

**SRU**



Der Rat von  
Sachverständigen  
für Umweltfragen

# **Umwelt und Straßenverkehr**

**Hohe Mobilität -  
Umweltverträglicher Verkehr**

**Sondergutachten**

Juli 2005

## **Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU)**

Prof. Dr. iur. Hans-Joachim Koch, Hamburg (Vorsitzender),

Prof. Dr. rer. hort. Christina von Haaren, Hannover (Stellvertretende Vorsitzende),

Prof. Dr. sc. nat. Paul H. Brunner, Wien,

Prof. Dr. med. dent. Heidi Foth, Halle/Saale,

Prof. Dr. phil. Martin Jänicke, Berlin,

Prof. Dr. rer. pol. Peter Michaelis, Augsburg,

Prof. Dr. phil. Konrad Ott, Greifswald.

An der konzeptionellen Entwicklung des Sondergutachtens und ersten Arbeitspapieren haben in den Jahren 2002 bis 2004 auch die ehemaligen Ratsmitglieder des SRU Prof. Dr.-Ing. Max Dohmann und Prof. Dr. med. Thomas Eikmann und ihre MitarbeiterInnen mitgewirkt. Ihnen sind wichtige Impulse für das Sondergutachten zu verdanken.

Dieses Gutachten beruht auch auf der unermüdlichen Arbeit der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Geschäftsstelle sowie der Ratsmitglieder. Zum wissenschaftlichen Stab des Umweltrates gehörten beim Abschluss des Gutachtens:

WissDir Dr. phil. Christian Hey (Generalsekretär), Dipl.-Volkswirt Lutz Eichler (Stellvertretender Generalsekretär), Dipl.-Landschaftsökologe Christian Bartolomäus (Greifswald), Dr. rer. nat. Ulrike Doyle, Dipl.-Volkswirt Steffen Hentrich, Dipl.-Politologe Helge Jörgens, Dipl.-Ing. Tanja Leinweber (Hannover), Dipl.-Ing. Irmgard Martin (Halle/Saale), Dr. rer. pol. Patrick Matschoss, Dr. iur. Moritz Reese, Dipl.-Ing. Almut Reichel, Dr. rer. nat. Markus Salomon, Dr. rer. nat. Elisabeth Schmid, Dipl.-Ing. Stefan Skutan (Wien), Dipl.-Politologe Axel Volkery (Berlin), Dipl.-Ökonom Peter Zerle (Augsburg), RA Dr. iur. Cornelia Ziehm (Hamburg).

Während der Erarbeitung des Gutachtens sind im Laufe des Jahres 2004 aus dem Mitarbeiterstab ausgeschieden: Dipl.-Ing. Stephan Köster (Aachen), Dr. rer. nat. Heike Seitz (Gießen), Dipl.-Physiker Tobias Wiesenthal.

Zu den ständigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gehörten bei Abschluss des Gutachtens: Petra Busch, Dipl.-Journalistin Mandy Ehnert-Zubor, Susanne Junker, Rainer Kintzel, Wilma Klippel, Pascale Lischka, Gabriele Schönwiese. Für bibliothekarische Unterstützung stand Frau Karin Ziegler (Bibliothek des Wissenschaftszentrum-Berlin für Sozialforschung gGmbH) zur Verfügung.

**Anschrift:** Geschäftsstelle des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU)

Reichpietschufer 60, 7. OG, D-10785 Berlin

Tel.: (030) 26 36 96-0, Fax: (030) 26 36 96-109

E-Mail: [sru-info@uba.de](mailto:sru-info@uba.de), Internet: <http://www.umweltrat.de>

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen dankt den Vertretern der Ministerien und Ämter des Bundes und der Länder sowie den Fachleuten aus Organisationen, Interessenverbänden und aus der Wissenschaft, die er konsultiert hat und ohne deren Kenntnisse, Forschung oder Erfahrung das vorliegende Gutachten nicht möglich gewesen wäre.

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:** Jochen Flasbarth, Reinhard Kaiser, MinDir Dr. Uwe Lahl, RDir Dr. Stefan Lütkes, Mathias Samson

**Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen:** RegDir'in Dr. Martina Hinricher, MinR Dr. Ernst Marburger, RegDir Rene Schaarschmidt, MDirig Manfred Sinz, MinR Reinhard Weber

**Umweltbundesamt:** DirProf Dr. Axel Friedrich, Dr. Gunnar Gohlisch, Dr. Burkhard Huckestein, Michael Jäcker-Cüppers, Martin Lambrecht, Andreas Ostermeier, Marianne Richter, Petra Röthke-Habeck, WissDir Stefan Rodt, Dr. Lars Schade, Dr. Rainer Stenschke, Karin Uhse, Dr. Hedwig Verron

**Bundesamt für Naturschutz:** Dirk Bernotat, Marita Böttcher, Ursula Euler, WissDir Matthias Herbert, Florian Mayer

**Bundesanstalt für Gewässerkunde:** Eberhard Wildenhahn

**Bayerisches Landesamt für Umweltschutz:** Rainer Kühne

**Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein:** Dr. Christian Diller

**Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin:** Martin Lutz

**Deutscher Städtetag:** Oliver Mietzsch

**EU-Kommission:** Eddy Liegeois DG TREN, Günter Hörmandinger DG ENV

**Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.:** Björn Dosch

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft:** Dr. Klaus Scheuer

**Bund für Umwelt und Naturschutz e. V. :** Tilman Heuser, Dr. Gerhard Timm, Doris Eberhardt

**Bundesverband Güterkraftverkehr, Logistik und Entsorgung e. V.:** Prof. Dr. Karl-Heinz Schmidt

**Bündnis LSVA für Europa e. V.:** Heike Aghte

**Deutsche Bahn AG:** Peter Westenberger

**Öko-Institut e. V.:** Uwe Fritsche

**T&E – European Federation for Transport and Environment:** Jos Dings

**Verband der Automobilindustrie e. V. :** Dr. Gerd Hoff

**Verkehrsclub Deutschland:** Gerd Lottsiepen

Prof. Dr. Herbert Baum, Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln, Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat für Verkehr beim BMVBW

Prof. Hans-H. Blotvogel, Fakultät für Raumplanung der Universität Dortmund

Prof. Dr.-Ing. Bernhard Friedrich, Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover

Kersten Hänel, Universität Kassel, Fachgebiet Landschaftsökologie/Bodenkunde

Dr. Markus Hesse, Institut für Geografische Wissenschaften an der FU Berlin

Dr. Dieter Günnewig, Adrian Hoppenstedt, Planungsgruppe Ökologie und Umwelt, Hannover

Markus Maibach, INFRAS Forschung und Beratung, Zürich

Prof. Dr. Dr. Franz Josef Radermacher, Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm, Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat für Verkehr beim BMVBW

Prof. Dr. Michael Reich, Universität Hannover, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz

Dr. Michael Rode, Universität Hannover, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz

Karl-Heinrich Vespermann, Ref. 303, Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz in Hannover

Auf seinen Ratssitzungen hat der Sachverständigenrat für Umweltfragen insgesamt 6 Anhörungen durchgeführt, bei denen er insbesondere Vertreter des BMVBW (März 2003), der repräsentativen Verbände (Mai 2004), des Wissenschaftlichen Beirates für Verkehr beim BMVBW (Oktober 2004), des BMU (November 2004) sowie weitere Fachexperten (Mai, Oktober 2004) befragt hat. Außerdem erfuhr er vielfältige Anregungen anlässlich zahlreicher Fachgespräche und Veranstaltungen zum Thema Umwelt und Verkehr:

- „CAFE baseline dissemination workshop“, 27. September 2004, Brüssel
- „Determinanten des Verkehrswachstums“, Fachgespräch zum Kurzgutachten des Umweltbundesamtes, 14. Oktober 2004, UBA Berlin
- „Luftreinhaltung überwindet Grenzen: 25 Jahre Genfer Luftreinhaltekonvention“, Internationales Symposium, 8. und 9. November 2004, Berlin
- Internationale Konferenz „Bahnen und Umwelt – Ausblick auf ein nachhaltiges Transportsystem“, 19. November 2004, Berlin
- Kaminesgespräch der Deutschen Umwelthilfe e. V.: Feinstaub – Gesundheitliche Folgen und Möglichkeiten der Reduzierung, 9. Dezember 2004, Berlin
- „Clean cars in 2010“, T&E Seminar, 20. Januar 2005, Brüssel.

Redaktionsschluss: 25. Februar 2005

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>Eckpunkte</b> .....	27
<b>1 Einleitung</b> .....	33
<b>2 Auswirkungen des Straßenverkehrs auf Mensch und Umwelt</b> .....	35
2.1 Gesundheit und Lebensqualität .....	35
2.1.1 Straßenverkehrsoffer .....	36
2.1.2 Luftverschmutzung .....	41
2.1.3 Lärm .....	44
2.1.3.1 Lärmbelastung .....	45
2.1.3.2 Lärmbelästigung .....	46
2.1.3.3 Gesundheitsstörungen durch Lärm .....	47
2.1.4 Lebensqualität .....	48
2.2 Natur und Landschaft .....	51
2.2.1 Flächeninanspruchnahme .....	51
2.2.2 Landschaftszerschneidung .....	52
2.2.2.1 Unzerschnittene verkehrsarme Räume .....	52
2.2.2.2 Effekte der Landschaftszerschneidung .....	54
2.2.3 Stoffliche Belastungen von Natur und Landschaft durch Luftverunreinigungen .....	58
2.2.3.1 Bodennahes Ozon .....	59
2.2.3.2 Stickstoffoxid .....	59
2.2.4 Ökologisch sensible Gebiete – das Beispiel Alpen .....	61
2.3 Klima .....	63
2.4 Zusammenfassung .....	65
<b>3 Verkehrsentwicklung und Prognosen</b> .....	67
3.1 Langfristige Verkehrsentwicklung in Deutschland .....	67
3.1.1 Entwicklung des motorisierten Personen- und Güterverkehrs von 1960 bis 2002 .....	67
3.1.2 Einflussfaktoren der Verkehrsentwicklung .....	71
3.2 Verkehrsprognosen und zukünftige Verkehrsentwicklung .....	79
3.2.1 Vergleich der Verkehrsprognosen für den Bundesverkehrswegeplan 1992 mit der tatsächlichen Entwicklung .....	79
3.2.2 Die Prognose für den Bundesverkehrswegeplan 2003 .....	81
3.3 Zusammenfassung und Empfehlungen .....	84

	Seite
<b>4 Akteure und Rahmenbedingungen der Verkehrspolitik . . . .</b>	<b>85</b>
4.1 Akteurskonstellationen und politisch-institutionelle Rahmenbedingungen der Verkehrspolitik . . . . .	85
4.1.1 Einflusspotenzial und Interessenlagen nichtstaatlicher Akteure . . . . .	85
4.1.2 Umweltpolitische Steuerung in staatsnahen Sektoren . . . . .	88
4.1.3 Verkehrspolitische Zuständigkeiten . . . . .	89
4.1.3.1 Verkehrspolitische Kompetenzverteilung in Deutschland . . . . .	89
4.1.3.2 Bedeutung der EU-Ebene . . . . .	90
4.1.3.3 Bedeutung der UNECE-Ebene . . . . .	91
4.1.4 Segmentierung der Problembearbeitung im Verkehrssektor . . . . .	92
4.2 Kulturelle Aspekte der Verkehrsnachfrage . . . . .	92
4.2.1 Bedeutung kultureller Werte und Leitbilder . . . . .	92
4.2.2 Selbstbestimmung und Individualität . . . . .	93
4.2.3 Gleichbehandlung und Gleichberechtigung . . . . .	94
4.2.4 Symboldimension . . . . .	94
4.3 Zusammenfassung und Empfehlungen . . . . .	96
<b>5 Normative Grundlagen und Ziele . . . . .</b>	<b>99</b>
5.1 Voraussetzungen und Begrifflichkeit . . . . .	99
5.2 Fokussierung auf die unerwünschten Nebenwirkungen des Verkehrs . . . . .	101
5.3 Kritik am Paradigma des unbegrenzten Verkehrswachstums . . . . .	102
5.3.1 Darstellung der vorherrschenden verkehrspolitischen Grundorientierung . . . . .	102
5.3.2 Möglichkeiten zur Neuorientierung . . . . .	104
5.4 Die Frage nach dem vernünftigen Maß der Geschwindigkeit . . . . .	106
5.5 Umweltpolitische Zieldimensionen . . . . .	106
5.5.1 Gesundheit und Lebensqualität . . . . .	108
5.5.1.1 Unfalltote und Unfallverletzte . . . . .	108
5.5.1.2 Luftverschmutzung . . . . .	109
5.5.1.3 Lärm . . . . .	111
5.5.1.4 Lebensqualität . . . . .	112
5.5.2 Natur und Landschaft . . . . .	112
5.5.2.1 Flächeninanspruchnahme . . . . .	112
5.5.2.2 Zerschneidungseffekte . . . . .	113
5.5.2.3 Belastungen durch Luftverunreinigungen . . . . .	113
5.5.3 Klima . . . . .	115

	Seite
5.6	Qualitätszielbezogenes Steuerungskonzept . . . . . 116
5.7	Zusammenfassung und Empfehlungen . . . . . 118
<b>6</b>	<b>Verkehrspolitische Strategien . . . . . 121</b>
6.1	Potenziale technischer Maßnahmen an der Quelle . . . . . 122
6.2	Potenziale von Verlagerungsstrategien . . . . . 124
6.3	Potenziale einer integrierten Verkehrspolitik . . . . . 129
6.4	Potenziale von Strategien zur Vermeidung von Verkehr . . . . . 130
6.5	Verkehrssicherheitsstrategien . . . . . 136
6.6	Zusammenfassung und Empfehlungen . . . . . 140
<b>7</b>	<b>Maßnahmen an der Quelle . . . . . 143</b>
7.1	Reduzierung der Lärmemissionen . . . . . 144
7.1.1	Stand und bisherige Entwicklung . . . . . 144
7.1.2	Technische Reduktionspotenziale . . . . . 145
7.1.3	Umsetzungsmöglichkeiten . . . . . 148
7.2	Reduzierung klassischer Luftschadstoffe . . . . . 150
7.2.1	Stand und bisherige Entwicklung . . . . . 150
7.2.2	Technische Reduktionspotenziale . . . . . 154
7.2.2.1	Innermotorische Optimierung . . . . . 155
7.2.2.2	Abgasnachbehandlungssysteme . . . . . 155
7.2.3	Umsetzungsmöglichkeiten . . . . . 157
7.3	Kraftstoffverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen . . . . . 160
7.3.1	Stand und bisherige Entwicklung . . . . . 161
7.3.2	Technische Reduktionspotenziale . . . . . 161
7.3.3	Umsetzungsmöglichkeiten . . . . . 169
7.3.3.1	Freiwillige Selbstverpflichtung der Automobilindustrie . . . . . 170
7.3.3.2	Emissionshandel . . . . . 174
7.3.3.3	CO <sub>2</sub> -orientierte Kraftfahrzeugsteuer . . . . . 179
7.4	Potenziale alternativer Kraftstoffe zur Emissionsreduktion . . . . . 180
7.4.1	Biokraftstoffe . . . . . 181
7.4.2	Erdgas . . . . . 189
7.4.3	Wasserstofftechnologie und Verkehr . . . . . 191
7.5	Zusammenfassung . . . . . 193

	Seite	
<b>8</b>	<b>Maßnahmen in der Verkehrswege- und Raumplanung</b> . . . . .	197
8.1	Überörtlicher Verkehr . . . . .	198
8.1.1	Konzeptionelle Probleme der Bundesverkehrswegeplanung . . .	198
8.1.1.1	Systematische Grundlagen und Verfahren der bisherigen Bundesverkehrswegeplanung . . . . .	198
8.1.1.1.1	Stellung und Aufgaben des Bundesverkehrswegeplans . . . . .	198
8.1.1.1.2	Höhe und Aufteilung der Verkehrswegeinvestitionen im Bundesverkehrswegeplan 2003 . . . . .	202
8.1.1.1.3	Das Verfahren der Aufstellung des Bundesverkehrs- wegeplans 2003 . . . . .	202
8.1.1.2	Grundsätzliche Defizite des Planungssystems . . . . .	205
8.1.1.3	Methodische Probleme der Projektselektion . . . . .	207
8.1.2	Strategien für eine konzeptionelle Neuordnung der Bundes- verkehrsnetzplanung . . . . .	210
8.1.2.1	Die Integration der Verkehrsplanung in die Raumordnung . . . . .	210
8.1.2.2	Neuordnung der Planungs- und Finanzierungskompetenzen zwischen Bund und Ländern . . . . .	212
8.1.2.3	Integration der Strategischen Umweltprüfung in die Verkehrs- wegeplanung . . . . .	213
8.1.2.4	Insbesondere: Berücksichtigung der Zerschneidung von Natur und Landschaft in der Verkehrsplanung . . . . .	213
8.1.2.5	Perspektiven einer marktorientierten Fernstraßenentwicklung . .	216
8.1.3	Die europäische Dimension: Transeuropäische Verkehrsnetze . . .	218
8.1.4	Umweltschutz in der Linienbestimmung und der straßen- rechtlichen Planfeststellung . . . . .	221
8.1.4.1	Lärmbelastungen . . . . .	221
8.1.4.2	Luftverunreinigungen . . . . .	222
8.1.4.3	Natur und Landschaft . . . . .	223
8.2	Innerörtlicher Verkehr . . . . .	227
8.2.1	Die informalen Verkehrsplanungen der Gemeinden . . . . .	228
8.2.2	Das zersplitterte Instrumentarium des geltenden Rechts . . . . .	229
8.2.3	Die Problemlösung: Ein Gemeindeverkehrsplanungsgesetz . . . . .	233
8.3	Zusammenfassung und Empfehlungen . . . . .	236
8.3.1	Fernverkehrsnetzplanung: Strukturelle Reformen der Entwicklungsplanung erforderlich . . . . .	236
8.3.2	Linienbestimmung und Planfeststellung: Konkretisierung und Aufwertung umweltrechtlicher Schutzgebote . . . . .	238
8.3.3	Örtliche Verkehrsplanung: Für eine rechtliche Fundierung der integrierten Gemeindeverkehrsplanung . . . . .	239
<b>9</b>	<b>Maßnahmen in der Verkehrslenkung</b> . . . . .	241
9.1	Steuerung durch ordnungsrechtliche Verkehrsbeschränkungen . .	241
9.1.1	Überblick über die bestehenden Anordnungsmöglichkeiten . . . .	243



	Seite	
9.1.2	Praktikable Rechtsgrundlagen für selektive emissionsbezogene Verkehrsbeschränkungen . . . . .	246
9.1.3	Konkretisierung des einzuhaltenden bzw. anzustrebenden Schutzniveaus . . . . .	247
9.1.4	Integrierter statt segmentierter Bewertungs- und Handlungsansatz . . . . .	248
9.1.5	Schaffung integrierter planungsrechtlicher Grundlagen . . . . .	248
9.1.6	Lösung der Kompetenzkonflikte zugunsten der Kommunen bzw. der kommunalen Verkehrsplanung . . . . .	248
9.2	Geschwindigkeitsbeschränkungen . . . . .	249
9.2.1	Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit . . . . .	249
9.2.1.1	Schadstoffemissionen . . . . .	249
9.2.1.2	Lärmemissionen . . . . .	251
9.2.1.3	Flächeninanspruchnahme . . . . .	252
9.2.1.4	Verkehrsfluss und Verkehrsverlagerung . . . . .	252
9.2.2	Verkehrssicherheit . . . . .	253
9.2.2.1	Innerörtlicher Bereich . . . . .	253
9.2.2.2	Außerörtlicher Bereich . . . . .	253
9.2.3	Auswirkungen auf Fahrzeugflotte und Fahrzeugtechnik . . . . .	254
9.2.4	Probleme der Normbefolgung . . . . .	255
9.2.5	Bewertung . . . . .	257
9.3	Ökonomische Instrumente . . . . .	257
9.3.1	Ökosteuer auf Kraftstoffe . . . . .	257
9.3.2	Straßennutzungsgebühren . . . . .	260
9.3.2.1	Güterverkehr . . . . .	261
9.3.2.1.1	Sachstand auf nationaler Ebene . . . . .	261
9.3.2.1.2	Sachstand auf EU-Ebene . . . . .	262
9.3.2.2	Personenverkehr . . . . .	263
9.3.2.2.1	Straßennutzungsgebühren in Ballungsräumen . . . . .	263
9.3.2.2.2	Öffentliche Parkraumbewirtschaftung . . . . .	267
9.3.2.2.2.1	Öffentliche Parkraumbewirtschaftung als Alternative zum Road-Pricing . . . . .	267
9.3.2.2.2.2	Verknappung des Parkraums als Instrument zur Steuerung des MIV . . . . .	268
9.4	Telematik . . . . .	269
9.4.1	Technische Potenziale der Verkehrstelematik . . . . .	269
9.4.1.1	Stand der Technik bei der Verkehrstelematik . . . . .	270
9.4.1.2	Weitergehende Verkehrstelematik für den Güterverkehr . . . . .	271
9.4.1.3	Technische Neuerungen und Visionen . . . . .	271

*Inhalt*

	Seite
9.4.2	Umweltentlastungspotenziale durch Verkehrstelematik . . . . . 272
9.4.2.1	Minderung der Emissionen von CO <sub>2</sub> , Luftschadstoffen und Lärm . . . . . 272
9.4.2.2	Verkehrssicherheit . . . . . 275
9.4.3	Bewertung . . . . . 275
9.5	Zusammenfassung und Empfehlungen . . . . . 277
<b>10</b>	<b>Korrektur verkehrserzeugender Anreize . . . . . 281</b>
10.1	Verkehrsauswirkungsprüfung . . . . . 282
10.2	Preispolitische Instrumente . . . . . 283
10.2.1	Entfernungspauschale . . . . . 284
10.2.2	Wohnungsbau- und Eigenheimförderung . . . . . 285
10.3	Überwachung im Straßengüterverkehr . . . . . 286
10.4	Verkehrserzeugende Raumstrukturen und ihre Korrekturen . . . . 286
10.4.1	Zunehmende Suburbanisierung . . . . . 287
10.4.2	Leitbilder zur Korrektur des räumlich-strukturellen Trends . . . . 288
10.4.3	Raumordnerische und bauleit-planerische Instrumente zur Verkehrsvermeidung . . . . . 292
10.5	Die europäische Agrarpolitik . . . . . 294
10.6	Europäische Strukturpolitik und Regionalförderung . . . . . 295
10.7	Verkehrsvermeidung und EMAS II . . . . . 299
10.8	Zusammenfassung und Empfehlungen . . . . . 300
	<b>Literaturverzeichnis . . . . . 303</b>
	<b>Erlass über die Einrichtung eines Sachverständigenrates für Umwelt- fragen bei dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit . . . . . 339</b>
	<b>Publikationsverzeichnis . . . . . 341</b>

## Verzeichnis der Tabellen im Text

	Seite	
Tabelle 2-1	Unfälle in Deutschland mit Personenschaden und dabei Verunglückte im Jahr 2003 nach Ortslagen . . . . .	37
Tabelle 2-2	Bei Straßenverkehrsunfällen Verunglückte in den Jahren 1991 bis 2003 nach Art der Verkehrsbeteiligung . . . . .	38
Tabelle 2-3	Die häufigsten Unfallursachen in Deutschland bei durch einen Fahrzeugführer verursachten Verkehrsunfällen (1999 bis 2003) . . . . .	39
Tabelle 2-4	Anteile und Veränderungen der Straßenverkehrsemissionen in Deutschland (Angaben in Prozent) . . . . .	42
Tabelle 2-5	Berechnete Geräuschbelastung der Bevölkerung (alte Länder) durch Straßenverkehr im Jahr 1999 . . . . .	46
Tabelle 2-6	Lärmbelästigung der Bevölkerung nach Geräuschquellen in Deutschland im Jahr 2004 (Angaben in Prozent) . . . . .	46
Tabelle 2-7	Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland (Stichtag 3. November 2003) . . . . .	51
Tabelle 2-8	Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZV-Räume) in Deutschland . . . . .	54
Tabelle 2-9	Daten zur Entwicklung der Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg . . . . .	55
Tabelle 2-10	Mögliche Auswirkungen der Landschaftszerschneidung (Beispiele) . . . . .	55
Tabelle 2-11	Wildunfälle (Fallwild) April 2002 bis März 2003 . . . . .	57
Tabelle 2-12	Erheblichkeitsschwellen für Lärmwirkungen auf Vögel . . . . .	58
Tabelle 2-13	Bewertungsmaßstäbe nach Richtlinie 2002/3/EG über den Ozongehalt der Luft . . . . .	59
Tabelle 2-14	Gefahren für Wald und Umwelt durch zu viel Stickstoff . . . . .	60
Tabelle 3-1	Entwicklung der Personenverkehrsleistung nach Fahrtzwecken von 1960 bis 2001 . . . . .	69
Tabelle 3-2	Entwicklung des Modal Split im Güterverkehr . . . . .	71
Tabelle 3-3	Sektorale Entwicklung des Transportaufkommens und des Modal Split nach Gütergruppen . . . . .	76
Tabelle 3-4	Entwicklung des Infrastrukturausbaus in Deutschland 1960 bis 2001 . . . . .	77
Tabelle 3-5	Auslastung erweiterter Straßenkapazitäten durch induzierten Verkehr . . . . .	78
Tabelle 3-6	Verkehrsprognose und tatsächliche Entwicklung 1991 bis 2002 . . . . .	80
Tabelle 3-7	Rahmendaten der Verkehrsprognose und aktuelle Entwicklung . . . . .	82
Tabelle 5-1	Zielsetzungen zur Verringerung der Zahl der Straßenverkehrsoffer . . . . .	109

	Seite
Tabelle 5-2	Zielsetzungen zum Schutz der Bevölkerung vor verkehrsbedingter Luftverschmutzung ..... 110
Tabelle 5-3	Zielsetzungen zum Schutz der Bevölkerung vor Straßenverkehrslärm ..... 111
Tabelle 5-4	Zielsetzungen zur Verringerung der Flächeninanspruchnahme ..... 113
Tabelle 5-5	Zielsetzungen zum Schutz von Natur und Landschaft vor verkehrsbedingten Zerschneidungseffekten ..... 114
Tabelle 5-6	Zielsetzungen zum Schutz von Natur und Landschaft vor verkehrsbedingten Luftverunreinigungen ..... 115
Tabelle 6-1	Szenarien und Potenziale von Verlagerungsstrategien im Personenverkehr ..... 125
Tabelle 6-2	Szenarien und Potenziale für den Güterverkehr ..... 126
Tabelle 6-3	Komponenten des Verkehrswachstums und ihre Wirkung . 132
Tabelle 7-1	Effekt verschiedener Lärmschutzmaßnahmen an der Quelle für ausgewählte Verkehrssituationen (Modellierung) ..... 149
Tabelle 7-2	Mittlere spezifische Schadstoffemissionen (g/km) der im Jahre 2002 zugelassenen PKW-Flotte differenziert nach Otto- und Diesel-PKW ..... 154
Tabelle 7-3	Technische Möglichkeiten zur Minderung der NO <sub>x</sub> -Emissionen von Dieselfahrzeugen ..... 156
Tabelle 7-4	Europäische Abgasnormen, zusätzliche Minderungspotenziale und Grenzwertvorschläge für Dieselfahrzeuge ..... 158
Tabelle 7-5	Durchschnittliche spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen neuer PKW der Jahre 1995 bis 2002 (Angaben der CO <sub>2</sub> -Emissionen in g/km) ..... 172
Tabelle 7-6	THG-Vermeidung bei unterschiedlicher Nutzung von einer Tonne Biomasse aus Kurzumtriebsplantagen ..... 187
Tabelle 7-7	THG-Vermeidungskosten bei unterschiedlichen Biokraftstoffvarianten ..... 188
Tabelle 8-1	Das System der Fernstraßenplanung und Reformansätze – synoptische Darstellung ..... 199
Tabelle 8-2	Verhältnis des im Jahre 1999 vorhandenen Bundesstraßen- und Bundesautobahnnetzes zu der Anzahl der Einwohner bzw. zur Fläche in den neuen und den alten Bundesländern ..... 202
Tabelle 8-3	Finanzbedarf und zur Verfügung gestellte Mittel des BVWP in Mrd. Euro für den Zeitraum 2001 bis 2015 (ohne Planungsreserve) ..... 203
Tabelle 8-4	Entwicklung der Verkehrsträgeranteile und Investitionsstruktur der BVWP seit 1985 ..... 203
Tabelle 8-5	Bedeutung überregionaler Lebensraumkorridore für verschiedene Anspruchstypen von Arten (mit Querungshilfen für die darauf angewiesenen Anspruchstypen) ..... 215

	Seite	
Tabelle 8-6	Bedeutung von Querungshilfen (alleine) über lineare Barrieren für verschiedene Anspruchstypen . . . . .	227
Tabelle 8-7	Regelungs- und Planungsinstrumente mit Bezügen zum innerörtlichen Verkehr . . . . .	232
Tabelle 9-1	Schadstoffemissionen (g/km) eines Mittelklasse-PKW im innerörtlichen Verkehr bei unterschiedlichen Geschwindigkeitsbeschränkungen und Vorfahrtsregeln . . . . .	250
Tabelle 9-2	Prozentuale Änderung der Schadstoffemissionen (g/km) eines Mittelklasse-PKW bei Absenkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 auf 30 km/h . . . . .	250
Tabelle 9-3	Änderung der verkehrsbedingten Schadstoffemissionen bei einer allgemeinen Geschwindigkeitsbeschränkung auf 120 km/h auf Bundesautobahnen (in Prozent, nur alte Bundesländer) . . . . .	251
Tabelle 9-4	Lärminderung durch Geschwindigkeitsbeschränkungen (Mittelungspegel in 25 m Entfernung) . . . . .	252
Tabelle 9-5	Allgemeine Geschwindigkeitsbeschränkungen in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union (km/h) . . . . .	254
Tabelle 9-6	Gegenwärtige Sanktionen bei Geschwindigkeitsüberschreitungen . . . . .	256
Tabelle 9-7	Prozentuale Verteilung der Personen mit Delikttyp „Geschwindigkeitsüberschreitung“ im Bestand des Verkehrszentralregisters nach Geschlecht und Altersklassen (Stand: 31. Dezember 1999) . . . . .	256
Tabelle 9-8	Externe Umweltkosten des Gütertransports (Durchschnittswerte in Euro pro 1 000 Tonnenkilometer) . . . . .	262
Tabelle 9-9	Ausgestaltung, Wirkung und Defizite von Straßennutzungsgebühren in Städten . . . . .	264
Tabelle 9-10	Wirkungen telematischer Systemlösungen . . . . .	269
Tabelle 9-11	Technische Teilsysteme und Verfahren . . . . .	270
Tabelle 9-12	Umweltwirkungen ausgewählter Telematiksysteme . . . . .	273
Tabelle 9-13	Emissionsbilanzen für einen Autobahnabschnitt (Modellrechnung für 2010) . . . . .	274
Tabelle 9-14	Emissionsbilanzen für LKW-Flottenmanagement und City-Logistik . . . . .	275

## Verzeichnis der Abbildungen im Text

	Seite
Abbildung 2-1 Die Entwicklung der Verkehrsofferzahlen – differenziert nach Verletzten insgesamt, Schwerverletzten, Leichtverletzten und Getöteten – in Deutschland seit 1979 (bzw. 1991) .....	36
Abbildung 2-2 Im Jahr 2002 bei Straßenverkehrsunfällen Getötete je 1 Million Einwohner und Unfälle mit Personenschaden je 100 000 Einwohner in den Mitgliedstaaten der EU .....	40
Abbildung 2-3 Entwicklung der Abgasemissionen aus PKW und LKW in Deutschland im Vergleich zum Emissionsstand 1960 ..	41
Abbildung 2-4 Entwicklung der Lärmmenge durch Straßenverkehr in Deutschland (Angaben in Prozent im Verhältnis zu dem Bezugsjahr 1995) .....	45
Abbildung 2-5 Unzerschnittene verkehrsarme Räume in Deutschland .....	53
Abbildung 2-6 AOT40-Werte für den Schutz der Vegetation für die Jahre 2000 und 2003 an den Ozon-Messstellen im Messnetz des Umweltbundesamtes .....	60
Abbildung 2-7 CO <sub>2</sub> -Emissionen des Verkehrssektors .....	63
Abbildung 2-8 Zeitliche Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen des Straßenverkehrs .....	64
Abbildung 3-1 Entwicklung der Personenverkehrsleistung des motorisierten Verkehrs 1960 bis 2002 .....	68
Abbildung 3-2 Entwicklung des Modal Split im Personenverkehr .....	69
Abbildung 3-3 Entwicklung des Modal Split nach Fahrtzwecken 1976 bis 2001 .....	70
Abbildung 3-4 Entwicklung der Güterverkehrsleistung .....	70
Abbildung 3-5 Entwicklung der realen Kraftstoffpreise (1960 bis 2003) ..	72
Abbildung 3-6 Reale Preisentwicklung der Personenverkehrsmittel im Vergleich zur Entwicklung des realen verfügbaren Pro-Kopf-Haushaltseinkommens 1991 bis 2003 (1991 = 100) .....	73
Abbildung 3-7 Entwicklung der PKW-Dichte und der PKW-Fahrleistung von 1960 bis 2003 .....	74
Abbildung 3-8 Entwicklung und Modal Split des grenzüberschreitenden Güterverkehrs .....	75
Abbildung 3-9 Einfluss des erhöhten Infrastrukturangebots auf die Fahrleistung .....	78
Abbildung 3-10 Prognose und reale Entwicklung der Personenverkehrsleistung von 1997 bis 2015 .....	83
Abbildung 3-11 Prognose und reale Entwicklung der Güterverkehrsleistung von 1997 bis 2015 .....	83
Abbildung 6-1 Bewertung von Verbrauchspotenzial und Kosten bei Hybridisierung .....	123

	Seite
Abbildung 7-1 Zusammenhang zwischen Abrollgeräusch und Reifenbreite, gemessen an 82 PKW-Reifentypen .....	146
Abbildung 7-2 Abrollgeräusch von Nutzfahrzeugreifen .....	147
Abbildung 7-3 Entwicklung der europäischen Abgasgrenzwerte für PKW und schwere Nutzfahrzeuge .....	151
Abbildung 7-4 Entwicklung der durchschnittlichen spezifischen Emissionen von PKW und LKW für CO, NMVOC (HC ohne Methan), NO <sub>x</sub> und Partikel .....	152
Abbildung 7-5 Entwicklung von CO <sub>2</sub> -Emissionen (g/km), Verbrauch (l/100 km), Hubraum (cm <sup>3</sup> ) und Leistung (kW) neu zugelassener PKW in Deutschland .....	162
Abbildung 7-6 Entwicklung der spezifischen CO <sub>2</sub> -Emissionen der in Deutschland zugelassenen PKW- und LKW-Fahrzeugflotte .....	162
Abbildung 7-7 Energiebedarf eines PKW im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) .....	163
Abbildung 7-8 Hybridfahrzeug: Einfluss der Fahrzeugparameter Masse, Roll- und Luftwiderstand auf den Kraftstoffverbrauch ...	165
Abbildung 7-9 Potenziale der Gewichtsreduktion bei PKW .....	166
Abbildung 7-10 Einsparpotenziale am Antriebsstrang bei Otto- und Dieselmotoren gegenüber einem PKW mit 164 g CO <sub>2</sub> /km .....	167
Abbildung 7-11 Wirksamkeit der antriebsseitigen Maßnahmen zur Verbrauchssenkung des 3l-Lupo .....	168
Abbildung 7-12 Potenziale an Biomasse zur energetischen Nutzung unter verschiedenen Naturschutzanforderungen .....	183
Abbildung 7-13 Erforderliche Anbauflächen zur Deckung des EU-Ziels 2010 von 5,75 Prozent Biokraftstoffanteil und verfügbare Anbauflächen .....	184
Abbildung 7-14 Ökobilanzen für verschiedene Biomasse-Kraftstoffpfade ..	185
Abbildung 7-15 Potenziale zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bei verschiedenen Biomasse-Nutzungspfaden .....	187
Abbildung 7-16 Vergleich der totalen THG-Emissionen von mit Erdgas bzw. mit konventionellen Kraftstoffen betriebenen Fahrzeugen (Well-to-Wheel-Analyse) .....	190
Abbildung 7-17 THG-Emissionen bei der Bereitstellung von Wasserstoff .....	193
Abbildung 8-1 Projektbewertung im BVWP 2003 (schematisch) .....	204
Abbildung 9-1 Inlandsabsatz von Otto- und Dieselmotoren 1998 bis 2004 (1 000 t) .....	258
Abbildung 9-2 Vergleich der Verbraucherpreise für Otto- und Dieselmotoren in Deutschland und angrenzenden EU-Staaten (Euro/Liter, Stand: 7. Februar 2005) .....	259

*Verzeichnis der Abbildungen im Text*

	Seite
Abbildung 10-1 Prüfschema einer Verkehrsauswirkungsprüfung .....	283
Abbildung 10-2 Das hierarchische Modell der zentralen Orte .....	289
Abbildung 10-3 Siedlungsstruktur und Interaktionsmuster in den Agglomerationsräumen (Geschichte, wahrscheinliche Zukunft und Szenarien) .....	290



## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	= Abbildung
ABl.	= Amtsblatt
Abs.	= Absatz
Abschn.	= Abschnitt
ACEA	= European Automobile Manufacturers Association
ADAC	= Allgemeiner Deutscher Automobil-Club
AECC	= Association for Emissions Control by Catalyst (Belgien)
AEG	= Allgemeines Eisenbahngesetz
AG	= Aktiengesellschaft
AGEB	= Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
AGR	= Abgasrückführung
allg.	= allgemein
AOT40	= accumulated exposure over a threshold of 40 ppb (kumulative Ozondosis oberhalb des Schwellenwertes von 40 ppb)
ARGE ALP	= Arbeitsgemeinschaft Alpenländer
Art.	= Artikel
ASTRA	= Bundesamt für Straßen (Schweiz)
BAB	= Bundesautobahn
BASt	= Bundesanstalt für Straßenwesen
BauGB	= Baugesetzbuch
BauNVO	= Baunutzungsverordnung
BBodSchG	= Bundes-Bodenschutzgesetz
BBR	= Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BfLR	= Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung
BfN	= Bundesamt für Naturschutz
BGBI	= Bundesgesetzblatt
BImSchG	= Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	= Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BIP	= Bruttoinlandsprodukt
BIV	= Bericht Integrierte Verkehrspolitik
BMBau	= Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (bis 1998)
BMBF	= Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMF	= Bundesministerium der Finanzen
BMLFUW	= Österreichisches Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
BMU	= Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMV	= Bundesministerium für Verkehr
BMVBW	= Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (seit 1998)
BMVEL	= Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
BNatSchG	= Bundesnaturschutzgesetz
bspw.	= beispielsweise
BSV	= Büro für Stadt- und Verkehrsentwicklungsplanung
BTL	= Biomass-to-Liquids
BUWAL	= Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Schweiz)
BVerwG	= Bundesverwaltungsgericht
BVWP	= Bundesverkehrswegeplan
bzw.	= beziehungsweise

*Abkürzungsverzeichnis*

C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	= Hexafluorethan
C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	= Octafluorpropan
ca.	= circa
CAFE	= Clean Air for Europe (Programme)
CBD	= Convention on Biological Diversity (Übereinkommen über die biologische Vielfalt)
CD	= Compact Disc
CER	= Community of European Railway and Infrastructure Companies
CIPRA	= Internationale Alpenschutzkommission (Commission Internationale pour la Protection des Alpes)
cm <sup>3</sup>	= Kubikzentimeter
CMS	= Convention on the Conservation of Migratory Species (Bonner Konvention)
CNG	= Compressed Natural Gas
CO	= Kohlenmonoxid
CO <sub>2</sub>	= Kohlendioxid
CO <sub>2</sub> eq	= Kohlendioxid-Äquivalente (einheitliches Maß für die unterschiedlichen Erwärmungspotentiale der Treibhausgase)
CONCAWE	= Conservation of Clean Air and Water in Europe (Forschungsvereinigung europäischer Ölgesellschaften für Umwelt-, Gesundheitsschutz und Sicherheit)
CROW	= Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek (Niederlande)
ct	= Cent
CVT	= Continuously Variable Transmission (stufenlose Getriebe)
DAT	= Deutsche Automobil Treuhand GmbH
dB	= Dezibel (dB(A): Korrektur nach Bewertungskurve A)
DB AG	= Deutsche Bahn AG
DDR	= Deutsche Demokratische Republik
DG TREN	= Generaldirektion Transport und Energie der EU-Kommission
DGMK	= Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl Erdgas und Kohle
DI Turbo	= Direct Injection (Turbomotor mit Direkteinspritzung)
DIN	= Deutsche Industrienorm; Deutsches Institut für Normung
DIW	= Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DJV	= Deutscher Jagdschutz-Verband e. V.
DNA	= Desoxyribonucleinsäure
DNR	= Deutscher Naturschutzring
DVfR	= Deutsche Vereinigung für die Rehabilitation Behinderter e. V.
ebd.	= ebenda
ECE	= Economic Commission for Europe
EEA	= European Environment Agency
EFRE	= Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung
EG	= Europäische Gemeinschaften (in Verbindung mit Artikel-Nr. EG-Vertrag)
EIB	= Europäische Investitionsbank
EMAS	= Eco-Management and Audit Scheme (System für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung)
ERP	= European Recovery Program
EstG	= Einkommensteuergesetz
et al.	= und andere
etc.	= et cetera
EU	= Europäische Union
EUCAR	= European Council on Automotive Research and Development

*Abkürzungsverzeichnis*

EuGH	= Europäischer Gerichtshof
EWG	= Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
f.	= folgende
FCKW	= Fluorchlorkohlenwasserstoff
ff.	= fortfolgende
FFH-Richtlinie	= Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
FFH-VE	= Fauna-Flora-Habitat-Verträglichkeitseinschätzung
FStrG	= Bundesfernstraßengesetz
FStrPrivFinG	= Fernstraßenbauprivatfinanzierungsgesetz
FuE	= Forschung und Entwicklung
g	= Gramm
GA	= Gemeinschaftsaufgabe
GAK	= Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz
GAP	= Gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Gemeinschaften
GASAG	= Berliner Gaswerke Aktiengesellschaft
GD	= Generaldirektion
GDI	= Gasoline Direct Injection (Benzin-Direkteinspritzung)
GFZ	= Geschossflächenzahl
GG	= Grundgesetz
GGO	= Gemeinsame Geschäftsordnung
GHD	= Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GJ	= Gigajoule
GKFZ	= Güterkraftfahrzeuge
GPP	= Green Public Procurement
GPS	= Global Positioning System
GRW	= Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur
GSM	= Global System for Mobile Communication
GTL	= Gas-to-Liquid
GuD	= Gas- und Dampfkraftwerk
GVFG	= Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
h	= Stunde
ha	= Hektar
ha/d	= Hektar pro Tag
HC	= Hydrocarbon (Kohlenwasserstoffe)
HFC	= Hydrofluorocarbons (Fluorkohlenwasserstoffe)
HFKW	= teilfluorierte Kohlenwasserstoffe
HLG	= High Level Group on Hydrogen and Fuel cell Technologies
HNL-StB	= Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege beim Bundesfernstraßenbau
HNN	= Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren
HOT-Lanes	= High Occupancy Tolling Lanes
HOV-Lanes	= High Occupancy Vehicle Lanes
i. d. R.	= in der Regel
ICLEI	= International Council for Local Environmental Initiatives
IEA	= International Energy Agency
IER	= Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung
IFEU	= Institut für Energie- und Umweltforschung
INFAS	= Institut für angewandte Sozialwissenschaft

*Abkürzungsverzeichnis*

insb.	= insbesondere
IP	= Presseerklärung der Europäischen Kommission
IPCC	= Intergovernmental Panel on Climate Change
IRU	= International Road Transport Union
ISL	= Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik
IT	= Informationstechnologie
IuK-Technologie	= Informations- und Kommunikationstechnologie
i.V.m.	= in Verbindung mit
JAMA	= Japan Automobile Manufacturers Association
KAMA	= Korea Automobile Manufacturers Association
Kap.	= Kapitel
KBA	= Kraftfahrt-Bundesamt
KfW	= ehem. Kreditanstalt für Wiederaufbau, jetzt KfW Bankengruppe
Kfz	= Kraftfahrzeug
km	= Kilometer
km/h	= Kilometer pro Stunde
KMU	= Kleine und mittelständische Unternehmen
KRdL	= Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN
kt	= Kilotonne
kW	= Kilowatt
kWh	= Kilowattstunde
kWh <sub>el</sub>	= Kilowattstunde elektrisch
KWK	= Kraft-Wärme-Kopplung
l	= Liter
L <sub>Aeq</sub>	= energieäquivalenter Dauerschallpegel (auch L <sub>eq</sub> )
LAI	= Länderausschuss für Immissionsschutz
LANA	= Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz Landschaftspflege und Erholung
LCTP	= Least Cost Transportation Planning
L <sub>den</sub>	= Lärmindex Tag-Abend-Nacht-Pegel gemäß Umgebungslärmrichtlinie (2002/49/EG)
LfU	= Landesanstalt für Umweltschutz (Baden-Württemberg)
LfUG	= Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
LKW	= Lastkraftwagen
LNG	= Liquefied Natural Gas
LSVA	= leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe
LUA	= Landesumweltamt (Nordrhein-Westfalen)
m	= Meter
m. w. N.	= mit weiteren Nennungen
m <sup>2</sup>	= Quadratmeter
m <sup>3</sup>	= Kubikmeter
MeOH	= Methanol
mg	= Milligramm
Mio.	= Million(en)
MIV	= motorisierter Individualverkehr
MJ	= Megajoule
MKRO	= Ministerkonferenz für Raumordnung
Modal Split	= Kenngröße zur Aufteilung des Verkehrs auf verschiedene Verkehrsträger und Verkehrsmittel
Mrd.	= Milliarde(n)
MWV	= Mineralölwirtschaftsverband

*Abkürzungsverzeichnis*

N <sub>2</sub>	= Stickstoff
N <sub>2</sub> O	= Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NECAR	= New Electric Car (DaimlerChrysler)
NEC-Richtlinie	= Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (NEC = National Emission Ceilings)
NEFZ	= Neuer Europäischer Fahrzyklus
NH <sub>3</sub>	= Ammoniak
NiMH-Batterien	= Nickel-Metallhydrid-Batterien
NJW	= Neue Juristische Wochenschrift
NKA	= Nutzen-Kosten-Analyse
NKV	= Nutzen-Kosten-Verhältnis
nm	= Nanometer
NMHC	= Non-Methan Hydrocarbons (Kohlenwasserstoffe ohne Methan)
NMVOOC	= Non-Methane Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen ohne Methan)
NN	= Normalnull
NO <sub>2</sub>	= Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub>	= Stickstoffoxide
Nr.	= Nummer
o. J.	= ohne Jahr
ÖAL	= Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung
OECD	= Organisation for Economic Co-operation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
OPA	= offenporige Asphaltdeckschichten
ÖPNV	= öffentlicher Personennahverkehr
ÖSPV	= öffentlicher Straßenpersonenverkehr
ÖV	= Öffentlicher Verkehr
OVG	= Oberverwaltungsgericht
PAK	= polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PBefG	= Personenbeförderungsgesetz
PEEN	= Pan European Ecological Network
PFI Turbo	= Port Fuel Injection (Turbomotor mit Saugrohreinspritzung)
PJ	= Peta-Joule
Pkm	= Personenkilometer
PKW	= Personenkraftwagen
Pkw-EnVKV	= Pkw-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung
PM	= Particulate Matter (Partikel mit einem Durchmesser von z. B. 0,1 µm, 2,5 µm, 10 µm)
ppb	= parts per billion
PS	= Pferdestärke
qm	= Quadratmeter
RAL	= Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.
RegG	= Regionalisierungsgesetz
REK	= Regionales Einzelhandelskonzept
RL	= Richtlinie
RLS-90	= Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen
RME	= Rapsmethylester
Rn.	= Randnummer
RNE	= Rat für Nachhaltige Entwicklung
ROG	= Raumordnungsgesetz

*Abkürzungsverzeichnis*

RoTraNoMo	= Road Traffic Noise Model
RWA	= Raumwirksamkeitsanalyse
RWTÜV	= Rheinisch-Westfälischer Technischer Überwachungsverein
S.	= Seite
s.	= siehe
s. a.	= siehe auch
s. o.	= siehe oben
SACTRA	= Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment (Großbritannien)
SCBD	= Secretariat of the Convention on Biological Diversity
SCR	= selektive katalytische Reduktion
SG	= Sondergutachten
SGKV	= Studiengesellschaft für den kombinierten Verkehr
SO <sub>2</sub>	= Schwefeldioxid
SPD	= Sozialdemokratische Partei Deutschlands
SPNV	= Schienenpersonennahverkehr
SRU	= Sachverständigenrat für Umweltfragen
StVO	= Straßenverkehrsordnung
StVZO	= Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
SUP	= Strategische Umweltprüfung (nach der Richtlinie 2001/42/EG über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme)
SUPG-E	= Strategische Umweltprüfungsgesetz-Entwurf
SUV	= Sport Utility Vehicles
SWOV	= Institute for Road Safety Research (Niederlande)
t	= Tonne = 1 000 kg = 1 Mg
TA Lärm	= Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TAB	= Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag
Tab.	= Tabelle
TEN	= Transeuropäische Netze
THG	= Treibhausgas(e)
tkm	= Tonnenkilometer
TREMOD	= Transport Emission Estimation Model
TRL	= Tochterrichtlinie
Tsd.	= Tausend
TÜV	= Technischer Überwachungsverein
TWh	= Terawattstunde
Tz.	= Textziffer
u. a.	= unter anderem
UBA	= Umweltbundesamt
UIC	= Union Internationale des Chemins de Fer/International Union of Railways
UMK	= Umweltministerkonferenz
UNECE	= United Nations Economic Commission for Europe (Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa)
UPI	= Umwelt- und Prognose-Institut e. V.
URE	= Umweltrisikoeinschätzung
US	= United States
US EPA	= United States Environmental Protection Agency
USA	= United States of America
UV	= ultraviolett

*Abkürzungsverzeichnis*

UVP	= Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	= Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
UZV	= unzerschnittene verkehrsarme Räume
VAP	= Verkehrsauswirkungsprüfung
VCD	= Verkehrsclub Deutschland
VCÖ	= Verkehrsclub Österreich
VCR	= Variable Compression Ratio (Motor mit variabler Kompression)
VDA	= Verband der Automobilindustrie
VDI	= Verein Deutscher Ingenieure
VES	= Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie
VGH	= Verwaltungsgerichtshof
vgl.	= vergleiche
VkBl.	= Verkehrsblatt
VLärmSchR	= Richtlinie für den Verkehrslärmschutz an Bundesfernstraßen
VROM	= Netherlands Ministry of Spatial Planning, Housing and the Environment
VW	= Volkswagen
VwVfG	= Verwaltungsverfahrensgesetz
WaStrG	= Bundeswasserstraßengesetz
WB	= Wissenschaftlicher Beirat
WBGU	= Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
WBU	= Wissenschaftlicher Beirat des Umweltministeriums Mecklenburg-Vorpommern
WHO	= World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)
WI	= Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
WRI	= World Resources Institute
WTO	= World Trade Organisation (Welthandelsorganisation)
z. B.	= zum Beispiel
ZUR	= Zeitschrift für Umweltrecht
%	= Prozent
Σ	= Summe
§	= Paragraph
° C	= Grad Celsius
µg	= Mikrogramm
µm	= Mikrometer
€	= Euro
λ	= Luft-Kraftstoff-Verhältnis

## Eckpunkte

### 1 Unzumutbar hohe Umwelt- und Gesundheitsfolgen des Straßenverkehrs

1\*. Trotz Fortschritten in Teilbereichen, insbesondere durch technische Maßnahmen zur Reduzierung der Luftschadstoffe, hat sich die Umweltproblematik im Verkehrssektor bisher nicht entspannt. Die durch den Straßenverkehr verursachten Folgeschäden an Gesundheit und Umwelt sind nach wie vor unakzeptabel hoch. Ohne politische Gegenmaßnahmen sind weiterhin ein sehr hohes Wachstum im Güterverkehr und ein moderates Wachstum im Personenverkehr zu erwarten. Zu den einzelnen Problemfeldern ergibt sich folgendes Bild:

- *Verkehrssicherheit*: Obwohl die Verkehrssicherheit in Deutschland in der Vergangenheit erheblich verbessert wurde, und die Anzahl der durch den Straßenverkehr verursachten Todesopfer zwischen 1991 und 2003 nahezu um 50 Prozent gemindert werden konnte, ist die Teilnahme am Straßenverkehr weiterhin eine der gefährlichsten täglichen Aktivitäten. Im Jahr 2004 waren in Deutschland 5 844 getötete und circa 440 000 verletzte Straßenverkehrsteilnehmer zu beklagen. Besonderer Aufmerksamkeit bedürfen die schwächsten Verkehrsteilnehmer wie Kinder und Senioren. In Bezug auf die Zahl der verunglückten Kinder unter 15 Jahren wurden im Jahr 2000 in Deutschland mit 350 Todesopfern pro 100 000 Einwohnern dieser Altersklasse die meisten Opfer im Vergleich aller EU-Staaten registriert. Überdurchschnittlich gefährdet sind auch junge PKW-Fahrer und Zweiradfahrer.
- *Luftschadstoffe*: Trotz des Rückgangs insbesondere der Blei-, Partikel-, Stickstoffoxid- und Ozonbelastungen gefährden die durch den Straßenverkehr verursachten Luftschadstoffe weiterhin in erheblichem Ausmaß die menschliche Gesundheit. Zu nennen sind insbesondere das Lungenkrebsrisiko durch Dieselrußpartikel und die Entwicklung von chronischen Atemwegserkrankungen durch Kombinationswirkungen verschiedener Luftschadstoffe. Die höchsten Schadstoffkonzentrationen in der Luft werden in den stark besiedelten und verkehrsreichen Ballungszentren gemessen, sodass ein entsprechend großer Teil der Bevölkerung von den genannten Gesundheitsrisiken betroffen ist.
- *Straßenverkehrslärm*: Der Anteil der Bevölkerung, der sich durch Straßenverkehrslärm belästigt fühlt, ist mit 60 Prozent sehr hoch. 16,6 Prozent der Bevölkerung sind nachts Pegeln von mehr als 55 dB(A) und 15,6 Prozent sind tagsüber Pegeln von mehr als 65 dB(A) ausgesetzt. Ab diesen Werten besteht ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Besonders wichtig ist der Schutz der Nachtruhe vor

Lärmeinflüssen. Belastungen durch Verkehrslärm können zu Schlafstörungen führen, die ihrerseits Leistung und Befinden am Tage beeinträchtigen. Akute und chronische Lärmbelastungen können die Gesundheit in Form von Herz-Kreislauf-Erkrankungen beeinträchtigen und nachteilige Wirkungen auf das endokrine System haben.

- *Lebensqualität*: Der Autoverkehr und der an die Bedürfnisse der Autofahrer angepasste Verkehrsraum beeinträchtigen sowohl die Lebensqualität der Anwohner als auch die Mobilitätschancen anderer Verkehrsteilnehmer. Davon besonders betroffen sind Personen mit einer geringen Mobilität und kleinen Aktionsräumen wie Kinder und Senioren, aber auch Personengruppen, die in ihrer körperlichen oder geistigen Leistungsfähigkeit eingeschränkt sind.
- *Natur und Landschaft*: Flächeninanspruchnahme und Landschaftszerschneidung durch den Straßenbau und die damit verbundene Zerstörung von Habitaten sowie die Beeinträchtigung von Wanderungs- und Ausbreitungsmöglichkeiten für Fauna und Flora sind derzeit Hauptursachen des fortwährenden Verlustes an biologischer Vielfalt, der oftmals irreversibel ist. Die gleichen Effekte schränken auch die Nutzbarkeit der Landschaft für die Erholung ein. Der Straßenverkehr trägt weiterhin maßgeblich zur Versauerung und Eutrophierung von Ökosystemen sowie zur Belastung durch bodennahes Ozon bei. Hier bedürfen besonders sensible Gebiete (wie der Alpenraum) eines besonderen Schutzes.
- *Klima*: Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Straßenverkehrs hat sich seit 1960 verfünffacht, gleichzeitig ist der Anteil des Verkehrssektors an den klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen in den letzten 40 Jahren auf ein Fünftel der Gesamtemissionen angestiegen. Zwar konnte durch technische Maßnahmen eine Verminderung des spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes pro gefahrenem Kilometer erzielt werden, dieser Erfolg wurde aber durch eine überproportional gestiegene Fahrleistung aufgehoben. Daher wird der Straßenverkehr sowohl im nationalen wie auch im europäischen Kontext unter Klimaschutzgesichtspunkten ein äußerst problematischer Bereich bleiben.

### 2 Umweltgerechte Mobilitätspolitik statt Vorrang für den Automobilverkehr

2\*. Mobilität, verstanden als Summe der Möglichkeiten, Interessen durch Ortsveränderungen zu realisieren, ist von Verkehr zu unterscheiden. Grundsätzlich ist mehr Mobilität für alle mit weniger Verkehr möglich. Nicht der Verkehr, sondern die Mobilität der Bürger sollte die



zentrale Zielgröße der Verkehrs- oder Mobilitätspolitik sein. Mobilität ist allerdings ein Wert unter vielen anderen, und es gibt keinen Grund, diesem Wert einen grundsätzlichen Vorrang vor anderen Werten zuzumessen

Zukünftige Mobilitätspolitik sollte sich nicht mehr der vermeintlich normativen Kraft von Verkehrsprognosen unterwerfen, wonach eine prognostizierte zunehmende Verkehrsnachfrage durch das Bereitstellen einer entsprechenden Verkehrsinfrastruktur zu befriedigen ist. Die damit verbundenen Umwelt- und Gesundheitsschäden werden bisher als im Grundsatz unvermeidliche Nebenwirkungen angesehen, die es lediglich abzuschwächen gilt. Statt den Mobilitätsbedarf vorrangig durch eine Förderung des Automobilverkehrs zu befriedigen, sollte Mobilitätspolitik versuchen, risikoärmere und umweltgerechtere Mobilität für alle Bevölkerungsgruppen – auch durch moderate Entschleunigung und Verkehrsvermeidung – zu fördern. Dies bedeutet selbstverständlich keinen Abschied vom motorisierten Individualverkehr, sondern seine sinnvolle Einbettung in eine übergreifende und umweltgerechte Mobilitätspolitik.

Die Festlegung von verbindlichen, konkreten und problembezogenen Umweltzielen für den Straßenverkehr ist für eine umweltgerechte Mobilitätspolitik unumgänglich. Die teilweise bereits bestehenden Ziele müssen anspruchsvoller und konkreter werden. Für die einzelnen Problembereiche schlägt der SRU vor:

- *Verkehrssicherheit*: Die Bundesregierung sollte im Rahmen einer Verkehrssicherheitsstrategie möglichst bald weit reichende nationale Ziele zur Verkehrssicherheit festlegen. Diese sollten sich insbesondere an den anspruchsvollen Politiken von Vorreiterstaaten wie der Schweiz, Schweden oder den Niederlanden orientieren. Eine Halbierung der Zahl der Verkehrstoten und Schwerverletzten bis 2015 gegenüber 2005 erscheint dem SRU als sachgerechtes Zwischenziel.
- *Luftschadstoffe*: Zum Schutz der Bevölkerung vor Gesundheitsbeeinträchtigungen strebt die EU bis zum Jahr 2010 für Feinstaub (PM<sub>10</sub>) einen Immissionsgrenzwert von 20 µg/m<sup>3</sup> an und hat für NO<sub>2</sub> einen ab 2010 gültigen Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel festgelegt. Zur Einhaltung dieser Qualitätsziele sind in Deutschland noch erhebliche Schadstoffminderungen nötig. Zudem müssen zum Schutz der Ökosysteme die NO<sub>x</sub>-Emissionen entsprechend der EU-Richtlinie zu Emissionshöchstmengen bis 2010 um weitere 32 Prozent (Basisjahr 2000) gemindert werden. Der SRU empfiehlt, den Beitrag des Verkehrs zu diesen erforderlichen Schadstoffreduzierungen konkret zu bestimmen.
- *Straßenverkehrslärm*: Die segmentierte Betrachtung verschiedener Lärmquellen ist zugunsten der Berücksichtigung des Gesamtlärms aufzugeben. Mittelfristig sind für den Außenpegel bei Tag 62 dB(A) als Präventionswert und 55 dB(A) als Vorsorgezielwert anzustreben. Für den Außenpegel bei Nacht sind kurzfristig 55 dB(A), mittelfristig 52 dB(A) und langfristig 45 dB(A) als maßgeblich anzusehen.

- *Lebensqualität*: Es sollte in der alltäglichen Lebenswelt ungestörte oder zumindest störungsarme Räume geben, die nicht lediglich als voneinander isolierte Enklaven in ein vom Automobilverkehr dominiertes Stadtbild eingelagert sind. Unter dem Aspekt der Lebensqualität kommt es darüber hinaus insbesondere darauf an, die Mobilitätschancen bisher benachteiligter Gruppen (z. B. Kinder, Senioren, Behinderte) zu verbessern. Aus diesem allgemeinen Ziel müssen auf regionaler und lokaler Ebene konkretere, auf einzelne Gruppen bezogene Zielsetzungen entwickelt werden.

- *Natur und Landschaft*: Das existierende Ziel- und Schutzsystem des Natur- und Landschaftsschutzes ist bei verkehrspolitischen Entscheidungen zu beachten. Neben den erforderlichen räumlichen Konkretisierungen der bestehenden Naturschutzziele ist deren verstärkte Berücksichtigung im Planungsprozess von hoher Bedeutung. Dabei sollen insbesondere unzerschnittene Räume und Lebensraumkorridore hochrangig in die Abwägung eingestellt und vor weiterer Zerschneidung geschützt werden. In Bezug auf das Wachstum der Siedlungs- und Verkehrsfläche sollte die Zielvorgabe der Nachhaltigkeitsstrategie – 30 ha/d bis 2020 – konsequent umgesetzt werden, als Langfristziel ist ein Nullwachstum der Verkehrs- und Siedlungsfläche anzustreben.

- *Klima*: Die deutschen Treibhausgasemissionen insgesamt sollten bis 2020 um 40 Prozent gegenüber 1990 gesenkt werden; bis 2050 ist eine Senkung um 80 Prozent gegenüber 1990 anzustreben. Ausgehend hiervon sollten auf Basis des Nationalen Allokationsplans eine längerfristige Perspektive für die Verteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung auf verschiedene Sektoren entwickelt und konkrete Reduktionsziele für die einzelnen Verkehrsbereiche festgelegt werden. Hierbei sind insbesondere die unterschiedlichen Vermeidungskosten in den verschiedenen Sektoren bzw. in den einzelnen Verkehrsbereichen zu berücksichtigen.

### 3 Verkehrspolitische Strategien neu bewerten

**3\***. Die Strategien der so genannten Verkehrswende – Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und technische Optimierung – stellen jeweils für sich betrachtet unerlässliche Bausteine einer umweltgerechten Verkehrs- bzw. Mobilitätspolitik dar. Bei der Diskussion um diese Strategien sollten jedoch Ziel und Mittel nicht miteinander verwechselt werden. Handlungsorientierend sollten weniger die Strategien selbst, als vielmehr die oben genannten Umweltqualitätsziele sein. Dabei lässt sich entgegen den landläufigen Vorstellungen einer „Verkehrswende“ keine Rangordnung zwischen den Strategien feststellen; jede einzelne Strategie weist vielmehr ihre spezifischen Stärken und Schwächen auf:

- *Verkehrsvermeidung*: Verkehrsvermeidung durch Entkoppelung des Verkehrswachstums vom Wirtschaftswachstum erscheint grundsätzlich möglich und steht nicht im Widerspruch zu den Wachstumsimperativen

moderner marktwirtschaftlicher Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften.

- *Verkehrsverlagerung*: Die Verlagerung des Verkehrs auf umweltverträglichere Verkehrsträger kann in unterschiedlichem Maße zur Umweltentlastung beitragen. Besonders groß ist das Entlastungspotenzial aber im Nahverkehr der Ballungsräume und auf strategischen Korridoren. Dies kann auch durch eine adäquate Siedlungsstrukturpolitik gefördert werden.
- *Technische Verbesserung*: Eine technische Verbesserung der Fahrzeuge weist nach wie vor große Reduktionspotenziale insbesondere im Hinblick auf den Klima- und Immissionsschutz auf, die ökonomisch vertretbar und auch politisch umsetzbar sind. Eine technikorientierte Strategie kann zudem wichtiger Wettbewerbsfaktor für die europäische Automobilindustrie sein. Im Hinblick auf den Lärm- und ganz besonders auf den Naturschutz haben technische Verbesserungen an den Fahrzeugen allerdings deutliche Wirkungsgrenzen.

#### 4 Entwicklungspotenziale in der Fahrzeugtechnik weiter ausschöpfen

4\*. Verbesserungen in der Fahrzeugtechnik haben in der Vergangenheit bereits maßgeblich zur Reduktion der Umweltbelastungen des Straßenverkehrs beigetragen. Ohne die stetige Steigerung von Motorleistung und Fahrzeuggewicht wären diese Effekte allerdings stärker ausgefallen. Da das verträgliche Maß an Lärm- und Schadstoffemissionen nach wie vor überschritten wird, muss das bestehende technische Potenzial konsequent ausgeschöpft und weiterentwickelt werden:

- *Straßenverkehrslärm*: Die geltenden Lärmgrenzwerte für Antriebe und Reifen sollten zügig an den Stand der Technik angepasst und durch längerfristige, zeitlich gestufte Grenzwerte ergänzt werden, um die weitere technische Entwicklung zu fördern. Die Messverfahren sollten so überarbeitet werden, dass sie das Lärmemissionsverhalten der Fahrzeuge realistischer abbilden. Darüber hinaus sollten lärmarme Fahrbahndecken weiterentwickelt und insbesondere in sensiblen Bereichen eingesetzt werden.
- *Luftschadstoffe*: Zur Reduktion der Emissionen von Luftschadstoffen – insbesondere Stickstoffoxide und Feinstäube – sollten die Abgasnormen für Diesel-PKW und leichte Nutzfahrzeuge (EURO 5) sowie für schwere Nutzfahrzeuge (EURO VI) mit anspruchsvollen Grenzwerten fortgeschrieben werden. So können bestehende Minderungspotenziale ausgeschöpft und weitere Anreize zur Entwicklung technischer Maßnahmen zur Emissionsreduktion gesetzt werden. Notwendig ist auch die Einführung von Messverfahren, die in der Lage sind, die Einhaltung der Grenzwerte über den gesamten Fahrbetrieb wirklichkeitsgetreu zu überprüfen. Für die rasche Markteinführung emissionsarmer Fahrzeuge sollten finanzielle Anreize oder ordnungsrechtliche Instrumente geschaffen werden. Hierzu ist der Vorschlag der Bundesregierung, über eine Absen-

kung der Kfz-Steuer den Einbau von Partikelfiltern bei PKW zu fördern, ein wichtiger Schritt.

- *Klima*: Obwohl alternativen Kraftstoffen (Biomasse, Wasserstoff) zumindest in der längerfristigen Perspektive ein erhebliches Minderungspotenzial beizumessen ist, erscheint dem SRU eine weitergehende Ausschöpfung der technischen Potenziale zur CO<sub>2</sub>-Minderung bei Kraftfahrzeugen mit konventioneller Antriebstechnik als vordringlich. In einem Zwischenschritt sollten die durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der neu abgesetzten PKW-Flotte durch Einführung eines Emissionshandels, der bei den Fahrzeugherstellern ansetzt und mit dem derzeitigen Emissionshandelssystem für Industrieanlagen verkoppelt ist, bis zum Jahr 2012 auf 100 g CO<sub>2</sub>/km gesenkt werden; als längerfristige Zielsetzung ist eine weitere Senkung anzustreben. Zur nachfrageseitigen Stützung dieses Systems sollte die Kfz-Steuer auf eine CO<sub>2</sub>-orientierte Bemessungsgrundlage umgestellt, progressiv ausgestaltet und bei Neuzulassung eines Fahrzeugs für mehrere Jahre im Voraus erhoben werden. Um zu vermeiden, dass die steigende Energieeffizienz der Fahrzeuge einen Anreiz zur Ausdehnung der Fahrleistung gibt, sind weitere Erhöhungsstufen der Kraftstoffpreise im Rahmen der ökologischen Steuerreform unabdingbar.

#### 5 Raumordnung und Verkehrswegeplanung strategisch reformieren

5\*. RADIUSERWEITERUNG, Siedlungsdispersion und Entmischung infolge zunehmender Suburbanisierung tragen zur Verkehrserzeugung bei. Diesem Trend sollte mit einer konsequenten Umsetzung verkehrsreduzierender Siedlungsstrukturen begegnet werden. Grundlage hierfür sollten die raumordnerischen Leitbilder der dezentralen Konzentration mit Achsenstrukturen und des Konzeptes Zentraler Orte sein. Diese raumordnerischen Leitbilder dürfen durch die örtliche Gesamtplanung nicht konterkariert werden. Vielmehr sollten die Kommunen verstärkt auf verkehrssparende Strukturen im Rahmen der Bauleitplanung hinwirken. Dafür stehen ihnen vor allem die Instrumente der städtebaulichen Verdichtung und Nutzungsmischung zur Verfügung.

6\*. Derzeit wird die Verkehrswegeplanung weder auf örtlicher noch auf überörtlicher Ebene dem Anspruch gerecht, das Verkehrsgeschehen im Zusammenhang mit einer verkehrssparenden Raumentwicklung umweltgerecht und sicher zu gestalten. Um der Verkehrswegeplanung in dieser Hinsicht eine höhere Effektivität zu verleihen, schlägt der SRU folgende Systemänderungen vor:

- *Raumordnung und Verkehrswegeplanung*: Die Bundesverkehrswegeplanung ist für das weitgehend vollendete Verkehrsnetz in Deutschland nicht mehr angemessen und sollte daher grundlegend reformiert werden. Sie sollte transparenter und partizipativer, strategischer und umweltgerechter ausgestaltet werden. Die Bundesverkehrswegeplanung sollte mehr sein, als ein Auswahlverfahren auf der Basis von Länderwunschlitten. Sie sollte daher den strategischen Zielen der Bundesraumordnung untergeordnet werden

und als Suchprozess für die besten Lösungen für ökologische oder verkehrliche Engpässe ausgestaltet werden. Die Bundesverkehrswegeplanung sollte sich auf Verbindungen von zentraler nationaler oder internationaler Bedeutung beschränken und die Verantwortung für regionale Verbindungen den Ländern überlassen.

- *Möglichkeiten eines marktorientierten Verkehrswegebbaus:* Im Rahmen einer strategischen, umweltorientierten Bundesverkehrswegeplanung könnte eine konsequente, private mautbasierte Finanzierung des Aus- und Neubaus sowie Betriebs neuer Fernstraßenverbindungen dafür sorgen, dass der Fernstraßenbau stärker am Bedarf und nicht an kurzfristigen politischen Opportunitäten orientiert wird. Ein solches Privatisierungsmodell für neue Autobahnen sollte als Alternative zur heutigen staatlichen Finanzierung geprüft werden. Dabei können die Defizite der bislang praktizierten Betreibermodelle weitgehend durch die Anwendung des hier vorgestellten Barwertmodells mit flexibler Projektlaufzeit vermieden werden.
- *Transeuropäische Netze:* Die Ausbau- und Investitionsplanungen im Rahmen der Transeuropäischen Netze sollten wie der Bundesverkehrswegeplan stärker an zentrale, strategische Ziele der europäischen Raumentwicklung und der umweltverträglichen Verkehrsbewältigung ausgerichtet, gegenüber den nationalen Verkehrswegeplanungen deutlicher abgegrenzt und auf einige strategische Achsen redimensioniert werden.
- *Innerörtliche Verkehrsplanung:* Durch gesetzliche Mindestanforderungen an eine formalisierte und verbindliche Gemeindeverkehrsplanung sollte gewährleistet werden, dass die Gemeinden größerer Ballungsräume die Probleme ihres örtlichen Verkehrs in angemessener Weise durch integrierte Ziel- und Maßnahmenkonzepte adressieren und diese Planungen auch tatsächlich umsetzen.

## 6 Verkehrsaufkommen reduzieren, Verkehrsströme besser lenken

7\*. Durch weitere Maßnahmen in der Verkehrslenkung lassen sich Umweltbelastungen senken und die Verkehrssicherheit erhöhen. Im Einzelnen empfiehlt der SRU:

- *Ordnungsrechtliche Instrumente:* Die ordnungsrechtlichen Instrumente der Verkehrslenkung bedürfen einer grundlegenden Weiterentwicklung. Zur Bekämpfung der kritischen Schadstoffbelastungen und zur Umsetzung der EU-rechtlichen Minderungspflichten sollten insbesondere bundeseinheitliche Rechtsgrundlagen sowie geeignete Beschilderungs- und Kennzeichnungsregelungen in das Straßenverkehrsrecht eingeführt werden, die es den örtlichen Behörden effektiv ermöglichen, den Verkehr in hoch belasteten Straßenzügen auf Fahrzeuge mit geringem Schadstoffausstoß bzw. mit Partikelfilter zu beschränken. Solche Verkehrsbeschränkungen sind zur Umsetzung der anspruchsvollen Partikel- und NO<sub>x</sub>-Grenzwerte des EU-

Luftqualitätsrechts erforderlich, solange die EU nicht den Einsatz moderner Abgasreinigungstechniken (insbesondere Partikelfilter) zwingend vorschreibt. Zur Verminderung der hohen Lärmbelastung sollten die Gemeinden verpflichtet werden, flächendeckend Lärmsanierungsziele für solche Straßenstrecken festzulegen, an denen der Verkehrslärm bei angrenzender Wohnbebauung gesetzliche Schwellenwerte überschreitet.

- *Geschwindigkeitsbeschränkungen:* Zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und zur Senkung von Umweltbelastungen sollte die bisher unverbindliche Richtgeschwindigkeit von 130 km/h auf Bundesautobahnen in ein verbindliches Tempolimit umgewandelt und mittelfristig eine weitere Absenkung auf 120 km/h angestrebt werden. Im innerörtlichen Bereich sollte mit Ausnahme von Durchgangsstraßen ein Tempolimit von 30 km/h eingeführt werden. Zur besseren Durchsetzung der bestehenden bzw. neu einzuführenden Geschwindigkeitsbeschränkungen sind eine maßvolle Ausweitung der Kontrollintensität und eine schärfere Sanktionierung auch in Form temporärer Fahrverbote anzustreben.
- *Ökosteuer:* Die Ökosteuer auf Otto- und Dieselmotoren sollte auch über die bisherigen Erhöhungsstufen hinaus weiterhin langsam, aber kontinuierlich und vor allem für alle Beteiligten langfristig voraussehbar angehoben werden. Um Ausweichreaktionen der Kraftfahrer („Tanktourismus“) zu vermeiden, sollte sich die Bundesregierung auf EU-Ebene dafür einzusetzen, dass die Besteuerung von Kraftstoffen auf einem hohen Niveau harmonisiert wird.
- *Straßennutzungsgebühren:* Straßennutzungsgebühren stellen grundsätzlich ein sinnvolles Instrument zur Steuerung der Verkehrsströme dar. Die zum 2. Januar 2005 in Kraft getretene LKW-Maut ist im Grundsatz zu begrüßen, jedoch besteht in der konkreten Ausgestaltung noch Nachbesserungsbedarf. Die Bundesregierung sollte sich auf EU-Ebene im Rahmen der Novellierung der „Eurovignetten“-RL dafür einsetzen, dass auch externe Umweltkosten in die Gebührenkalkulation der LKW-Maut einbezogen werden können. Straßennutzungsgebühren für PKW (PKW-Maut) sollten aus Akzeptanz- und Datenschutzgründen sowie zur Vermeidung einer Verkehrsverlagerung auf das untergeordnete Straßennetz vorläufig nur zur Entlastung von besonders verkehrsreichen Ballungsräumen eingesetzt werden.
- *Telematik:* Bei der Entwicklung und Anwendung telematischer Systeme im Verkehr wird das Erreichen von Umweltzielen noch immer weitgehend als Nebeneffekt betrachtet. Das größte Umweltentlastungspotenzial liegt in der Nutzung der Verkehrstelematik zur Unterstützung anderer, insbesondere ökonomischer Maßnahmen, deren Lenkungswirkung durch Telematikeinsatz gezielt verstärkt werden kann. Daneben sollten die Effizienzpotenziale der Telematik bei der örtlichen und überörtlichen Verkehrsplanung verstärkt mit dem Ziel berücksichtigt werden, den Neu- und

Ausbau von Straßen möglichst zu vermeiden. Den staatlichen Planungsträgern wird empfohlen, eine Vernetzung der Akteure aus Industrie, Forschung und Kommunen zu fördern, damit sich die Entwicklung und Anwendung verkehrstelematischer Dienste vorrangig auf solche Bereiche konzentriert, die nicht nur im Hinblick auf eine bessere Ausnutzung der Verkehrsinfrastruktur, sondern auch hinsichtlich einer Umweltentlastung sinnvoll sind.

## 7 Verkehrserzeugende Anreize in anderen Politikbereichen korrigieren

**8\***. Als ein wichtiger Schritt zur Realisierung des in der Nachhaltigkeitsstrategie verankerten Ziels der Entkopplung von Wirtschafts- und Verkehrswachstum sollten unnötig verkehrserzeugende Anreize außerhalb der Verkehrspolitik, insbesondere in der Steuer-, Wirtschafts-, Agrar- und Raumstrukturpolitik, korrigiert werden. Hierfür gibt es, unter anderem auch aus Gründen der Haushaltskonsolidierung, ohnehin begrüßenswerte Reformbestrebungen der Bundesregierung. Im Einzelnen empfiehlt der SRU:

- *Verkehrsauswirkungsprüfung*: Die Bundesregierung sollte das Instrument der Verkehrsauswirkungsprüfung systematisch für die Prüfung von Gesetzesvorhaben und Bundesprogrammen einsetzen und in den Umsetzungsprozess des SUP-Gesetzes integrieren. Modellhaft ist hierfür auch das Vorhaben der Europäischen Kommission, die Folgenabschätzung ihrer Politikinitiativen hinsichtlich der Auswirkungen auf Flächenverbrauch und Verkehrsentwicklung auszudehnen.
- *Pendlerpauschale und Eigenheimzulage*: Der SRU erachtet Pendlerpauschale und Eigenheimförderung auch wegen ihrer verkehrserzeugenden Wirkungen als dringend revisionsbedürftig. Die Pendlerpauschale sollte schrittweise in eine entfernungsunabhängige Pauschale umgewandelt werden; die Eigenheimförderung sollte gestrichen werden.
- *Sozialvorschriften im LKW-Verkehr*: Durch die häufig zu beobachtende Nichteinhaltung der Sozialvorschriften im LKW-Verkehr – insbesondere der Vorschriften zu den Lenk- und Ruhezeiten – werden die Transportkosten im LKW-Verkehr teilweise um bis zu 30 Prozent vermindert. Durch eine konsequentere Überwachung und höhere Strafen sollten ein ungerechtfertigter Wettbewerbsvorteil gegenüber dem Schienenverkehr und ein die Verkehrsnachfrage erhöhendes Sozialdumping vermieden werden.
- *Verkehrssparende Siedlungspolitik*: Dem Trend zur Entwicklung disperser Siedlungsstrukturen und zu zunehmender Entmischung, der maßgeblich zur Verkehrserzeugung beiträgt, muss entgegengewirkt werden. Dazu müssen das raumordnerische Leitbild dezentraler Konzentration mit Achsenstrukturen und das Konzept der Zentralen Orte flankiert durch den Abbau verkehrserzeugender finanzieller Anreize konsequenter als bisher in der Praxis umgesetzt werden. Um dies zu ermöglichen, sind Regional- und Stadtpla-

nung einerseits und Verkehrsplanung andererseits enger miteinander zu verknüpfen.

- *Europäische Agrarpolitik*: Die verkehrsinduzierenden Folgen der Reform der europäischen Agrarpolitik und ihrer nationalen Umsetzung sollten systematisch beobachtet und bilanziert werden. Das Potenzial zur Verkehrsvermeidung im Rahmen der 2. Säule der Agrarpolitik (Förderprogramme für die ländliche Entwicklung) sollte genutzt werden. Hier bieten sich insbesondere Chancen bei der Stärkung von Konzepten regionaler Vermarktung, der regionalen Weiterverarbeitung von agrarischen Produkten und integrierter Entwicklungsprogramme für ländliche Räume.
- *Europäische Strukturpolitik*: Die Regionalfonds der europäischen Strukturpolitik werden in ihrer derzeitigen Ausgestaltung das Verkehrswachstum eher erhöhen als drosseln. Die neue Programmierungsphase für die Jahre 2007 bis 2013 sollte für die Förderung öffentlicher Investitionen in verkehrssparende Wirtschafts- und Raumstrukturen genutzt werden.
- *Regionale Wirtschaftsförderung*: Diejenigen Elemente der regionalen Wirtschaftsförderung, die ausschließlich überregionales Wirtschaften stimulieren und damit besonders verkehrsinduzierend wirken, sollten neu bewertet und unter dem Aspekt der Reduzierung der ökologischen Kosten des Verkehrs umgestaltet werden.
- *Umwelt-Audit*: Im Rahmen der EMAS II-Verordnung (Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung) sollten weitere Anreize zur verstärkten und systematischen Berücksichtigung von Verkehrsaspekten gesetzt werden.

## 8 Fazit

**9\***. Trotz erheblicher technischer Innovationspotenziale wird es ohne eine Drosselung des Straßenverkehrswachstums nicht gelingen, die Umwelt- und Gesundheitsfolgen des Straßenverkehrs auf ein akzeptables Niveau zu vermindern. Prioritäre Handlungsfelder der Verkehrspolitik sollten daher in Zukunft eine technische Innovationsstrategie für leisere, sauberere und sparsamere Fahrzeuge sowie die Wachstumsfaktoren des Verkehrs beeinflussende Maßnahmen sein. Leitfaden der Verkehrs-, Raumordnungs- und Wirtschaftspolitik sollte sein, dass ein hohes Mobilitätsniveau auch mit weniger Verkehr aufrechterhalten werden kann.

Mit dem hier vorgeschlagenen Maßnahmenbündel, das technische Verbesserungen an den Fahrzeugen, den Verkehrswegen und bei der Verkehrslenkung mit Vorschlägen zur Umgestaltung des Planungssystems, zur Korrektur des Ordnungsrechts und zum Einsatz ökonomischer Instrumente verbindet, wird es gelingen, den motorisierten Straßenverkehr deutlich umweltverträglicher zu gestalten. Darüber hinaus kann eine auf Umweltinnovationen setzende Verkehrspolitik auch ein wichtiger Wettbewerbsfaktor für die europäische Automobilindustrie sein.



## Umwelt und Straßenverkehr Hohe Mobilität – Umweltverträglicher Verkehr

### 1 Einleitung

1. Die negativen Auswirkungen des motorisierten Straßenverkehrs auf die Gesundheit der Bevölkerung und die natürlichen Lebensgrundlagen stehen seit Jahrzehnten im Zentrum umweltpolitischer Auseinandersetzungen. Bereits 1973 hat der SRU dem Thema „Auto und Umwelt“ sein erstes Sondergutachten gewidmet (SRU, 1973). Rund 20 Jahre später hat er im Umweltgutachten 1994 „Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung“ eine skeptische Bilanz der Verkehrspolitik gezogen und ihre Orientierung an einem Begriff von Mobilität gefordert, der das Verkehrswachstum in die Schranken dauerhaft-umweltgerechter Entwicklung weist (SRU, 1994). Seither haben sich zahlreiche Institutionen mit Konzepten für eine nachhaltige Mobilität befasst (z. B. Deutscher Bundestag, 1994; UBA, 1995; EEA, 2002, 2004; OECD, 2002).

2. Nach mehr als drei Jahrzehnten umweltorientierter Verkehrspolitik ist die Bilanz ambivalent. Auf der einen Seite haben erhebliche politische Bemühungen auf nationaler und europäischer Ebene, technische Innovationen und ihre Umsetzung in der Automobilindustrie sowie neue Konzepte und Instrumente in der Verkehrswegeplanung und in der kommunalen Verkehrspolitik zweifellos wichtige Erfolge vorzuweisen. Die Kraftfahrzeuge sind leiser geworden, Kraftstoffe und Motoren wesentlich schadstoffärmer. Der passive Schallschutz für die Bevölkerung ist mit hohen Kosten stark ausgebaut worden, die kommunale Verkehrspolitik ist nicht mehr am einseitigen Leitbild der „autogerechten“ Stadt orientiert. Auf der anderen Seite hat vor allem das ungebremste Verkehrsmengenwachstum die technischen und planerischen Erfolge in erheblichem Umfang relativiert und teilweise neue Probleme hervorgerufen. Nach wie vor ist der Straßenverkehr die dominante Lärmquelle für die Bevölkerung. Trotz des 3-Wege-Katalysators ist die Stickstoffoxidbelastung durch die Kraftfahrzeuge für Mensch und Natur nach wie vor wesentlich zu hoch. Die Risiken der Feinstäube – insbesondere des Dieselrußes – werden möglicherweise Verkehrsbeschränkungen auslösen. An der Emission des Treibhausgases CO<sub>2</sub> ist der Kraftfahrzeugverkehr mit rund 20 Prozent beteiligt. Der permanente Verkehrswegebau in Deutschland hat nicht nur zu dem hierzulande besonders hohen Flächenverbrauch maßgeblich beigetragen; das engmaschige Straßennetz ist auch wesentlich mitursächlich für eine Verinselung von Naturräumen und damit für die Beeinträchtigung von Natur und Landschaft, für den Artenverlust und für den Verlust von Erholungsräumen.

3. Nach alledem kann kein Zweifel daran bestehen, dass die verkehrsbedingten Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit noch immer unannehmbar hoch sind. Berücksichtigt man, dass in Deutschland weiterhin ein hohes Wachstum des Güterverkehrs und immerhin ein moderates Wachstum des Personen-, insbesondere des motorisierten Individualverkehrs, zu erwarten sind, so sind große Herausforderungen für die Verkehrsumweltpolitik offenkundig. Da das Verkehrsmengenwachstum für die Misserfolge der Verkehrsumweltpolitik entscheidend ursächlich ist, muss – im Gegensatz zu vielen öffentlichen Verlautbarungen maßgeblicher Entscheidungsträger – am Anfang jeder weiteren Betrachtung die Einsicht der Verkehrswissenschaft stehen, dass Mobilität, verstanden als Summe der Möglichkeiten, Interessen durch Ortsveränderungen zu realisieren, keineswegs mit wachsendem Verkehr steigt, sondern im Verkehrsmengenwachstum unter Umständen drastische Einbußen hinnehmen muss. Deshalb muss die entscheidende Zielgröße einer dauerhaft-umweltgerechten Verkehrspolitik die Mobilität der Bürger sein. Hohe Mobilität und auch ein Mobilitätswachstum sind mit weniger (Kraftfahrzeug-)Verkehr möglich. Allerdings ist eine solche Verkehrspolitik schwierig und voraussetzungsvoll. Sie muss auf Strukturveränderungen zielen, unter anderem auf verkehrssparende Siedlungsstrukturen, und dabei sicherstellen, dass keine kontraproduktiven staatlichen Anreizprogramme wie die Pendlerpauschale und die Eigenheimförderung eine adäquate Raumplanung zunichte machen.

4. Zugleich ist aber zu betonen, dass es den „Königsweg“ einer Verkehrswende hin zu dauerhaft-umweltgerechter Mobilität sicher nicht gibt. Eine erfolgreiche Verkehrsumweltpolitik erscheint ohne einen breiten Instrumentenmix, einen Multiimpulsansatz, nicht möglich. Erst eine große Fülle zahlreicher, auch kleiner Schritte bietet Aussichten, das Mobilitätspotenzial des Kraftfahrzeugverkehrs auszuschöpfen und zugleich die untragbaren Belastungen für Umwelt und Gesundheit auf ein hinnehmbares Belastungsniveau abzusenken. Deshalb umfasst das nachfolgende Gutachten – erstens – alle Handlungsebenen, von der Europäischen Union über die Mitgliedstaaten, die Bundesländer bis hin zu den Kommunen, – zweitens – alle strategischen Ansatzpunkte, von der Ausschöpfung technischer Potenziale und der Suche nach technischen Innovationen über die Raum- und Fachplanung bis hin zur kommunalen Verkehrsplanung, – drittens – eine Vielzahl von Instrumenten zur Lenkung des Verkehrs, seien es ökonomische, seien es ordnungs-

rechtliche wie etwa Geschwindigkeitsbeschränkungen, und – viertens – die Korrektur verkehrserzeugender Anreize in anderen Politikbereichen. Eine solche komplexe verkehrspolitische Konzeption greift die bekannte Strategie-Trias von Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und umweltgerechter Verkehrsgestaltung in kritischer Weise auf, ohne die Potenziale der einzelnen Strategieansätze zu überschätzen. So scheinen etwa die Potenziale einer Verkehrsverlagerung im Bereich des Fernverkehrs eher schwer erschließbar zu sein. Im Bereich von Ballungsräumen können dagegen durch Verkehrsverlagerung beachtliche Beiträge zur umweltverträglichen Verkehrs-

gestaltung geleistet werden, allerdings nur, wenn eine konsequente Siedlungspolitik ohne konterkarierende finanzielle Anreizprogramme betrieben wird.

Das hier vorgeschlagene Gesamtkonzept einer Verkehrsumweltpolitik für den Straßenverkehr ermöglicht hohe Mobilität mit weniger Straßenverkehr, der darüber hinaus umweltgerechter gestaltet wird. Dieses Konzept bietet Chancen für Innovationen der deutschen Automobilindustrie, es bietet eine attraktive Infrastruktur, weil Mobilität nicht im Verkehr „erstickt“, und es nimmt den verfassungsrechtlich aufgegebenen Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen ernst.

## 2 Auswirkungen des Straßenverkehrs auf Mensch und Umwelt

### Wesentliche Ergebnisse

Die durch den Straßenverkehr verursachten Folgeschäden an Gesundheit und Umwelt sind nach wie vor unakzeptabel hoch.

Obwohl die Verkehrssicherheit in Deutschland in der Vergangenheit erheblich verbessert wurde, ist die Teilnahme am Straßenverkehr weiterhin eine der gefährlichsten täglichen Aktivitäten. Besonders gefährdet sind die schwächsten Verkehrsteilnehmer wie zum Beispiel Kinder.

Trotz des Rückgangs insbesondere der Blei-, Partikel-, Stickstoffoxid- und Ozonbelastungen gefährden die durch den Straßenverkehr verursachten Luftschadstoffe weiterhin in erheblichem Ausmaß die menschliche Gesundheit. Dieselrußpartikel erhöhen nachweislich das Lungenkrebsrisiko und die Kombinationswirkungen der verschiedenen Luftschadstoffe werden für die Entwicklung von chronischen Atemwegserkrankungen verantwortlich gemacht. Die höchsten Schadstoffkonzentrationen in der Luft treten in den stark besiedelten und verkehrsreichen Ballungszentren auf. Damit ist ein entsprechend großer Teil der Bevölkerung von den genannten Gesundheitsrisiken betroffen.

Die Belästigung gegenüber Verkehrslärm ist nach wie vor hoch. Akute und chronische Belastungen durch Verkehrslärm können zu Schlafstörungen führen und über weitgehend unspezifische autonome Reaktionen insgesamt Risikofaktoren für Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems darstellen. Störungen des nächtlichen Schlafes auch unterhalb der Aufwachschwelle sind besonders schädlich für die Gesundheit. Mehr als 15 Prozent der Bevölkerung werden nachts durch Pegel von mehr als 55 dB(A) belastet, ab denen negative Auswirkungen auf die Gesundheit wahrscheinlich sind.

Der an die Bedürfnisse der Autofahrer angepasste Verkehrsraum und der Autoverkehr beeinträchtigen sowohl

die Lebensqualität der Anwohner wie auch die Mobilitätschancen anderer Verkehrsteilnehmer. Davon besonders betroffen sind Personen mit einer geringen Mobilität und kleinen Aktionsräumen wie Kinder und Senioren, aber auch Personengruppen, die in ihrer körperlichen oder geistigen Leistungsfähigkeit eingeschränkt sind.

Landnutzungsänderungen in Form von Flächeninanspruchnahme und Landschaftszerschneidung durch den Straßenbau und die mit ihnen verbundenen Habitatzerstörungen und -fragmentierungen sind derzeit die Hauptursache des fortwährenden Verlustes biologischer Vielfalt. Die Verinselung der Natur und Landschaft unterbindet den Genfluss zwischen getrennten Teilpopulationen, fördert die Gefahr von genetischer Verarmung und erhöht das regionale Aussterberisiko für Arten und Sorten. Stark fragmentierte Landschaften sind für viele Arten gänzlich unbewohnbar durch die Verringerung der Habitatgröße und Isolation der Habitate durch Zerschneidung.

Die Versauerung und Eutrophierung von Ökosystemen sowie die Belastung durch bodennahes Ozon sind europaweit schwerwiegende Umweltprobleme. Der Straßenverkehr trägt dazu in Deutschland in erheblicher Weise bei.

Ökologisch besonders sensible Gebiete (wie der Alpenraum) bedürfen eines besonderen Schutzes. Derzeit fehlen klare Zielvorgaben für nachhaltig umweltverträglichen Verkehr.

Der Anteil des Verkehrs an klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen ist inzwischen auf ein Fünftel der Gesamtemissionen angestiegen. Verminderungen des spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes wurden dabei durch gestiegene Fahrleistungen kompensiert. Daher wird der Straßenverkehr sowohl im nationalen wie auch im europäischen Kontext ein unter Klimaschutzgesichtspunkten äußerst problematischer Bereich bleiben, der zusätzlicher politischer Anstrengungen bedarf.

### 2.1 Gesundheit und Lebensqualität

5. Die gesundheitsschädlichen Einflüsse des Straßenverkehrs werden von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) gemeinsam mit dem Rauchen und einer falschen Ernährung derzeit als die wichtigsten externen Faktoren bewertet, die die Gesundheit der Menschen in Europa negativ beeinflussen (WHO, 2002). Verkehrsunfälle sowie verkehrsbedingte Schadstoff- und Lärmimmissionen sind für eine Vielzahl von Gesundheitsschäden und einen Ver-

lust an Lebensqualität verantwortlich. Neben den unmittelbaren Folgen des Straßenverkehrs in Form von Unfällen und -verletzten sind die Schadstoffe und der Lärm Risikofaktoren für kardiovaskuläre, respiratorische und stressbedingte Erkrankungen sowie für Krebserkrankungen. Berücksichtigt werden müssen außerdem soziale und psychische Effekte, die die Lebensqualität des Menschen beeinträchtigen. Betroffen von diesen negativen Einflüssen sind nicht nur die direkten Nutzer des Straßenverkehrs, sondern die gesamte Bevölkerung. Besonders



betroffen sind Personengruppen, die bereits in ihrer Gesundheit beeinträchtigt sind (z. B. chronisch Kranke und Behinderte) oder die aufgrund ihrer allgemeinen körperlichen Entwicklung oder Konstitution weniger in der Lage sind, mit diesen Stressfaktoren zurecht zu kommen (Kinder und Senioren).

### 2.1.1 Straßenverkehrsoffer

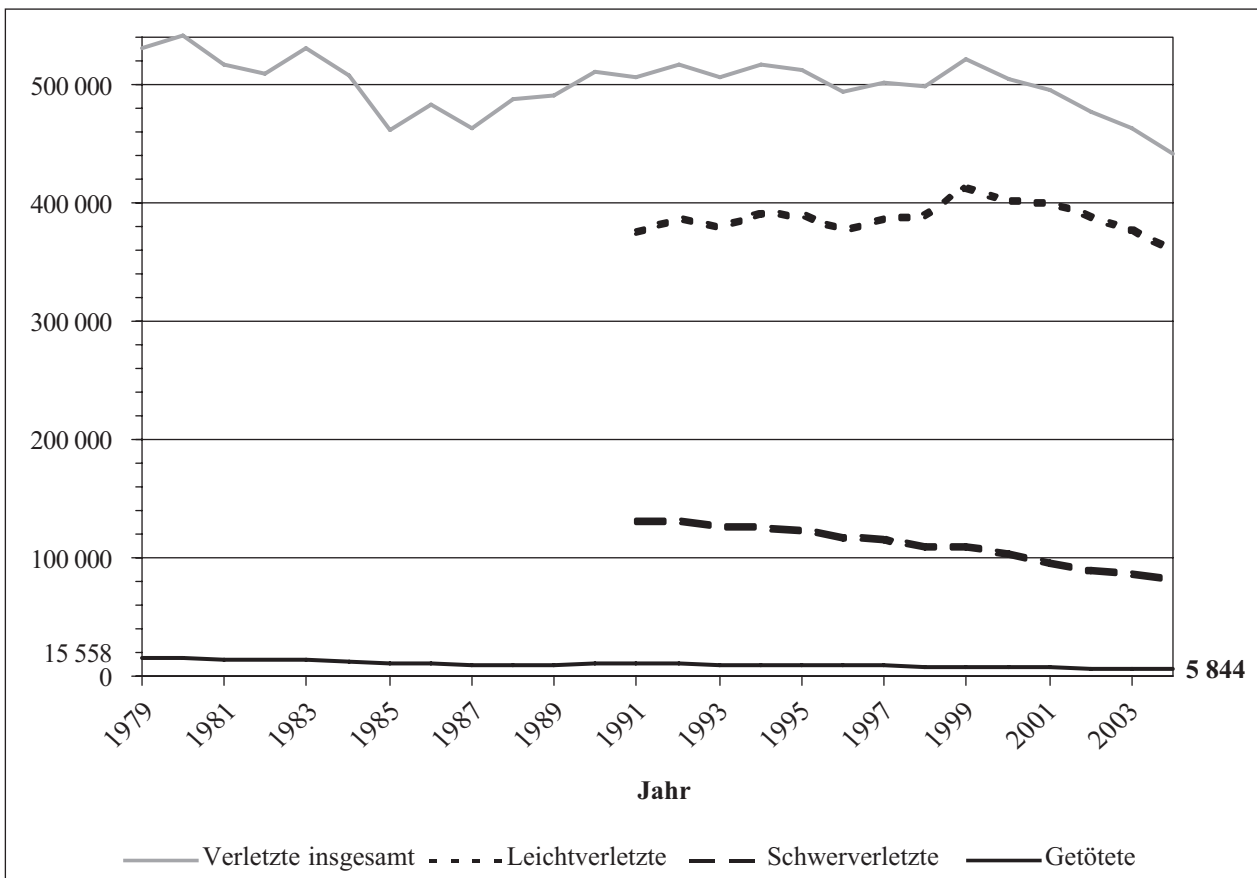
6. Trotz der konstant hohen Fahrleistungen im Straßenverkehr und des steigenden Kfz-Bestandes (Abschn. 3.1.1) ist die Anzahl der polizeilich erfassten Unfälle mit Personenschaden seit 1979 in Deutschland leicht zurückgegangen und erreichte im Jahr 2004 mit 338 800 Unfällen (15 Prozent aller Unfälle) den bisher niedrigsten Wert (Statistisches Bundesamt, 2004a; 2005). Die Anzahl der Getöteten und Verletzten ist im gleichen Zeitraum deutlich gesunken. Seit 1979 mit noch 15 558 Getöteten in Deutschland (einschließlich dem Gebiet der DDR) sank die Anzahl der Verkehrstoten um 62,3 Prozent (2004:

5 862), die der Verletzten nur um 16,9 Prozent, und zwar von 530 071 auf 440 613 im Jahr 2004. Von diesen wurden 80 935 schwer verletzt, das heißt, sie wurden unmittelbar nach dem Unfall länger als 24 Stunden in einem Krankenhaus stationär behandelt (Abb. 2-1).

7. Die Verkehrsteilnehmer sind bezogen auf den genutzten Straßentyp (Autobahn, Landstraße, innerstädtische Straße, verkehrsberuhigte Zone) und die Art ihrer Fortbewegung unterschiedlich stark gefährdet. Die meisten Unfälle mit Personenschaden ereigneten sich im Jahr 2003 innerhalb von Ortschaften (etwa 65 Prozent), jedoch wurden hier nur 24,9 Prozent der tödlich Verunglückten registriert. Auf den Straßen außerhalb von Ortschaften ereigneten sich dagegen 28,6 Prozent der Unfälle mit Personenschaden, allerdings wurden hier 62,8 Prozent aller bei Verkehrsunfällen tödlich Verunglückten erfasst. Auf den Autobahnen ereigneten sich lediglich 6,4 Prozent aller Unfälle mit Personenschaden, der Anteil der Getöteten betrug 12,3 Prozent (Tab. 2-1).

Abbildung 2-1

Die Entwicklung der Verkehrsofferzahlen – differenziert nach Verletzten insgesamt, Schwerverletzten, Leichtverletzten und Getöteten – in Deutschland seit 1979 (bzw. 1991)



SRU/SG 2005/Abb. 2-1; Datenquellen: Statistisches Bundesamt, 2004a; 2005

**Unfälle in Deutschland mit Personenschaden und dabei Verunglückte im Jahr 2003 nach Ortslagen**

Ortslage	Unfälle mit Personenschaden (%)	Verunglückte (%)			
		Insgesamt	Getötete	Schwerverletzte	Leichtverletzte
Innerhalb von Ortschaften	230 521 (65,0)	283 108 (60,4)	1 646 (24,9)	40 991 (47,9)	240 471 (63,8)
Außerhalb von Ortschaften (ohne Autobahnen)	101 367 (28,6)	149 614 (31,9)	4 156 (62,8)	37 912 (44,8)	107 546 (28,6)
Autobahnen	22 646 (6,4)	36 061 (7,7)	811 (12,3)	6 674 (7,8)	28 576 (7,6)
<b>Insgesamt</b>	<b>354 534 (100)</b>	<b>468 783 (100)</b>	<b>6 613 (100)</b>	<b>85 577 (100)</b>	<b>376 593 (100)</b>

SRU/SG 2005/Tab. 2-1; Datenquelle: Statistisches Bundesamt, 2004b

Bei der Betrachtung der Unfallrisiken nach Art der Verkehrsbeteiligung ist der hohe Anteil der PKW-Benutzer an den Verkehrsoffern angesichts der Dominanz des PKW im Straßenverkehr nicht verwunderlich. Im Jahr 2003 waren 59 Prozent der Verletzten und 57 Prozent der Verkehrstoten PKW-Insassen (Tab. 2-2). Besonders gefährdet sind aber auch Fußgänger, Radfahrer und Fahrer von motorisierten Zweirädern. Auf diese Gruppe entfallen 38 Prozent der Todesfälle und 36 Prozent der Verletzten. Gerade bei diesen Verkehrsteilnehmern ist die Entwicklung der Verkehrsoffernzahlen auf längere Sicht weniger eindeutig positiv als bei den Fahrern und Mitfahrern von PKW. So hat die Anzahl der Personen, die als Fahrer oder Beifahrer eines Mofas oder Mopeds einen Unfall hatten und Verletzungen erlitten, seit 1991 sogar zugenommen (Tab. 2-2). Auch die Zahl der bei Unfällen gesundheitlich geschädigten Radfahrer und Motorradfahrer zeigt im gleichen Zeitraum keine abnehmende Tendenz. Eine von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) erstellte Studie prognostiziert bei gleichbleibender Entwicklung der Unfallzahlen bis in das Jahr 2010 sogar einen weiteren Anstieg der verunfallten Fahrradfahrer (BASt, 2001b). Das Risiko für einen Radfahrer, verletzt oder getötet zu werden, ist derzeit bezogen auf einen Kilometer Fahrstrecke 10- bis 13-mal höher als für PKW-Fahrer (RACIOPPI et al., 2004).

Auffällig ist ebenso der hohe Anteil der Fußgänger und Radfahrer, die bei Unfällen mit LKW-Beteiligung zu Schaden kommen. So entfallen etwa 25 Prozent aller bei Verkehrsunfällen mit LKW-Beteiligung schwerverletzten und getöteten Personen auf diese Gruppe (ELLINGHAUS und STEINBRECHER, 2002).

**8.** Fußgänger erleiden bei Verkehrsunfällen im Durchschnitt fast doppelt so schwere Verletzungen wie Autoinsassen (RACIOPPI et al., 2004). Der Rückgang der Verkehrsunfälle mit tödlichem Ausgang ist zu einem sehr hohen Anteil auf Verbesserungen der passiven Sicherheit

in den Fahrzeugen zurückzuführen. Speziell die Entwicklungen von Gurt, Knautschzone und Airbag haben maßgeblich dazu beigetragen, die Zahl der getöteten PKW-Insassen bei Unfällen deutlich zu reduzieren (BASt, 2001a; Statistisches Bundesamt, 2002a). Die Einführung der Anschnallpflicht und Verbesserungen in der Notfallmedizin und im Rettungswesen haben ebenfalls zu dieser Entwicklung beigetragen. Wie groß der Einfluss der letzten beiden Faktoren ist, wurde bisher nicht deutschlandweit untersucht. Die Daten des Traumaregisters und der Langzeitunfallforschung der Medizinischen Hochschule Hannover weisen darauf hin, dass ein direkter Einfluss besteht (RUCHHOLTZ, 2000; Medizinische Hochschule Hannover, 2004). Hinzu kommt, dass trotz des gestiegenen Verkehrsaufkommens die absolute Anzahl an Verkehrsunfällen durch bauliche Maßnahmen wie Fahrbahntrennungen durch Mittelstreifen, Anbringung von Leitplanken sowie Verkehrsbeeinflussungsanlagen mehr oder weniger konstant gehalten werden konnte (BASt, 2003a).

**9.** Bei der Betrachtung der Unfallrisiken nach Alter und Geschlecht der Beteiligten zeigt sich unter anderem ein überproportional hoher Anteil der Altersgruppe der 18- bis 24-Jährigen an den Verkehrsoffern. Auf diese Gruppe entfallen 23 Prozent der im Straßenverkehr Getöteten bzw. 21 Prozent der Verletzten, obwohl sie nur etwa 8 Prozent der Gesamtbevölkerung ausmacht (BASt, 2003a). Gleichzeitig sind etwa drei Viertel der tödlich Verunglückten dieser Altersgruppe Männer. Bei Männern zwischen 18 und 24 Jahren sind Verkehrsunfälle die häufigste Todesursache (Statistisches Bundesamt, persönliche Mitteilung vom 18. Juni 2004). Dieser Geschlechterunterschied zeigt sich sowohl in den Verunglücktenstatistiken wie in den Verursacherstatistiken (s. a. Tab. 9-7). Etwa 8,6 Prozent der Verunglückten sind Kinder unter 15 Jahren, von denen wiederum 35 Prozent als Fahrradbewerber, 34 Prozent als PKW-Insassen, 26 Prozent als

Tabelle 2-2

**Bei Straßenverkehrsunfällen Verunglückte in den Jahren 1991 bis 2003 nach Art der Verkehrsbeteiligung**

<b>Unfalltote</b>							
<b>Jahr</b>	<b>insgesamt</b>	<b>darunter Führer (Mitfahrer) von:</b>					<b>Fußgänger</b>
		<b>Mofas/ Mopeds</b>	<b>Krafträder</b>	<b>PKW</b>	<b>GKFZ*/ Busse/ Sonstige</b>	<b>Fahrräder</b>	
1991	11 300	243	992	6 801	421	925	1 918
1992	10 631	251	903	6 431	373	906	1 767
1993	9 949	226	885	6 128	309	821	1 580
1994	9 814	222	934	5 966	398	825	1 469
1995	9 454	183	912	5 929	343	751	1 336
1996	8 758	134	864	5 622	366	594	1 178
1997	8 549	169	974	5 249	331	679	1 147
1998	7 792	147	864	4 741	319	637	1 084
1999	7 772	147	981	4 640	359	662	983
2000	7 503	157	945	4 396	353	659	993
2001	6 977	138	964	4 023	317	635	900
2002	6 842	131	913	4 005	337	583	873
2003	6 613	134	946	3 774	331	616	812
<b>Unfallverletzte (in 1 000)</b>							
<b>Jahr</b>	<b>insgesamt</b>	<b>darunter Führer (Mitfahrer) von:</b>					<b>Fußgänger</b>
		<b>Mofas/ Mopeds</b>	<b>Krafträder</b>	<b>PKW</b>	<b>GKFZ*/ Busse/ Sonstige</b>	<b>Fahrräder</b>	
1991	505,5	15,7	39,4	313,6	20,6	70,0	46,3
1992	516,8	16,1	36,3	320,1	20,4	77,5	46,4
1993	505,6	14,8	34,3	320,9	20,5	71,2	43,8
1994	516,4	16,1	37,4	323,9	22,1	73,5	43,4
1995	512,1	15,6	37,2	322,6	22,6	71,6	42,5
1996	493,2	15,4	36,0	313,8	21,9	65,4	40,7
1997	501,1	17,8	41,2	308,2	22,2	72,0	39,7
1998	497,3	18,8	38,7	311,5	22,1	67,7	38,8
1999	521,1	19,4	42,8	320,0	24,5	75,0	39,3
2000	504,1	19,2	40,2	309,5	24,3	72,7	38,1
2001	494,8	18,7	37,7	306,4	23,7	71,1	37,1
2002	476,4	17,9	37,4	292,0	22,7	70,2	36,3
2003	462,2	18,2	38,3	273,0	22,0	75,7	35,0
* GKFZ = Güterkraftfahrzeuge							
SRU/SG 2005/Tab. 2-2; Datenquelle: Statistisches Bundesamt, 2004a; 2002							

Fußgänger und 5 Prozent als sonstige Verkehrsteilnehmer (z. B. Motorzweirad, Omnibus) im Jahr 2003 zu Schaden gekommen sind (Statistisches Bundesamt, 2004a). Dabei waren Jungen mit einem Anteil von 58 Prozent der Opfer dieser Altersgruppe stärker gefährdet als Mädchen mit einem Anteil von 42 Prozent. Eine weitere besonders gefährdete Personengruppe sind ältere Menschen. So sind fast 40 Prozent aller im Straßenverkehr verletzten oder getöteten Radfahrer und Fußgänger über 65 Jahre alt (Bundesärztekammer, 2001).

**10.** Die im Straßenverkehr auftretenden Verkehrsunfälle können auf verschiedene Unfallursachen zurückgeführt werden. Entscheidend sind dabei vor allem solche Ursachen, die nicht durch verbesserte technische Sicherheitsmaßnahmen wie zum Beispiel Verbesserungen der Sicherheit des Fahrzeugs selbst verhindert werden können. Dazu zählen in erster Linie Unfälle, die durch Fehler des Fahrzeugführers ausgelöst werden (vgl. Tab. 2-3). Die häufigste Unfallursache ist dabei eine nicht den Verkehrsbedingungen angepasste, das heißt überhöhte Geschwindigkeit, gefolgt vom Fahren mit ungenügendem Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug und Nichtbeachten der Vorfahrt. Unfälle, die durch die Auswirkungen von Alkoholgenuss verursacht werden, liegen an sechster Stelle. Es muss bei den Daten allerdings darauf hingewiesen werden, dass sie nur eine begrenzte Aussagekraft haben, da die Datenerhebung mittels eines polizeilichen Formblattes direkt am Unfallort erfolgt und so nur den ersten Eindruck des Untersuchenden widerspiegeln und nicht an das Endergebnis der Unfallursachenuntersuchung angepasst werden.

Neben dem Alkoholeinfluss kommen noch andere Ursachen für Fehlverhalten im Straßenverkehr in Betracht, die

in der Tabelle nicht genannt werden, zum Beispiel Aggressionen und Müdigkeit, die durch den Konsum geringerer Mengen Alkohol oder auch Medikamenteneinnahme verstärkt werden können.

**11.** Im internationalen Vergleich zeigt sich, dass die Anzahl der durch Verkehrsunfälle Getöteten auch in anderen Industrieländern in den letzten Jahren abgenommen hat (OECD, 2001). Im Vergleich der 25 EU-Mitgliedstaaten hatte Deutschland im Jahr 2002 mit 83 Unfalltoten je 1 Million Einwohner die sechstniedrigste Zahl von Unfalltoten (Abb. 2-2). Auffällig dabei ist, dass Länder, die bereits eine systematische Verkehrssicherheitspolitik mit einer verbindlichen Zielsetzung verfolgen, wie zum Beispiel die Niederlande, Schweden und das Vereinigte Königreich, mit die niedrigsten Zahlen an tödlich verunglückten Verkehrsteilnehmern pro Einwohner aufweisen.

Vergleicht man allerdings die Unfälle mit Personenschaden zwischen den Ländern der EU, so hat Deutschland mit 439 je 100 000 Einwohner im Jahr 2002 die viertmeisten (Abb. 2-2). Ein Grund hierfür ist wahrscheinlich der sehr hohe PKW-Bestand und die hohe Verkehrsdichte. Ähnlich schlecht schneidet Deutschland ab, wenn man die Zahlen der verunglückten Kinder unter 15 Jahren miteinander vergleicht. Hier wurden in Deutschland im Jahr 2000 mit etwa 350 verunglückten Kindern je 100 000 Einwohner dieser Altersgruppe die meisten Opfer im Vergleich aller europäischen Staaten registriert (Statistisches Bundesamt, 2002a).

Die von der Bundesanstalt für Straßenwesen ermittelten Kosten, die durch Personen- und Sachschäden im Straßenverkehr in Deutschland verursacht wurden, beliefen sich für das Jahr 2001 auf 34,5 Mrd. Euro (BASt, 2003b).

Tabelle 2-3

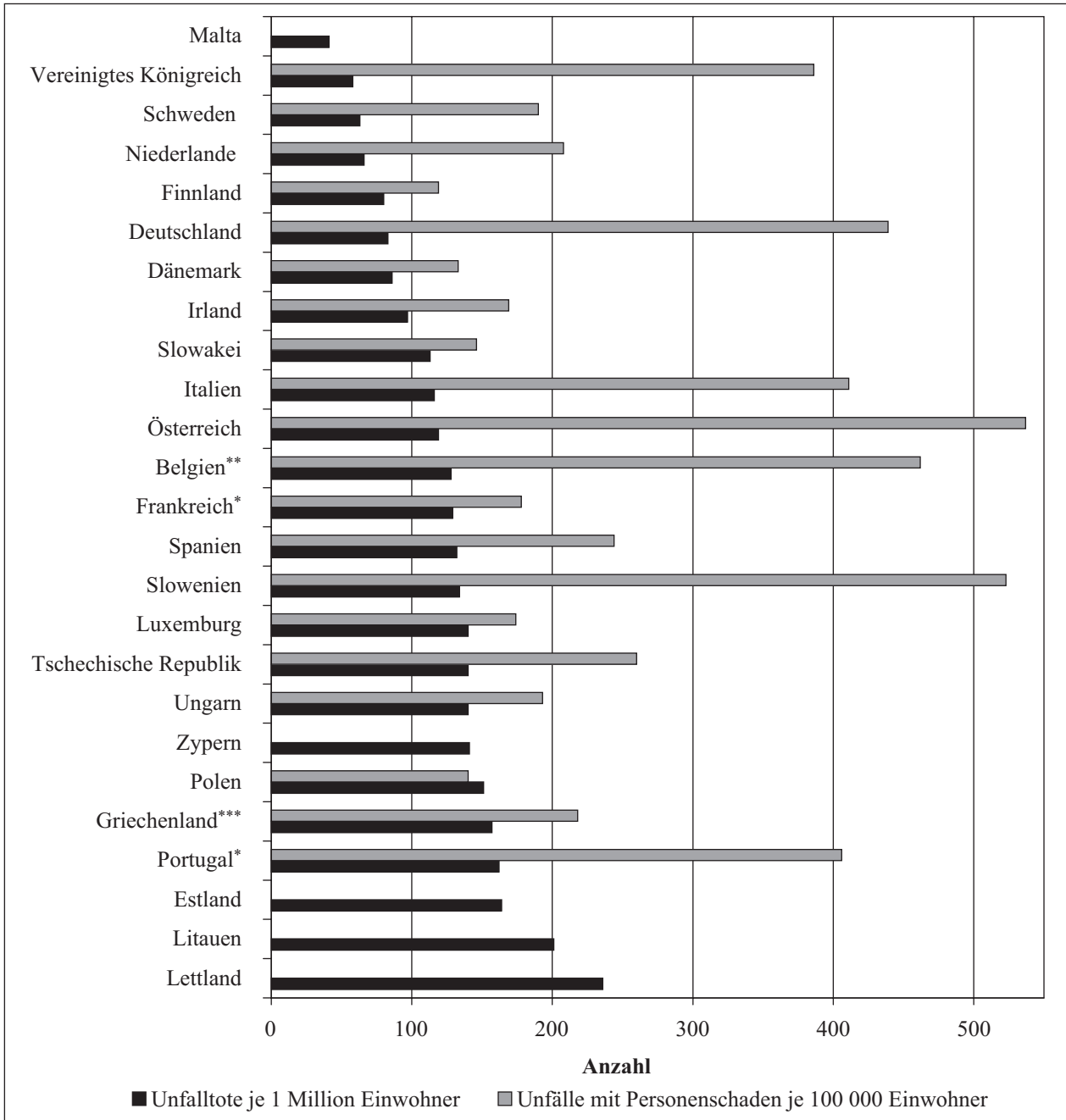
**Die häufigsten Unfallursachen in Deutschland bei durch einen Fahrzeugführer verursachten Verkehrsunfällen (1999 bis 2003)**

Unfallursache	1999	2000	2001	2002	2003
	Anzahl				
Nicht angepasste Geschwindigkeit	93 951	88 157	88 770	80 790	78 728
Nichtbeachten der Vorfahrt	70 625	69 218	66 935	65 768	63 896
Ungenügender Abstand	56 783	56 412	55 740	54 243	50 771
Fehler beim Abbiegen	37 654	36 622	36 165	35 597	35 580
Falsche Straßenbenutzung	35 400	33 313	32 453	30 920	32 030
Alkoholeinfluss	26 377	25 391	23 864	23 565	22 674
Fehler beim Überholen	21 427	20 179	18 743	18 552	17 961
Fehler beim Ein- und Anfahren	21 077	20 359	19 562	18 692	18 820
Falsches Verhalten gegenüber Fußgängern	19 513	18 975	18 798	18 226	17 677
Sonstige	110 720	107 166	105 833	105 046	105 156
<b>Insgesamt</b>	<b>493 527</b>	<b>475 792</b>	<b>466 863</b>	<b>451 399</b>	<b>443 293</b>

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2004b, verändert

Abbildung 2-2

**Im Jahr 2002 bei Straßenverkehrsunfällen Getötete je 1 Million Einwohner und Unfälle mit Personenschaden je 100 000 Einwohner in den Mitgliedstaaten der EU**



Für Malta, Estland, Litauen, Lettland und Zypern liegen keine Daten über die Anzahl der Unfälle mit Personenschaden je 100 000 Einwohner vor.

\* Hochgerechnet auf innerhalb von 30 Tagen Gestorbene, \*\* Daten von 2001, \*\*\* Daten von 2000

SRU/SG 2005/Abb. 2-2; Datenquellen: Statistisches Bundesamt, 2004c; OECD, 2004

### 2.1.2 Luftverschmutzung

#### Übersicht über die Entwicklungen der verkehrsbedingten Schadstoffemissionen

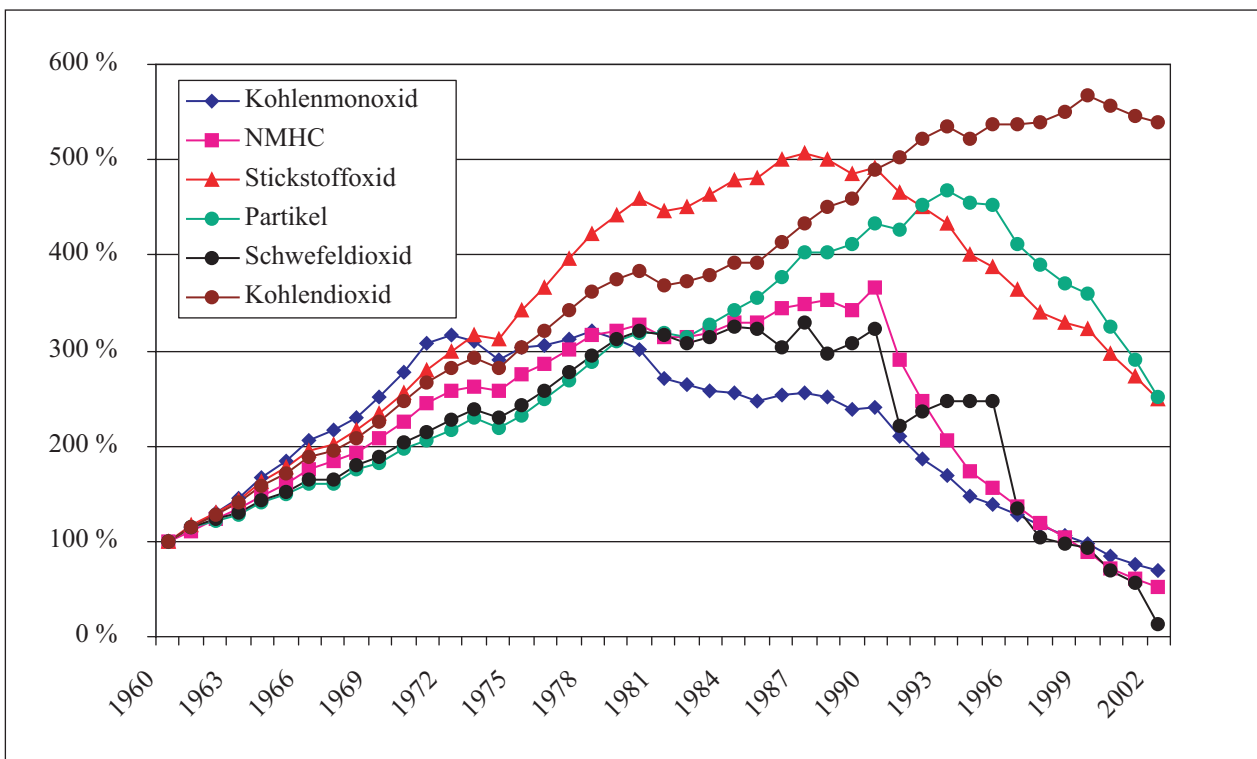
12. Die Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs haben in den letzten Jahren zum Teil deutlich abgenommen. Dies betrifft insbesondere die Abgasemissionen von Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxiden (NO<sub>x</sub>), flüchtigen Kohlenwasserstoffen ohne Methan (NMVOC), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Partikeln (Staub) (Abb. 2-3). So zeigt die Entwicklung der CO-, NMVOC- und SO<sub>2</sub>-Emissionen von 1960 bis in die 1970er-Jahre einen kontinuierlichen Anstieg, gefolgt von einer stetigen Abnahme seit Anfang der 1980er-Jahre. Inzwischen sind die Emissionen unter die Werte von 1960 abgesunken. Für die NO<sub>x</sub>-Emissionen ist eine Trendwende erst Ende der 1980er-Jahre, für die Partikelemissionen erst Mitte der 1990er-Jahre erkennbar. Die verkehrsbedingten Emissionen dieser beiden Schadstoffe liegen immer noch um das Doppelte über den Werten von 1960. Hinsichtlich der Staubemissionen sind mittlerweile die Feinstaubfraktionen (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>) als zentrales Problem für die menschliche Gesundheit erkannt worden.

Im Unterschied zu den bisher genannten Luftschadstoffen hat CO<sub>2</sub> keine direkte negative Wirkung auf die menschliche Gesundheit, sondern ist ausschließlich als Klimagas von Relevanz. Aus diesem Grund wird auf die CO<sub>2</sub>-Problematik in Kapitel 2.3 vertiefend eingegangen.

13. Obwohl für fast alle vom Straßenverkehr emittierten Luftschadstoffe mit Ausnahme von CO<sub>2</sub> im Zeitraum von 1990 bis 2002 ein abnehmender Trend zu beobachten war, haben die verkehrsbedingten Emissionen immer noch einen großen Anteil an den Gesamtemissionen (s. Tab. 2-4; zur Belastung durch Luftschadstoffe in Deutschland s. SRU, 2004b, Kap. 6.1). So liegt der Anteil des Straßenverkehrs an den NO<sub>x</sub>-Emissionen bei 42 Prozent bzw. für CO-Emissionen bei 37 Prozent. Die Emissionsentwicklungen der wichtigsten Massenschadstoffe verliefen für den LKW- und PKW-Verkehr innerhalb des angegebenen Zeitraumes zum Teil sehr unterschiedlich. So haben die NO<sub>x</sub>-Emissionen des PKW-Verkehrs sehr deutlich um 74 Prozent, beim LKW-Verkehr lediglich um 4 Prozent abgenommen (Tab. 2-4).

Abbildung 2-3

Entwicklung der Abgasemissionen aus PKW und LKW in Deutschland\* im Vergleich zum Emissionsstand 1960



NMVOC = flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan, \* Ost und West, auch für die Zeit vor 1990

SRU/SG 2005/Abb. 2-3; Datenquelle: UBA, Schreiben vom 1. September 2004  
Schadstoffberechnungsmodell TREMOD, Version 3.1

Tabelle 2-4

**Anteile und Veränderungen der Straßenverkehrsemissionen in Deutschland  
(Angaben in Prozent)**

	Anteil des PKW- und LKW-Verkehrs an den Gesamtemissionen 2002	Veränderungen der Emissionsmengen 1990 bis 2002		
		Straßenverkehr (LKW und PKW)	LKW	PKW
Kohlendioxid	18,5	+ 11	+ 52	+ 3
Schwefeldioxid	0,5	- 96	- 97	- 94
Stickstoffoxid	42	- 50	- 4	- 74
Kohlenmonoxid	37	- 75	- 64	- 75
NMVOG (flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan)	11	- 88	- 46	- 91
Stäube	9,6	- 38*	- 43*	- 24*
* nur Partikel aus Dieselfahrzeugen				
SRU/SG 2005/Tab. 2-4; Datenquellen: UBA, Schreiben vom 1. September 2004 Schadstoffberechnungsmodell TREMOD, Version 3.1; UBA, 2004b				

### Gesundheitsbeeinträchtigungen durch verkehrsbedingte Luftschadstoffe

**14.** Aufgrund der zum Teil sehr deutlichen Emissionsrückgänge (s. a. Tz. 12) haben die Belastungen durch einige verkehrsbedingte Luftschadstoffe deutlich abgenommen und sind inzwischen für die menschliche Gesundheit – nach dem derzeitigen Stand der Erkenntnis – nur noch von untergeordneter Relevanz. Dies betrifft insbesondere die Kohlenmonoxid-, Blei- und Benzol-Immissionen. Im Zentrum der derzeitigen Diskussion um adverse Gesundheitseffekte infolge von Luftverschmutzungen stehen die Feinstäube. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass sich die positiven Entwicklungen bei den Dieselpartikel-emissionen nicht in den gemessenen Feinstaubimmissionen widerspiegeln (Tab. 2-4). Es besteht zweifelsohne eine Inkonsistenz zwischen Motor-Prüfstand-Daten sowie Auspuff-Szenarien und den Ergebnissen aus den Partikel-sammeln.

Die Stickstoffoxid- und die Ozon-Belastungen sind ebenfalls weiterhin problematisch (EEA, 2004a; SCHNEIDER und KRZYZANOWSKI, 2004). Der Verkehr ist eine der maßgeblichen Ursachen dieser Luftschadstoffe. Für die meisten Luftschadstoffe (speziell Feinstäube und  $\text{NO}_x$ ) werden die höchsten Konzentrationen in der Luft in den sehr verkehrsreichen Gebieten – speziell den Großstädten – gemessen (UMK, 2002; SRU, 2004, Tz. 547 f.). Von diesem Hot-Spot-Problem ist aufgrund des hohen Urbanisierungsgrades ein nicht unerheblicher Teil der Bevölkerung betroffen.

**15.** Bei der Partikel- bzw. *Feinstaub*belastung wird davon ausgegangen, dass der Straßenverkehr durch Partikel-

emissionen aus Motoren, durch Sekundäraerosole, Reifenabrieb und Aufwirbelung etwa 45 bis 65 Prozent der in Verkehrsnähe auftretenden  $\text{PM}_{10}$ -Spitzenbelastungen (Partikelfraktion mit einem aerodynamischen Durchmesser  $< 10 \mu\text{m}$ ) verursacht (UMK, 2002). Dies entspricht in etwa dem in Berlin ermittelten Anteil des Straßenverkehrs an der Feinstaubbelastung von 52 Prozent (KUHLEBUSCH et al., 2003). Die Berechnungen für Städte wie Ludwigshafen und Koblenz liegen mit 28 Prozent bzw. 36 Prozent etwas niedriger.

Durch Reifenabrieb werden wesentlich gröbere, also weniger lungengängige Partikel emittiert, die aber aufgrund der dem Reifenmaterial beigefügten Extenderöle gesundheitsschädliche Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) enthalten. Diese PAK-Emissionen betragen zwar nur wenige Prozent der gesamten PAK-Emissionen Deutschlands, lassen sich aber mit vertretbarem Aufwand durch die Verwendung von Extenderölen, die nur noch Spuren von PAK enthalten, deutlich verringern (STENSCHKE und RAUTERBERG-WULFF, 2004).

Insgesamt ist im verkehrsnahen Bereich der Anteil der besonders gesundheitsrelevanten Bestandteile des Feinstaubes wie Rußpartikel und schwerlösliche organische Verbindungen deutlich höher als an den Hintergrundstationen (SRU, 2004, Tz. 536).

**16.** Die Wirkung von Feinstäuben auf die menschliche Gesundheit wurde vom SRU bereits in den Umweltgutachten 2002 und 2004 ausführlich dargestellt (SRU, 2004, Tz. 537, 549; 2002a, Tz. 550 ff.). Es zeigen sich zum einen ein Lungenkrebsrisiko durch Dieselfußpartikel wie auch gesundheitswirksame Effekte in Form von

respiratorischen und kardiovaskulären Erkrankungen. Weiterhin besteht nachweislich ein Zusammenhang zwischen der Feinstaubbelastung und atemwegbezogener sowie kardiovaskulärer Mortalität bzw. Morbidität (SRU, 2004). Bei den gefundenen Wirkungen von Feinstäuben auf die Gesundheit spielen sowohl die ultrafeinen Partikel ( $PM_{0,1}$ ), feine Fraktionen beschrieben als  $PM_{2,5}$  wie auch die Fraktionen zwischen 2,5 und 10  $\mu m$  Durchmesser eine Rolle. Über die Wirkung der ultrafeinen Partikel (Durchmesser  $< 0,1 \mu m$ ) ist bisher wenig bekannt. Mehrere mögliche Mechanismen sind denkbar, die für eine erhöhte Toxizität dieser Partikelfraktion sprechen (KRdL im VDI und DIN, 2003a). Inhalierter ultrafeine Partikel werden tief im Respirationstrakt deponiert. Sie haben im Verhältnis zu größeren Partikeln eine größere Oberfläche und können so mehr oberflächenabhängige Reaktionen hervorrufen. Außerdem können ultrafeine Partikel schneller ins interstitielle (das Zwischengewebe betreffende) Lungengewebe gelangen und über das Blut systemisch verfügbar werden. Vor einer Ausscheidung über die Niere kann eine Aufnahme in Zellen erfolgen. Abhängig vom Ausmaß der Bioverfügbarkeit ist aufgrund bekannter Wirkungszusammenhänge für ionale Metalle auf Partikeln eine Interferenz mit Enzymfunktionen oder der DNA denkbar.

Es gibt Hinweise dafür, dass die Wirkung der Partikel nicht nur von der Größe, sondern auch von ihrer Zusammensetzung – diese sind Träger von Schwermetallen, PAK und Säuren – beeinflusst wird (SCHNEIDER und KRZYZANOWSKI, 2004).

Für die Partikelbelastung konnten die bisher durchgeführten Untersuchungen keine Wirkungsschwelle etablieren. Es wird ein linearer Zusammenhang zwischen Exposition und gesundheitlicher Wirkung angenommen. Aus diesem Grunde kann davon ausgegangen werden, dass ein weiteres Absenken der Schadstoffbelastung – auch unter die derzeit bestehenden Grenzwerte (Tz. 17) – zu einer Reduzierung adverser Gesundheitseffekte führen würde (s. a. KRdL im VDI und DIN, 2003a; SRU, 2004).

**17.** Nach der 22. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV), die unter anderem die 1. Tochterrichtlinie (TRL) der EG-Luftqualitätsrahmenrichtlinie umsetzt, ist ab dem Jahr 2005 für Feinstaub ( $PM_{10}$ ) ein Immissionsjahresgrenzwert von  $40 \mu g/m^3$  und ein Tagesgrenzwert von  $50 \mu g/m^3$  zum Schutz der Gesundheit einzuhalten. Messungen an verkehrsnahen Messstationen zeigen, dass dort zum einen die Anzahl der zulässigen Überschreitungen des Tagesgrenzwertes (35) nicht eingehalten und zum anderen der Tagesgrenzwert bis zum vierfachen überschritten wird (SRU, 2004, Tz. 534).

Vorbehaltlich einer Überprüfung „im Lichte weiterer Informationen über die Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt, über die technische Durchführbarkeit und über die Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt“ ist in der 1. TRL vorgesehen, dass ab dem Jahr 2010 der Jahresgrenzwert auf  $20 \mu g/m^3$  abgesenkt und die Anzahl der zulässigen Überschreitungen des Tagesgrenzwertes auf sieben Überschreitungen reduziert werden sollen (2. Stufe). Diese Absenkung ist aus gesundheitspolitischen Gründen

wünschenswert (SRU, 2004, Tz. 626). Nach dem derzeitigen Stand der Immissionsentwicklungen ist jedoch nicht damit zu rechnen, dass eine solche Grenzwertverschärfung nach 2010 eingehalten werden kann, sofern nicht wirksame Maßnahmen ergriffen werden.

**18.** Etwa 42 Prozent der *Stickstoffoxidemissionen* ( $NO_x$ , darunter in erster Linie Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid ( $NO_2$ )) werden durch den Straßenverkehr emittiert (Tab. 2.4). Die gesundheitlichen Risiken durch  $NO_x$  wurden bisher eher unterschätzt (s. a. SRU, 2004, Tz. 611). Diese Noxen sind in der Vergangenheit hauptsächlich im Zusammenhang mit bodennahem Ozon diskutiert worden. Emittiert wird zu etwa 90 Prozent Stickstoffmonoxid, welches in der Außenluft durch Ozon und Peroxiradikale zu Stickstoffdioxid oxidiert wird (KRdL im VDI und DIN, 2003b). Andererseits wird Stickstoffdioxid durch den kurzweiligen Anteil des Sonnenlichts zu Stickstoffmonoxid unter Rückbildung von Ozon photolytisiert.

Stickstoffoxide werden als Lungenreizgase eingestuft. Dabei ist  $NO_2$  chemisch stabiler als NO und kann außerdem biologische Membranen besser durchdringen. Für  $NO_2$  wurden anhand tierexperimenteller Studien Schädigungen verschiedener Zelltypen des Atemtrakts nachgewiesen (KRdL im VDI und DIN, 2003b). Außerdem wurden die Auslösung von Entzündungsreaktionen, Zunahme der Infektionsanfälligkeit und Lungenfunktionsstörungen festgestellt. Neben der zellschädigenden Wirkung wurde beobachtet, dass  $NO_2$  zur Hyperreagibilität führt. Hyperreagibilität ist ein Risikofaktor für die Manifestation allergischer Atemwegserkrankungen und steht wahrscheinlich im direkten Zusammenhang mit Schädigungen des die oberen Atemwege auskleidenden Epithels. Von der WHO wird  $NO_2$  zusätzlich als genotoxisch eingestuft (WHO, 1997).

Die entzündungsfördernde Wirkung von NO im Atemtrakt ist geringer ausgeprägt als von  $NO_2$ . NO besitzt außerdem eine Gefäß- und Bronchien erweiternde Wirkung (KRdL im VDI und DIN, 2003b).

**19.** Zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor Stickstoffoxiden sieht die 22. BImSchV Grenzwerte von  $200 \mu g/m^3$   $NO_2$  im Stundenmittel und  $40 \mu g/m^3$   $NO_2$  im Jahresmittel vor, die allerdings erst ab dem 1. Januar 2010 voll einzuhalten sind. Bis dahin gilt zusätzlich eine Jahr für Jahr linear abnehmende Toleranzmarge. Diese europäischen Grenzwerte implizieren weiteren Handlungsbedarf, denn gegenwärtig wird der künftige Jahresmittel-Grenzwert an hoch belasteten Messstationen (in der Regel an stark befahrenen Straßen in Ballungsräumen) noch häufig überschritten, und es ist im Hinblick auf die Belastungstrends nicht damit zu rechnen, dass der Grenzwert ohne weitere Reduktionsmaßnahmen an allen Messstationen eingehalten werden können (SRU, 2004, Tz. 544). Gesundheitspolitisch erscheinen indessen noch weitergehende Reduktionen angebracht. Aufgrund der erheblichen langfristigen gesundheitlichen Wirkungen hat der SRU bereits im Umweltgutachten 2004 in Übereinstimmung mit der Kommission zur Reinhaltung der Luft im VDI und DIN empfohlen, den Jahresmittel-Grenzwert



längerfristig auf 20 µg/m<sup>3</sup> abzusinken (SRU, 2004, Tz. 547; KRdL im VDI und DIN, 2003b).

**20.** Neben den Stickstoffoxiden gehören die flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) zu den Vorläufersubstanzen für bodennahes Ozon. Der Verkehr ist mit einem Anteil von 11 Prozent die zweitwichtigste Quelle für NMVOC (Tab. 2-4). Bisher wenig beachtete Emissionsquellen sind der ruhende Verkehr und die Betankung der Fahrzeuge. Diese Quellen verursachen eine Vielzahl von flüchtigen Kohlenwasserstoffen, die immerhin etwa 12 Prozent der vom Verkehr freigesetzten NMVOC ausmachen (UBA, 2002a).

Ozon, das direkt auf den Menschen einwirkt, stammt zum großen Teil aus chemischen Reaktionen, die in Bodennähe ablaufen. An der Ozonbildung, aber auch am Ozonabbau, sind Stickstoffoxide (s. a. Tz. 18), UV-Strahlung, Kohlenwasserstoffe und andere Komponenten beteiligt. In der Umwelt kommt Ozon immer in Kombination mit anderen Photooxidantien (z. B. Peroxyacetylnitrat) sowie Stickstoffoxiden, Schwefelsäureaerosolen und Staubpartikeln vor. Aufgrund seiner oxidierenden Eigenschaften ist es ein sehr starkes Reizgas, das die Schleimhäute der Augen und den gesamten Atemtrakt angreift (BOCK et al., 1998). Bei der Einatmung gelangt es infolge seiner geringen Wasserlöslichkeit bis tief in die Lunge. Ozon führt zu einer dosisabhängigen Abnahme der Lungenfunktion, zur Freisetzung zahlreicher zellulärer Mediatoren, zu Entzündungsreaktionen und Permeabilitätsveränderungen, zur Zerstörung von Mucus (Schleim) sowie zu einer Hyperreagibilität gegenüber Substanzen mit Bronchien verengender (bronchokonstriktorischer) Wirkung (s. a. SRU, 1994, Tz. 235-241). Eine leichte, reversible Einschränkung der Lungenfunktion, Entzündungsreaktionen sowie bronchiale Hyperreagibilität wurde bei gesunden Versuchspersonen noch bei der geringsten Testkonzentration von 160 µg/m<sup>3</sup> Ozon bei 6,6 Stunden Exposition festgestellt. Es ist nicht möglich, einen Schwellenwert für die Ozonbelastung wirkungsseitig abzuleiten (SCHNEIDER und KRZYZANOWSKI, 2004). Die Ozonwirkungen sind von der Konzentration, der Expositionsdauer und dem Atemvolumen abhängig. Etwa 10 bis 15 Prozent der Bevölkerung zeigen eine besondere Empfindlichkeit gegenüber Ozon, Raucher und ältere Menschen sind dagegen weniger sensitiv, was auf eine Anpassung des Atemwegsepithels hinweist.

In Langzeitexpositionsexperimenten wurden bei Tieren im Übergangsbereich von Bronchiolen und Alveolen Veränderungen im Gewebe (Hyperplasien, Fibrosen, Adenome etc.) und in der Zusammensetzung der Zelltypen festgestellt (BOCK et al., 1998). Außerdem wurde *in vitro* bei Säugerzellen eine gentoxische Wirkung nachgewiesen.

Epidemiologische Studien zu Kurz- und Langzeiteffekten bestätigen einen Zusammenhang zwischen der Ozonkonzentration und Einschränkungen der Lungenfunktion sowie Entzündungsreaktionen in der Lunge. Andere Atemwegssymptome wie zum Beispiel Asthma sind dagegen mit der Kombination mehrerer Umweltschadstoffe, die zusammen mit Ozon auftreten (wie zum Beispiel

NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> und Partikeln) assoziiert. Dies spricht für ein Zusammenwirken verschiedener Umweltkomponenten bei der Entwicklung von chronischen Atemwegserkrankungen und bei der festgestellten erhöhten Mortalität bei so genannten Sommersmog-Situationen (BOCK et al., 1998).

**21.** Zu den neuen verkehrsbedingten Luftschadstoffen zählen die *Edelmetalle* (Platin, Palladium, Rhodium). Diese Platingruppenelemente werden als katalytisch wirksame Metalle in Autoabgaskatalysatoren eingesetzt, um die Emissionen von NMVOC, CO und NO<sub>x</sub> zu mindern. Thermische und mechanische Belastungen tragen zur Emission geringer Mengen der eingesetzten Platingruppenelemente bei. Seit der Einführung des Katalysators konnten ansteigende Immissionen von Platin, Palladium und Rhodium beobachtet werden. Die in der Luft gemessenen Edelmetallkonzentrationen sind sehr gering. Über die Wirkung von Platin gibt es bisher nur Erkenntnisse aus arbeitsmedizinischen Untersuchungen, aus denen auf ein derzeit bestehendes Risiko für die Bevölkerung nicht rückgeschlossen werden kann. Aufgrund von Epikutantestungen wurden Palladiumchlorid und bioverfügbare Palladium(II)-Verbindungen als hautsensibilisierend eingestuft (s. a. KRÄNKE et al., 1995). In arbeitsmedizinischen Untersuchungen konnte hingegen für metallisches Palladium weder eine Aufnahme noch eine hautreizende und sensibilisierende Wirkung nachgewiesen werden. Für die Bewertung einer möglichen atemwegsensibilisierenden Wirkung von Palladiumpartikeln liegen derzeit noch keine ausreichenden Daten vor (KIELHORN, 2002; ABBAS et al., 2002). Bisher durchgeführte Berechnungen für Palladium-Expositionen zeigen eine im Vergleich mit anderen Expositionswegen sehr geringe Stoffaufnahme über die Luft. Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand kann man davon ausgehen, dass von dieser Luftverunreinigung allein kein Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung ausgeht (SRU, 2004, Tz. 1166 ff.). Es muss allerdings auf den unzureichenden Kenntnisstand über diese Schadstoffbelastung hingewiesen werden.

### 2.1.3 Lärm

**22.** In den Umfragen des Umweltbundesamtes (UBA) zur Belästigung durch Verkehrslärm wird der Straßenverkehrslärm – seiner ubiquitären Verbreitung entsprechend – am häufigsten genannt, gefolgt vom Luft- und vom Schienenverkehrslärm (UBA, 2004a; 2000). Nachweislich ist der Anteil der Bevölkerung, der sich durch den Lärm belästigt fühlt, immer noch sehr hoch (UBA, 2004a).

Akute und chronische Belastungen durch Verkehrslärm können zu Schlafstörungen führen, die autonome Funktionssteuerungen (der willkürlichen Kontrolle entzogene Steuerung, die über das vegetative Nervensystem erfolgt) modifizieren und letztlich einen Risikofaktor für Erkrankungen zum Beispiel des Herz-Kreislauf-Systems darstellen (s. Tz. 29). Die physiologisch orientierte Lärmwirkungsforschung konzentriert sich auch auf Überprüfung eines Zusammenhangs zwischen veränderten vegetativ-

hormonellen Reaktionen und deren Auswirkungen auf andere systemische Erkrankungen (BABISCH, 2000; MASCHKE und HECHT, 2003).

### 2.1.3.1 Lärmbelastung

**23.** Der Straßenverkehrslärm unterscheidet sich vom Luft- und Schienenverkehrslärm in seiner zeitlichen Struktur, seinem Frequenzspektrum und den Maximalpegeln. Tagsüber ist der Straßenverkehrslärm bei hoher Verkehrsdichte eher kontinuierlich und die Maximalpegel oszillieren nur wenig um den Mittelungspegel. Nachts fällt die Verkehrsdichte in den meisten Straßen deutlich ab; das Geräusch ist nun eher intermittiert und die einzelnen Schallereignisse sind deutlich voneinander abgesetzt. Demgegenüber sind Luft- und Schienenverkehrsgeräusche immer intermittiert.

Vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz werden jährlich Berechnungen der Lärmemissionen des Straßenverkehrs für Deutschland durchgeführt (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 2004). Grundlage hierfür sind die Gesamtfahrleistung und die in der RLS-90 (Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen) festgelegten Emissionspegel der Fahrzeuge. Die Daten zeigen, dass seit den 1960er-Jahren die Lärmemenge in Deutschland um etwa das Fünffache zugenommen hat, wobei bis 1990 nur Berechnungen für die alten Bundesländer vorliegen. Seit 1992 haben sich die Werte wenig verändert. Insgesamt liegen die Lärmemissionen der letzten zehn Jahre auf

einem mehr oder weniger konstant hohen Niveau (Abb. 2-4). Bei den Daten muss allerdings berücksichtigt werden, dass die ermittelte Lärmemenge nur ein Indikator für die Entwicklung der Belastung ist. Konkrete Aussagen, welchen Lärmpegeln die Bevölkerung durch den Straßenverkehr ausgesetzt ist, können über diese Berechnungen nicht gemacht werden.

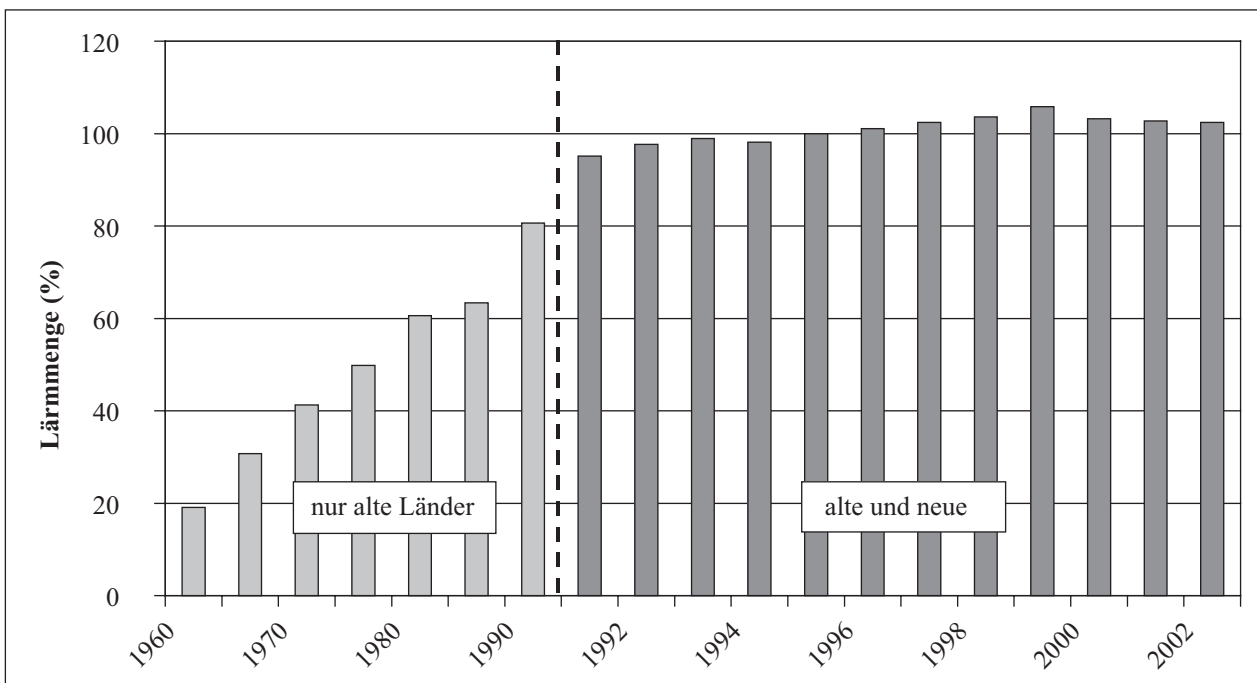
**24.** Berechnungen zur realen Belastung der Bevölkerung durch den Straßenverkehr wurden für Deutschland zuletzt 1999 vom Umweltbundesamt durchgeführt (UBA, 2000). Dabei zeigte es sich, dass 16,6 Prozent der Bevölkerung nachts Pegeln von mehr als 55 dB(A) und 15,6 Prozent tagsüber Pegeln von mehr als 65 dB(A) ausgesetzt sind, ab denen ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen wahrscheinlich ist (Tab. 2-5).

Studien für das Land Sachsen konnten die Ergebnisse des Umweltbundesamtes bestätigen. Dabei wurden als Belastungsschwerpunkte die innerstädtischen Hauptverkehrsstraßen identifiziert (RINK, 2003).

Obwohl viele Menschen, insbesondere die Anrainer von Bahntrassen und Flughäfen der simultanen Einwirkung zweier bzw. sogar aller drei Verkehrslärmarten ausgesetzt sind, erfolgt die Bewertung ausschließlich quellenorientiert. Derzeit gibt es noch kein valides Verfahren zur Schätzung der aus multiplen Quellen resultierenden Wirkung auf den Menschen, weder bezüglich der Belästigung noch der Störungen des Schlafes, der Kommunikation

Abbildung 2-4

**Entwicklung der Lärmemenge durch Straßenverkehr in Deutschland  
(Angaben in Prozent im Verhältnis zu dem Bezugsjahr 1995)**



Quelle: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 2004

Tabelle 2-5

**Berechnete Geräuschbelastung der Bevölkerung (alte Länder) durch Straßenverkehr im Jahr 1999**

Mittelungspegel dB(A)	Anteil der Bevölkerung belastet durch den Straßenverkehr in Prozent	
	tagsüber	nachts
> 45 – 50	16,4	17,6
> 50 – 55	15,8	14,3
> 55 – 60	18,0	9,3
> 60 – 65	15,3	4,2
> 65 – 70	9,0	2,9
> 70 – 75	5,1	0,2
> 75	1,5	0,0

Quelle: UBA, 2000

oder der Leistung, obwohl weiterreichende gesundheitliche Auswirkungen nicht ausgeschlossen sind (SRU, 2004; UBA, 2004a; ORTSCHIED und WENDE, 2001). Im Umweltgutachten 2004 wurden bereits die expositionsbezogenen, gesundheitsspezifischen und psychologischen Probleme bei der Bewertung von kombinierten Lärmquellen dargestellt (SRU, 2004, Tz. 644 ff.).

**2.1.3.2 Lärmbelastigung**

**25.** Am Tage wird durch Lärm eine Überlagerung und Störung des Kommunikationsschalls hervorgerufen. Die Folgen sind Belästigung und Beeinträchtigung aller Leistungen, bei denen die verbale Kommunikation eine wesentliche Rolle spielt und bei denen das Erkennen akustischer Signale hilfreich ist. Bei Erfragung der Lärmbelastigung wird versucht, die Belästigungswirkung verschiedener Geräusche für einen Bevölkerungsquerschnitt zu ermitteln (KUCKARTZ und GRUNENBERG, 2002;

MASCHKE et al., 2003). Allerdings lässt die Höhe der Belästigung nicht zwangsläufig einen Schluss auf deren gesundheitliche Auswirkungen zu.

In jährlich durchgeführten repräsentativen Umfragen im Auftrage des Umweltbundesamtes konnte gezeigt werden, dass die Lärmbelastigung durch den Straßenverkehr vor allen anderen Lärmquellen an erster Stelle steht (Tab. 2-6). Von Beginn der Datenerhebung im Jahr 1991 bis Mitte der 1990er-Jahre hat die Lärmbelastigung abgenommen, gefolgt von einem Anstieg der Belästigung (KUCKARTZ und GRUNENBERG, 2002). Für die letzten Jahre ist eine klare Aussage über die Belästigungsentwicklung nicht möglich, da die Methodik der Datenerhebung inzwischen etwas verändert wurde. Insgesamt ist der Anteil der Bevölkerung, der sich durch den Straßenverkehr belästigt fühlt, mit 60 Prozent immer noch sehr hoch, wobei davon die Hälfte angibt, sich mittelmäßig bis äußerst belästigt zu fühlen (Tab. 2-6).

Tabelle 2-6

**Lärmbelastigung der Bevölkerung nach Geräuschquellen in Deutschland im Jahr 2004  
(Angaben in Prozent)**

Geräuschquelle	Grad der Belästigung				
	äußerst gestört und belästigt	stark gestört und belästigt	mittelmäßig gestört und belästigt	etwas gestört und belästigt	überhaupt nicht gestört und belästigt
Straßenverkehr	4	6	20	30	40
Nachbarn	2	4	11	26	57
Flugverkehr	1	3	8	20	68
Industrie und Gewerbe	0	2	5	12	81
Schienenverkehr	1	2	5	12	80

Quelle: UBA, Schreiben vom 10. Januar 2005

### 2.1.3.3 Gesundheitsstörungen durch Lärm

**26.** Das Ohr betreffende (aurale) und sonstige (extraaurale) Lärmwirkungen wurden vom SRU bereits ausführlich behandelt (SRU, 1999, Tz. 412 ff.; 2002a, Tz. 581 ff.; 2004, Tz. 634 ff.). Aurale, letztlich in die Lärmschwerhörigkeit mündende Wirkungen sind gelegentlich bei Heimwerkern, Sportschützen und Discobesuchern festzustellen, durch die Einwirkung von Verkehrslärm aber nicht zu erwarten. Bei extraauralen Wirkungen unterscheidet man akute Effekte (Belästigung, Schlafstörungen) und chronische Effekte (Verstärkung von Risikofaktoren).

#### Lärmwirkungen auf den Schlaf

**27.** Studien zur akuten Lärmwirkung haben gezeigt, dass ein Schutz der Nachtruhe vor Lärmeinflüssen von besonderer Wichtigkeit ist. Schlafstörungen werden als besonders gravierend empfunden und im Sinne der WHO als gesundheitlich relevant eingestuft. Sie sind messbar anhand von Änderungen im Elektroenzephalogramm (EEG), die von kurzzeitig erhöhter Frequenz über einen Abfall der Schlaftiefe bis hin zum Aufwachen reichen. Das Aufwachen ist die stärkste und bisher am intensivsten untersuchte Reaktion auf der Verhaltensebene. Kinder sind generell um 10 bis 20 dB(A) weniger empfindlich als Erwachsene (EBERHARDT, 1987; KAHN, 2002). Die Beziehung zwischen Reagibilität und Alter innerhalb der Gruppe der Erwachsenen ist unklar, da BASNER et al. (2004) die geringste, PASSCHIER-VERMEER et al. (2002) dagegen die höchste Empfindlichkeit in der Gruppe der 40- bis 50-Jährigen fanden. Bestimmte Personengruppen, wie zum Beispiel Personen, die an altersbedingter oder auch an einer durch eine Krankheit verursachten Schlafstörung leiden, reagieren besonders empfindlich auf nächtlichen Lärm (z. B. PASSCHIER-VERMEER et al., 2002).

Während des Schlafes führen laute Geräusche dazu, dass die Schlafenden aufwachen und somit in ihrer Erholungsphase erheblich gestört werden. Lärmbedingte Schlafstörungen beeinträchtigen ihrerseits Leistung und Befinden, was sich zum Beispiel in Konzentrationsstörungen äußern kann.

Gewöhnungen werden in nahezu allen laborexperimentellen Untersuchungen beobachtet und bestimmen das Reaktionsverhalten in der Realsituation. Vollständige Gewöhnungen sind aber nicht zu erwarten; deshalb reagieren selbst langjährige Anwohner lärmemittierender Verkehrswege noch auf den Verkehrslärm. Keine Gewöhnungstendenzen zeigen hingegen die im Schlaf hervorgerufenen autonomen Funktionsänderungen.

In einer methodisch aufwändigen Untersuchung zur Wirkung des Fluglärms wurde erst kürzlich bestätigt, dass die Aufwachwahrscheinlichkeit mit dem Maximalpegel zunimmt (BASNER et al., 2004). Die Häufigkeit lärmbedingter Aufwachreaktionen nimmt mit der Anzahl der Schallreize zunächst zu, die Aufwachwahrscheinlichkeit bezogen auf den einzelnen Schallreiz jedoch ab, und intermittierende Geräusche stören bei gleichem Mittelungsspe-

gel stärker als eher kontinuierliche Geräusche (BASNER et al., 2004; ÖHRSTRÖM, 1995). Generell lassen sich die nächtlichen Schlafstörungen nicht allein durch den äquivalenten Dauerschallpegel bewerten (BASNER et al., 2004; PASSCHIER-VERMEER et al., 2002).

**28.** Lärm verursacht sympathikotone Erregungen des autonomen Nervensystems mit mäßiger Zunahme von Herzschlagfrequenz, Gefäßwiderstand und Blutdruck und vermehrter Ausschüttung von Stresshormonen (Adrenalin, Noradrenalin, Cortisol). Diese zunächst funktionsgerechten unspezifischen Reaktionen werden direkt durch Lärm verursacht, also nicht durch Emotionen vermittelt, können durch diese aber verstärkt werden. Lärmwirkungen auch unterhalb der Aufwachschwelle können zu einer gesteigerten Aktivität des Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Systems (HNN-System) führen und eine gesteigerte Cortisolausschüttung auslösen. Bereits ab einem Dauerschallpegel von 35 dB(A) am Ohr des Schlafers und einem Maximalpegel von 45 dB(A) können relevante Indikatoren für die Schlafqualität gestört werden. Derartige Störungen der endokrinen Regulationen physiologischer Abläufe sind während des Schlafes nicht kompensierbar (MASCHKE et al., 2003).

Kardiovaskuläre Reaktionen werden am Tage durch Maximalpegel von 60 bis 70 dB(A) ausgelöst, während des Schlafes bereits durch 10 dB(A) niedrigere Pegel. Während sich am Tage eine Dosis-Wirkungsbeziehung ergibt, scheint die autonome Reaktion in der Nacht dem Alles-oder-Nichts-Gesetz zu folgen. Das bedeutet, erst ab einer bestimmten Lärmschwelle kommt es zu einer Reaktion, unterhalb der Schwelle bleibt sie aus. Die Beziehung wird durch individuelle Faktoren wie Alter und Lärmempfindlichkeit modifiziert. Bei Personen mit Bluthochdruck-erkrankungen liegt möglicherweise eine persönliche Disposition zu stärkeren Reaktionen gegenüber Stressoren wie Lärm vor als bei kreislaufgesunden Personen (THEORELL, 1990). Die kardiovaskulären Reaktionen sind nicht gewöhnungsfähig, deshalb werden sie von einigen Autoren als potenziell pathogen eingestuft.

#### Lärmwirkung auf das Herz-Kreislauf-System

**29.** Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen die Mortalitätsstatistik an und chronische Lärmbelastung wirkt als Stressor und damit als ein möglicher Risikofaktor in der Genese von Bluthochdruckkrankheiten sowie ischämischen (auf mangelnde Durchblutung eines Organs oder Gewebes zurückzuführende) Herzerkrankungen. Epidemiologische Studien zur chronischen Lärmwirkung zeigen einen Zusammenhang zwischen einer Lärmbelastung von mehr als 50 dB(A) in der Nacht und der Entstehung von Bluthochdruck (SRU, 2004). Außerdem wurde nachgewiesen, dass ab einer Straßenverkehrslärmbelastung von mehr als 65 dB(A) tagsüber ein um 20 Prozent erhöhtes Herzinfarkt-risiko besteht (UBA, 2000).

Es wird davon ausgegangen, dass Herz-Kreislauf-Erkrankungen durch lärmbedingte Schlafstörungen, autonome Funktionsänderungen und dem mit der Belästigung assoziierten Stress vermittelt werden (MASCHKE et al.,

2003; BIERHAUS et al., 2003). Der Nachweis eines kausalen Zusammenhangs ist allerdings sehr schwierig, da die beschriebenen Reaktionen unspezifisch sind und auch durch zahlreiche andere Umweltfaktoren hervorgerufen werden können. So hängt der Straßenverkehrslärm vom Verkehrsaufkommen ab und ist daher von Beeinträchtigungen der Luftqualität begleitet, die ebenfalls als Einflussfaktor mit zu berücksichtigen sind. Zudem sind Herz-Kreislauf-Erkrankungen sehr häufig und manifestieren sich erst nach vielen Jahren bzw. erst nach Jahrzehnten, wodurch eine Zuordnung von Ursache und Wirkung erschwert wird. In epidemiologischen Studien wurde eine Zunahme gesundheitlicher Probleme meist dann aufgezeigt, wenn Global- und Aggregatdaten erhoben oder wenn sowohl die Gesundheitsstörungen als auch die Lärmbelastung von den Betroffenen erfragt worden waren. Untersuchungen, in denen Bluthochdruck und Herzinfarkte klinisch verifiziert und mit der quantifizierten Lärmbelastung individuell verknüpft wurden, konnten seltener einen Zusammenhang nachweisen (BABISCH et al., 1999; LERCHER und KOFLER, 1993). In einer Studie zum Herzinfarkt an 4 680 Männern, die auch bezüglich der Lärmbelastung an ihrer Wohnadresse untersucht wurden, ergab sich ein erhöhtes relatives Risiko in der höchsten Belastungsstufe (66 bis 70 dB(A)) im Vergleich zur niedrigsten (51 bis 55 dB(A)). In der nach zehn Jahren erstellten Folgestudie war das Risiko eines Herzinfarktes in der höchsten Belastungsstufe nicht mehr signifikant gegenüber den anderen Gruppen erhöht (BABISCH et al., 1993; 1999).

In einer umfangreichen Studie an 4 115 Patienten zum Herzinfarkttrisiko (BABISCH, 2004) ergab sich bei Männern eine mit dem Straßenverkehrslärm ansteigende Infarktrate. Die odds ratio (= Kreuzproduktverhältnis: ist ein „Assoziationsmaß“ für zwei kategoriale Variablen. Da die odds ratio ein Verhältnis beschreibt, bedeutet „kein Unterschied“ eine odds ratio von 1. Ein Wert größer als 1 beschreibt ein Risiko für ein Ereignis, ein Wert kleiner als 1 beschreibt einen „Schutz“ vor einem Ereignis) beträgt 1,18 in den beiden höchsten Pegelkategorien gegenüber der Referenzgruppe und ist bei den Männern, die mindestens zehn Jahre nicht umgezogen sind, mit 1,33 statistisch signifikant erhöht. Die Ergebnisse stützen die Hypothese, dass chronische Einwirkungen von Verkehrslärm das Risiko für ischämische Herzkrankheiten erhöhen.

Auch wenn die Frage nach der Kausalität zwischen Verkehrsgeräuschen und kardiovaskulären Erkrankungen noch offen ist, kann eine gewisse epidemiologische Evidenz eines erhöhten Risikos von Bluthochdruckerkrankungen sowie Herzinfarkt im Zusammenhang mit der Exposition gegenüber Straßenverkehrslärm nicht geleugnet werden. So ist das Risiko der Hypertonie (Bluthochdruck) oberhalb eines energieäquivalenten Dauerschallpegels ( $L_{Aeq}$ ) am Tag von 70 dB(A) und von ischämischen Herzerkrankungen oberhalb von  $L_{Aeq}$  am Tag von 65 dB(A) nicht zurückzuweisen (BABISCH, 1998; 2000; JOB, 1996; STANSFELD et al., 2000; van KEMPEN et al., 2002).

#### 2.1.4 Lebensqualität

**30.** Der Begriff der Lebensqualität wurde Mitte der 1960er-Jahre wirtschaftswissenschaftlich geprägt, um verstärkt dem Umstand Rechnung zu tragen, dass das wirtschaftliche Wachstum kein eigentliches Ziel darstellt, sondern der Verbesserung der menschlichen Lebensverhältnisse dienen soll (GLATZER, 1990). Während als Lebensstandard die objektiv messbare Einkommenssituation bezeichnet wird, soll die Lebensqualität als Maß für das subjektiv erlebte Wohlbefinden der Menschen dienen. Es ist möglich, dass bei steigendem Lebensstandard die Lebensqualität stagniert oder sinkt.

Die Lebensqualität kann aufgrund ihrer Subjektivität nicht objektiv gemessen werden. Sie muss indirekt über verschiedene Indikatoren erfasst werden. Bei der Erfassung von Lebensqualität durch geeignete Indikatoren werden im Allgemeinen verschiedene Lebensbereiche berücksichtigt (z. B. Arbeitsbedingungen, Wohnverhältnisse, persönliche Gesundheit und Bildung, Sozialbeziehungen, Umwelteinflüsse des Wohnumfelds). Zur Lebensqualität zählen dabei auch Gelegenheiten zur ungestörten Ausübung von Tätigkeiten, die auch um ihrer selbst willen geschätzt werden, wie etwa Spielen, Feiern, Musizieren, Wandern, Spaziergehen, Kunstgenuss, sportliche Betätigung, Muße usw.. Der Straßenverkehr mitsamt seinen Auswirkungen zählt als entscheidende Störquelle zu den Faktoren, durch welche die Lebensqualität hinsichtlich der genannten Tätigkeiten beeinträchtigt wird.

Auch im Gesundheitsbereich gewinnt die Messung und Bewertung von Lebensqualität zunehmend an Bedeutung – insbesondere an solchen Punkten, wo bereits ein Entwicklungsniveau erreicht ist, bei dem rein quantitative Maße an analytischer Aussagekraft verlieren oder zumindest keine hilfreichen Kriterien oder Indikatoren mehr für eine erreichte Entwicklung oder deren Vergleich darstellen (RADOSCHEWSKI, 2000). Hinsichtlich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität ist es lediglich möglich, dieses Konzept mithilfe geeigneter Indikatoren und Messmethoden für ein bestimmtes Untersuchungsziel zu operationalisieren und messbar zu machen, wobei die Messmethoden jeweils für die entsprechenden Fragestellungen angepasst werden müssen. Ein allgemein taugliches Maß existiert nicht (RADOSCHEWSKI, 2000). Der SRU hat das Konzept der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bereits im Bezug auf die Fluglärmbelastung von Flughafenwohnern genauer betrachtet (SRU, 2002a, Tz. 595).

**31.** Neben den bereits behandelten Faktoren wie Verkehrssicherheit, Luftverschmutzung und Lärm hat der Straßenverkehr noch einige andere, als negativ zu bewertende Einflüsse auf die Lebensqualität. Im Zentrum steht dabei die Einschränkung der Bewegungsmöglichkeiten, von der im besonderen Maße die Verkehrsteilnehmer betroffen sind, die den motorisierten Straßenverkehr selbst nicht aktiv nutzen. Besonderer Aufmerksamkeit bedürfen dabei Kinder und alte Menschen. Bei Letzteren wird damit gerechnet, dass deren Anteil an der Bevölkerung stetig zunimmt und im Jahr 2050 mehr als ein Drittel

erreichen wird (BMVBW, 2004a). Deutlich weniger Beachtung finden behinderte Menschen, die einen nicht unerheblichen Anteil an der Bevölkerung haben und deren Bewegungsfreiheit nicht ausschließlich, aber auch vom Straßenverkehr eingeschränkt wird. So sind in Deutschland derzeit etwa 6,7 Millionen Menschen als schwerbehindert gemeldet (DVfR, 2003). Außerdem wird das gesamte soziale Geschehen in Ortschaften und Stadtteilen speziell in unmittelbarer Nähe zur Fahrbahn massiv durch den Straßenverkehr beeinflusst.

### Kinder und Straßenverkehr

**32.** Kinder haben bestimmte Grundbedürfnisse, die nicht alleine vom häuslichen und familiären Umfeld abgedeckt werden. Dazu gehören das Bedürfnis nach Autonomie, sozialem Anschluss, Erleben der eigenen Wirksamkeit und der Bewegungsdrang (ACHNITZ, 1997; BARTH, o. J.). Das Ausleben dieser Bedürfnisse ist eine wichtige Grundlage für die Sozialisation von Kindern. Mit zunehmendem Alter wächst die Selbstständigkeit der Kinder und der Lebens- und Bewegungsraum wird weiter ausgedehnt. Eine kinderfreundlich gestaltete außerhäusliche Umwelt fördert die Entwicklung der Kinder. Sie bietet Optionen, die die Kinder nutzen können, um ihre Bedürfnisse auszulieben. Fehlen diese Optionen, wird die Entwicklung der Kinder begrenzt. Gerade in einer bestimmten Entwicklungsphase ist der so genannte Hausnahbereich für Kinder sehr wichtig, da in diesem Raum die ersten von der Familie unabhängigen Erfahrungen mit der Umwelt gemacht werden. Kinder, die in Städten oder verkehrsdichten Räumen leben, werden dabei oftmals in ihrer Bewegungsfreiheit stark eingeschränkt (s. a. KRAUSE und SCHÖMANN, 1999). Entweder fehlt es an sicheren Aufenthaltsräumen oder diese können nicht auf sicheren Wegen erreicht werden. Die Eltern reagieren auf unterschiedliche Weise auf die Einschränkungen und Bedrohungen ihrer Kinder durch den Straßenverkehr. Eine hohe Verkehrsbelastung fördert Umzugsbestrebungen (FLADE, 2003). Dies führt häufig – neben anderen Faktoren der Wohnumfeldqualität – zum Umzug von jungen Familien mit Kindern aus den Stadtzentren an den Stadtrand, mit den bekannten negativen Auswirkungen hinsichtlich der Flächeninanspruchnahme (s. a. Tz. 646 f.), da dort unter anderem ein weniger belastetes und ungefährlicheres Umfeld für ihre Kinder vorhanden ist. Als Konsequenz aus diesen Bestrebungen zeigt sich dann auch ein sehr enger Zusammenhang zwischen der Sozialschicht und dem Wohnumfeld. Besser gestellte Familien können es sich eher leisten, in die unbelasteteren Wohngebiete zum Beispiel im Stadtrandgebiet zu ziehen. Familien aus unteren Gesellschaftsschichten wohnen dagegen häufiger in Wohngebieten im Innenstadtbereich mit viel Verkehr, wenig Grünflächen und Spielplätzen. Das Aufwachsen im verkehrsbelasteten Raum wird als ein Grund gewertet, der dafür verantwortlich ist, dass mehr Kinder aus unteren als aus höheren sozialen Schichten in Verkehrsunfälle verwickelt werden (LIMBOURG et al., 2000).

Die häufigste Reaktion der Eltern auf die wahrgenommene Verkehrsunsicherheit ist aber die Einschränkung der Bewegungsfreiheit der Kinder. Kinder dürfen häufig nur noch in Begleitung das Haus verlassen. So zeigt es

sich, dass in den letzten zwanzig Jahren die Zahl der ohne die Begleitung der Eltern zurückgelegten Wege von Kindern unter zehn Jahren deutlich zurückgegangen ist (ZIMMERMANN, 1997). Aus Angst vor den Risiken des Straßenverkehrs bringen die Eltern ihre Kinder zunehmend selbst zur Schule oder auch zu Freizeit- und Sportveranstaltungen (RACIOPPI et al., 2004). Es ist ein Trend zur generellen Begleitung der Kinder festzustellen (KOHLENER, 2002). In gleicher Weise hat die Aufenthaltszeit in den Wohnräumen zugenommen. Man spricht auch von einer „verhäuslichten Kindheit“ (LIMBOURG et al., 2000; ZINNECKER, 1979; 1990). Der Nachteil dieser Entwicklung sind geringere Sozialkontakte mit anderen Kindern, eher passives Erleben der Umwelt mittels Fernsehen und Computer, fehlende Selbstständigkeit und steigender Bewegungsmangel. Kinder haben aus diesen Gründen zunehmend schlechtere Bedingungen, um ihre sensorischen, motorischen, kognitiven und sozialen Fähigkeiten altersgemäß zu entwickeln (s. a. HÜTTENMOSENER, 1995). Der Bewegungsmangel ist zudem ein Ursache für das häufigere Auftreten von Übergewicht, motorischen Defiziten, Stoffwechselkrankheiten, Haltungsschäden, stressbedingten Erkrankungen sowie für eine erhebliche Einschränkung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (BÖS, 2002; APUG, 2004; SRU, 2002, Tz. 595). Die beschriebenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen haben in den letzten Jahren gerade bei Kindern erheblich zugenommen (APUG, 2004).

Studien belegen, dass die so genannte Verhäuslichung nicht generell für alle Kinder in der gleichen Intensität zutrifft. Vielmehr wird die beschriebene Entwicklung in hohem Maße von der Beschaffenheit des unmittelbaren Wohnumfeldes bestimmt (BLINKERT, 1993; 1997). In einem günstigen Wohnumfeld mit hoher Aktionsraumqualität halten sich Kinder im Durchschnitt länger alleine auf als in einem stark durch den Straßenverkehr eingeschränkten Umfeld. Im letzteren Fall wächst dann auch der Bedarf an organisierter, nicht selbstbestimmter Freizeitgestaltung. Auch der Vergleich von Kindern, die auf dem Lande aufwachsen, und Stadtkindern zeigt bereits deutliche Unterschiede. Bei Großstadtkindern werden häufiger psychomotorische Defizite festgestellt (LIMBOURG, 2000; BRANDT et al., 1997).

### Mobilität älterer Menschen

**33.** Die Gruppe der Senioren ist ähnlich wie die der Kinder keine homogene Gruppe, sondern unterscheidet sich sehr in den Lebensstilen, Erwartungen und Lebenslagen. Seit den 1980er-Jahren hat sich das Verkehrsverhalten dieser Gruppe verändert. Insbesondere die Gruppe der 50- bis 65-Jährigen nimmt in deutlich höherem Maße aktiv am Verkehrsgeschehen teil und greift dafür zunehmend auf den eigenen PKW zurück (KROJ, 2002). Die aktive Teilnahme am motorisierten Straßenverkehr hilft oftmals dabei, alltägliche Dinge wie zum Beispiel Einkäufe einfacher verrichten zu können. Die Möglichkeit ein Privatauto zu nutzen erhöht nachweislich das Aktivitätsspektrum älterer Menschen (MOLLENKOPF und FLASCHENTRÄGER, 2001). Bei den über 75-Jährigen zeigt sich dagegen kein quantitativer Unterschied in der

Verkehrsteilnahme zu ihren Altersgenossen zu Beginn der 1980er-Jahre.

Mit steigendem Alter wächst zum einen der prozentuale Anteil der Wege, die zu Fuß zurückgelegt werden, und die Bedeutung des eigenen PKW und Fahrrads als Transportmittel nimmt ab (DRAEGER, 1999; MÄDER, 2001). In Mannheim und Chemnitz durchgeführte Befragungen ergaben bspw., dass Wege zum Besuch von nahestehenden Menschen von der Personengruppe der über 55-Jährigen an erster Stelle zu Fuß durchgeführt werden, an zweiter Stelle steht das Mitfahren im PKW und erst an dritter Stelle werden solche Wege zur Pflege der sozialen Kontakte mit dem eigenen PKW durchgeführt (MOLLENKOPF et al., 1997). Zum anderen wird der Verkehr, welcher gerade in den Städten an Dichte stetig zunimmt, immer mehr als Bedrohung empfunden (ELLINGHAUS und STEINBRECHER, 1995). Studien, in denen alte Menschen nach ihrem Sicherheitsempfinden im Straßenverkehr befragt wurden, zeigen in den letzten Jahrzehnten einen Anstieg der Anzahl an Personen, die sich im Verkehr überfordert und benachteiligt fühlen und die aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens Angst haben, das Haus zu verlassen (WITTENBERG, 1986; MOLLENKOPF et al., 1997). Dies kann dazu führen, dass Ältere sich zu bestimmten Zeiten weniger draußen aufhalten oder ein Grund dafür sein, warum sich diese generell mehr aus der Öffentlichkeit zurückziehen. Gerade Senioren, die nicht mehr selbst Auto fahren, fühlen sich in höherem Maße in ihrer Mobilität eingeschränkt und sind mit ihrer Mobilität unzufrieden (MOLLENKOPF und FLASCHENTRÄGER, 2001). Das liegt unter anderem daran, dass viele Versorgungseinrichtungen auf Nutzer individueller Verkehrsmittel ausgerichtet sind. Außerdem ist die gesamte Verkehrsstruktur in keiner Weise an die Fähigkeiten der alten Menschen angepasst (DRAEGER, 1999). Mit höherem Alter sehen und hören die Menschen schlechter, reagieren und bewegen sich langsamer und brauchen mehr Zeit für Entscheidungen. Hohe Geschwindigkeiten, kurze Ampelphasen und ein sehr dichter Verkehr führen zur Überforderung. Weitere Hindernisse für die Mobilität sind Umwege durch die geringe Zahl sicherer Querungsmöglichkeiten über Straßen, zu schmale Gehwege, illegales Gehwegparken, mangelhaft abgesenkte Bordsteine an Querungsstellen und schwierige Erreichbarkeit von Haltestelleninseln in Mittellage von Straßen. Alte Menschen, die aufgrund körperlicher Gebrechen weit weniger mobil als junge Menschen sind, sind sehr stark auf kurze Wege angewiesen, um grundlegende Bedürfnisse, die ärztliche Versorgung ebenso wie soziale Kontakte einschließen, befriedigen zu können. Sind die kurzen Wege nicht gegeben, entsprechen sie nicht den Sicherheitsbedürfnissen der Senioren oder können die Ziele mit dem traditionellen ÖPNV nicht altersgerecht erreicht werden, kann mangelnde Mobilität für alte Menschen zum Problem werden. Da viele ältere Personen alleine leben, ist die Einschränkung der sozialen Kontakte ein wesentlicher Faktor, der die Lebensqualität vermindert.

### Mobilitätsbeschränkte Menschen

**34.** Neben den Senioren, die aufgrund altersbedingter Erkrankungen schlecht zu Fuß unterwegs sind und even-

tuell Gehhilfen benötigen, zählen auch andere Personen, die in ihrer körperlichen und/oder geistigen Leistungsfähigkeit eingeschränkt sind, oder Fußgänger, die aufgrund der Mitnahme von Reisegepäck und Kinderwagen eine begrenzte Beweglichkeit aufweisen, zu den so genannten „mobilitätsbehinderten bzw. mobilitätsbeschränkten Menschen“ (RAU et al., 1997).

Im Zusammenhang mit Mobilitätsproblemen körperlich behinderter Menschen wurde der Begriff der Barrierefreiheit geprägt. Mit Barrierefreiheit ist gemeint, dass jede Person zu allen Lebensbereichen einen umfassenden Zugang und eine uneingeschränkte Nutzung haben soll (BMVBW, 2004a). Es liegt nahe, diese Forderung auf alle mobilitätsbeschränkten Menschen auszuweiten. Schätzungen zufolge macht diese Personengruppe insgesamt etwa 20 Prozent der Bevölkerung aus. Für sie ergeben sich in einem nicht an ihre Bedürfnisse angepassten Straßenraum Nutzungsschwierigkeiten. Wege, die nur über Stufen, Schwellen, Bordsteine und Treppen passiert werden können, werden häufig zu Mobilitätshindernissen. Andere Problembereiche sind enge Fußgängerwege, eine extreme Gehwegneigung und Unter- wie auch Überführungen. Besonders mobilitätsbehinderte Personen werden vom ruhenden und fließenden Verkehr dazu gezwungen, Umwege zu machen. So verhindern bspw. eng parkende PKW und ein hohes Verkehrsaufkommen das problemlose Überqueren der Straße. Mehrspurige Straßen ohne Überquerungshilfen stellen für Personen, die in ihrer Mobilität eingeschränkt sind, Hindernisse dar, die kaum überwunden werden können. Folglich ergeben sich Mobilitätsbarrieren aus dem Verkehrsaufkommen und einer Straßenraumgestaltung, in der die Bedürfnisse wenig mobiler Personen zu wenig berücksichtigt sind. Dies steht im klaren Widerspruch zu der Forderung der Barrierefreiheit.

### Soziales Leben und Straßenverkehr

**35.** Wie im Zusammenhang mit den Einschränkungen der Bewegungsmöglichkeiten von Kindern bereits erwähnt wurde, beeinflusst der Straßenverkehr auch in hohem Maße das soziale Leben in unmittelbarer Nähe zur Straße (RIEDEL und SZEMEITZKE, 1995; BENZ-RABABAH und MAHABADI, 1985; BAIER und POTH, 1983). An verkehrsreichen Straßen gibt es deutlich weniger soziale Interaktionen als in verkehrsberuhigten Zonen. Die Aufenthaltszeit der Anwohner auf der Straße und unmittelbar vor den Wohnungen ist erheblich kürzer. Dies hat natürlicherweise Folgen für das soziale Leben an solchen Straßen. Kontakte zwischen Nachbarn finden selten statt und der Straßenraum wird nicht als Freizeit- und Erholungsraum genutzt, da der Aufenthalt dort aufgrund von Lärm und Autoabgasen als unangenehm empfunden wird und gerade für Kinder zu unsicher ist. Dabei spielt nicht nur die zulässige Geschwindigkeit des motorisierten Individualverkehrs, sondern besonders die bauliche Ausgestaltung des Straßenraums eine wichtige Rolle für dessen Attraktivität (RETZKO und KORDA, 1999). Wie bereits erwähnt, ist der wohnungsnahe Straßenraum für ältere Menschen und Kinder von großer Bedeutung. In gleicher Weise sind aber auch Familien oder Alleinerziehende mit Kindern dazu gezwungen,

über größere Distanzen geeignete Erholungs- und Freizeiträume aufzusuchen. Aufgrund der immer noch bestehenden differenzierten Rollenanforderungen sind Frauen in höherem Maße von Mobilitätseinschränkungen und fehlenden Aufenthaltsräumen betroffen (BSV, 2004). Sie legen im Durchschnitt mehr Wege gerade im Rahmen der Hausarbeit und Kindererziehung zurück und haben im Vergleich zu Männern weniger Zugang zum motorisierten Individualverkehr (MIV).

## 2.2 Natur und Landschaft

### 2.2.1 Flächeninanspruchnahme

36. Die Bundesregierung strebt eine Abnahme der Flächeninanspruchnahme auf 30 ha/d bis zum Jahr 2020 an (s. Bundesregierung, 2002a; SRU, 2004, Kap. 3.5). In den

Jahren 1996 bis 2000 wurden durchschnittlich rund 130 ha/d in Anspruch genommen, im Jahr 2001 117 ha, im Jahr 2002 noch 105 ha und im Jahr 2003 93 ha (SCHOER und BECKER, 2003, S. 14; Statistisches Bundesamt, Pressemitteilung vom 8. November 2004). Das Statistische Bundesamt führt diesen leichten Rückgang im Vergleich zu den Vorjahren auf die konjunkturelle Entwicklung und den Einbruch der Bauinvestitionen zurück und sieht darin noch keine Trendwende in Richtung auf das Nachhaltigkeitsziel (Statistisches Bundesamt, Pressemitteilung vom 6. November 2003). Die 12,5 Prozent der Gesamtfläche Deutschlands, die für Siedlungs- und Verkehrszwecke genutzt werden, teilen sich auf in 4,8 Prozent Verkehrsfläche sowie in 7,7 Prozent Siedlungsfläche (Tab. 2-7). Die Tabelle 2-7 zeigt die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland

Tabelle 2-7

#### Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland (Stichtag 3. November 2003)

	Anteil an der Bodenfläche Deutschlands		Zunahme im Jahr 2002		Zunahme gegenüber dem Jahr 1993*	
	km <sup>2</sup>	in Prozent	km <sup>2</sup>	in Prozent	km <sup>2</sup>	in Prozent
Siedlungsfläche	27 470	7,7	302	1,1	3 605	15
Verkehrsfläche	17 280	4,8	81	0,5	839	5
<b>Gesamt</b>	<b>44 750</b>	<b>12,5</b>	<b>382</b>	<b>0,9</b>	<b>4 444</b>	<b>11</b>
	Anteil an der Bodenfläche des Landes		Zunahme im Jahr 2002		Zunahme gegenüber dem Jahr 1993*	
	km <sup>2</sup>	in Prozent	km <sup>2</sup>	in Prozent	km <sup>2</sup>	in Prozent
Berlin	618	69,3	1	0,3	13	2,2
Hamburg	435	57,6	4	0,9	14	3,3
Saarland	511	19,9	2	0,4	24	4,9
Bremen	277	56,2	< 1	0,2	11	5,1
Hessen	3 166	15,0	17	0,6	164	5,5
Schleswig-Holstein**	1 761	11,2	20	1,3	110	6,7
Rheinland-Pfalz	2 694	13,6	18	1,1	190	7,6
Nordrhein-Westfalen	7 265	21,3	58	0,8	588	8,8
Baden-Württemberg	4 800	13,4	39	0,8	406	9,2
Niedersachsen	6 121	12,9	43	0,7	580	10,5
Thüringen	1 441	8,9	14	1,0	165	12,9
Brandenburg	2 480	8,4	30	1,2	302	13,9
Bayern	7 489	10,6	66	0,9	959	14,7
Sachsen	2 123	11,5	21	1,0	299	16,4
Mecklenburg-Vorpommern	1 617	7,0	39	2,5	254	18,6
Sachsen-Anhalt	1 971	9,6	16	0,8	335	20,5

\* erstes Jahr, in dem für Deutschland in seinen heutigen Grenzen Zahlen vorliegen  
 \*\* Es liegen nur Daten für 2001 vor.

SRU/SG 2005/Tab. 2-7; Datenquellen: Statistisches Bundesamt, 2003b; 2002b; 2001



nach Bundesländern (vgl. auch Abschn. 10.4.1). Zwischen den Jahren 1993 und 2003 hat die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland um das Fünffache der Fläche der Stadt Berlin (892 km<sup>2</sup>) zugenommen. Mit Blick auf den prozentualen Zuwachs liegen in diesem Zeitraum die Länder Sachsen-Anhalt mit 20,5 Prozent und Mecklenburg-Vorpommern mit 18,6 Prozent an der Spitze. Absolut betrachtet wandelten Bayern, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen die höchsten Flächenumfänge in Siedlungs- und Verkehrsfläche um (959 km<sup>2</sup>, 588 km<sup>2</sup> bzw. 508 km<sup>2</sup>).

**37.** Obwohl in den Jahren von 1996 bis 2000 nach Analysen des Umweltbundesamtes der mit über 80 Prozent weit überwiegende Anteil (106 ha/d) der zusätzlichen jährlichen Flächeninanspruchnahme für Siedlungsflächen genutzt wurde, ist die Flächeninanspruchnahme durch Straßenverkehrsflächen mit einem Anteil von knapp 20 Prozent (22 ha/d) keineswegs zu vernachlässigen (UBA, 2003b, S. 55 ff.). Dabei entfiel weniger als ein Viertel der zusätzlichen Flächeninanspruchnahme (etwa 5 ha/d) auf die Beseitigung von Kapazitätsengpässen im Straßennetz, also auf den Neu- und Ausbau von Bundesfernstraßen und sonstigen Hauptverkehrsstraßen. Knapp die Hälfte der Zunahme an Verkehrsflächen (ca. 10 ha/d) diente direkt der Erschließung neuer Siedlungsflächen, der Rest (ca. 7 ha/d) wurde für die Erschließung von Flächen in der freien Landschaft in Anspruch genommen (UBA, 2003b, S. 292 f.). Da verkehrspolitische Maßnahmen und Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsflächen sehr eng miteinander zusammenhängen, erscheint es nicht sinnvoll, die Probleme der Siedlungs- und der Verkehrsflächen isoliert zu betrachten.

Generell sind Landnutzungsänderungen in Form von Flächeninanspruchnahme und Landschaftszerschneidung und die mit ihnen verbundenen Habitaterstörungen und -fragmentierungen derzeit weltweit eine Hauptursache des fortwährenden Verlusts biologischer Vielfalt (BLAB, 2004; BfN, 2002; HEYWOOD und WATSON, 1995). Zu den Ursachen für den Artenrückgang der einheimischen Farn- und Blütenpflanzen trägt am meisten die direkte Standortzerstörung bei; diese wird durch Baumaßnahmen im Bereich der Verkehrswege, Siedlungen, Industrie- und Gewerbegebiete und durch den Rohstoffabbau hervorgerufen (BfN, 2002, S. 80). Auch die Funktionen der Böden werden durch die Flächeninanspruchnahme, insbesondere durch die Versiegelung der Böden, stark beeinträchtigt oder zerstört (Tab. 2-10; vgl. SRU, 2004, Abschn. 9.2.1).

Der SRU hat für eine Strategie zur Minderung der Flächeninanspruchnahme bereits Steuerungsansätze empfohlen (SRU, 2004, Abschn. 3.5.3; 2002b). Möglichkeiten, speziell den Flächenzuwachs der Verkehrsfläche durch Maßnahmen der Raum- und Bauleitplanung zu vermindern, werden in Abschnitt 10.4.3 vorgeschlagen.

## 2.2.2 Landschaftszerschneidung

**38.** Anfang des Jahres 2003 verfügte Deutschland über ein Straßennetz für den überörtlichen Verkehr von 231 581 km Länge (BMVBW, 2004b). Die Straßen für

den überörtlichen Verkehr, die rund 40 Prozent des Gesamtstraßennetzes ausmachen, setzen sich nach der Definition des Statistischen Bundesamtes aus den Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen zusammen. Nicht zu den Straßen des überörtlichen Verkehrs gehören die Gemeindestraßen. Diese dienen dem Verkehr innerhalb des Gemeindegebietes oder dem nachbarlichen Verkehr zwischen Gemeinden oder dem weiteren Anschluss von Gemeinden oder räumlich getrennten Ortsteilen.

Deutschland wird durch die linienförmige Infrastruktur (Überlagerung von Straßennetz, Schienennetz, Bundeswasserstraßen und Überlandleitungen) in etwa 118 000 Flächen unterschiedlicher Größe zerteilt (BBR, 2000, S. 154-157). Im Vergleich mit den meisten anderen europäischen Ländern weist Deutschland einen sehr hohen Grad der Zerschneidung auf (EEA, 2001, S. 297).

### 2.2.2.1 Unzerschnittene verkehrsarme Räume

**39.** Im Jahr 1978 wurde erstmalig eine Karte der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume erstellt (Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie 1978, heute Bundesamt für Naturschutz). Als unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZV-Räume) (BfN, 2002, S. 42) werden Räume bezeichnet, die

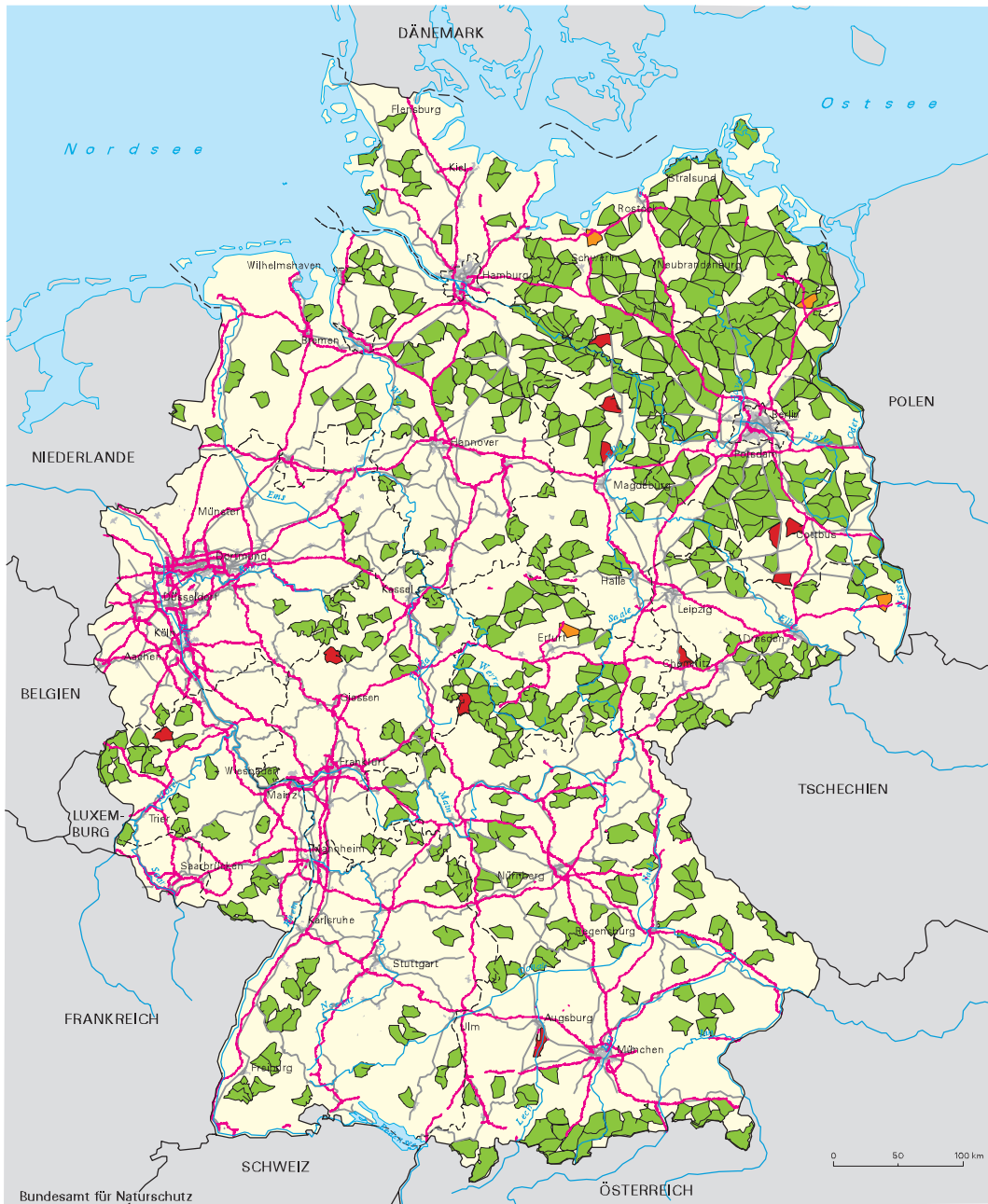
- eine Mindestgröße von 100 km<sup>2</sup> haben,
- von keiner Straße mit einer durchschnittlichen Verkehrsmenge von mehr als 1 000 Kfz pro 24 h durchschnitten werden,
- von keiner Bahnstrecke (ein- oder mehrgleisig) durchschnitten werden und
- kein Gewässer enthalten, das mehr als die Hälfte des Raumes beansprucht.

Im Gegensatz zu der Darstellung nach reinen Größenklassen des Bundesamtes für Raumordnung (BBR, 2000, S. 156) werden der Ermittlung der UZV-Räume Verkehrsmengendaten zugrunde gelegt, die in gewissem Maße Rückschlüsse auf verkehrsbedingte Belastungen wie zum Beispiel Verkehrslärm oder Barriereeffekte zulassen. Es ergeben sich 480 UZV-Räume mit einer Gesamtfläche von 80 062 km<sup>2</sup>, welche 22 Prozent der Landfläche entsprechen (s. a. Abb. 2-5; Tab. 2-8). Allerdings haben auch Straßen mit weniger als 1 000 Kfz pro Tag Auswirkungen auf Natur und Landschaft (vgl. Tab. 2-10).

**40.** Die Auswertungen des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) zeigen, dass die unzerschnittenen verkehrsarmen Räume insbesondere in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Thüringen einen hohen Anteil der Landesfläche einnehmen (Tab. 2-8). Eine weitere Verringerung der Anzahl der UZV-Räume ist durch folgende Trends zu erwarten (GAWLAK, 2001):

- Erweiterung des überörtlichen Straßennetzes,
- Erhöhung des KfZ-Bestandes,
- Erhöhung der Verkehrsleistungen (Personenkilometer).

**Unzerschnittene verkehrsarme Räume in Deutschland**



- Siedlungsflächen größerer Städte
- Mehrspurige Eisenbahn
- Bundesautobahn (2001)
- UZV-Räume > 100 km<sup>2</sup> Flächen auf Basis von Bundes-, Landes- und Kreisstraßenverkehrszählungen

- UZV-Räume > 100 km<sup>2</sup> Flächen, die allein aufgrund des BAB-Neubaus in den Jahren 1995-2001 entfallen
- UZV-Räume > 100 km<sup>2</sup> Flächen, die aufgrund der Planungen des in Überarbeitung befindlichen Bedarfsplans Straße bedroht sind

Quellen: Bundesamt für Naturschutz (BfN), 2002  
 Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)  
 -Verkehrswege, 2002

Quelle: BfN, 2002, S. 44, Stand: 31. Dezember 2001

Tabelle 2-8

**Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZV-Räume) in Deutschland**

Bundesland/ Deutschland	Einwohner pro km <sup>2</sup>	Fläche (km <sup>2</sup> )	UZV- Räume (km <sup>2</sup> )	UZV- Räume Durch- schnitts- größe (km <sup>2</sup> )	UZV- Räume (Prozent der Landes- fläche)	UZV- Räume (Anzahl)
Baden-Württemberg	289	35 753	3 830	136	11	28
Bayern	170	70 551	13 838	182	20	76
Brandenburg	86	29 479	15 613	195	53	80
Hessen	285	21 114	2 633	132	12	20
Mecklenburg-Vorpommern	79	23 170	12 457	175	54	71
Niedersachsen	163	47 611	8 949	132	19	60
Nordrhein-Westfalen	525	34 078	1 117	140	3	8
Rheinland-Pfalz	200	19 847	3 129	142	16	22
Sachsen	248	18 413	4 385	151	24	29
Sachsen-Anhalt	134	20 446	5 978	171	29	35
Schleswig-Holstein	173	15 771	1 498	136	10	11
Thüringen	155	16 171	6 635	166	41	40
<b>Deutschland</b>	<b>229</b>	<b>357 022</b>	<b>80 062</b>	<b>156</b>	<b>22</b>	<b>480</b>
Saarland und Stadtstaaten sind aufgrund ihrer geringen Flächengröße nicht in der Tabelle aufgeführt						

Quelle: BfN, 2002, S. 43

Ein Ansatz, mit dem der Zerschneidungsgrad der Landschaft beschrieben wird, ist die „effektive Maschenweite“ ( $m_{\text{eff}}$ ) (JAEGER, 2002; 2001; 2000; 1999). Mit dieser Methode kann berechnet werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom Zerschneidungsgrad des betrachteten Raumes sich zwei Individuen einer Art, die unabhängig voneinander in diesem Raum ausgesetzt wurden, begegnen können. Wichtig bei der Interpretation der Ergebnisse ist, dass unter anderem keine den betrachteten Raum beschreibenden ökologischen Daten in die Berechnung einfließen. Die Berechnung des Zerschneidungsindex  $m_{\text{eff}}$  für Baden-Württemberg dokumentiert die fortschreitende Zerstückelung der heutigen Landschaft zwischen 1930 und 1998 (ESSWEIN et al., 2002). Die effektive Maschenweite ging in diesem Zeitraum landesweit um 40 Prozent zurück und die Anzahl der unzerschnittenen Gebiete, die größer als 100 km<sup>2</sup> sind, ist von 11 im Jahr 1930 auf 6 im Jahr 1998 gesunken (Tab. 2-9). Bei den Gebieten, die größer als 50 km<sup>2</sup> sind, fiel die Anzahl von 52 auf 22 (Tab. 2-9). Es kommt noch hinzu, dass

der Ausbaustandard und damit die Nutzung der Straßen heute weitaus höher sind als vor 50 Jahren und somit die Zerschneidungswirkung noch stärker zugenommen hat (KRANZ et al., 2002). Aufgrund unterschiedlicher Erfassungsmethoden können jedoch keine vergleichbaren Werte aus anderen Bundesländern für eine Gesamteinschätzung der Verteilung unzerschnittener Räume in Deutschland herangezogen werden (GRAU, 1998).

#### 2.2.2.2 Effekte der Landschaftszerschneidung

**41.** Landschaftszerschneidungen durch Verkehrswege wirken in vielfältiger Weise auf den Naturhaushalt, die Biodiversität und das Landschaftserleben ein. Die Landschaftszerschneidung wird einerseits direkt durch die Verkehrswege selbst hervorgerufen, andererseits aber auch durch weitere von den Verkehrswegen ausgehende Belastungen wie insbesondere den Lärm. Tabelle 2-10 gibt einen Überblick über die möglichen Effekte.

Tabelle 2-9

**Daten zur Entwicklung der Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg**

Zeitpunkt	Effektive Maschenweite $m_{\text{eff}}$	Größte verbleibende Fläche	Flächen > 100 km <sup>2</sup> [Anzahl (Gesamtfläche/ Anteil an Landesfläche)]	Flächen > 50 km <sup>2</sup> [Anzahl (Gesamtfläche/ Anteil an Landesfläche)]
1930	22,92 km <sup>2</sup>	206,2 km <sup>2</sup>	11 (1 497 km <sup>2</sup> /4,2 %)	52 (4 067 km <sup>2</sup> /11,8 %)
1966	19,46 km <sup>2</sup>	161,5 km <sup>2</sup>	7 (975 km <sup>2</sup> /2,7 %)	39 (3 068 km <sup>2</sup> /8,6 %)
1977	17,80 km <sup>2</sup>	161,4 km <sup>2</sup>	7 (973 km <sup>2</sup> /2,7 %)	36 (2 875 km <sup>2</sup> /8,0 %)
1989	13,99 km <sup>2</sup>	146,8 km <sup>2</sup>	6 (753 km <sup>2</sup> /2,1 %)	23 (1 941 km <sup>2</sup> /5,4 %)
1998	13,66 km <sup>2</sup>	146,7 km <sup>2</sup>	6 (752 km <sup>2</sup> /2,1 %)	22 (1 880 km <sup>2</sup> /5,3 %)

Angegeben sind die effektive Maschenweite, die Größe der größten verbliebenen unzerschnittenen Fläche, die Zahl der Flächen > 100 km<sup>2</sup> und > 50 km<sup>2</sup> (die letzte Spalte „Flächen > 50 km<sup>2</sup>“ bezieht die Flächen > 100 km<sup>2</sup> mit ein). Als Trennelemente (Barrieren) werden Autobahnen, Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraßen, Bahnlinien, Flüsse ab 6 m Breite, Siedlungsflächen und Seen berücksichtigt (ohne Berücksichtigung des steigenden Verkehrsaufkommens).

Quelle: KRANZ et al., 2001, S. 11

Tabelle 2-10

**Mögliche Auswirkungen der Landschaftszerschneidung (Beispiele)**

Problemfeld	Folgewirkungen von linienhaften technischen Infrastrukturanlagen
Boden und Bodenbedeckung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Flächenbedarf für Fahrbahn, Straßenkörper und Straßenbegleitflächen</li> <li>– Bodenverdichtung, Bodenversiegelung</li> <li>– Veränderung der Geomorphologie (z. B. Schaffung von Einschnitten und Dämmen, Befestigung von Hängen)</li> <li>– Vegetationsbeseitigung bzw. -veränderungen</li> </ul>
Kleinklima	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Veränderte Temperaturverhältnisse (z. B. Aufheizung der Straße, größere Temperaturschwankungen)</li> <li>– Kaltluftstau an Straßendämmen (Kaltluftseen)</li> <li>– Änderungen des Feuchtegrades (z. B. geringere Luftfeuchtigkeit aufgrund erhöhter Einstrahlung, Staunässe auf Straßenbegleitflächen infolge der Verdichtung)</li> <li>– Veränderte Lichtverhältnisse</li> <li>– Veränderte Windverhältnisse (z. B. Schneisen im Wald)</li> <li>– Klimaschwelle</li> </ul>
Immissionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Abgase, Schadstoffe, düngende Stoffe</li> <li>– Staub (Reifenabrieb, Bremsbeläge)</li> <li>– Öl etc. (z. B. bei Verkehrsunfällen)</li> <li>– Streusalz</li> <li>– Lärm</li> <li>– Optische Reize, Beleuchtung</li> </ul>
Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Drainage, schnellerer Wasserabfluss</li> <li>– Veränderung von Oberflächengewässern</li> <li>– Absenkung oder Anhebung des Grundwasserspiegels</li> <li>– Wasserverunreinigungen</li> </ul>

n o c h Tabelle 2-10

Problemfeld	Folgewirkungen von linienhaften technischen Infrastrukturanlagen
Flora/Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tierverluste durch Straßentod (zum Teil auch infolge Lockwirkung: „Falleneffekt“)</li> <li>– Unruhewirkung, Verlust von Rückzugsräumen</li> <li>– Habitatverkleinerung und -verluste; zum Teil auch Neuschaffung</li> <li>– Veränderung des Nahrungsangebotes (z. B. infolge von nächtlichen Kaltluftseen verringertes Nahrungsangebot für Fledermäuse)</li> <li>– Barriereeffekt</li> <li>– Blockierung von Ausbreitungswegen, Verhinderung von Wiederbesiedlungen</li> <li>– Trennung und Isolation von Teilhabitaten, Zerteilung von Populationen</li> <li>– Unterbrechung der Metapopulationsdynamik, genetische Isolation, Inzuchteffekte, Abbruch evolutionärer Entwicklungseffekte</li> <li>– Unterschreitung von Minimalarealen, Artenverluste</li> <li>– Ausbreitungsbänder, Eindringen neuer Arten, zum Teil als Infektionswege</li> <li>– Verringerte Wirksamkeit natürlicher Feinde von Schädlingen in der Land- und Forstwirtschaft (d. h. Erschwerung der biologischen Schädlingsbekämpfung)</li> </ul>
Landschaftsbild	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verlärmung, optische Reize</li> <li>– „Verstraßung“, „Vermastung“ und „Verdrahtung“ der Landschaft</li> <li>– Gegensätze und Brüche; aber zum Teil auch Belebung der Landschaft (z. B. durch Alleen)</li> </ul>
Folgen für die Landnutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Folgen der Erschließung durch Straßen (z. B. Verkehrszunahme, erhöhter Siedlungs- und Mobilitätsdruck)</li> <li>– Flurbereinigung (vor allem Zweckflurbereinigung)</li> <li>– Qualitätsveränderungen des Erntegutes entlang von Straßen</li> <li>– Verlärmung, Verkleinerung und Zerteilung von Erholungsgebieten</li> </ul>

Quelle: JAEGER, 2001, S. 252, verändert

Vor allem Veränderungen des Wasserhaushalts, des Kleinklimas und indirekte Wirkungen störte Bewegung der Erholungssuchenden im Raum noch möglich ist.

Im Folgenden werden die Wirkungen der Zerschneidung speziell auf die Biodiversität näher beleuchtet.

**Wirkung der Zerschneidung und Verinselung durch Verkehrsbauwerke auf die Biodiversität**

**42.** Die Zerschneidung und Verinselung der Landschaft durch Infrastrukturanlagen wie Straßen und Bahnlinien ist neben der direkten Zerstörung und mechanischen Schädigung des Lebensraumes eine der verkehrsbedingten Hauptursachen für den Arten- und Lebensraum-schwund (SRU, 2002b, Tz. 6, 55, 59; BfN, 2002). Der Erhalt der Biodiversität (genetische Vielfalt, Arten- und Ökosystemvielfalt; vgl. SRU 2004, Tz. 101) beruht auf langfristig überlebensfähigen Populationen von Tier- und Pflanzenarten (statt vieler ROSENTHAL, 2003). Eine allmähliche genetische Verarmung von isolierten und verkleinerten Populationen kann das Aussterberisiko für eine Art erhöhen (LIENERT, 2004; ROSENTHAL, 2003; OOSTERMEIJER, 2000; MATTHIES, 2000). Ziele des Artenschutzes bestehen daher in der Erhaltung

- innerartlicher genetischer Vielfalt und deren räumlicher Struktur (die genetische Raumstruktur einer

Population oder Art ist Ausdruck der räumlichen Verteilung der genetischen Diversität in der Landschaft),

- des adäquaten Genaustausches zwischen Populationen und
- der natürlichen oder naturnahen Selektionsbedingungen (ROSENTHAL, 2003).

Die Erreichung aller genannten Ziele wird durch die Zerschneidung der Landschaft behindert. Der notwendige Flächenbedarf für eine (Tier-)Population ist art- und situationsabhängig und setzt sich aus dem Raumbedarf der Reproduktionseinheit und der Größe der überlebensfähigen Population zusammen (HOVESTADT et al., 1991; BLAB, 1993). Durch Flächenfragmentierung kommt es zu einer genetischen Isolation und damit zu einer veränderten genetische Variabilität innerhalb einer Population. Die genetische Variabilität ist aber entscheidend für die Fähigkeit der Population, sich an veränderte Umweltbedingungen anzupassen bzw. zu überleben.

**43.** Mit zunehmender Habitatverkleinerung ist außerdem eine Veränderung der Habitateigenschaften verbunden, da von außen verstärkt habitatfremde und anthropogene Umwelteinflüsse wirksam werden (HOVESTADT et al., 1991; JAEGER, 2001). Beispielsweise ist für Pflanzen in Waldinseln ein Randeffect bis zu 15 m (RANNEY et al., 1981) und für Arthropoden bis zu 40 m (MADER, 1979) nachweisbar. Diese so genannten Randeffecte

können bspw. aus Strukturänderungen der Randzonen bestehen und sich in erhöhtem Eintrag von Schadstoffen oder Lichtgenuss äußern. Insbesondere Tiere können vermehrt durch Prädatoren oder auch durch Erholungssuchende gestört werden. Besonders Arten mit großem Raumbedarf wie zum Beispiel Großvögel sind auf unzerschnittene Räume angewiesen und reagieren noch auf Beeinflussungen 20 km außerhalb ihres Jagdgebietes mit einem Populationsrückgang (z. B. THIOLLAY, 1989; BRENDEL et al., 2000). Über Populationsrückgänge hinaus führen Habitatfragmentierungen lokal oft zu einer Verringerung der Artenanzahl, oder zu einer Änderung der Artenzusammensetzung und damit zu einer Verschiebung in den Wechselwirkungen zwischen den Arten (z. B. zwischen Bestäuber und Pflanze). In der Regel werden dadurch Generalisten und nicht die habitatkennzeichnenden Arten gefördert. Räuberdruck verstärkt sich in kleinen Waldinseln bzw. am Waldrand (MARTIN, 1988; WILCOVE, 1985; BLAKE und KARR, 1987). Ein derartiger Effekt ist in Waldinseln noch in 300 bis 600 m Entfernung vom Waldrand nachzuweisen (WILCOVE, 1985).

**44.** Oft entstehen Beeinträchtigungen der Populationen auch dadurch, dass Flächenzerschneidung lokale Wanderrouten wildlebender Tiere (z. B. von Amphibien, Wildschwein, Rothirsch, Luchs) beeinträchtigt (LORENZ et al., 2003). Eine Reihe von Studien über die Auswirkungen von Straßen auf Tier- und Pflanzenpopulationen zeigt, dass Straßen für zahlreiche Arten eine unüberwindbare Barriere darstellen (GLITZNER et al., 1999; RECK und KAULE, 1993; BENNET, 1991). Zum Beispiel wurden allein in Bayern über das so genannte Fallwild in den Jagdstrecken, das zum ganz überwiegenden Teil Verkehrsoffer enthält, im Jagdjahr 2000/2001 nahezu 24 000 Feldhasen und 9 000 Füchse gezählt (LORENZ et al., 2003). Die Anzahl des überwiegend durch den Straßenverkehr umgekommenen Rehwildes (150 000) betrug im Jagdjahr 2002/2003 immerhin rund 16 Prozent der Jahresstrecke (953 000) (Tab. 2-11; DJV, 2004).

Tabelle 2-11

**Wildunfälle (Fallwild)  
April 2002 bis März 2003**

Tierart	Anzahl tot aufgefundener Tiere*
Rehe	ca. 150 000
Wildschweine (ohne Angaben aus Bayern und Sachsen)	ca. 13 000
Damwild	ca. 2 900
Rotwild	ca. 2 050
* Überwiegend durch den Straßenverkehr umgekommene Wildtiere (nach Angabe der Bundesländer, wobei keine Daten für Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt vorliegen)	

Quelle: DJV, 2004

**45.** Die Zerschneidung und Verinselung der Landschaft erschwert weiterhin die für eine Anpassung an den anthropogenen Klimawandel möglicherweise notwendig werdende Wanderbewegung von Arten (OPDAM und WASCHER, 2004). In Europa wird eine Verschiebung der Areale einzelner Arten, verursacht durch die Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels, zu den Polen hin und in größere Höhen projiziert, der die betroffenen Arten folgen können sollten (GITAY et al., 2003; SCBD, 2003; SLUIS et al., 2004).

**46.** Die Schaffung eines Netzes verbundener Biotope nach § 3 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) (SRU, 2002a, Tz. 695-700) und die Verpflichtung zur Festlegung einer regionalen Mindestdichte an linearen und punktförmigen Elementen (Saumstrukturen, insbesondere Hecken und Feldraine sowie Trittsteinbiotope) nach § 5 Abs. 3 BNatSchG (SRU, 2002b, Tz. 345-347) soll den Wirkungen der Flächenzerschneidung entgegenwirken. Im internationalen Rahmen verpflichten das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD), die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie 92/43/EWG), die Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG) und die Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) zur Sicherung eines länderübergreifenden Biotopverbundsystems. Ein Biotopverbund kann jedoch nicht die Effekte und insbesondere die Randeffekte einer Habitatverkleinerung aufheben. Insofern sind Grünbrücken zwar eine Hilfe für die Wanderbewegungen mancher Tierarten, jedoch keine Alternative zu dem notwendigen wirksamen Schutz vorhandener unzerschnittener Räume vor dem Verkehrswegebau. Eine Wiederherstellung dieser Räume ist in der Regel nicht möglich und ihr Verlust daher als irreversibel zu betrachten.

**Wirkung der Verlärmung durch Verkehrswege auf die Tiere**

**47.** Verkehrslärm kann die Erholungseignung der Landschaft sowie die Lebensräume von Tieren in der freien Landschaft großräumig erheblich beeinträchtigen. Lärmwirkungen wurden in der Planungspraxis bisher fast ausschließlich im besiedelten Bereich mit dem Ziel des Schutzes des Menschen berücksichtigt (vgl. HALAMA und STÜR, 2003; HOLM, 2003; GUSKI, 2002), während Prognosen der Wirkungen auf Tiere nur selten erfolgten. Nach JANSSEN (1980, zitiert in RECK et al., 2001a) sind drei Kategorien von Lärmwirkungen auf Tiere zu unterscheiden:

- primäre: zum Beispiel dauerhafte oder zeitlich begrenzte Gehörschäden, Überdecken von akustischen Signalen,
- sekundäre: zum Beispiel Stresserscheinungen (wie Erhöhung der Herzschlagrate), Verhaltensänderungen, Beeinträchtigung der Effizienz der Nahrungssuche und Brutpflege,
- tertiäre: Folgewirkungen von primären und sekundären Wirkungen auf der Populationsebene; zum Beispiel dauerhafter Bestandsrückgang, dauerhafter

Verlust von nutzbaren Habitatflächen durch Verlärmung, Erlöschen einer Art in der verlärmten Region.

Die Ermittlung von Lärmwirkungen auf Tiere ist zwar grundsätzlich schwierig. Die Tatsache, dass Lärm zu einer Verarmung vieler Lebensgemeinschaften führt, ist aber unbestritten und ausreichend belegt (RECK et al., 2001b). Während Lurche und Kriechtiere vermutlich kaum beeinträchtigt werden, reagieren zum Beispiel Vogelarten empfindlich. Aufgrund von Laborergebnissen zur Wahrnehmung von Signalen in Störschall kann davon ausgegangen werden, dass bereits bei Störschallpegeln von 47 dB(A) bei vielen Vogelarten Kommunikationssignale überdeckt werden können (KLUMP, 2001). Ab 85 bis 90 dB(A) werden höhere Tierarten physisch geschädigt. Unterhalb dieser Schallintensität beeinflusst Lärm die Raumnutzung, das Sozialverhalten, die Reproduktion und den Stoffwechsel. Im Umfeld von verlärmten Straßen kann die Brutvogeldichte noch in bis zu 1 km Entfernung vermindert sein.

**48.** Gegenwärtig unterliegt der Schutz der freien Landschaft vor Lärmwirkungen einem wenig wirksamen Schutzregime, das auf dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und dem BNatSchG gründet. Vor schädlichen Umwelteinwirkungen sind nach §§ 1 und 3 BImSchG Menschen, Tiere, Pflanzen, der Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter zu schützen. Bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen sind laut § 50 BImSchG „die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen (...) auf sonstige schutzbedürftige Gebiete soweit wie möglich vermieden werden“. Neben den allgemeinen Schutzziele in § 1 BNatSchG führt § 2 Abs. 1 Nr. 5 BNatSchG aus, dass schädliche Umwelteinwirkungen auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege gering zu halten sind und „empfindliche Bestandteile des Naturhaushaltes nicht nachhaltig geschädigt werden dürfen“. Lärmimmissionen wirken auf den Naturhaushalt ein, indem sie Teile des Funktionsgefüges (nämlich

Arten) schädigen können. Lärmimmissionen beeinträchtigen neben der Lebensqualität des Menschen (s. Abschn. 2.1.3) unmittelbar empfindliche Tierarten und können damit zur Gefährdung der (lokalen) Biodiversität beitragen bzw. besonders schutzbedürftige Arten gefährden (RECK et al., 2001b).

**49.** In der Verkehrsplanung können zur Beurteilung der Wirkung von Dauerlärm auf Vögel (als empfindliche Indikatorarten) empirisch abgeleitete Erheblichkeitsschwellen herangezogen werden (RECK et al., 2001b) (s. Tab. 2-12).

Sofern naturschutzrelevante Vorkommen betroffen sind, können die dargestellten Eckwerte zur Beurteilung der Eingriffsschwere, zur Bilanzierung betroffener Flächen und Habitats sowie zur Ableitung von Kompensationsmaßnahmen dienen.

### 2.2.3 Stoffliche Belastungen von Natur und Landschaft durch Luftverunreinigungen

**50.** Nachdem Schwefeleinträge und zum Teil auch andere säurebildende Substanzen in der jüngeren Vergangenheit erheblich zurückgegangen sind, kommt nun den Belastungen der Ökosysteme durch Stickstoff und Ozon eine hervorgehobene Bedeutung zu. Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>), die zu 42 Prozent vom Straßenverkehr emittiert werden (Tab. 2-4), haben versauernde und eutrophierende Wirkung auf Vegetation und Boden (z. B. PLACHTER et al., 2000). Durch das bodennahe Ozon werden direkte phytotoxische Wirkungen hervorgerufen. Das bundesweite forstliche Umweltmonitoring belegt, dass insbesondere die Immissionen dieser beiden Substanzen erheblich sind (BMVEL, 2004; LORENZ et al., 2000). Die Wälder in Deutschland gehören zu den am höchsten mit Stickstoff belasteten in Europa (BMVEL, 2001).

Die hohen Bleiemissionen durch den Straßenverkehr in den 1970er-Jahren fielen infolge der Begrenzung des Bleigehaltes im Benzin (Benzin-Blei-Gesetz von 1971). Seit 1997, also nach Einstellung des Verkaufs von

Tabelle 2-12

#### Erheblichkeitsschwellen für Lärmwirkungen auf Vögel

Immissionsgebiet Dauerlärm, Mittelungspegel der Tageswerte	Eckwert Minderung der Lebensraumeignung*
> 90 dB(A)	100 % = Lebensraumverlust
90 bis 70 dB(A)	85 % (ca. 70 bis 100 %)
70 bis 59 dB(A)	55 % (ca. 40 bis 70 %)
59 bis 54 dB(A)	40 % (ca. 30 bis 50 %)
54 bis 47 dB(A)	25 % (ca. 10 bis 40 %)

\* Die in Klammern genannten weiten Spannen reflektieren die zur Lärmquelle hin zunehmenden Lebensraumbeeinträchtigungen. Der Zusatz „(A)“ bedeutet, dass der damit bezeichnete Schall mit einer dem menschlichen Ohr angepassten Frequenzbewertung ermittelt wurde.

Quelle: RECK et al., 2001b

verbleitem Benzin, spielen die Bleiemissionen des Kfz-Verkehrs im Vergleich mit anderen Emissionsquellen (Verbrennung fossiler Energieträger, Metallindustrie etc.) in Deutschland keine große Rolle mehr. Infolgedessen gingen auch die Bleikonzentrationen in den straßennahen Organismen zurück, welche Blei direkt aus der Atmosphäre oder über den Boden aufnehmen. In aquatischen und marinen Organismen verblieben die nachgewiesenen Konzentrationen jedoch auf unverändertem Niveau (SRU, 2004, Abschn. 2.2.3.1; STORCH et al., 2003). Ursache dafür sind die in staub- und gasförmigen Emissionen fast aller Verbrennungs- und vieler Produktionsprozesse vorkommenden Schwermetalle.

Die Immissionsbelastung durch weitere Schadstoffe im Straßenbereich, abgesehen von Chemikalien-Unfällen, beeinflusst Pflanzen und Tiere weit weniger (RECK und KAULE, 1993). Relevante Schadstoffbelastungen treten vor allem im Nahbereich von Straßen und als Altlasten im Boden entlang von vielbefahrenen Trassen auf. Toxische Stoffe können sich jedoch innerhalb der Nahrungskette anreichern.

**2.2.3.1 Bodennahes Ozon**

**51.** Bodennahes Ozon wurde bereits in den 1980er-Jahren als Ursache für Vegetationsschäden allgemein und insbesondere für Waldschäden erkannt (LOIBL et al., 2004; UBA, 2004c; SRU, 2000, S. 474). Die Belastung von Ökosystemen durch Ozon ist weiterhin alarmierend (BMVEL, 2003). So führen ELLING und DITTMAR (2002) neuartige Zuwachsdepressionen an Buchen auf Ozonbelastungen zurück. Allerdings zeigte sich, dass hohe Ozonkonzentrationen allein nicht ausreichen, um diese Schadensmuster zu erklären. Deshalb wird hierzu heute der AOT-40 Wert herangezogen (accumulated exposure over a threshold of 40 ppb, die Stundensumme der Überschreitungen von 40 ppb Ozonkonzentration während der Vegetationszeit und der Tageslichtstunden). Im Rahmen der Richtlinie 2002/3/EG über den Ozongehalt der Luft (3. Tochterrichtlinie zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie) wurden Zielwerte für Ozon für das Schutzgut Vegetation festgelegt. Der Zielwert für den Schutz der Vegetation beträgt 18 000 (µg/m³)h (entsprechend 9 000 ppb\*h) Ozon gemittelt über fünf Jahre und soll im Jahr 2010 erreicht werden; das langfristige Ziel liegt bei

6 000 (µg/m³)h (entsprechend 3 000 ppb\*h) Ozon (Tab. 2-13, Abb. 2-6).

Diese Werte werden in Deutschland großräumig und zum Teil um ein Mehrfaches überschritten (BEILKE et al., 2001). Abbildung 2-6 zeigt beispielhaft die AOT40-Werte für die Ozonstationen im Messnetz des Umweltbundesamtes für die Jahre 2000 und 2003. Man erkennt eine deutliche Zunahme der AOT40-Werte mit zunehmender Stationshöhe sowie eine zum Teil erhebliche Überschreitung des EU-Langfristzielwertes von 3 000 ppb\*h. Regionale Messstationen zum Beispiel in Sachsen, Nordrhein-Westfalen oder Berlin dokumentieren ebenfalls Überschreitungen dieses Wertes (LUA, 2003; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, 2003; LfUG, 1998).

**2.2.3.2 Stickstoffoxid**

**52.** Um die versauernd wirkenden Einträge von Schwefel- und Stickstoffverbindungen sowie die Eutrophierungswirkung des Stickstoffs im Zusammenhang zu bewerten und notwendige Maßnahmen zur regionalspezifischen Senkung des Schadstoffeintrags ableiten zu können, wurde die Methodik der Critical Levels/Critical Loads (Schwellenwerte und Wirkungsschwellen) entwickelt (s. a. SRU, 2000, Tz. 478-481, S. 476). Das flächendeckende Einhalten von Critical Levels/Loads ist Umweltqualitätsziel der internationalen Luftreinhaltepolitik (UNECE und EU). Überschreitungen dieser Schwellenwerte werden kartiert, um regionalspezifischen Handlungsbedarf für die Luftreinhaltung aufzuzeigen. Als unbedenklich für den Stoffkreislauf von Wäldern gilt derzeit je nach Standort eine jährliche Zufuhr zwischen 5 und 20 kg Stickstoff pro Hektar. Auf über 90 Prozent der untersuchten Monitoringflächen wird diese Verträglichkeitsschwelle (Critical Load) jedoch überschritten, das heißt, es wird mehr Stickstoff eingetragen, als die Waldökosysteme auf Dauer vertragen können (BMVEL, 2003, S. 15). Gelingt es nicht, den Stickstoffeintrag weiter zu senken, wird eine nachhaltige Entwicklung unserer Wälder und der Erhalt ihrer Funktionen (Tab. 2-14) nicht mehr wie bisher möglich sein. Auf etwa 30 Prozent der deutschen Level-II-Dauerbeobachtungsflächen ist bereits mit einer Stickstoffsättigung der Waldökosysteme und mit einem Anstieg der Nitratausträge aus dem Sickerwasser zu rechnen (BMVEL, 2001, S. 75).

Tabelle 2-13

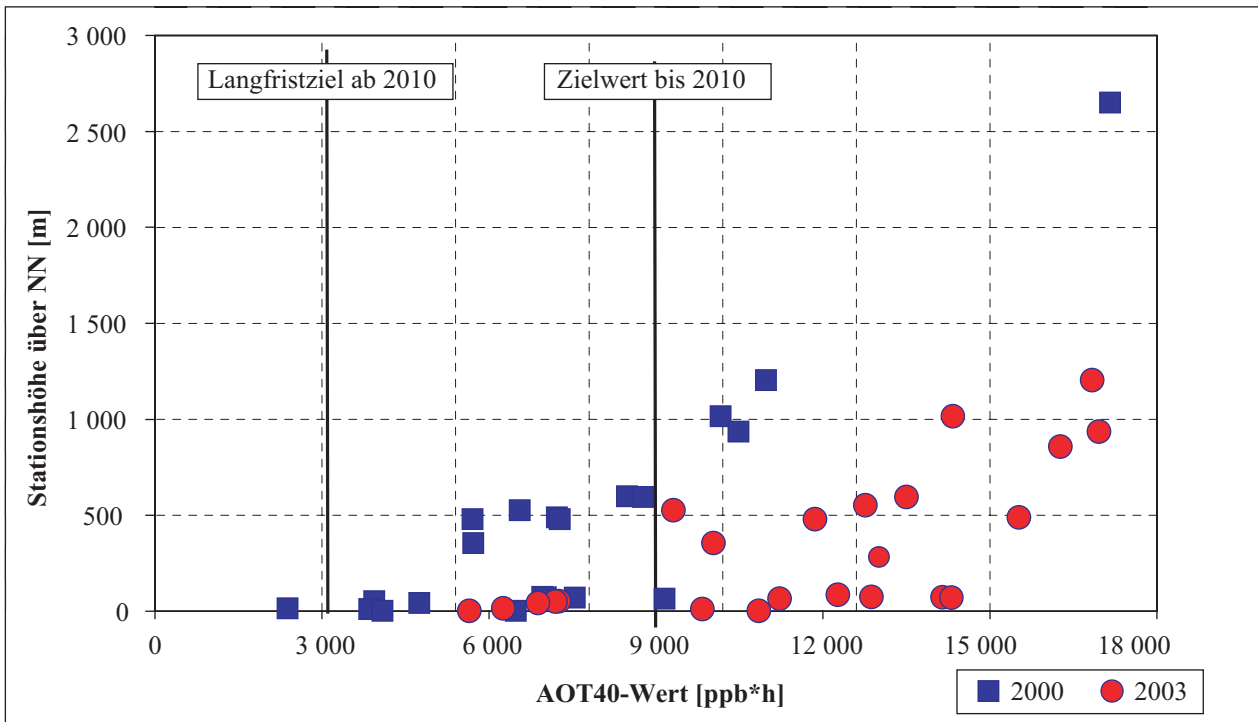
**Bewertungsmaßstäbe nach Richtlinie 2002/3/EG über den Ozongehalt der Luft**

Schutzziel	AOT-40 [ppb*h]	Messzeitintervall (Monate)
Landwirtschaftliche Kulturen (Ertrag)	3 000	3 (Vegetationsperiode)
Wälder	10 000	6 (Phase höchster Sensitivität)
Pflanzengemeinschaften	3 000	3 (Vegetationsperiode)
SRU/SG 2005/Tab. 2-13		



Abbildung 2-6

**AOT40-Werte für den Schutz der Vegetation für die Jahre 2000 und 2003 an den Ozon-Messstellen im Messnetz des Umweltbundesamtes**



Quelle: UBA, schriftl. Mitteilung vom 9. September 2004

Tabelle 2-14

**Gefahren für Wald und Umwelt durch zu viel Stickstoff**

<b>Nährstoffversorgung der Bäume</b>	Eine erhöhte Ammoniumzufuhr kann zu Störungen bei der Nährstoffversorgung der Bäume führen.
<b>Mykorrhiza</b>	Die enge Lebensgemeinschaft zwischen Baumwurzeln und den für die Wasser- und Nährstoffversorgung der Bäume wichtigen Mykorrhiza-Pilzen scheint unter dem hohen Stickstoffangebot zu leiden.
<b>Artenzusammensetzung</b>	Die Artenzusammensetzung der Bodenflora und -fauna reagiert auf Veränderungen im Stickstoffhaushalt.
<b>Nitrat in Grund- und Quellwasser</b>	Bei zunehmender Stickstoffsättigung steigt die Gefahr einer Nitratbelastung des Grund- und Quellwassers.
<b>Bodenversauerung</b>	Die Nitratauswaschung trägt zur Versauerung der Waldböden bei, da zusammen mit den Nitrationen Puffersubstanzen (Magnesium, Kalium und Kalzium) den Boden verlassen.
<b>Klima</b>	Unter bestimmten Bedingungen (z. B. Wassersättigung) können Wälder überschüssigen Stickstoff als klimaschädigendes Lachgas an die Luft abgeben.

Quelle: BMVEL, 2003, S. 17

## 2.2.4 Ökologisch sensible Gebiete – das Beispiel Alpen

53. Im Rahmen der UNECE Konferenz „Transport and Environment“ (12. bis 14. November 1997 in Wien) wurde durch die ECE-Umwelt- und Verkehrsminister eine Deklaration und ein Aktionsprogramm zu Verkehr und Umwelt in Europa unterzeichnet. Inhaltliche Schwerpunkte der Deklaration sind unter anderem spezifische Maßnahmen in ökologisch „sensiblen Gebieten“ (sensitive areas). Der Begriff der ökologisch sensiblen Gebiete (HOLZNER, 2001; ZECH et al., 2001, S. 13; 2000, S. 18 ff.) ist in drei Dimensionen zu präzisieren:

- Wert (value, in ökologischer und kultureller Hinsicht),
- Labilität (fragility, Instabilität und Verletzbarkeit des Lebensraumes),
- Potenzial (potential, zur nachhaltigen Entwicklung).

In diesen Gebieten soll besonderes Augenmerk auf die Erhaltung und Erreichung akzeptabler Grenzen für verkehrsbedingte Gesundheits- und Umweltbedingungen gelegt werden. Gebiete werden dann als sensibel im Sinne der Kategorie Labilität eingestuft, wenn schon geringe Eingriffe in das Öko- bzw. Nutzungssystem gravierende und/oder weitreichende Auswirkungen mit sich bringen (ZECH et al., 2001, S. 13; BMLFUW, 2001). Dazu gehören

- Gebiete mit geringer Pufferkapazität in räumlicher und/oder ökologischer Hinsicht,
- Gebiete mit kritisch vorbelasteten Schutzgütern oder
- Gebiete mit Bedingungen, die Belastungen verstärken.

Ökologisch sensible Gebiete sind zum einen Gebiete mit besonders empfindlichen Ökosystemen (Berggebiete, Küstengebiete, Feucht- und Trockengebiete), zu anderen Landschaften mit historischer und kultureller Bedeutung. Die Hauptaufgabe von Maßnahmen für ökologisch sensible Gebiete ist es, nachhaltige, umweltverträgliche Lebens- und Landschaftsformen zu entwickeln. Eine Anwendung dieses Begriffs auf die Alpenregion als einer europäischen Kulturlandschaft (BÄTZING, 2003) wird im Folgenden für das Problemfeld des Verkehrs dargestellt.

### Verkehrssituation in den Alpen

54. Trotz der schwierigen topografischen Verhältnisse hat sich die Verkehrsinfrastruktur in den vergangenen Jahrzehnten im Alpenraum ausnehmend stark entwickelt. Zwischen 1970 und 1998 hat sich der alpenquerende Güterverkehr in den drei Alpenländern Frankreich, Schweiz und Österreich auf der Schiene verdoppelt und auf der Straße mehr als verzehnfacht (Arbeitsgruppe „Bergspezifische Umweltqualitätsziele“, 2003). Im Jahr 2000 wurden circa 143,2 Mio. t Güter über den so genannten Alpenbogen B (Übergänge: Ventimiglia, Montgenèvre, Fréjus, Mont Blanc, Großer St. Bernhard, Simplon, St. Gotthard, San Bernardino, Reschen, Brenner, Tauern) transportiert (ARGE ALP, Kommission Verkehr, 2003). Der inner- und transalpine Verkehr verteilt sich auf weite

Flächen. Nach einer Studie der CIPRA trägt der inneralpine Ziel- und Quellverkehr 70 Prozent zur jährlichen Gesamtfahrleistung (100 Mrd. km) im Alpenraum bei, der touristische Zielverkehr 20 Prozent und der Transitverkehr 10 Prozent (zitiert in POPP, 1999). Der Transitverkehr stellt also nur einen relativ geringen Teil des Gesamtverkehrs dar, hat jedoch großen Einfluss auf den Verkehr insgesamt, da er sich auf wenige Achsen konzentriert, die damit wöchentlichen und saisonalen Schwankungen ausgesetzt sind (ARGE ALP, Kommission Verkehr, 2003).

### Flächeninanspruchnahme

55. In den Berggebieten ist ein großer Teil der Gesamtfläche als Dauersiedlungs- und Verkehrsraum ungeeignet, weil Naturgefahren oder die Steilheit des Geländes eine Überbauung ausschließen oder zumindest stark einschränken. Das bedeutet, dass alle Funktionen des Lebens im knappen besiedelbaren Raum stattfinden und dort intensiv konkurrieren (Arbeitsgruppe „Bergspezifische Umweltqualitätsziele“, 2003). Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Flächenverbrauch für den motorisierten Verkehr (PKW, LKW) im Vergleich mit anderen Verkehrsträgern wie zum Beispiel der Bahn am höchsten ist.

### Luftschadstoffe

56. Bei der Wirkung von unter anderen verkehrsbedingten Immissionen auf die Ökosysteme der Alpen und die menschliche Gesundheit spielen die spezifischen Ausbreitungsbedingungen für Stoffe und Lärm in den Alpen eine herausragende Rolle. Im Gegensatz zum Flachland verhindern die topographisch-meteorologischen Besonderheiten der Alpen wie häufige windschwache Wetterlagen und Inversionen einen raschen Abtransport bzw. eine ausreichende Verdünnung von Luftschadstoffen, sodass auch bei geringeren Schadstoffmengen häufig gefährlich hohe Schadstoffkonzentrationen in Talräumen entstehen können (Arbeitsgruppe „Bergspezifische Umweltqualitätsziele“, 2003). Gleiche Emissionen haben im Alpental generell höhere Immissionen zur Folge als im Flachland.

Weiterhin stellen die Alpen als Wetterscheide mit überdurchschnittlich hohen Niederschlägen eine besonders wirkungsvolle Senke auch für weiträumig transportierte Luftschadstoffe dar. MUTSCH (1992) weist auf Grundlage der Daten der österreichischen Waldboden-Zustandsinventur nach, dass Belastungen durch die Schwermetalle Blei und Cadmium mit der Höhe zunehmen und folglich aus Fernimmissionen stammen. Verschiedene Autoren kommen für andere Schadstoffgruppen zu ähnlichen Ergebnissen (z. B. WEISS, 1998). Dies gilt insbesondere für die Staulagen der Nord- und noch mehr der Südalpen, in denen besonders hohe Depositionsraten gemessen wurden. Ferner spielt für den Alpenraum der Einfluss der feuchten Deposition in Form von Nebel und leichtem Nieselregen eine wichtige Rolle (Arbeitsgruppe „Bergspezifische Umweltqualitätsziele“, 2003; BIRKENHAUER, 1996, S. 11).

### Verteilung der Luftschadstoffe

**57.** Je steiler und enger die Bergtäler geformt sind, desto weniger Durchlüftung ist dort möglich. Luftemissionen, die hier entstehen, ziehen oft tagelang nicht ab und werden durch leichte Talaustrittswinde ständig hin- und herbewegt. Durch die Wärme tagsüber dehnt sich die Luft aus und zieht talauswärts. Bei der abendlichen Abkühlung zieht sich die Luft zusammen, der Taleinwärts-Wind bringt die Emissionen zurück. In großen U-Tälern bildet sich oft eine Inversionsschicht, die zu einer zusätzlichen Konzentration und intensiven Einwirkung der Schadstoffe führt. Im Talraum der Gebirge werden in Abhängigkeit von der Topografie und Meteorologie sehr hohe Werte für verschiedene Schadstoffe gemessen (DNR, 2003, S. 16).

### Lärmbelastung

**58.** Die Lärmbelastung an weiter entfernten Hanglagen kann mehr als 10 dB(A) höher sein als im näher gelegenen ebenen Gelände (PACK, 1997). Es ist bei gleichen Emissionen von mehrfach höheren Immissionen im Alpenraum als im Flachland auszugehen. Ein Wegrücken von der Lärmquelle oder das Abschirmen in engen Alpentälern ist nicht möglich. SCHEIRING (1988) dokumentiert diesen Sachverhalt anhand eines Vergleichs zwischen einer Autobahn im Flachland (Autobahn Hamburg–Flensburg) und einer im Bergland (Inntalautobahn in Tirol). Trotz des im Durchschnitt höheren Verkehrsaufkommens auf der Autobahn Hamburg–Flensburg ist hier die Lärmbelastung schon nach einem Abstand von 416 m auf 40 dB reduziert. In den Hanglagen des Inntals ist bei geringerem Verkehrsaufkommen für dieselbe Lärmreduktion ein Abstand von mehr als zwei Kilometer notwendig. Für viele Orte der Alpen können diese Abstände aufgrund der topographischen Situation nicht eingehalten werden, sodass der Lärm den gesamten Lebensraum beherrscht.

### Perspektiven

**59.** Der Personen- und Straßengüterverkehr in und durch die Alpen wird aller Voraussicht nach auch in den kommenden Jahren unvermindert ansteigen. Es wird geschätzt, dass bis zum Jahr 2010 im Verhältnis zum Vergleichsjahr 1992 zwischen Ventimiglia und Brenner der Personenverkehr um 36 Prozent und der Straßengüterverkehr um 75 Prozent zunehmen werden, sofern nicht signifikante Änderungen des Modal Split eintreten. Allein am Brenner werden circa 2 Millionen LKW-Transitfahrten für das Jahr 2010 erwartet, während es 1991 rund 850 000 waren. In einzelnen Regionen stellt sich die Situation noch gravierender dar: Auf dem Ostkorridor mit den Verkehrsströmen zwischen Italien und Zentral- und Osteuropa wird eine Zunahme von 320 Prozent für den Personenverkehr und von 160 Prozent für den Straßengüterverkehr vorausgesagt (Arbeitsgruppe „Bergspezifische Umweltziele“, 2003; Prognos AG et al., 1998).

Unter der Annahme, dass die Verkehrsbedürfnisse oder -erfordernisse der europäischen Bevölkerung in Zukunft eher zu- als abnehmen und der innereuropäische Straßengüterverkehr durch das Zusammenwachsen der Mitglied-

staaten der EU eher ansteigt, wird sich eine Entlastung des Alpenraums nur durch zielgerichtete ökonomische und rechtliche Instrumente sowie organisatorische Maßnahmen erreichen lassen. Hierzu gehören unter anderem (MEURER und MÜLLER, 1996, S. 143):

- Maßnahmen zur Minderung der Luftschadstoff- und Lärmemissionen,
- Verkehrsberuhigung und – wo möglich – zum Beispiel Autofreiheit in Tourismusorten,
- Sperrung von Güter- und Forstwegen für den motorisierten Tourismus,
- Entwicklung von Verkehrsentslastungskonzepten für besonders belastete Regionen, insbesondere dann, wenn diese auch touristisch erschlossen sind,
- konsequente Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen für alle Vorhaben im Bereich der Verkehrserschließung,
- Schaffung attraktiver Alternativangebote im Bereich des ÖPNV und der Bahn oder Maßnahmen zur Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens (FRÖSCH, 1995, S. 105).

### Das Verkehrsprotokoll der Alpenkonvention

**60.** Von außerordentlicher Bedeutung für die Umsetzung der Alpenkonvention ist das im Oktober 2000 unterzeichnete Verkehrsprotokoll (Protokoll zur Durchführung der Alpenkonvention von 1991 im Bereich Verkehr vom 31. Oktober 2000). Die Alpenkonvention erhält damit eine klare Zielvorgabe für nachhaltig umweltverträglichen Verkehr in der sensiblen Alpenregion.

Das UBA (2002c) urteilt daher zu Recht: „Das Verkehrsprotokoll kann als Durchbruch in der Alpenverkehrspolitik bezeichnet werden. Es deckt alle Anforderungen ab, die in Deutschland von Umweltsachverständigen im Rahmen der Kritik an der Bundesverkehrswegeplanung seit einigen Jahren eingefordert werden, denn

- es handelt sich um ein umweltorientiertes verkehrspolitisches Konzept,
- es beinhaltet die Verpflichtung zu einer nachhaltigen Verkehrspolitik, einer abgestimmten Umwelt- und Verkehrspolitik unter Wahrung des Vorsorge-, Vermeidungs- und Verursacherprinzips,
- es beinhaltet die Verpflichtung zur Entwicklung und Umsetzung von Zielvorgaben zur Begrenzung der verkehrsbedingten Umweltbelastungen durch eine Kombination von ökonomischen Instrumenten, Raumordnungs- und Verkehrsplanungsmaßnahmen,
- es beinhaltet den Verzicht auf den Bau neuer hochrangiger alpenquerender Straßen,
- es erlaubt den Neubau inneralpiner Straßen nur, wenn die Ziele nachweislich eingehalten werden können (UVP) und Alternativen (bessere Auslastung bestehender Kapazitäten, Ausbau Bahninfrastruktur) ernsthaft geprüft wurden.“

Das Verkehrsprotokoll der Alpenkonvention ist ein Instrument, welches auf kommunaler, regionaler, staatlicher und europäischer Ebene für die Mobilitätsplanung im Alpenraum eingesetzt werden und auch als Messlatte für deren Bewertung dienen sollte.

## 2.3 Klima

### Die Entwicklung der Treibhausgasemissionen

**61.** Ein Anstieg der atmosphärischen Treibhausgaskonzentration führt zu einer globalen Klimaerwärmung, die Auswirkungen auf Ökosysteme, Nahrungsmittelproduktion und Wasserverfügbarkeit, wirtschaftliche Entwicklung und die menschliche Gesundheit hat (WBGU, 2003, Kap. 2.1; SRU, 2002a, Abschn. 3.2.1.1.2; 2004, Tz. 14; SCBD, 2003; GITAY et al., 2002). Der mengenmäßig größte Anteil der anthropogenen Treibhausgas(THG)-Emissionen besteht aus CO<sub>2</sub>: 2003 machte dieses Klimagas 85 Prozent aller THG-Emissionen in Deutschland aus. Der Verkehrssektor war im Jahr 2003 für knapp ein Fünftel der gesamten deutschen CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich (UBA, 2004b), diese CO<sub>2</sub>-Emissionen wiederum wurden zu 96 Prozent durch den Straßenverkehr verursacht (Abb. 2-7). Im Jahr 2004 sind die Emissionen des Verkehrssektors wieder leicht (um 0,8 Mio. t) gestiegen.

**62.** Seit den 1960er-Jahren haben sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen von PKW und LKW, berechnet aus inländischen Kraftstoffverkäufen, aufgrund der stark angestiegenen Fahrleistungen (vgl. Kap. 3.1.1) um den Faktor 6,4 bei PKW und um den Faktor 5,2 bei LKW erhöht (Abb. 2-8).

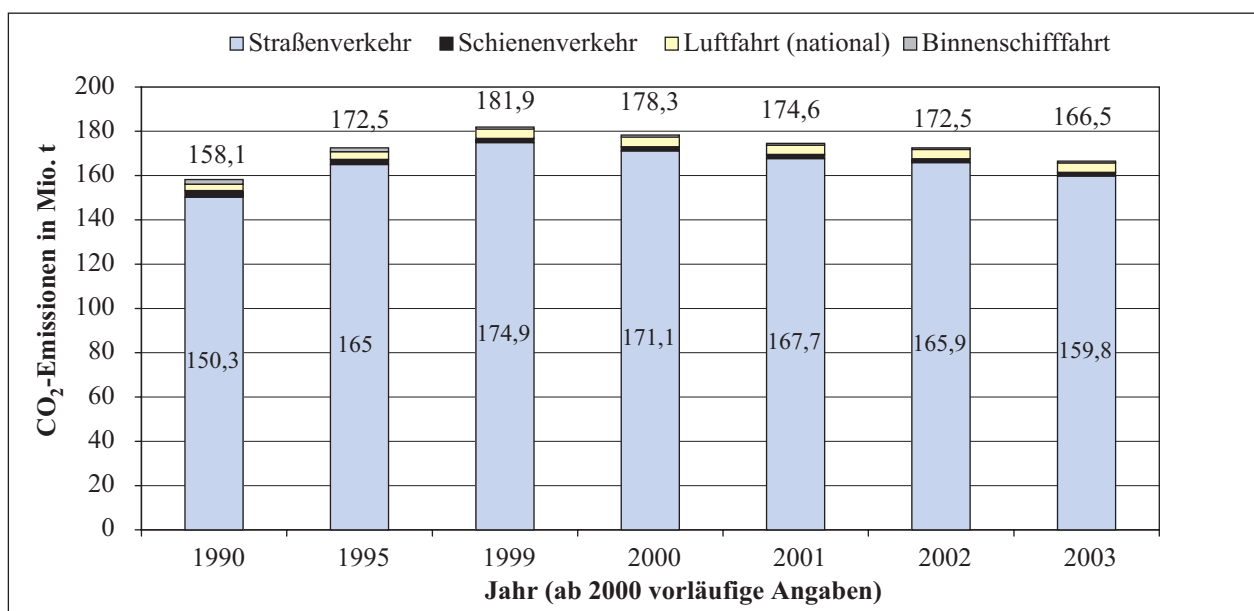
Zwischen dem Kioto-Basisjahr 1990 und 2003 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrssektors, berechnet aus den inländischen Kraftstoffverkäufen, um 5,3 Prozent gestiegen, die Emissionen des Straßenverkehrs um 6,3 Prozent (Abb. 2-7; ZIESING, 2005). Seit 1999 bis 2003 ist erstmals ein Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs auszumachen: in diesem Zeitraum sanken die Emissionen um 8,6 Prozent, also immerhin um über 15 Mio. t CO<sub>2</sub> (Abb. 2-7 und 2-8). Allerdings ist dieser berechnete Rückgang teilweise auf verstärkte Betankung im angrenzenden Ausland zurückzuführen, eine Möglichkeit, welche insbesondere vom internationalen Güterverkehrsgewerbe genutzt wird. Diese so genannten Grau-Importe („Tank-Tourismus“) haben dazu geführt, dass der gesamte inländische Kraftstoffverbrauch (Diesel- und Vergaserkraftstoff) seit 1999 annähernd konstant geblieben ist (KLOAS et al., 2004).

**63.** Neben den oben genannten Grau-Importen hat aber auch der Rückgang der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen, insbesondere im Bereich der PKW (Abb. 7-6), zu einer Abnahme der Emissionswerte geführt. Gleichzeitig nahm der Anteil der im Kraftstoffverbrauch sparsameren und damit auch CO<sub>2</sub>-ärmeren Diesel-PKW an den Gesamtfahrleistungen von 16 Prozent auf 21 Prozent zu (RIEKE, 2002; Tz. 299).

Auch bei LKW sind die spezifischen Emissionen seit circa 1980 zurückgegangen (Abb. 7-6), ein entsprechend geringerer CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist aber durch die weiterhin steigenden Fahrleistungen im Straßengüterverkehr (+ 2,4 Prozent von 1999 bis 2002; BMVBW, 2003) überkompensiert worden (Abb. 2-8).

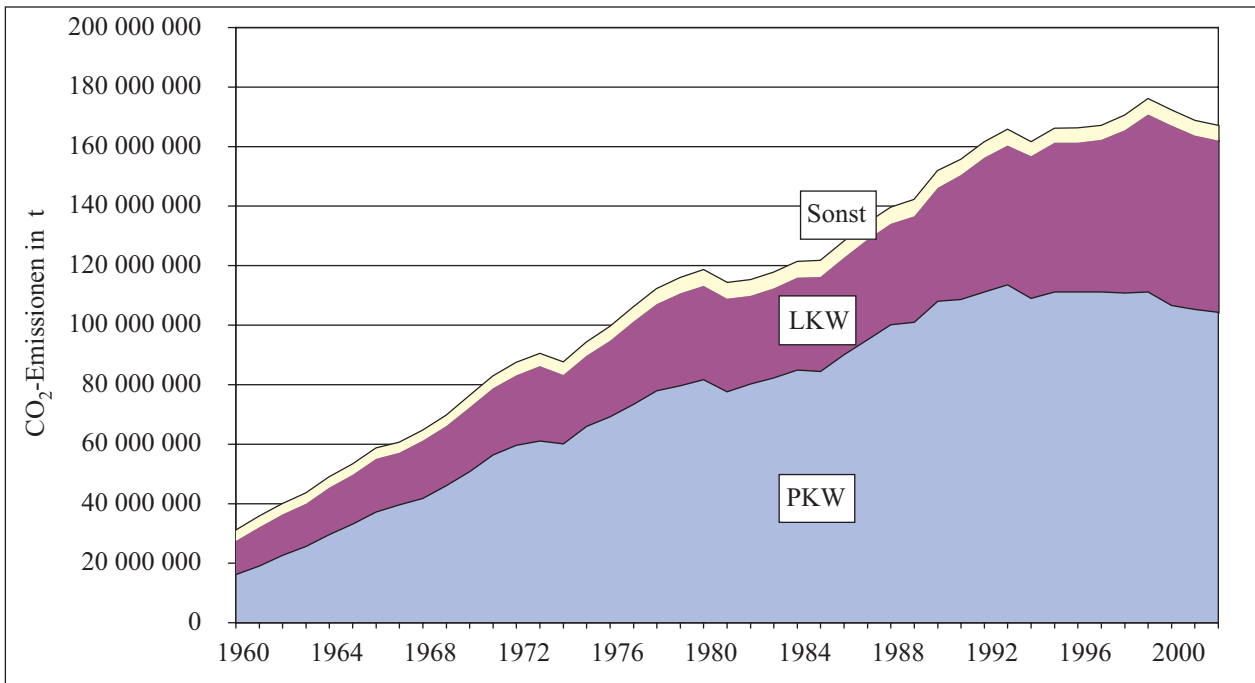
Abbildung 2-7

CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrssektors



SRU/SG 2005/Abb. 2-7; Datenquelle: ZIESING, 2005

Abbildung 2-8

Zeitliche Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs

SRU/SG 2005/Abb. 2-8; Datenquelle: UBA, Schreiben vom 1. September 2004, Schadstoffberechnungsmodell TREMOD, Version 3.1

Prognosen für die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**64.** Nach den Prognosen des dem Bundesverkehrswegeplan 2003 zugrunde gelegten Integrationsszenarios (Abschn. 3.2.2), das preispolitische Maßnahmen „moderaten Ausmaßes“ enthält, ist eine gewisse Problemschärfung zu erwarten (MANN et al., 2001). So wird für die CO<sub>2</sub>-Emissionen des MIV eine Minderung um 16 Prozent bis 2015 gegenüber 1997 prognostiziert; dagegen würden die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßengüterverkehrs mit etwa 25 Prozent zwischen 1997 und 2015 weiterhin deutlich ansteigen. Insgesamt würden gemäß diesem Szenario die CO<sub>2</sub>-Emissionen des gesamten Straßenverkehrs bis zum Jahr 2015 mit 1,3 Prozent gegenüber 1997 leicht absinken. Das ebenfalls von MANN et al. (2001) untersuchte „Laissez-faire“-Szenario, in dem keine verkehrspolitischen Maßnahmen zur Steuerung der Verkehrsentwicklung ergriffen werden, führt allerdings bis 2015 zu einem Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs um 7 Prozent gegenüber 1997 bzw. um 16 Prozent gegenüber 1990.

Auch nach den Berechnungen der Studie „Politiksznarien für den Klimaschutz 3“ (MARKEWITZ und ZIESING, 2004) muss im Trend eher von einem weiteren Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrssektors ausgegangen werden. Auf der Grundlage eines Szenarios, das nur diejenigen verkehrspolitischen Maßnahmen berücksichtigt, die bereits beschlossen worden sind („Mitnahmeszenario“), wird in der Studie ein Anstieg der CO<sub>2</sub>-

Emissionen bis 2008/12 auf 184,8 Mio. t prognostiziert. Dies entspräche einem Zuwachs um 7 Prozent gegenüber 2002 und um 16,4 Prozent gegenüber 1990. Es kann daher nicht davon ausgegangen werden, dass ohne erhebliche Klimaschutzmaßnahmen die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs gegenüber heute stark sinken werden.

**65.** In der Klimabilanz des Verkehrssektors müssen zudem die Emissionen der Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibhausgase berücksichtigt werden. Hier sind die Emissionen von Lachgas (N<sub>2</sub>O) von Bedeutung, zu welchen der Straßenverkehr 2002 in Europa etwa 7 Prozent beigetragen hat (Tz. 280). Die verkehrsbedingten N<sub>2</sub>O-Emissionen stiegen in Deutschland zwischen 1990 und 2002 um 53 Prozent (EEA, 2004b). Dies ist vor allem auf die Breitereinführung von Fahrzeugen mit geregelterm 3-Wege-Katalysator mit höherem N<sub>2</sub>O-Ausstoß zurückzuführen. In Deutschland konnte jedoch zwischen 2001 und 2002 bereits ein Rückgang der N<sub>2</sub>O-Emissionen um 5 Prozent verzeichnet werden, weitere Reduktionen werden unter anderem durch verbesserte Katalysatortechniken erwartet (Tz. 280; UBA, 2004d).

**66.** Des Weiteren ist sowohl in Deutschland als auch in Europa ein deutlicher Anstieg einiger fluoriertes THG zu verzeichnen. Wenngleich die Gruppe der fluorierten THG einen nur geringen Anteil von 1,3 Prozent an der Gesamtmenge der THG-Emissionen besitzt (Bundesregierung, 2002b), ist die Entwicklung für einige Gase dieser Gruppe seit dem Basisjahr 1995 besorgniserregend,

insbesondere für teilfluorierte Kohlenwasserstoffe (HFKW, + 134,2 Prozent),  $C_3F_8$  (+ 450,0 Prozent) und  $C_2F_6$  (+ 43,8 Prozent). Hauptursache dafür ist der zunehmende Einsatz dieser Gase als Ersatzstoffe für die die Ozonschicht schädigenden FCKW. Die HFKW-Emissionen stammen dabei zu einem großen Teil aus Kältemittelverlusten aus mobilen Kühl- und Klimaanlage, vor allem aus PKW (LUHMANN, 2004; vgl. auch SCHWARZ, 2001; SCHWARZ und HARNISCH, 2003). Bis zum Jahr 2010 wird ein weiterer Anstieg der Emissionen fluorierter THG gegenüber 1995 um etwa 630 Prozent erwartet. Damit würde sich ihr Anteil an den THG-Gesamtemissionen von circa 1 Prozent in 2002 auf circa 3 Prozent erhöhen (BMU, 2002).

**67.** Rußemissionen sind ebenfalls klimawirksam und verursachen sowohl einen kühlenden Effekt durch Lichtstreuung als auch einen wärmenden Effekt durch Wolkenbildung. Der resultierende Nettoeffekt ist quantitativ nur schwer abschätzbar (SATO et al., 2003; UBA, 2003a, S. 29; IPCC, 2001, Abschn. 5.2.2.4). Auch für diese Emissionen ist der Straßenverkehr, vor allem durch die selbstbetriebe Kfz, zu einem großen Teil verantwortlich.

## 2.4 Zusammenfassung

### Gesundheit und Lebensqualität

**68.** Hinsichtlich der *Verkehrssicherheit* wurden in Deutschland in der Vergangenheit erkennbare Erfolge erzielt. Besonders deutlich wird dies am Rückgang der im Straßenverkehr tödlich verunglückten Verkehrsteilnehmer. Trotz dieser Entwicklung ist die Teilnahme am Straßenverkehr weiterhin eine der gefährlichsten täglichen Aktivitäten der Menschen. So sind Verkehrsunfälle bei der Personengruppe der zwischen 18 und 24 Jahre alten Männer die häufigste Todesursache. Unfallverletzungen führen oftmals zu zeitweiligen bis lebenslangen Gesundheitseinbußen oder Behinderungen. Besonderer Aufmerksamkeit bedürfen Kinder, Senioren und behinderte Menschen, da sie die schwächsten Verkehrsteilnehmer sind und der Straßenverkehr kaum Rücksicht auf ihre spezifischen Bedürfnisse und Fähigkeiten nimmt.

**69.** Die verkehrsbedingten Emissionen vieler *Luftschadstoffe* haben in den letzten Jahren zum Teil deutlich abgenommen. Aufgrund dieser Emissionsrückgänge sind die Belastungen mit Kohlenmonoxid, Blei und Benzol heute weit weniger problematisch als noch vor einigen Jahren. Für die Gesundheit weiterhin relevant sind allerdings die Feinstaub-, Stickstoffoxid- und Ozon-Immissionen. Diese Immissionen sind Risikofaktoren für kardiovaskuläre, respiratorische und stressbedingte Erkrankungen wie auch Krebserkrankungen. Bei den gesundheitsschädlichen Wirkungen der Feinstäube kommt dem Lungenkrebsrisiko von Dieselrußpartikeln eine zentrale Bedeutung zu. Außerdem weisen neue Erkenntnisse auf eine erhöhte Toxizität der kleinsten Partikelfractionen (ultrafeinen Partikel) hin. Die gesundheitlichen Risiken durch Stickstoffoxide wurden bisher eher unterschätzt, da diese Noxen in der Vergangenheit hauptsächlich als Vorläufersubstanz für bodennahes Ozon diskutiert wurden. Stickstoffoxide wirken gewebsschädigend und werden als

Lungenreizgase eingestuft. Ozon ist ein sehr starkes Reizgas, welches die Schleimhäute der Augen und den gesamten Atemtrakt angreift.

Es gibt Hinweise, dass Atemwegssymptome wie zum Beispiel Asthma mit der Kombination mehrerer Umweltschadstoffe wie Ozon, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Partikeln assoziiert sind. Dies spricht für ein Zusammenwirken verschiedener Umweltkomponenten bei der Entwicklung von chronischen Atemwegserkrankungen und erhöhter Mortalität.

Der Straßenverkehr ist die maßgebliche Ursache für die genannten Luftschadstoffe. Dabei ist besonders beachtenswert, dass die höchsten Schadstoffkonzentrationen in der Luft in den sehr verkehrsreichen Gebieten gemessen werden. Von diesem Hot-Spot-Problem ist ein erheblicher Teil der Bevölkerung betroffen.

**70.** Insgesamt ist der Anteil der Bevölkerung, die sich durch den *Straßenverkehrslärm* belästigt fühlt, mit 60 Prozent immer noch sehr hoch.

Die realen Belastungen der Bevölkerung durch den Straßenverkehr zeigen, dass 16,6 Prozent der Bevölkerung nachts Pegeln von mehr als 55 dB(A) und 15,6 Prozent tagsüber Pegeln von mehr als 65 dB(A) ausgesetzt sind, ab denen ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen wahrscheinlich ist.

Speziell der Schutz der Nachtruhe vor Lärmeinflüssen ist besonders wichtig. Belastungen durch Verkehrslärm können zu Schlafstörungen führen, die ihrerseits Leistung und Befinden am Tag beeinträchtigen. Gewöhnungstendenzen sind nicht vollständig und betreffen vor allem nicht die im Schlaf hervorgerufenen autonomen Funktionsänderungen. Akute und chronische Lärmbelastungen führen zu einer Beeinträchtigung der Gesundheit in Form von Herzkrankheiten und haben nachteilige Wirkungen auf das endokrine System.

**71.** Der an die Bedürfnisse der Autofahrer angepasste Verkehrsraum und der Autoverkehr beeinträchtigen sowohl die *Lebensqualität* der Anwohner wie auch die Mobilitätschancen anderer Verkehrsteilnehmer. Das Verkehrsaufkommen und die Straßengestaltung haben einen sehr großen Einfluss auf die Kommunikations- und Aufenthaltsbedingungen sowie die Wohnumfeldqualität an der Straße. Davon besonders betroffen sind Personen mit einer geringen Mobilität und geringem Aktionsraum wie Kinder und Senioren, die darauf angewiesen sind, ihre grundlegenden Bedürfnisse wie zum Beispiel soziale Kontakte in unmittelbarer Umgebung ihres Wohnraumes abzudecken. Für mobilitätsbehinderte Personen ergeben sich in einem nicht an ihre Bedürfnisse angepassten Straßenraum Nutzungsschwierigkeiten. Wege, die nur über Stufen, Schwellen, Bordsteine und Treppen passiert werden können, werden häufig zu Mobilitätshindernissen. Außerdem werden sie vom ruhenden und fließenden Verkehr dazu gezwungen Umwege zu machen. Mobilitätsbarrieren sind insbesondere ein Problem für ältere Menschen, Kinder, Gehbehinderte und Personen mit Kinderwagen.

## Natur und Landschaft

**72.** Die quantitativen und vor allem qualitativen Auswirkungen der Flächeninanspruchnahme und der Landschaftszerschneidung insbesondere durch Straßen auf die Tier- und Pflanzenwelt zeigen sich auf unterschiedliche Weise: Straßentod einzelner Tiere (Individuenverluste von Populationen), Unruhewirkung, Verlust von Rückzugsräumen, Verkleinerung oder Verlust des Lebensraums, Barriereeffekte innerhalb des Lebensraums bzw. zwischen Teil Lebensräumen, Blockierung von Ausbreitungswegen und Verhinderung der Wiederbesiedlung geeigneter Habitate, Zerteilung von Populationen, Unterbrechung der Metapopulationsdynamik, genetische Isolation, Inzuchteffekte und Abbruch von Evolutionsprozessen, Unterschreitung von Minimalarealen und damit Verlust von Arten (JAEGER, 2001). Gleichzeitig dienen die Verkehrsachsen als Ausbreitungsbänder für Neophyten und Neozoen (KOWARIK, 2003, S. 85), zum Teil auch als Infektionswege für Tier- und Pflanzenkrankheiten.

**73.** Nach dem Rückgang der Schwefeleinträge und anderer säurebildender Substanzen beeinträchtigen nun vor allem Stickstoff und Ozon den Zustand des Waldes. Die Wälder in Deutschland und damit auch die Böden gehören zu den am höchsten mit Stickstoff belasteten in Europa. Die Ozonbelastung wird in den Medien zwar hauptsächlich mit Bezug auf den Menschen diskutiert, die Beeinträchtigung der Vegetation ist jedoch ebenfalls dramatisch. Die Emissionen der Ozonvorläuferstoffe aus dem Straßenverkehr müssen daher noch deutlich reduziert werden. Immissionschäden und Landschaftszerschneidungen durch Infrastruktur behindern die Einhaltung internationaler und nationaler Schutzziele.

**74.** Das Konzept der *ökologisch sensiblen Gebiete* berücksichtigt die oben genannten ökologischen, physikalischen und stofflichen Belastungen in Gebieten mit besonderen Erfordernissen. Aufgrund ihrer Sensibilität sind für sensible Gebiete strengere Umweltstandards und conse-

quentere Schutzmaßnahmen notwendig. Beispielsweise wurden in der Wiener UNECE-Deklaration für Verkehr und Umwelt sensible Gebiete zum Aufgabenfeld für besondere Anstrengungen für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung erklärt. In diesen Gebieten soll besonderes Augenmerk auf die Erhaltung und Erreichung akzeptabler Grenzen für verkehrsbedingte Gesundheits- und Umweltwirkungen gelegt werden. Die Alpenkonvention mit ihrem Verkehrsprotokoll gibt ein Beispiel für die Verankerung der besonderen Anforderungen und Maßnahmen für sensible Gebiete.

## Klima

**75.** Mit einem Anteil von 20 Prozent an den klimarelevanten CO<sub>2</sub>-Emissionen trägt der Straßenverkehr wesentlich zum Treibhauseffekt bei. Auch für die zukünftige Entwicklung ist zu erwarten, dass ohne erhebliche Klimaschutzmaßnahmen die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs weiter ansteigen werden.

In der Klimabilanz des Verkehrssektors müssen zudem die Emissionen der Nicht-CO<sub>2</sub>-Treibhausgase berücksichtigt werden. Hierzu zählen vor allem die N<sub>2</sub>O-Emissionen und die Emissionen fluoriertem Treibhausgas. Die mit der Einführung des 3-Wege-Katalysators verbundenen N<sub>2</sub>O-Emissionen des Straßenverkehrs stiegen von 1990 bis 2002 in Deutschland um 53 Prozent, ein Rückgang ist allerdings in den letzten Jahren zu verzeichnen und auch weiterhin zu erwarten.

Besorgniserregend ist der Anstieg einiger fluoriertem THG wie HFKW (+ 134,2 Prozent), C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> (+ 450,0 Prozent) und C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> (+ 43,8 Prozent). Die HFKW-Emissionen stammen dabei zu einem großen Teil aus Kältemittelverlusten aus mobilen Kühl- und Klimaanlageanlagen, vor allem aus PKW. Bis zum Jahr 2010 wird ein weiterer Anstieg der Emissionen fluoriertem THG gegenüber 1995 um etwa 630 Prozent erwartet.

### 3 Verkehrsentwicklung und Prognosen

#### Wesentliche Ergebnisse

Das wirtschaftliche Wachstum, die Zunahme der Bevölkerung, der technische Fortschritt, intensiviertere internationale Verflechtungen sowie der Ausbau der Straßeninfrastruktur in Deutschland und Europa sind Ursachen des erheblichen Wachstums der Personen- und Güterverkehrsleistung der vergangenen Jahrzehnte. Sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr hat der Straßenverkehr an Bedeutung als wichtigster Verkehrsträger gewonnen.

Für diese Entwicklung kann eine Reihe von Bestimmungsgründen angeführt werden:

- Die realen Nutzungskosten des PKW sind nur moderat gestiegen. Relativ zum realen Pro-Kopf-Einkommen und zu den Kosten der konkurrierenden Verkehrsmittel sind sie dagegen seit 1960 gesunken. Hinzu kommt, dass die individuelle Flexibilität bei der Nutzung eines PKW in der Regel höher ist als bei der Bahn und der Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs. Begleitet war die Zunahme des PKW-Verkehrs von einer Zunahme der PKW-Dichte mit nur geringer Sättigungstendenz und einer abnehmenden Fahrzeugauslastung.
- Wichtige Bestimmungsfaktoren für den noch stärker gewachsenen Straßengüterverkehr sind die mit zunehmend arbeitsteiligen Wirtschaftsprozessen einhergehende Intensivierung nationaler und internationaler Gütertauschbeziehungen, der intensiviertere Wettbewerb der europäischen Transportbranche und der kostensparende technische Fortschritt. Dabei hat die Fahrleistung deutscher LKW in den vergangenen dreißig Jahren weniger zugenommen als die Transportleistung. Mit dem relativen Bedeutungsverlust von Wirtschaftssektoren, für die der Bahnverkehr und die Binnenschifffahrt systembedingte Transportvorteile aufweisen, hat sich der Anteil der Straßengütertransporte am gesamten Transportvolumen vergrößert.
- Der Infrastrukturausbau hat erheblich zur Verminderung der Transportkosten im Personen- und Güterverkehr beigetragen. In der Vergangenheit profitierte jedoch der Straßenverkehr vom Infrastrukturausbau stärker als der Schienenverkehr und die Binnenschifffahrt. Die Verbesserung der Erreichbarkeit und Erhöhung der Transportgeschwindigkeit hat erheblich zu einer Ausweitung des Verkehrs beigetragen. Auf den Infrastrukturausbau reagieren die Verkehrsteilnehmer mit einer steigenden Verkehrsnachfrage, deren Wirkungen die volkswirtschaftlichen Nutzen einer Infrastrukturerweiterung in langfristiger Perspektive erheblich reduzieren können.
- Angesichts des vergleichsweise hohen Stellenwerts von langfristigen Verkehrsprognosen für die Infrastrukturplanung der Bundesregierung ist deren Zuverlässigkeit für die volkswirtschaftliche Rentabilität und Umweltverträglichkeit großer Infrastrukturprojekte von wesentlicher Bedeutung. Diskrepanzen zwischen der realen Verkehrsentwicklung und den Prognosen für die Bundesverkehrswegeplanung weisen auf Defizite der gegenwärtigen prognosegestützten Infrastrukturplanung hin. So darf auf Sensitivitätsanalysen und Szenariovergleiche zur adäquaten Berücksichtigung der Auswirkungen von Unsicherheiten in der Entwicklung der verkehrs- und infrastrukturpolitischen Rahmenbedingungen zukünftig nicht verzichtet werden. Auch müssen Rückkopplungen der Entwicklung volkswirtschaftlicher Rahmendaten, des Ausbaus der Infrastruktur sowie der Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln auf die Verkehrsnachfrage künftig wesentlich stärker in den Prognosemodellen Berücksichtigung finden. Weiterhin ist es erforderlich, die Transparenz bei der Wahl der Prognoseannahmen zu erhöhen und bessere Voraussetzungen für eine fachübergreifende Diskussion von Prognoseverfahren und -ergebnissen zu schaffen.

#### 3.1 Langfristige Verkehrsentwicklung in Deutschland

##### 3.1.1 Entwicklung des motorisierten Personen- und Güterverkehrs von 1960 bis 2002

**76.** Die Dienstleistungen des Verkehrs fördern arbeitsteilige Produktionsprozesse und die Ausnutzung von Spezialisierungsvorteilen, verbessern die Absatzmöglichkeiten für Güter- und Dienstleistungen, schaffen damit die Voraussetzung für die Nutzung von Skaleneffekten in der Produktion, ermöglichen den Zugang zu einer Vielzahl von Produktionsfaktoren und erhöhen den interregionalen

Wettbewerb. Sie verbessern den individuellen Zugang zum Arbeitsmarkt und erweitern die Konsum- und Freizeitmöglichkeiten der privaten Haushalte. Damit sind private und gewerbliche Verkehrsaktivitäten ein entscheidender Produktivitäts- und Wachstumsfaktor (BAUM und KORTE, 2001, S. 23). Gleichzeitig verursacht der Personen- und Gütertransport vielschichtige Beeinträchtigungen der Umwelt- und Lebensqualität (Kap. 2).

**77.** Die private und öffentliche Nachfrage nach Verkehrsdienstleistungen wies in den vergangenen vier Jahrzehnten sowohl im Bereich des Personenverkehrs als auch im Bereich des Gütertransports hohe Zuwachsraten auf. Die Ver-



kehrsnachfrage kann mit dem Indikator „Verkehrsleistung“ gemessen werden, wobei zwischen der Personenverkehrsleistung und der Güterverkehrsleistung zu unterscheiden ist. Die Personenverkehrsleistung im motorisierten Verkehr betrug im Jahr 2002 circa 905 Mrd. Personenkilometer (Pkm) etwa das Dreieinhalbfache des Niveaus von 1960 (Abb. 3-1). Ebenso wie die absolute Verkehrsleistung hat sich die Pro-Kopf-Verkehrsleistung mit steigendem Pro-Kopf-Einkommen erhöht, jedoch nur mit einer unterproportionalen Entwicklungsdynamik.

Der Anteil der einzelnen Verkehrsträger an der gesamten vom motorisierten Verkehr erbrachten Personenverkehrsleistung (Modal Split) hat sich klar zugunsten des motorisierten Individualverkehrs (MIV) verschoben (vgl. Abb. 3-2). Dessen Anteil hatte sich von etwa 65 Prozent im Jahr 1960 zunächst bis 1975 sehr schnell auf rund 80 Prozent erhöht und ist nach einem weiteren Anstieg auf fast 83 Prozent bis 1990 inzwischen wieder leicht gesunken (79 Prozent im Jahr 2002). Der Anteil der Bahn halbierte sich zwischen 1960 und 2002 und liegt seit 1995 bei 8 Prozent. Ebenso an Bedeutung verlor der öffentliche Straßenpersonenverkehr (ÖSPV). Von 19 Prozent im Jahr 1960 ist der Anteil des ÖSPV auf 8 Prozent im Jahr 2002 gesunken. Der Anteil des Personenluftverkehrs ist dagegen im selben Zeitraum von 1 Prozent auf 5 Prozent gestiegen.

Deutliche Zuwächse haben sich zwischen 1960 und 2003 auch bei den Fahrleistungen im Personenverkehr ergeben. So hat sich die Gesamtfahrleistung von 98 Mrd. km im

Jahr 1960 auf rund 598 Mrd. km etwa versechsfacht. Vor allem im PKW-Verkehr belaufen sich die Fahrleistungen heute auf ein Vielfaches der Werte von 1960. Einem Zuwachs von 650 Prozent steht hier eine Erhöhung der Fahrleistung im Busverkehr von lediglich 140 Prozent gegenüber (BMVBW, 2003; KLOAS et al., 2004, S. 608.)

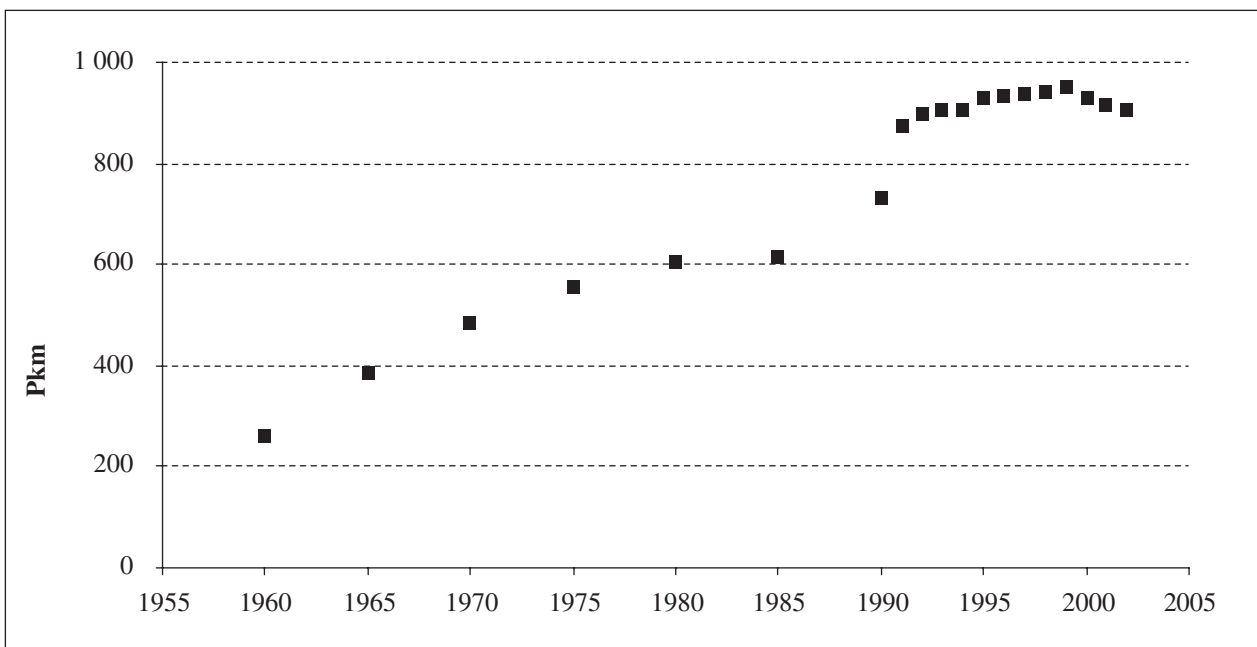
Die Entwicklung des Personenverkehrs nach Fahrtzwecken im Zeitraum zwischen 1960 und 2001 ist Tabelle 3-1 zu entnehmen. Der überwiegende Teil der Personenverkehrsleistung wird trotz geringer Anteilsreduktion (drei Prozentpunkte) nach wie vor im Rahmen des Urlaubs-, Einkaufs- und Freizeitverkehrs erbracht (2001: 58 Prozent). Der Anteil des Berufs-, Ausbildungs- und Geschäftsverkehrs ist bis 2001 auf 42 Prozent gestiegen.

Aus Abbildung 3-3 ist die Entwicklung des Modal Split nach Fahrtzwecken ersichtlich. Einem Zuwachs des MIV-Anteils im Berufs-, Ausbildungs- und Freizeitverkehr steht ein Anteilsverlust im Geschäfts-, Freizeit- und Urlaubsverkehr gegenüber, der jedoch in erster Linie auf den starken Zuwachs des Luftverkehrs und in geringerem Maße auf den Anteilszuwachs des ÖSPV zurückzuführen ist. Fahrrad- und Fußverkehr spielten in der Vergangenheit eine vergleichsweise geringe und zudem noch weiter abnehmende Rolle.

**78.** Noch stärker als die Personenverkehrsleistung ist die Gütertransportleistung gestiegen (Abb. 3-4). Sowohl die absolute als auch die auf die Anzahl der Einwohner bezogene Gütertransportleistung erhöhten sich in den

Abbildung 3-1

**Entwicklung der Personenverkehrsleistung des motorisierten Verkehrs\*  
1960 bis 2002\*\***

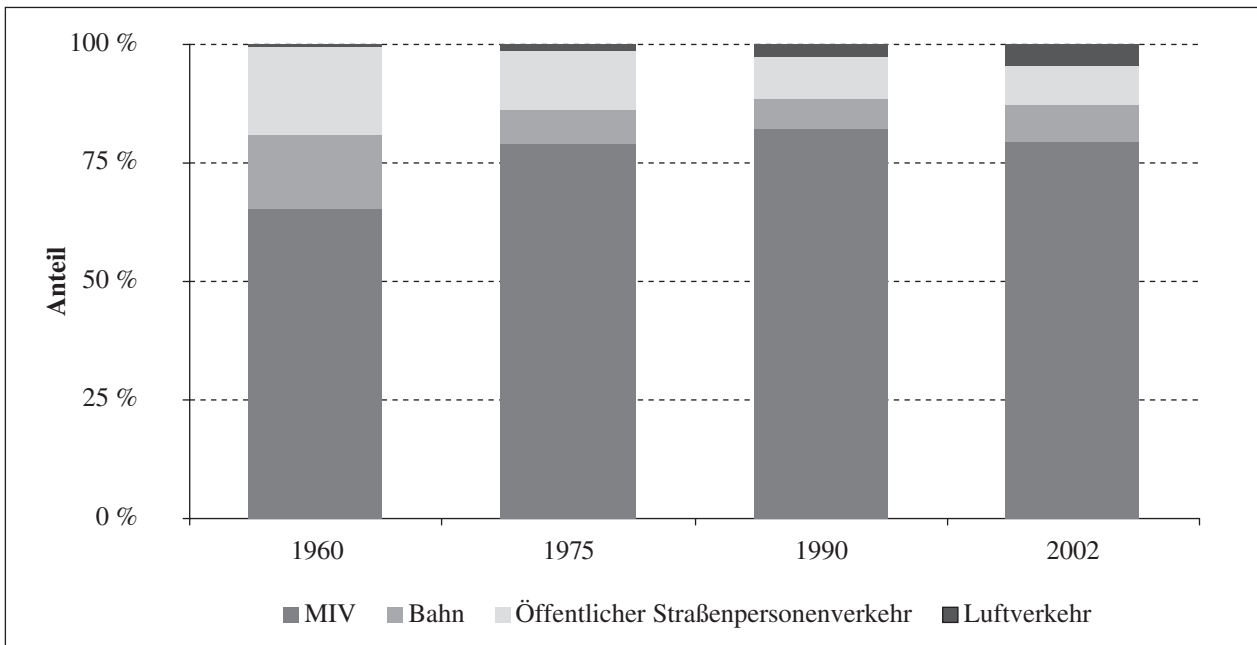


\* ohne Fahrradverkehr und Fußwege, \*\* ab 1991 einschließlich der neuen Bundesländer

SRU/SG 2005/Abb. 3-1; Datenquelle: BMVBW, 1997, 2003

Abbildung 3-2

Entwicklung des Modal Split im Personenverkehr\*



\* ab 1991 einschließlich der neuen Bundesländer

SRU/SG 2005/Abb. 3-2; Datenquelle: BMVBW, 2003

Tabelle 3-1

Entwicklung der Personenverkehrsleistung nach Fahrtzwecken von 1960 bis 2001\*

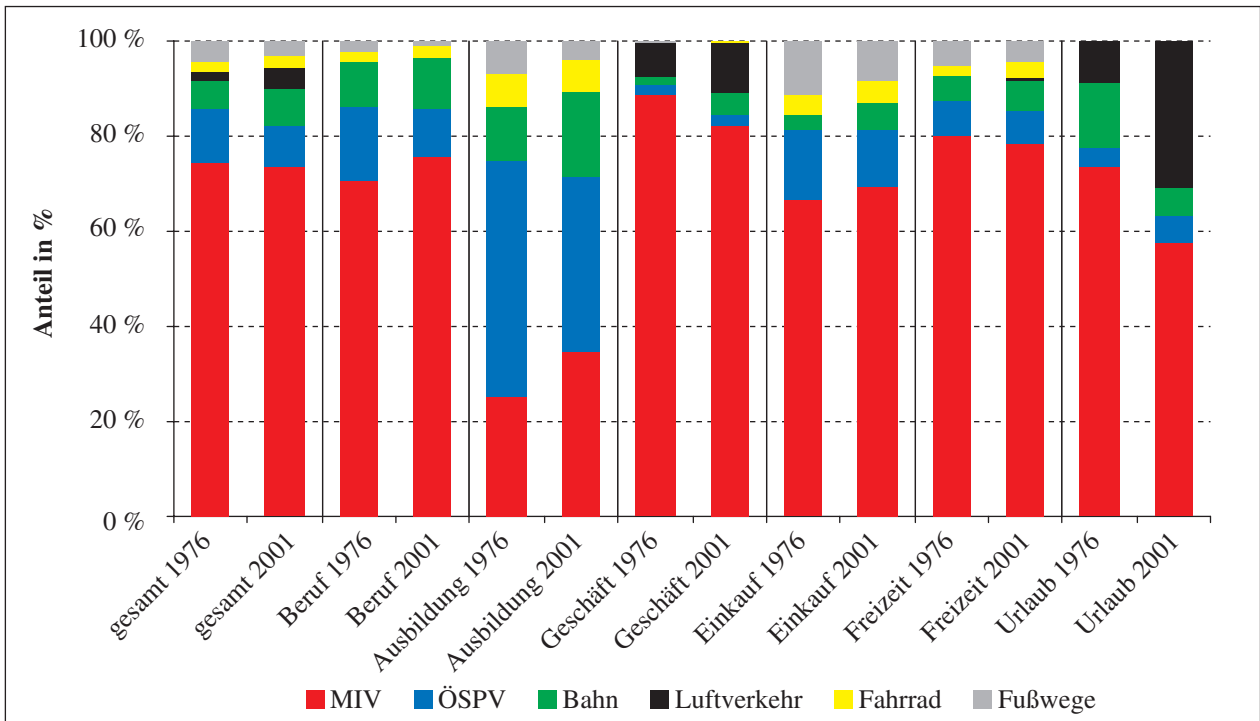
Fahrtzweck	Personenverkehrsleistung (in Pkm)		Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (in Prozent)	Anteil (in Prozent)	
	1960	2001	1960–2001	1960	2001
Beruf	51,8	201,2	3,4	20,4	20,5
Ausbildung	7,0	49,5	5,0	2,8	5,0
Geschäft	40,7	164,1	3,5	16,1	16,7
Einkauf	29,9	106,4	3,2	11,8	10,8
Freizeit	111,9	381,3	3,1	44,2	38,9
Urlaub	12,1	78,2	4,8	4,8	8,0
<b>Gesamt</b>	<b>253,5</b>	<b>980,8</b>	<b>3,4</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Beruf – Fahrten und Wege zwischen Wohnung und Arbeitsstätte mit Hin- und Rückfahrt innerhalb von 24 Stunden, nicht jedoch beruflich bedingte Fahrten oder Wege innerhalb der Arbeitszeit  
 Ausbildung – Fahrten und Wege zwischen Wohnung und Ausbildungsstätte  
 Geschäft – alle beruflich bedingten Fahrten oder Wege außer dem Berufsverkehr  
 Einkauf – Fahrten und Wege zwecks Erwerbs von Gütern und Dienstleistungen  
 Urlaub – Freizeitfahrten mit fünf und mehr Tagen Dauer  
 Freizeit – alle übrigen Fahrten oder Wege  
 \* ab 1991 einschließlich der neuen Bundesländer

SRU/SG 2005/Tab. 3-1; Datenquellen: ECKEY, 2002, S.10f.; BMVBW, 2003

Abbildung 3-3

Entwicklung des Modal Split nach Fahrtzwecken 1976 bis 2001\*

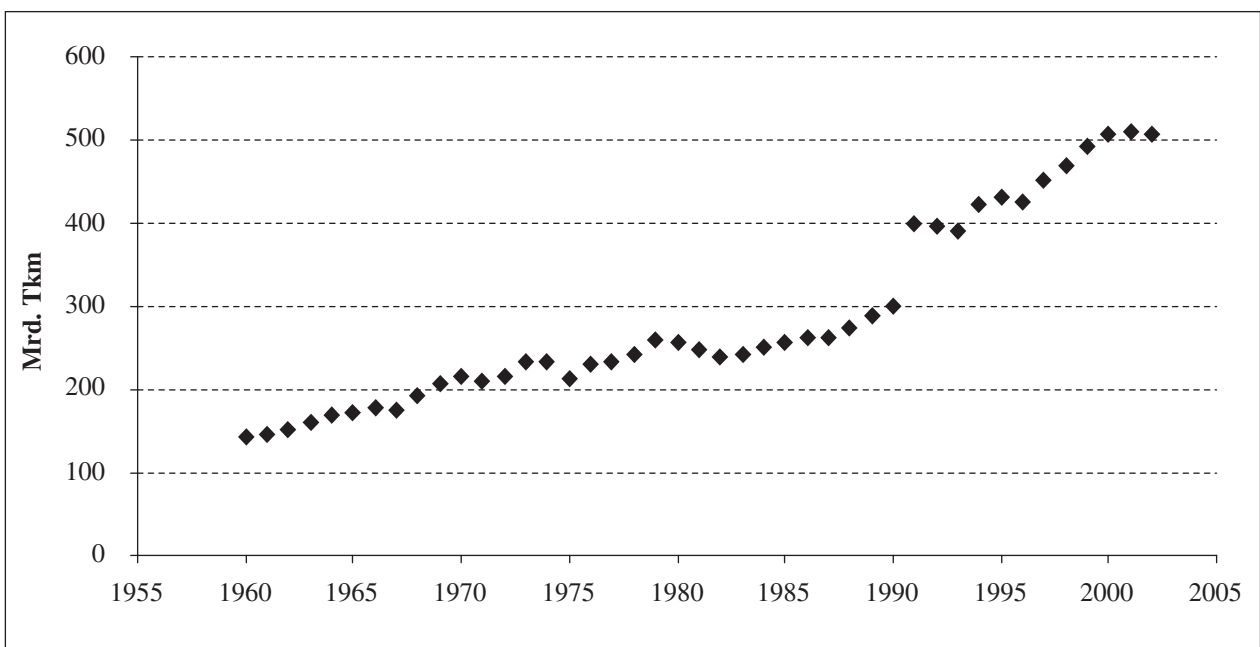


\* ab 1991 einschließlich der neuen Bundesländer

SRU/SG 2005/Abb. 3-3; Datenquelle: BMVBW, 200

Abbildung 3-4

Entwicklung der Güterverkehrsleistung\*



\* ab 1991 einschließlich der neuen Bundesländer

SRU/SG 2005/Abb. 3-4; Datenquelle: BMVBW, 1997, 2003

**Entwicklung des Modal Split im Güterverkehr\***

	1960	1975	1990	2002
<b>Verkehrsträger</b>	<b>Anteil an der Verkehrsleistung (in Prozent)</b>			
Eisenbahn	37,3	25,8	20,6	14,2
Binnenschifffahrt	28,4	22,2	18,2	12,7
Straßengüterverkehr	32,2	45,1	56,6	69,9
Rohrleitungstransport	2,1	6,8	4,4	3,0
Luftverkehr	0,0	0,1	0,1	0,2
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0
* ab 1991 einschließlich der neue Bundesländer				
SRU/SG 2005/Tab. 3-2; Datenquelle: BMVBW, 1997, 2003				

vergangenen vierzig Jahren. Der Modal Split hat sich weg vom Bahn- und Binnenschifftransport hin zu einer vom Straßengütertransport dominierten Güterverkehrsstruktur entwickelt (Tab. 3-2). So hat der Gütertransport auf der Straße seinen Anteil von 32 Prozent im Jahr 1960 auf fast 70 Prozent im Jahr 2002 mehr als verdoppelt. Der Anteil der Bahn ging im selben Zeitraum von 37 Prozent auf 14 Prozent zurück.

Die Fahrleistungen im Güterverkehr weisen ein deutlich niedrigeres Niveau als im Personenverkehr auf. Während von LKW und Sattelzugmaschinen im Jahr 1960 rund 17 Mrd. km zurückgelegt wurden, belief sich die Fahrleistung der Fahrzeuge beider Kategorien im Jahr 2003 auf rund 72 Mrd. km, was einem Wachstum von 320 Prozent entspricht. Die sonstigen Kraftfahrzeuge, die nicht zur Lastenbeförderung dienen, sind hinsichtlich der Fahrleistung von untergeordneter Bedeutung. Im genannten Zeitraum hat sich deren Fahrleistung von 0,7 Mrd. km auf 12,4 Mrd. km erhöht.

### 3.1.2 Einflussfaktoren der Verkehrsentwicklung

#### Einflussfaktoren der Personenverkehrsnachfrage

**79.** Von besonderer Bedeutung für die Entwicklung der Personenverkehrsnachfrage sind soziodemographische Faktoren, die wirtschaftliche Entwicklung sowie das individuelle Mobilitätsverhalten, welches durch objektive Gegebenheiten wie Siedlungsstruktur, Verkehrsinfrastruktur, Verkehrsmittelverfügbarkeit, eingesetzte verkehrspolitische Instrumente und Verkehrsmittelnutzungskosten, aber auch durch subjektive Mobilitätsvorstellungen beeinflusst wird. Für die Ausprägung der Mobilitätsvorstellungen spielen das individuelle Einkommen, der soziale Status, die familiäre Situation, das Alter und die Art der Freizeitgestaltung eine große Rolle (ECKEY und STOCK, 2000, S. 3).

Das Bevölkerungswachstum und die Erhöhung des Pro-Kopf-Realeinkommens gingen mit einer steigenden Personenverkehrsleistung einher. Zwischen 1960 und 2002

wuchs die Bevölkerungszahl in Gesamtdeutschland um 13,6 Prozent von 72,7 Millionen auf 82,6 Millionen Einwohner. Im gleichen Zeitraum hat sich das Bruttonationaleinkommen auf das 3,8fache des Wertes von 1960 erhöht, was einem mehr als 2,5fachen realen Pro-Kopf-Einkommen der Wohnbevölkerung in Deutschland gegenüber 1960 entspricht. In den vergangenen vier Jahrzehnten war ein nahezu proportionales Wachstum von Pro-Kopf-Realeinkommen und Personenverkehrsleistung messbar (langfristige Einkommenselastizität des Personenverkehrs rund eins). Allerdings steht dem mit steigendem Einkommen überproportional wachsenden Personenverkehr der 1960er-Jahre inzwischen ein Wachstum der Verkehrsleistung gegenüber, das deutlich hinter dem Wachstum des Pro-Kopf-Realeinkommens zurückgeblieben ist. Während eine Wachstumsrate des Pro-Kopf-Realeinkommens von einem Prozent in den Jahren 1960 bis 1990 noch von einem 1,2prozentigen Anstieg der Personenverkehrsleistung begleitet war, ist eine einprozentige Steigerung des Pro-Kopf-Realeinkommens in jüngerer Zeit (1991 bis 2002) nur noch mit einem Zuwachs der Verkehrsleistung von 0,2 Prozent verbunden gewesen (Statistisches Bundesamt, 2004b; BMVBW, 2003).

Der Einkommenszuwachs der Bevölkerung in den vergangenen vier Jahrzehnten war jedoch nicht nur mit einem Wachstum der Verkehrsnachfrage, sondern auch mit einer klaren Verschiebung des Modal Split zugunsten des MIV verbunden. Von der verkehrswirtschaftlichen Forschung wird diese Entwicklung in erster Linie auf mit steigendem Einkommen anwachsende Opportunitätskosten der Reisezeit (INGRAM und LIU, 1999) und auf die Reduzierung der Nutzungskosten des MIV relativ zu den Kosten der konkurrierenden Verkehrsträger Bahn und ÖSPV zurückgeführt (PORTER, 1999). Diese Veränderungen betreffen nicht nur den arbeits- und berufsbezogenen Verkehr, sondern auch den mit wachsender Freizeitverfügbarkeit zunehmenden Freizeitverkehr. Einerseits führen produktivitätsbedingte Einkommenszuwächse zu

immer höheren Opportunitätskosten der für Erwerbszwecke aufzuwendenden, jedoch selbst wenig produktiv nutzbaren Fahrzeiten. Andererseits ermöglicht der Zuwachs an Einkommen und Freizeit immer vielfältigere Freizeitaktivitäten, deren Realisierung durch die Wahl möglichst flexibler Verkehrsmittel erfolgt. Insofern kann der Anstieg der Nachfrage nach den flexiblen und schnellen Verkehrsmitteln des MIV auch als Ausdruck einer systematischen Minimierung von Reisezeitkosten in Form entgangener Einkommen und Freizeitnutzen seitens der Verkehrsteilnehmer mithilfe der zur Verfügung stehenden transporttechnischen Optionen interpretiert werden. Zudem hat durch die Verbesserung von Komfort und Qualität der PKW die Funktion des Automobils als Konsumgut (Sport- und Freizeitgerät, Statussymbol) an Bedeutung gewonnen (Tz. 116 ff.).

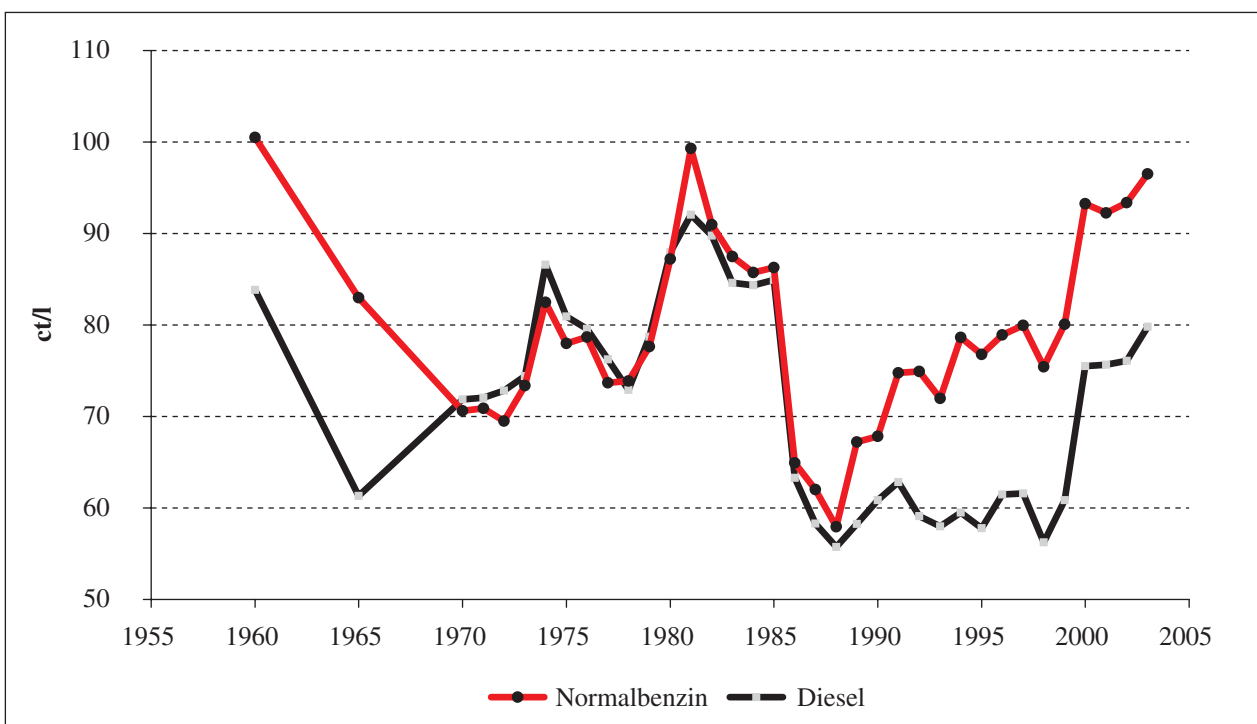
**80.** Für kurzfristige individuelle Mobilitätsentscheidungen sind in erster Linie die kilometerspezifischen, variablen Transportkosten relevant (Kraftstoffkosten, Transportpreise von Bahn und ÖSPV). Zudem ist für die unmittelbaren Transportkosten der Verkehrsträger die Verfügbarkeit und Qualität der Verkehrsinfrastruktur bedeutsam. Von eher mittel- bis langfristiger Bedeutung für Verkehrsträgerwahl und -nutzungsintensität sind der Aufwand für die Anschaffung eines privaten PKW und die Kosten der Aufrechterhaltung der Fahrbereitschaft wie z. B. Wartungs- und Reparaturkosten sowie Versiche-

rungskosten und der finanzielle Aufwand zum Erwerb des Führerscheins (ABERLE, 2000).

Die realen Preise für Kraftstoffe, deren Kosten den Hauptanteil der variablen Transportkosten ausmachen, verzeichneten in den vergangenen vier Jahrzehnten erhebliche Schwankungen, die vor allem durch die krisenhaften Angebotsschocks der 1970er- und 1980er-Jahre, konjunkturelle Nachfrageschwankungen sowie immer wieder veränderte Mineralölsteuersätze auf Benzin und Diesel ausgelöst wurden. Trotz des deutlichen Aufwärtstrends der Preise seit 1999 lagen die realen Preise von Benzin und Diesel im Jahr 2003 immer noch knapp unterhalb des Ausgangsniveaus von 1960 (Abb. 3-3). Aufgrund der sich an die Kraftstoffpreisentwicklung anpassenden herstellerseitigen Veränderungen des spezifischen Kraftstoffverbrauchs der Motoren waren die Schwankungen der realen Kilometerkosten des PKW-Verkehrs allerdings geringer ausgeprägt. Mit rund 8,2 ct/km waren die reinen Kraftstoffkosten einer in einem mit Normalbenzin betriebenen PKW zurückgelegten Strecke im Jahr 2000 real nicht höher als 1960. Zwar waren zu Beginn der 1970er- und Ende der 1980er-Jahre um bis zu 30 Prozent niedrigere Streckenkosten als im Jahr 2000 zu verzeichnen, doch lagen diese mit rund 10 ct/km zu Beginn der 1980er-Jahre deutlich über dem heutigen Niveau (MANN et al., 2001, S. 59; MWV, 2004). Unter Berücksichtigung des Wachstums des Pro-Kopf-Realeinkommens zwischen 1960 und 2003 von 162 Prozent ist die

Abbildung 3-5

**Entwicklung der realen Kraftstoffpreise\* (1960 bis 2003)**



\* in Preisen von 1995

SRU/SG 2005/Abb. 3-5; Datenquelle: Statistisches Bundesamt, 2004a; MWV, 2004; MANN et al., 2001

tatsächliche Belastung der PKW-Fahrer durch die Kraftstoffkosten heute deutlich geringer als vor vierzig Jahren (Statistisches Bundesamt, 2004b).

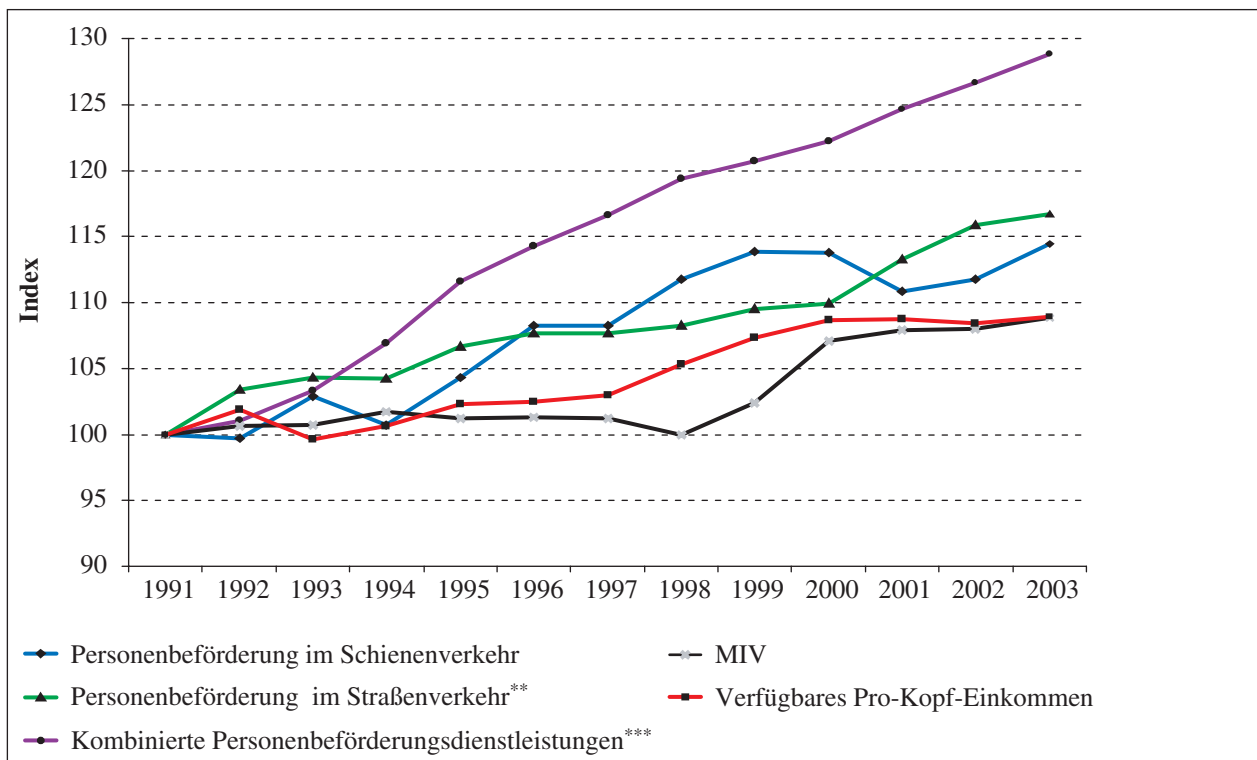
Für die langfristige Personenverkehrsnachfrage und die individuelle Verkehrsträgerwahl sind zusätzlich die fixen Kosten der Kraftfahrzeughaltung von Bedeutung. Neben den Kosten des Fahrzeugerwerbs betrifft dies vor allem die Wartungs- und Reparaturkosten sowie weitere Kosten (Kfz-Versicherung und -Steuer, Führerschein). Während die realen Preise von Kraftfahrzeugen (inklusive Gebrauchthandel) zwischen 1960 und 1990 um 15 Prozent stiegen, sind sie zwischen 1991 und 2003 um 8 Prozent gesunken (Statistisches Bundesamt, 2004c). Im Neuwagensegment waren seit 1991 weiterhin reale Preissteigerungen zu verzeichnen. Allerdings ist davon auszugehen, dass sich in den höheren Anschaffungskosten in erster Linie Qualitätszuwächse widerspiegeln, die während der Nutzungsdauer eines Fahrzeugs zu Kostenreduktionen durch verminderten Wartungsaufwand, geringeren Verschleiß oder längere Nutzungsdauer führen und darüber hinaus eine Erhöhung der Verkehrssicherheit und einen steigenden Fahrkomfort bewirken. Beispielsweise hat zwi-

schen 1983 und 2003 die Anzahl der jährlichen Wartungsarbeiten pro PKW um 24 Prozent und die Anzahl der Verschleißreparaturen pro PKW um 41 Prozent abgenommen. Infolgedessen sind in diesem Zeitraum die jährlichen Kosten pro Fahrzeug für Wartungsarbeiten real um 11 Prozent und für Verschleißreparaturen sogar um gut 61 Prozent gesunken (Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe, 2004).

Diese Entwicklung hat dazu beigetragen, dass die realen Preise des MIV zwischen 1991 und 2003 trotz deutlicher Zuwächse bei der Belastung durch die Kfz-Steuer (+113 Prozent), eines spürbaren Preisanstiegs bei den Kfz-Versicherungen (+14 Prozent) und geringeren Preiserhöhungen für den Führerscheinwerb (+4 Prozent) insgesamt nur um knapp 9 Prozent und damit weniger als die der konkurrierenden Verkehrsträger im Personenverkehr gestiegen sind (Abb. 3-6) (Statistisches Bundesamt, 2004a). Zudem wurde der Preisanstieg des MIV vom Wachstum des realen verfügbaren Pro-Kopf-Einkommens kompensiert. Demgegenüber wiesen die Preise von ÖSPV und Bahn über den gleichen Zeitraum ein stärkeres Wachstum als das reale Pro-Kopf-Einkommen auf. Die konkurrierenden Verkehrsträger konnten gegenüber dem

Abbildung 3-6

**Reale Preisentwicklung der Personenverkehrsmittel im Vergleich zur Entwicklung des realen verfügbaren Pro-Kopf-Haushaltseinkommens 1991 bis 2003 (1991 = 100)\***



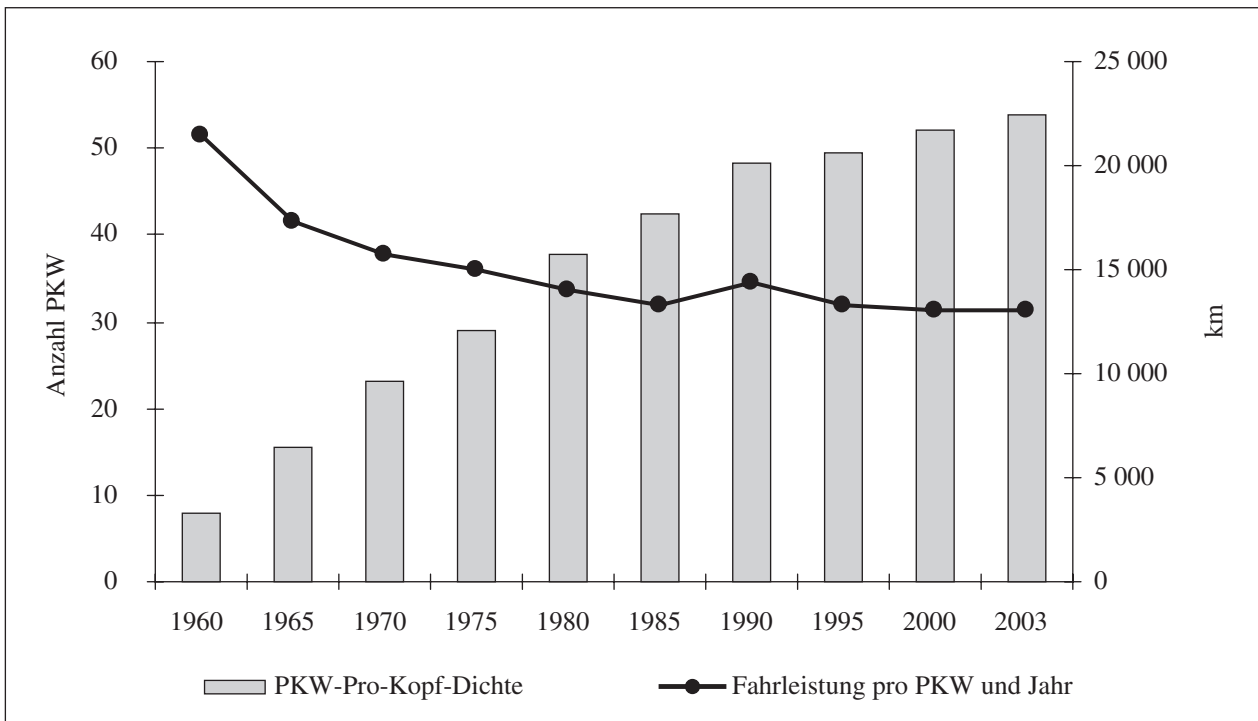
\* Realer Index auf Basis der Preisindizes für Personenbeförderung im Schienenverkehr (ohne Gepäckbeförderung), der Personenbeförderung im Straßenverkehr, der kombinierten Personenbeförderungsdienstleistungen und des Kraftfahrpreisindex (deflationiert mit Verbraucherpreisindex/Preisindex für Lebenshaltung) sowie des realen verfügbaren Pro-Kopf-Einkommens.

\*\* Personenbeförderung mit Omnibussen, Taxifahrten

\*\*\* Öffentlicher Personennahverkehr (Orts- und Verbundverkehr)

Abbildung 3-7

## Entwicklung der PKW-Dichte und der PKW-Fahrleistung von 1960 bis 2003



SRU/SG 2005/Abb. 3-7; Datenquelle: BMVBW, 2003; KLOAS et al., 2004, S. 608

MIV keine Verbesserung der Wettbewerbsposition erreichen. Eine Trendumkehr dürfte nur dann zu erwarten sein, wenn es zu einer spürbaren Änderung der Preisrelationen zugunsten dieser Verkehrsträger kommt, die hinreichend ist, um auch die zeitlichen und räumlichen Flexibilitätsvorteile des MIV auszugleichen.

Vor diesem Hintergrund lassen sich die Dominanz des MIV und die überproportional gestiegene PKW-Verfügbarkeit auch als Folge der relativen Kostenentwicklung im Personenverkehr interpretieren. Zwischen 1960 und 2000 ist die PKW-Dichte mit rund 550 Prozent etwa 3,5-mal so stark wie das reale Pro-Kopf-Einkommen (162 Prozent) gewachsen (BMVBW, 2003; Statistisches Bundesamt, 2004b). Im gleichen Zeitraum ist die Streckenauslastung der PKW (Fahrleistung pro Fahrzeug) um 30 Prozent gesunken (Abb. 3-7).

**81.** Die Ergebnisse von Analysen der Elastizitäten der Verkehrsnachfrage legen nahe, dass Nachfragerreaktionen auf Veränderungen des Einkommens sowohl im Bezug auf die Fahrzeughaltung als auch auf die Fahrzeugnutzung größer als Preisreaktionen sind (INGRAM und LIU, 1999, S. 337; HANLEY et al., 2002). Für die Entwicklung der Personenverkehrsleistung des MIV lassen sich hieraus folgende Implikationen ableiten. Da der Anstieg der realen Kfz-Preise über die vergangenen Jahrzehnte vergleichsweise gering und hauptsächlich auf Kosten sparende Qualitätsverbesserungen zurückzuführen war, hat die Wirkung der Einkommenssteigerungen auf die PKW-Nachfrage den Effekt der moderaten Preissteigerungen

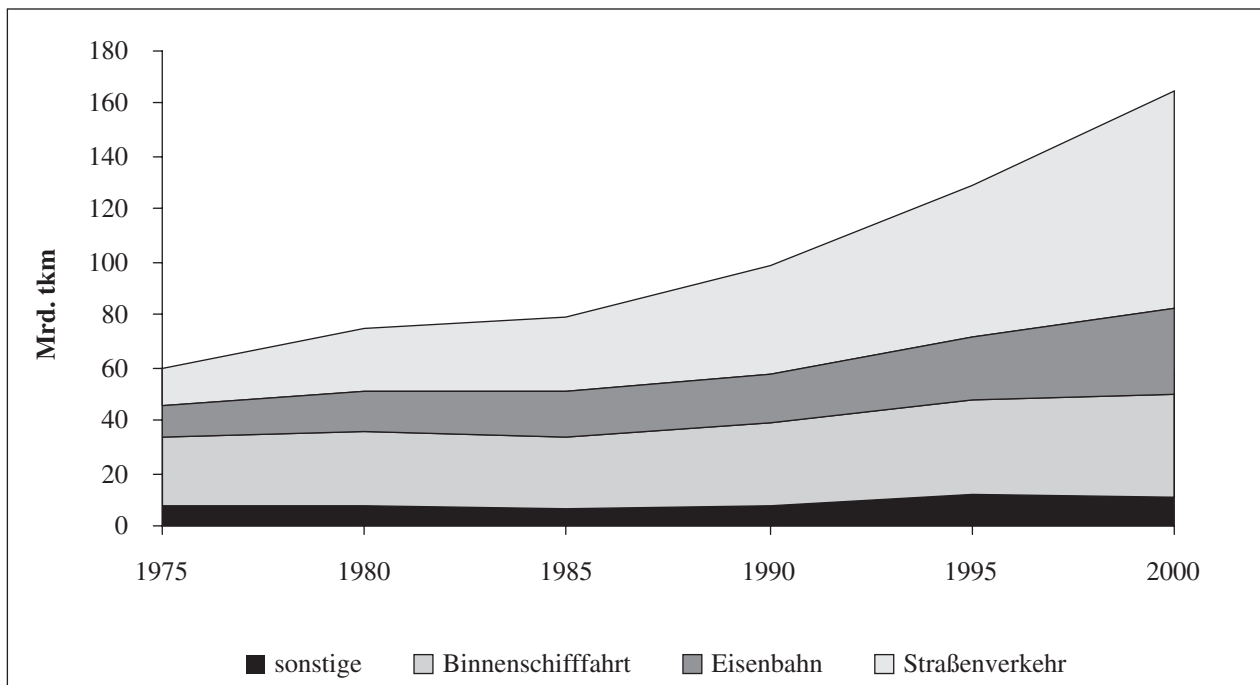
der Kraftfahrzeughaltung mehr als kompensiert. Die Folge war eine Zunahme der PKW-Dichte mit vergleichsweise geringer Sättigungstendenz. Der in Relation zum Pro-Kopf-Einkommen langjährige Rückgang der Kfz-Nutzungskosten und die Stagnation der Kosten nach 1991 dürften erheblich zum Anstieg der Verkehrsleistung des MIV bis in die 1990er-Jahre beigetragen haben. Erst seit 1995 stagniert die Verkehrsleistung auf hohem Niveau bei nach wie vor sinkender Auslastung der Fahrzeuge.

### Einflussfaktoren auf die Güterverkehrsnachfrage

**82.** Im Gegensatz zum Personenverkehr ist der Charakter des Gütertransports als abgeleitete Nachfrage wesentlich stärker ausgeprägt. Die Güterverkehrsnachfrage wird ausschließlich durch das Ausmaß der zwischenbetrieblichen Beförderung und die Versorgung der Endverbraucher bestimmt. Dabei hat die Transportleistung in der Vergangenheit mit dem Grad der Arbeitsteilung und der Intensität nationaler und internationaler Austauschprozesse wesentlich zugenommen. Der Abbau internationaler Handelshemmnisse durch die Schaffung des gemeinsamen Marktes der EU, die Liberalisierung des europäischen Güterverkehrsmarktes und die Transformation in den osteuropäischen Staaten führten zu einem verstärkten Preis- und Qualitätswettbewerb und einer Intensivierung des Güterausstausches (Abb. 3-8). Bereits seit Mitte der 1980er-Jahre weist der grenzüberschreitende Güterverkehr einen stetigen Aufwärtstrend mit einem zunehmenden Anteil des Straßengüterverkehrs auf. Die Transportleistung ausländischer Lastkraftfahrzeuge, die 1965 lediglich bei



## Entwicklung und Modal Split des grenzüberschreitenden Güterverkehrs



SRU/SG 2005/Abb. 3-8; Datenquelle: BMVBW, 2003

6,4 Prozent der gesamten Gütertransportleistung lag, erhöhte sich bis 2002 auf 29 Prozent (BMVBW, 2003).

Die zunehmende Ausnutzung von Spezialisierungsvorteilen zog eine Reduzierung der Fertigungstiefe (Kostensenkung und Flexibilisierung) in Industrie und Handel und damit eine Zunahme der Vorleistungstransporte nach sich. Darüber hinaus hatten verkehrsfördernde Politiken und gesetzliche Regelungen (hierzu Kap. 10) eine transportintensivierende Wirkung (ABERLE, 2002). Im Gegensatz zum Personenverkehr ist im Güterverkehr keine Entkopplung von Verkehrs- und Wirtschaftsleistung zu beobachten. Während zunächst mit dem Wachstum der Produktion in Deutschland zwischen 1960 und 1990 ein unterproportionales Güterverkehrswachstum verbunden war, wuchs die binnenländische Güterverkehrsleistung zwischen 1991 und 2002 erheblich schneller als die inländische Produktion. Zwischen 1960 und 1990 ging mit einem einprozentigen Realeinkommensanstieg ein Zuwachs der Güterverkehrsleistung von 0,7 Prozent einher. Nach der Vereinigung der beiden deutschen Staaten (1991 bis 2002) stieg dieser Wert auf 1,7 Prozent an (BMVBW, 2003; Statistisches Bundesamt, 2004b). Im Gegensatz zum Personenverkehr blieb jedoch durch eine verbesserte Transportauslastung und Tourenoptimierung das Wachstum der Fahrleistung im Straßentransport hinter dem Wachstum der Transportleistung zurück. Während die Inländerfahrleistung (einschließlich Auslandsstrecken) deutscher LKW zwischen 1965 und 2002 um 203 Prozent gewachsen ist, hat sich die Transportleistung im gleichen Zeitraum mit 327 Prozent Wachstum deutlich stärker entwickelt, was allerdings nur relativ zur Transportmenge zu

einer Entlastung des Verkehrs und der Umwelt geführt hat (BMVBW, 2003; KLOAS et al., 2004, S. 608). Diese Entwicklung dürfte vor allem durch die Rentabilitätsgewinne einer Erhöhung der durchschnittlichen Fahrzeuggröße, Ladekapazität und Kapazitätsauslastung induziert worden sein. Als Ursache hierfür kann der durch die relativ zu den Kapitalkosten zunehmenden Arbeitskosten ausgelöste organisatorische und technologische Rationalisierungsdruck des Transportgewerbes angesehen werden (INGRAM und LIU, 1999, S. 327). Dem Potenzial einer weiteren Verbesserung der Transporteffizienz dürften jedoch beim gegenwärtigen Stand der Transporttechnik und Infrastruktur relativ enge Grenzen gesetzt sein.

Auch im Güterverkehr erhöhte sich der Anteil auf der Straße abgewickelter Transportleistungen am Modal Split deutlich (Tz. 4). Ein erheblicher Anteil an der nachlassenden Bedeutung des Güterschieneverkehrs und der Binnenschifffahrt dürfte auf die deutlichen Güterstrukturveränderungen der Volkswirtschaft zurückzuführen sein. Geringere Wachstumsraten oder sogar erhebliche Rückgänge der Transportaufkommen waren vor allem bei solchen Sektoren zu verzeichnen, bei denen die Bahn und der Schiffstransport einen systembedingten Transportkostenvorteil aufweisen (z. B. Schüttgut). Dagegen hat der Anteil hochwertiger Konsum- und Investitionsgüter, bei deren Transport zeitliche und räumliche Flexibilität sowie hohe Terminalsicherheit bedeutsam sind, erheblich zugenommen (Tab. 3-3). In den Wirtschaftssektoren, deren Transportaufkommen am stärksten gestiegen ist, hat der Straßengüterverkehr einen besonders hohen Marktanteil bei den Transportleistungen.



Tabelle 3-3

**Sektorale Entwicklung des Transportaufkommens und des Modal Split  
nach Gütergruppen**

Gütergruppe	Wachstum des Transportaufkommens	Transportaufkommen	Anteil am Transportaufkommen in 2002*		
	1960–2002	2002	Bahn	Binnenschifffahrt	Straßenverkehr
	Prozent	Mio. t	Prozent		
Land- und Forstwirtschaft	95	166,7	4	6	90
Kohle	- 51	97,8	54	32	14
Mineralölzeugnisse	154	169,3	16	23	61
Erze und Metallabfälle	18	99,2	28	37	35
Eisen, Stahl und Metalle	88	137,0	39	9	52
Steine und Erden	80	1 468,0	2	3	94
Düngemittel	38	33,3	22	20	58
Chemische Erzeugnisse	254	236,9	10	8	83
Fahrzeuge, Maschinen, Halb- und Fertigwaren	305	509,5	10	3	87
<b>Summe</b>	-	<b>2 917,7</b>	-	-	-

\* Abweichung in der Summe durch Rundung bedingt

SRU/SG 2005/Tab. 3-3; Datenquelle: ABERLE, 2000, BMVBW, 2003

Mit der zunehmenden Dezentralisierung der Wirtschaft und der Verminderung der spezifischen Transportvolumina hat der Straßengüterverkehr aufgrund seiner höheren systembedingten Flexibilität, aber auch wegen teilweise sinkender Transportkosten und steigender Geschwindigkeiten (Infrastrukturausbau) große Marktanteile gewinnen können (BMVBW, 2003). So konnten zwischen 1960 und 2002 für die gesamte Fahrzeugflotte durch technische Maßnahmen Kraftstoffverbrauchsminderungen für eine Transportleistungseinheit (tkm) von 25 Prozent erreicht werden, was unter Berücksichtigung der Kraftstoffpreisentwicklung transportleistungsspezifische Kosteneinsparungen von 32 Prozent ermöglicht hat (BMVBW, 2003). Die Bedeutung des Systemvorteils des Straßengüterverkehrs im Zuge immer stärker dezentralisierter Transportströme zeigt sich im Vergleich der mittleren Transportentfernungen von Straßen- und Schienengütertransporten. Der überwiegende Teil der deutschen LKW-Transporte dient dem regionalen Distributionsverkehr, wobei fast 80 Prozent der beförderten Lasten nicht weiter als 135 km transportiert werden. Obwohl die mittlere Transportweite im Güterverkehr im Verlauf der 1990er-Jahre um nahezu 35 Prozent gestiegen ist, belief sich die durchschnittliche Fahrtstrecke eines deutschen LKWs pro Transportauftrag im Jahr 2002 auf nur 93 km (PULS, 2004, S. 4; BMVBW, 2003). Mit einer durch-

schnittlichen Transportweite von 277 km weist der schienegebundene Güterverkehr dagegen eher im Bereich der überregionalen Transporte Systemvorteile auf. Diese machen jedoch nur gut 20 Prozent der gesamten Gütertransporte aus (BMVBW, 2003).

#### **Einfluss des Infrastrukturausbaus auf die Verkehrsentwicklung**

**83.** Der Ausbau und die Modernisierung von Straßen beeinflusst die Transportkosten des Straßenverkehrs durch Zeitersparnisse infolge von verkürzten Transportentfernungen und Geschwindigkeitsgewinnen, Kraftstoffverbrauchs- und Verschleißminderungen an den Fahrzeugen sowie Fahrkomfortsteigerungen. In den vergangenen Jahrzehnten flossen erhebliche Investitionsmittel in die Erweiterung des über- und innerörtlichen Straßennetzes (Tab. 3-4), wobei vor allem der Ausbau der Bundesautobahnen vorangetrieben wurde. Das Streckennetz der Bahnen ist dagegen trotz erheblicher Ausbau- und Modernisierungsinvestitionen im Betrachtungszeitraum aufgrund umfangreicher Streckenstilllegungen reduziert worden. Die Länge der Bundeswasserstraßen hat sich zwischen 1991 und 2001 geringfügig reduziert. Von den in Deutschland zwischen 1991 und 2002 vorgenommenen Brutto-Anlageinvestitionen für den Neubau und die

## Entwicklung des Infrastrukturausbaus in Deutschland 1960 bis 2001

	Streckenlänge in Tsd. km				Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (in Prozent)	
	1960*	1990*	1991**	2001**	1960–1990	1991–2001
Bundesautobahnen	2,5	9,0	11,0	11,8	4,3	0,7
Bundesstraßen	25,0	30,9	42,1	41,2	0,7	– 0,2
Landesstraßen	57,7	63,2	84,9	86,8	0,3	0,2
Kreisstraßen	50,1	71,0	88,3	91	1,2	0,3
Gemeindestraßen	227,0	327,0	410,0	–	1,2	–
Gesamt Straßen	362,3	501,1	636,3	–	1,1	–
Schienenwege	30,7	26,9	41,1	36,0	– 0,6	– 0,7
Binnenwasserstraßen	–	–	7,3	7,3	–	– 0,05
* früheres Bundesgebiet						
** Gesamtdeutschland						
SRU/SG 2005/Tab. 3-4; Datenquelle: BMVBW, 2003						

Modernisierung der Infrastruktur von rund 214 Mio. Euro entfielen 64 Prozent auf die Straßeninfrastruktur, 32 Prozent auf die Schienenwege und 4 Prozent auf die Wasserstraßen. Ein Vergleich der spezifischen Investitionen für Ausbau und Modernisierung der Infrastruktur verdeutlicht, dass die Bereitstellung der Infrastruktur im Schienenverkehr und in der Binnenschifffahrt deutlich teurer ist als im Straßenverkehr. Mit 137 000 €/km des Schienenwegebestands beliefen sich die spezifischen Brutto-Anlageinvestitionen des Schienenverkehrs im Jahr 2001 auf fast das Dreifache des Straßennetzes, dessen spezifische Investitionskosten bei rund 50 000 €/km des Straßenbestands lagen. Für den Ausbau und Erhalt der Binnenwasserstraßen des Bundes wurden im selben Jahr knapp 100 000 €/km des vorhandenen Wasserstraßennetzes ausgegeben (BMVBW, 2003).

Da die Kraftfahrer mit den Kosten der Straßennutzung nur mittelbar über Mineralölsteuer und Kfz-Steuer belastet werden, steht dem Nutzenzuwachs aus einer Erweiterung der Straßeninfrastruktur keine unmittelbare, verursacherbezogene Anlastung der volkswirtschaftlichen Infrastrukturkosten gegenüber. Die Folge ist eine verstärkte Aktivierung latent vorhandener Verkehrsnachfrage in Form von induziertem Verkehr.

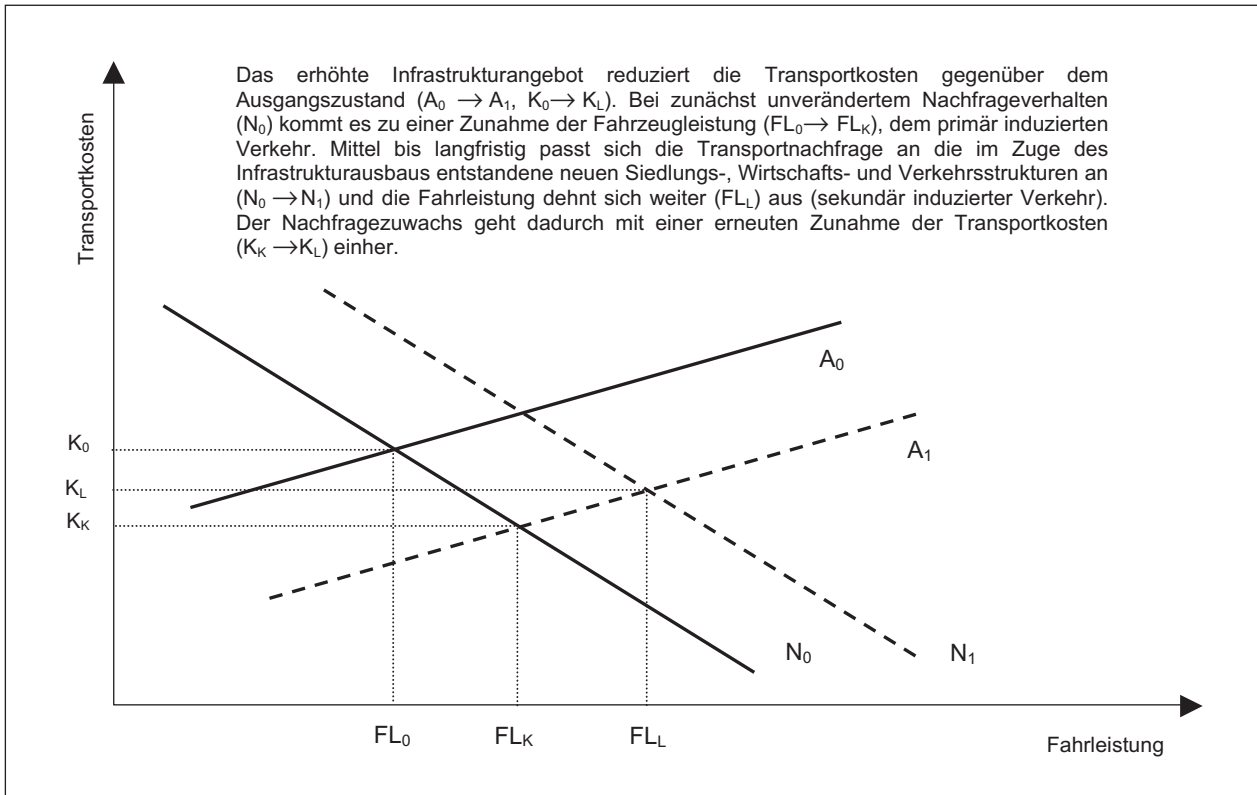
Die Wirkung des induzierten Verkehrs als Folge des Neu- und Ausbaus von Straßenprojekten kann mithilfe des Marktmodells der ökonomischen Theorie veranschaulicht werden. Eine Erhöhung des Infrastrukturangebots bewirkt eine Anpassung der Transportnachfrage der Marktakteure an ein neues Marktgleichgewicht. Der Ausbau der Straßeninfrastruktur senkt die Transportkosten des MIV (Abb. 3-9). Fahrzeiterparnisse durch Geschwindigkeitsgewinne und verkürzte Wege, Kraftstoffersparnisse durch einen zügigeren Verkehrsfluss sowie Komfortgewinne führen zur Realisierung bislang nur latent vorhandener Infrastrukturnachfrage. Verkehrsteilnehmer, die aufgrund

eines bislang zu hohen Transportaufwands auf Wege verzichteten, nutzen nunmehr die neue Infrastruktur. Darüber hinaus verändern sich die Kostenrelationen bezüglich der zeitlichen Verteilung der Wege. Bislang wegen zu hoher Verkehrsdichte auf Nebenzeiten verschobene Fahrten werden wieder in die Hauptverkehrszeiten zurückverlagert. Schließlich kommt es zu einer relativen Verbilligung der Transportkosten gegenüber alternativen Verkehrswegen und anderen Verkehrsträgern, wodurch ein Teil der Transportnachfrage von diesen abgezogen wird. Daraus resultiert eine Fahrleistungszunahme (primär induzierter Verkehr). Langfristig wirkt der Infrastrukturausbau in Richtung veränderter Siedlungsstrukturen, intensiver wirtschaftlicher Verflechtungen und einer Anpassung des gesamten Verkehrssystems (z. B. Reduzierung von ÖPNV-Kapazitäten), mit der Folge einer erhöhten Abhängigkeit vom MIV und einer durch Einkommenseffekte stimulierten Verkehrsnachfrage. Dadurch expandiert die Transportnachfrage gegenüber dem vorherigen Niveau und die Fahrleistung steigt weiter an (sekundär induzierter Verkehr). Im Endeffekt wird ein Teil der Transportkostensenkung wieder kompensiert.

Zur Quantifizierung des induzierten Verkehrs liegen empirische Studien auf der Basis unterschiedlicher Schätzmodelle und Datenquellen vor (LITMAN, 2004; NOLAND und LEM, 2001). Dabei ist die empirische Evidenz für eine deutliche zusätzliche Auslastung von neu geschaffenen Kapazitäten durch induzierten Verkehr in der Literatur eindeutig. Nach Schätzungen durch eine Erhöhung der Straßenkapazitäten der induzierten Fahrleistung kann die Fahrleistungselastizität bezogen auf die Straßenlänge kurzfristig Werte zwischen 0,1 und 0,5 und langfristig sogar bis zu 1 erreichen. Zusätzliche Straßenkapazitäten werden somit in erheblichem Maße durch induzierten Verkehr ausgelastet (Tab. 3-5).

Abbildung 3-9

**Einfluss des erhöhten Infrastrukturangebots auf die Fahrleistung**



SRU/SG 2005/Abb. 3-9; Datenquelle: NOLAND und LEM (2000), S. 37

Tabelle 3-5

**Auslastung erweiterter Straßenkapazitäten durch induzierten Verkehr**

Quelle	Kurzfristig (in Prozent)	Langfristig (3 Jahre und mehr) (in Prozent)
SACTRA (1994)		50–100
Goodwin (1996)	28	57
JOHNSON und CERLA (1996)		60–90
HANSEN und HUANG (1997)		90
FULTON et al. (2000)	10–40	50–80
Marshall (2000)		76–85
Noland (2001)	20–50	70–100

Quelle: LITMAN, 2004, S. 6

Die Tabellenwerte implizieren einen großen Einfluss des induzierten Verkehrs auf das gesamte Verkehrswachstum. Empirische Schätzungen für Großbritannien gehen von einer Größenordnung zwischen 6 Prozent und 40 Prozent des gesamten jährlichen Wachstums der Fahrleistung durch den Ausbau der Straßeninfrastruktur aus (NOLAND und COWART, 2000; HEANUE, 1998). Dabei variiert der Umfang des induzierten Verkehrs mit den Ausgangsbedingungen der Straßenkapazitätserweiterung. Während Kapazitätserweiterungen bislang nur moderat ausgelasteter Straßen eher geringere Verkehrszuwächse induzieren, lassen Ausbau- und Neubauprojekte in urbanen Ballungsräumen mit hoher Verkehrsdichte aufgrund der hohen latenten Verkehrsnachfrage stärkere Reaktionen erwarten (LITMAN, 2004, S. 7).

Zwar stiftet der induzierte Verkehr zusätzliche Nutzen, doch erhöhen sich durch den Verkehrszuwachs die Transportkosten für alle Verkehrsteilnehmer. Der induzierte Verkehr steigert die Verkehrsdichte und reduziert damit vor allem die erhofften Fahrtzeitkostensparnisse für die Verkehrsteilnehmer. Ein Teil der erwarteten Nutzen des Straßenausbaus geht hierdurch wieder verloren. Bereits eine moderate Verkehrsinduzierung von 5 Prozent bis 10 Prozent kann zu einer Reduzierung der Nettonutzen von Infrastrukturprojekten von bis zu 40 Prozent führen

(NOLAND und LEM, 2001, S. 21). Zudem ist mit erhöhten Umweltbelastungen zu rechnen, die den Nutzen der Infrastrukturprojekte weiter reduzieren. Eine adäquate Berücksichtigung des induzierten Verkehrs kann daher die ökonomische und ökologische Bewertung von Straßenbauprojekten erheblich beeinflussen.

In der Praxis reicht das Spektrum der dem induzierten Verkehr beigemessenen Bedeutung von einer nahezu vernachlässigbaren Größenordnung bis hin zu spürbaren Wirkungen und erheblichen Implikationen für die Infrastrukturplanung (hierzu ausführlich CERWENKA und HAUGHER, 1998; GOODWIN, 1998). In der Vergangenheit verwendete Bewertungsverfahren, die den Zusammenhang zwischen Infrastrukturangebot und Transportnachfrage nicht explizit berücksichtigten, vernachlässigten den induzierten Verkehr häufig durch eine feste Vorgabe von Start und Zielpunkten einer unveränderten Anzahl von Fahrten oder berücksichtigen ihn, wie etwa das alte Verfahren des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) aus dem Jahr 1992, nur sehr lückenhaft für einen Teil der Verkehrsträger unter Verwendung pauschaler Faustformeln (Planco Consulting GmbH, 1999, S. 206 ff.). Das modifizierte Verfahren der Projektbewertung des BVWP 2003 erfasst den induzierten Verkehr im Bereich des Personenverkehrs durch die pauschalisierte Anwendung von nach Siedlungsstruktur und Netzfunktionalität differenzierten Zuschlagsfaktoren und schätzt, dass infolge des primär induzierten Verkehrs im Durchschnitt 10 Prozent Nutzenminderungen der Maßnahmen im Straßenverkehr gegenüber dem Verkehrsträger Schiene zu erwarten sind (STASA et al., 1999, S. 4). Jedoch basieren diese Schätzungen auf der wenig plausiblen Annahme, dass Verkehrskostenenkungen nur bei einem Anteil von 7,7 Prozent des PKW-Verkehrsaufkommens (so genannter Verkehrsanteile mit freier Zielwahl aus dem Bereich des Freizeit- und Einkaufsverkehrs) zusätzlichen Verkehr induzieren und daher nur dieser Anteil zur Abschätzung des induzierten Verkehrs herangezogen werden kann (ENGLMANN et al., 2001, S. 5). Zudem vernachlässigen die Schätzungen den mittel- bis langfristig bedeutsamen, durch strukturelle Effekte sekundär induzierten Verkehr (ENGLMANN et al., 2001, S. 4). Für den LKW-Verkehr fand keinerlei Berücksichtigung des induzierten Verkehrs statt (ENGLMANN et al., 2001, S. 13). Eine Überschätzung der Nutzeffekte der Infrastrukturprojekte ist die zwangsläufige Folge dieser Verfahrensweise.

### **3.2 Verkehrsprognosen und zukünftige Verkehrsentwicklung**

#### **3.2.1 Vergleich der Verkehrsprognosen für den Bundesverkehrswegeplan 1992 mit der tatsächlichen Entwicklung**

**84.** Im Folgenden werden die Prognosen für die Bundesverkehrswegepläne 1992 und 2003 dargestellt und mit der tatsächlichen Verkehrsentwicklung verglichen. Dabei wird sowohl auf einige Ursachen von Prognosefehlern als auch auf methodische Schwachstellen des Prognoseinstrumentariums eingegangen. Die in diesem Zusammenhang zentrale Fragestellung nach der Normativität des

Einsatzes von Verkehrsprognosen in der Bundesverkehrswegeplanung wird in Kapitel 5.3 aufgegriffen und ausführlich diskutiert.

Langfristige Verkehrsprognosen bilden die Basis für die Bundesverkehrswegeplanung und sind damit eine wichtige Plandeterminante des Infrastrukturangebots. Sie liefern darüber hinaus wichtige Anhaltspunkte über die zukünftige Entwicklung der vom Verkehrssektor induzierten Umweltbelastungen und eignen sich zur Simulation von verkehrs- und umweltpolitischen Maßnahmen.

**85.** Bereits für den BVWP 1992 wurden von der Bundesregierung jeweils getrennte Prognosen für die zukünftige Entwicklung des Personenverkehrs (MANN et al., 1991) und des Güterverkehrs (Kessel & Partner, 1991) in Auftrag gegeben. Dabei wurde die Verkehrsentwicklung und der Modal Split jeweils für drei unterschiedliche Szenarien prognostiziert. Neben dem Szenario F, das den verkehrspolitischen Status quo fortschreibt, wurden zwei weitere Szenarien entwickelt, wobei Szenario G ordnungspolitische Maßnahmen zur gezielten Dämpfung der Expansion im Straßen- und Luftverkehr unterstellte und Szenario H von Änderungen der verkehrspolitischen Rahmenbedingungen ohne explizite Einflussnahme der Bundesregierung ausging. Szenario H bildete schließlich die Prognosebasis für den BVWP 1992. Ein Vergleich der tatsächlichen Verkehrsentwicklung mit den unterschiedlichen Szenarien dieser Prognosen kann mangels geeigneter Daten zur Pfadentwicklung der Prognose nur näherungsweise durch eine lineare Interpolation zwischen den Start- und Zielwerten der Schätzung auf das Jahr 2002 vorgenommen werden (vgl. Tab. 3-6).

#### **Personenverkehr**

**86.** Hinsichtlich des Personenverkehrs wurde die Verkehrsleistung im Aggregat für die ersten Prognosejahre leicht unterschätzt (Tab. 3-6). Dies ist im Wesentlichen auf das unerwartet hohe Bevölkerungswachstum zwischen 1988 und 1993 zurückzuführen, in dessen Folge die von der Prognose für das Jahr 2000 erwartete Bevölkerungszahl von knapp 80 Millionen Einwohnern bereits 1990 erreicht wurde (RATZENBERGER, 2004, S. 45). In den folgenden Jahren bis 2002 blieb das Wachstum der Personenverkehrsleistung jedoch hinter den Prognosewerten zurück. Auffällig ist hierbei, dass die Prognose zwischen 1991 und 2002 entgegen der realen Entwicklung von einem erheblichen Wachstum der Mobilitätsrate (Wegelänge pro Person und Tag) (je nach Szenario zwischen 12 und 14 Prozent) ausging. Tatsächlich ist die Mobilitätsrate jedoch seit 1991 nur geringfügig um 0,8 Prozent gestiegen. Hierfür dürfte auch das gegenüber der Prognoseannahme geringere Realeinkommenswachstum verantwortlich sein. Das unerwartet hohe Bevölkerungswachstum hat dazu geführt, dass trotz der überschätzten Mobilitätsrate die reale Personenverkehrsleistung dennoch vergleichsweise wenig von den Prognosewerten abweicht. So haben sich die Wirkungen der falschen Prämissensetzung der Mobilitätsrate und des Bevölkerungswachstums eher zufällig nahezu ausgeglichen. Die relativ geringe Abweichung der Szenarien von der realen Ent-

Tabelle 3-6

## Verkehrsprognose und tatsächliche Entwicklung 1991 bis 2002

Verkehrsträger	1991				2002			
	F	G	H	Ist	F	G	H	Ist
<b>Personenverkehrsleistung in Mrd. Pkm**</b>								
Eisenbahn	64	69	66	57	70	96	79	71
ÖSPV*	88	94	90	82	92	120	102	76
Luftverkehr	16	16	16	23	26	23	30	41
MIV	680	663	673	714	799	722	768	719
Summe	848	842	845	875	987	960	976	906
Mobilitätsrate (Pkm/Einw.)	10 823	10 750	10 793	10 895	12 215	11 905	12 088	10 987
<b>Güterverkehrsleistung in Mrd. tkm</b>								
Eisenbahn	131	143	134	80	158	214	169	72
Binnenschifffahrt	70	71	70	56	95	103	97	64
Straßengüterverkehr	197	184	195	246	271	210	259	354
Summe	398	399	398	382	525	527	525	490
Transportintensität (tkm pro 1 000 € BIP***)	273	273	273	254	257	258	257	281
* ohne kleingewerbliche Transportunternehmen ** Abweichungen in der Summe durch Rundung *** in Preisen von 1991 Erläuterungen: F: Entwicklung unter Beibehaltung des Status quo; G: Ordnungspolitische Maßnahmen zur Straßenverkehrs- und Luftverkehrsreduzierung; H: Veränderte verkehrspolitische Rahmenbedingungen, jedoch ohne explizite Einflussnahme der Bundesregierung.								
SRU/SG 2005/Tab. 3-6; Datenquelle: MANN et al., 1991; Kessel & Partner, 1991; BMVBW, 2003								

wicklung ist damit keineswegs als Indiz für eine hohe Zuverlässigkeit der Prognose zu werten. Eine realistische Antizipation der Bevölkerungsentwicklung hätte bei sonst gleichen Prämissen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer deutlich über der realen Entwicklung liegenden Prognose der Verkehrsleistung geführt. Für den Modal Split konnte in keinem der drei Szenarien eine für alle Verkehrsträger gleichermaßen zufrieden stellende, von der realen Entwicklung nur moderat abweichende Prognose erstellt werden. Trotz vergleichsweise guter Näherungswerte für einen Teil der betrachteten Verkehrsträger stimmen die ermittelten Anteilsverhältnisse der Verkehrsträger in keinem der Szenarien hinreichend genau mit dem tatsächlich erreichten Modal Split überein. Das für den BVWP maßgebliche Szenario H weicht vor allem im ÖSPV und im Luftverkehr von der realen Entwicklung ab. Hierfür dürfte zu einem erheblichen Teil die sich als unrealistisch erwiesene Prämissensetzung bezüglich der relativen Kosten der Verkehrsträger verantwortlich sein (RATZENBERGER, 2004, S. 84). Zwar wurde die reale Kraftstoffpreisentwicklung mit einem Zuwachs von

30 Prozent im Prognosezeitraum recht gut antizipiert, doch hat sich die Annahme real konstanter Kosten des Schienenverkehrs als unrealistisch erwiesen. Tatsächlich sind die Kosten der Bahn stärker als beim MIV gestiegen (Abb. 3-6).

### Güterverkehr

**87.** Die dem BVWP 1992 zugrunde liegende Güterverkehrsprognose liegt im Aggregat nur vergleichsweise wenig über der tatsächlichen Entwicklung (Tab. 3-6). Dabei ist jedoch zu beachten, dass die der Güterverkehrsprognose zugrunde gelegte jährliche Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts in der Realität nicht erreicht werden konnte. Dafür war die tatsächliche Güterverkehrsintensität im Jahr 2002 um 9 Prozent größer als die interpolierten Prognosewerte. Aus einer realistischeren Schätzung der Güterverkehrsintensität hätte daher bei unverändert optimistischer Prämissensetzung bezüglich der wirtschaftlichen Entwicklung mit hoher Wahrscheinlichkeit eine deutlich über der Realität liegende Prognose resultiert.

Wiederum weist der Modal Split erhebliche Abweichungen zwischen Prognose und Realität auf. In allen drei Prognoseszenarien wurde der Anteil der Bahn an der Transportleistung mit einer mehr als zweifach über dem Ist-Wert liegenden Transportleistung völlig überzeichnet. Ebenso wich der prognostizierte Anteil der Binnenschiffahrt stark von der realen Entwicklung ab. Dementsprechend wurde das Wachstum des Straßentransports unterschätzt.

**88.** Die Ergebnisse dieses Vergleichs zeigen sehr deutlich, welchen Einfluss Diskrepanzen zwischen den tatsächlichen Rahmenvariablen des Verkehrs und den prognostizierten Werten auf die Prognosequalität haben können. Insbesondere die wirtschaftliche und demographische Wirkung von Strukturbrüchen wie der Wiedervereinigung Deutschlands sowie der politischen und wirtschaftlichen Öffnung der osteuropäischen Staaten lässt sich kaum prognostizieren. Während die nicht antizipierte Veränderung des migrationsbedingten Bevölkerungswachstums zunächst zu einer Unterschätzung der Personenverkehrsleistung führte, wurde die Personenverkehrsnachfrage im Jahr 2002 auch aufgrund der zu optimistischen Einkommensprognose überschätzt. Die Abweichungen der Prognose des Modal Split von der realen Entwicklung veranschaulicht die fehlende Sensitivität von Prognosen gegenüber sich verändernden wirtschaftlichen und verkehrspolitischen Rahmenbedingungen (Entwicklung der relativen Preise der Verkehrsträger, Durchsetzbarkeit verkehrspolitischer Maßnahmen). Im Bereich des Güterverkehrs dürften die Prognosefehler vor allem auf die unzureichende Antizipation des sich dynamisch entwickelnden europäischen Binnenmarkts sowie der Liberalisierung des europäischen Güterverkehrs zurückzuführen sein. Die Güterverkehrsprognose spiegelte die zunehmende Abkopplung der Güterverkehrsleistung von der Binnenkonjunktur seit Beginn der Neunzigerjahre und die damit verbundene Zunahme der Bedeutung Deutschlands als Transitland nicht ausreichend wider. Die Fehlprognose des Modal Split verdeutlicht die Probleme einer unzutreffenden Antizipation des wirtschaftlichen Strukturwandels und anderer verkehrspolitischer und preislicher Determinanten der Transportnachfrage. Vor diesem Hintergrund ist die Stützung der Maßnahmenplanung auf ein einziges, bezüglich der Prämissenwahl starres Szenario besonders kritikwürdig (Tz. 405).

### **3.2.2 Die Prognose für den Bundesverkehrswegeplan 2003**

**89.** Auch der neuen Bundesverkehrswegeplanung liegt eine gesamtdeutsche Verkehrsprognose zugrunde. Auf Basis von Prognosen zur soziodemographischen Entwicklung in Deutschland und in europäischen Nachbarstaaten (so genannte Strukturdatenprognose) wurden drei sich hinsichtlich verkehrspolitischer Maßnahmenvariablen unterscheidende Verkehrsszenarien für den Zeitraum 1997 bis 2015 gerechnet. Diese Szenarien gehen von unterschiedlichen Annahmen über die Verkehrsmittelnutzerkosten aus, deren Bandbreite von einem Verzicht auf verkehrspolitische Maßnahmen im Personenverkehr und

fahrleistungsbezogene Straßennutzungsgebühr für LKW (Trendszenario) über preispolitische Maßnahmen mit moderatem Ausmaß (Integrationsszenario) bis hin zu drastischen Kostenbelastungen des Straßen- und Luftverkehrs (Überforderungsszenario) reicht (MANN et al., 2001). Zur Identifikation von Infrastrukturengpässen und Ausbauforderungen der Verkehrsinfrastruktur für die Infrastrukturplanung des BVWP diente schließlich das „Integrationsszenario“. Dessen Annahmen repräsentieren preispolitische Maßnahmen, die aus Sichtweise des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) einen politisch tragfähigen Kompromiss zwischen Umweltbelastung und volkswirtschaftlichen Mobilitätsanforderungen erlauben (Tab. 3-7).

### **Personenverkehr**

**90.** Im Personenverkehr wächst das gesamte Verkehrsaufkommen zwischen 1997 und 2015 im Integrationsszenario um knapp 7 Prozent, die Personenverkehrsleistung aufgrund der Prognose eines überproportional wachsenden Fernverkehrs und steigender Fahrtweiten um 19 Prozent. Als Hauptgründe für die Mobilitätszunahme werden das Einkommenswachstum und die steigende Individualmotorisierung genannt. Am stärksten expandiert der Privatverkehr, wobei das Wachstum bei Urlaubsreisen höher als bei den sonstigen Fahrtzwecken prognostiziert wird. Gegenüber dem Trendszenario beeinflussen die verkehrspolitischen Maßnahmen den PKW-Verkehr im Integrationsszenario am stärksten. Im Ergebnis fällt die Verkehrsleistung mit 16 Prozent Wachstum geringer als in den anderen Szenarien aus. Mit 33 Prozent Zuwachs wird für den Schienenverkehr eine aufgrund verbesserter Angebotskonditionen deutliche Steigerung der Verkehrsleistung angenommen, was zu einer Zunahme des Eisenbahnanteils am Personenverkehr führt. Vorteilhaftere Nutzerkostenrelationen und restriktivere Parkraumbewirtschaftung sollen zwar zu einer Zunahme der Verkehrsleistung des ÖSPV im Integrationsszenario um 4 Prozent führen, eine Reduzierung des Anteils an der Verkehrsleistung kann dadurch dennoch nicht verhindert werden. Besonders wachstumsstark ist der Luftverkehr, dessen Verkehrsleistung selbst durch die Maßnahmen im Integrationsszenario gegenüber dem Trendszenario nur schwach gebremst werden kann (MANN et al., 2001). In Abbildung 3-10 ist die Prognose der drei Szenarien „Trend“, „Integration“ und „Überforderung“ sowie ein Prognose-Ist-Vergleich für das Jahr 2002 dargestellt. Hier zeigt sich, dass die tatsächliche Entwicklung der Personenverkehrsleistung trotz eines stärkeren Wachstums wichtiger soziodemographischer Rahmendaten, des Volkseinkommens und des PKW-Bestands bei einer linearen Interpolation der Prognose bislang hinter den Erwartungen zurückgeblieben ist.

### **Güterverkehr**

**91.** Im Güterverkehrsbereich wird von einem Verkehrsleistungsanstieg von 63 Prozent im Prognosezeitraum 1997 bis 2015 ausgegangen, wobei das Wachstum der

Tabelle 3-7

## Rahmendaten der Verkehrsprognose und aktuelle Entwicklung

	1997	2002		2015	Veränderung (in Prozent)		
	Ist	Ist	Prognose*	Prognose	T	I	Ü
Einwohner (Mio.)	82,1	82,5	82,5	83,5	1,7		
Haushalte	37,5	38,7	38,0	39,7	6,1		
Bruttoinlandsprodukt (Mrd. € in Preisen von 1991)	1 586	1 743	1 760	2 321	46,4		
Erwerbstätige	34,0	36,5	34,2	34,5	1,5		
PKW-Bestand (Mio.)	41,4	44,4	43,5	49,8	20,4		
PKW-Dichte (PKW/1 000 Einwohner)	504	538	527	597	18,3		
Nutzerkostenentwicklung (in Prozent)							
PKW-Verkehr					- 5	+ 15	+ 70
LKW-Verkehr					- 14	- 4	+ 14
Eisenbahnpersonen- verkehr					0	- 30	- 30
Eisenbahngüterverkehr					- 7	- 18	- 18
Luftverkehr					0	+ 9	+ 18
Binnenschifffahrt					- 25	- 25	- 25
* Fortschreibung unter Verwendung der angegebenen jährlichen Wachstumsraten in MANN et al., 2001. T: Trendszenario; I: Integrationsszenario; Ü: Überforderungsszenario							
SRU/SG 2005/Tab. 3-7, Datenquelle: MANN et al., 2001; Statistisches Bundesamt, 2004b; BMVWB, 2002							

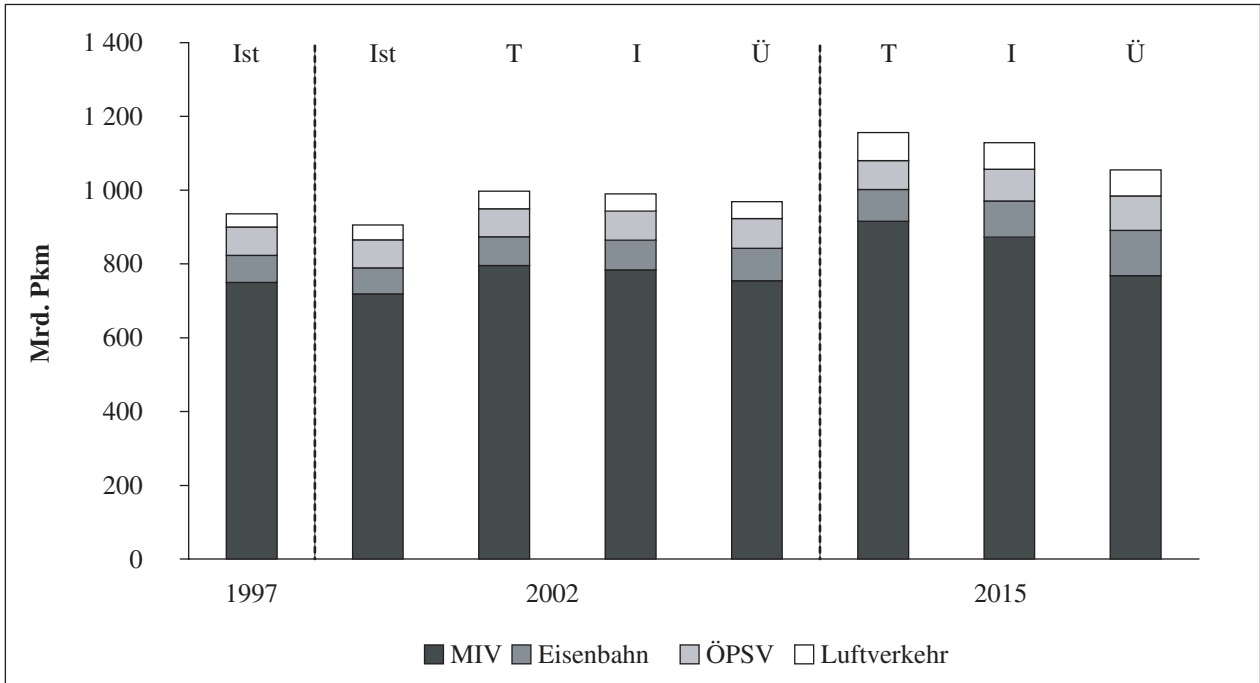
Straßenverkehrsleistung im Integrationsszenario gegenüber dem Trendszenario reduziert werden kann. Das zu Beginn der neunziger Jahre wieder einsetzende Wachstum der Transportintensität hält auch im Prognosezeitraum an, sodass zunächst keine Entkopplung von Wirtschafts- und Verkehrsleistung erwartet wird. Obgleich das gesamte Transportaufkommen aller prognostizierten Szenarien gleich ist, werden wesentliche Veränderungen im Modal Split prognostiziert. Ein überdurchschnittliches Wachstum erfährt weiterhin der Straßengüterverkehr, wogegen die Eisenbahn und die Binnenschifffahrt aufgrund verbesserter Angebotsbedingungen ihren Marktanteil nur im Integrations- und Überforderungsszenario knapp halten können. Dennoch lässt sich durch verbesserte Nutzen-Kosten-Relationen im Integrationsszenario die Übernahme eines Teils der Verkehrsleistung durch die Bahn bzw. Binnenschifffahrt vom Straßengütertransport errei-

chen (vgl. Abb. 3-11). Hinsichtlich der Güterverkehrsentwicklung nach Hauptverkehrsbeziehungen wird in allen Szenarien davon ausgegangen, dass das Wachstum der Binnentransportsleistung hinter dem Wachstum des grenzüberschreitenden Verkehrs zurückbleibt. Beim Import und Transit kann die Bahn ihren Anteil an der Transportleistung im Integrationsszenario erheblich steigern, fällt aber beim Export und Binnenverkehr zurück. Der Anteil des Binnenschiffverkehrs sinkt in diesem Szenario in allen Hauptverkehrsbeziehungen (MANN et al., 2001).

Ein Vergleich der Verkehrsentwicklung im Jahr 2002 mit dem Ergebnis einer linearen Interpolation des Prognosepfads zeigt, dass die Güterverkehrsleistung im Aggregat die Erwartungen der Prognose bereits übersteigt und die Dominanz des Straßengüterverkehrs im Modal Split selbst im „Trendszenario“ unterschätzt wurde.

Abbildung 3-10

**Prognose und reale Entwicklung der Personenverkehrsleistung von 1997 bis 2015**

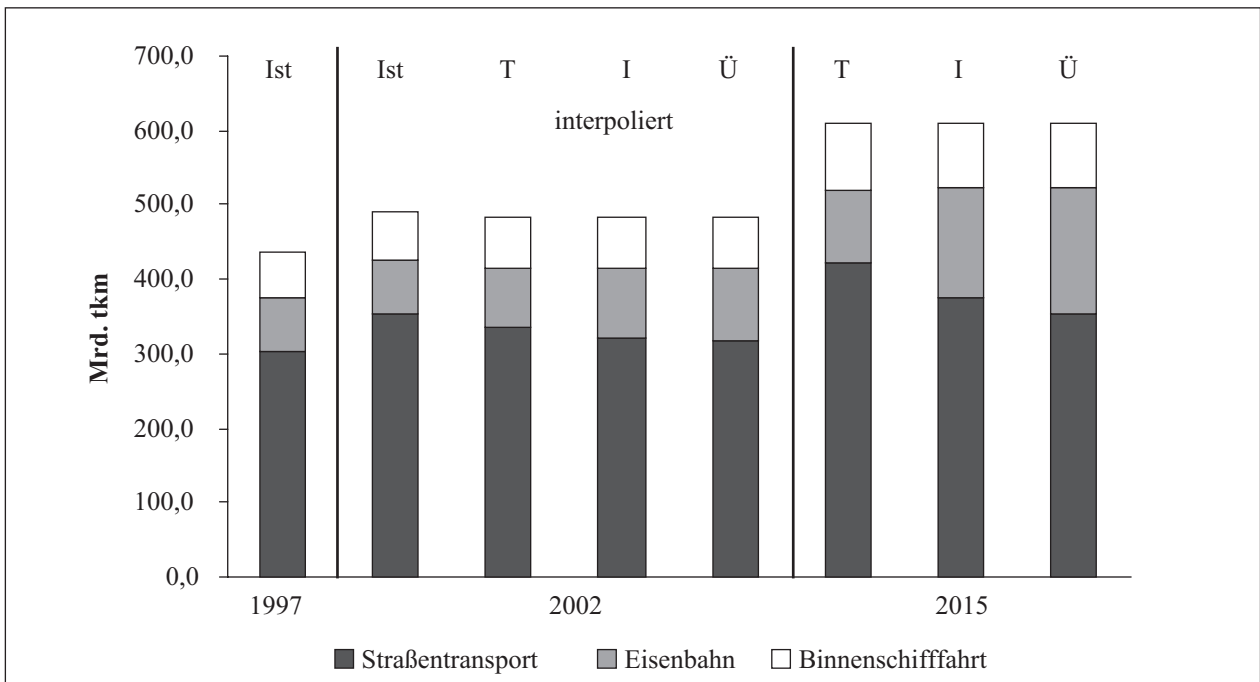


Ist: tatsächlicher Entwicklungsstand des jeweiligen Jahres;  
 T: Trendszenario; I: Integrationsszenario; Ü: Überforderungsszenario.

SRU/SG 2005/Abb. 3-10; Datenquelle: MANN et al., 2001; BMVBW, 2003

Abbildung 3-11

**Prognose und reale Entwicklung der Güterverkehrsleistung von 1997 bis 2015**



Ist: tatsächlicher Entwicklungsstand des jeweiligen Jahres;  
 T: Trendszenario; I: Integrationsszenario; Ü: Überforderungsszenario.

SRU/SG 2005/Abb. 3-11; Datenquelle: MANN et al., 2001; BMVBW, 2002



### 3.3 Zusammenfassung und Empfehlungen

**92.** Der Straßenverkehr hat in den vergangenen Jahrzehnten sowohl im Personen-, als auch im Güterverkehr erheblich an Bedeutung gewonnen. Obgleich die Personenverkehrsleistung nach einer langen Zeit stetigen Wachstums inzwischen stagniert, besteht gegenwärtig keine Aussicht auf eine deutliche Reduktion der Verkehrsleistung im Personenstraßenverkehr, dessen Dominanz im Personenverkehr ungebrochen ist. Die mit steigendem Einkommen wachsende PKW-Dichte führte in den letzten Jahren dazu, dass die Personenverkehrsleistung mit einer immer höheren Anzahl zunehmend geringer ausgelasteter PKW erbracht wird. Der Güterverkehr ist dagegen durch eine höhere Transporteffizienz gekennzeichnet. Dieser Vorteil hat sich jedoch aufgrund der deutlichen Zunahme der Transportleistung nicht in einer Entlastung der Straßen niedergeschlagen. Auch hier dominiert der Straßenverkehr den Modal Split. Als wichtigste Ursachen für die Dominanz des Straßenverkehrs lassen sich die wirtschaftliche Entwicklung, die Entwicklung der relativen Preise der Verkehrsträger und die Infrastrukturpolitik identifizieren.

**93.** Auch für die Zukunft rechnen die vorliegenden Verkehrsprognosen des BVWP 2003 noch einmal mit einer Steigerung der Personen- und Güterverkehrsleistung. Während sich die tatsächliche Entwicklungsdynamik im Personenverkehr gegenüber den Prognosen des BVWP 2003 eher verhalten darstellt und nur ein moderater Anstieg der Verkehrsleistung erfolgte, zeigt die jüngste Entwicklung des Güterverkehrs, dass bei unveränderten Rahmenbedingungen das Wachstum der Güterverkehrsleistung möglicherweise über den Prognosewerten liegt. Obwohl die Berücksichtigung einer Reihe umweltpolitischer Maßnahmen zu einem leichten Bedeutungszuwachs des Schienenverkehrs führt, ist in beiden

Verkehrsbereichen von einer steigenden Straßenverkehrsleistung auszugehen.

Die aktuellste Verkehrsprognose des BMVBW bildet als Basis des neuen BVWP 2003 eine wichtige Grundlage für langfristige Investitionsentscheidungen im Verkehrsreich. Angesichts der Gefahr einer Fehlplanung kapitalintensiver Verkehrsprojekte mit teilweise beträchtlichen Auswirkungen auf Natur und Umwelt kommt der Prognosequalität eine hohe Bedeutung zu. Zwar können in derartigen Langfristprognosen Fehler, die aufgrund nichtantizipierbarer Änderungen der Rahmendaten entstehen, kaum vermieden werden, jedoch ist es möglich, die Auswirkung und Wahrscheinlichkeit derartiger Fehlerquellen im Rahmen von Sensitivitätsanalysen und Szenariovergleichen adäquat zu berücksichtigen. Dass hierauf jedoch weitestgehend verzichtet wurde, ist eine erhebliche Schwäche des gegenwärtig verwendeten Prognoseinstrumentariums. Aber auch auf der Modellebene der Prognose gibt es methodischen Anpassungsbedarf. Hier erscheint es angezeigt, die Auswirkungen der Entwicklung volkswirtschaftlicher Rahmendaten, des Ausbaus der Infrastruktur, umweltpolitischer Instrumente sowie der Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln auf die Verkehrsnachfrage noch stärker modellendogen zu berücksichtigen. Hierbei sollten insbesondere die Auswirkungen des induzierten Verkehrs und des wirtschaftlichen Strukturwandels besser in die Bewertung der einzelnen Verkehrsprojekte einbezogen werden. Ein zentrales Problemfeld stellt zudem die Wahl der Annahmen bezüglich der demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung, aber auch der politischen Maßnahmen zur Verkehrssteuerung dar. Schließlich besteht erheblicher Reformbedarf bezüglich der Transparenz des Prognoseverfahrens und der Partizipationsmöglichkeiten an der Diskussion der Prognose und Bewertungsmethoden zumindest für die interessierte Fachöffentlichkeit, zu der unter anderem auch die Umweltverbände zu zählen sind (hierzu ausführlicher Kap. 5).

## 4 Akteure und Rahmenbedingungen der Verkehrspolitik

### Wesentliche Ergebnisse

Die Durchsetzbarkeit verkehrspolitischer Strategien wird in erheblichem Maße von den politisch-institutionellen Rahmenbedingungen sowie von den gewachsenen Akteurskonstellationen in diesem Sektor beeinflusst. Diese Rahmenbedingungen müssen bei der Erarbeitung politischer Optionen im Verkehrsbereich berücksichtigt werden. Insbesondere vier strukturelle Einflussfaktoren einer umweltverträglichen Verkehrspolitik müssen hier hervorgehoben werden:

- das relativ hohe Einflusspotenzial der Verursacherinteressen,
- die große Bedeutung öffentlicher Infrastruktur im Verkehrssektor und die daraus resultierende Doppelrolle des Staates als Quelle und Adressat umweltpolitischer Regelungen,
- die Kompetenzverteilung in der Verkehrswegeplanung und die daraus resultierenden Anreize zu übermäßigem Straßenbau und
- die Segmentierung der Verkehrsplanung durch Problembearbeitung nach Verkehrsträgern.

Die Segmentierung der Problembearbeitung und die Kompetenzverteilung in der Verkehrswegeplanung führen dazu, dass sich die Verkehrsplanung in der Praxis häufig als Bottom-up-Prozess darstellt. Das hohe Einflusspotenzial von Verursacherinteressen erschwert Maßnahmen, die eine Herausforderung für Struktur und Wachstum des Verkehrssektors selbst darstellen. Die Doppelrolle des Staates als Quelle und Adressat umweltpolitischer Regelungen bringt schließlich vielfältige Konflikte zwischen den Zielen des Umweltschutzes und der Wirtschaftsförderung mit sich.

Allerdings ist das verkehrspolitische Instrumentarium in unterschiedlichem Maße von diesen Rahmenbedingungen betroffen. Technische Maßnahmen an der Quelle können leichter beschlossen und umgesetzt werden als Maßnahmen der Verkehrslenkung oder eine integrierte, am Grund-

satz der nachhaltigen und umweltgerechten Mobilität ausgerichtete Verkehrsplanung. Der SRU empfiehlt daher, bestehende umwelttechnische Lösungspotenziale weiterhin zu nutzen, zumal ihnen auch im internationalen Innovationswettbewerb eine wachsende Bedeutung für die deutsche Automobilindustrie zukommt. Die größte Herausforderung für einen wirksamen Umweltschutz im Verkehrsbereich liegt jedoch in der Überwindung der strukturellen Hemmnisse einer integrierten Verkehrsplanung. Insbesondere die verkehrspolitischen Zuständigkeiten müssen so umgestaltet werden, dass verkehrserzeugende Anreize künftig reduziert werden. Die Reform des deutschen Föderalismus böte eine Gelegenheit, die hierzu notwendigen strukturellen Weichenstellungen vorzunehmen.

Neben den politisch-institutionellen Faktoren stellt auch das individuelle Verkehrsverhalten eine Rahmenbedingung umweltorientierter Verkehrspolitik dar. Zum Verständnis des individuellen Verkehrsverhaltens ist es erforderlich, Beweggründe zu berücksichtigen, die in grundlegenden Antriebsstrukturen der Menschen verankert sind. Verkehrspolitische Strategien, die im deutlichen Gegensatz zu vorherrschenden kulturellen Einstellungen – insbesondere zur hohen Wertschätzung des Automobils – stehen, dürften nur geringe Umsetzungschancen haben. Erfolgversprechender erscheint der Versuch, bestehende Einstellungen längerfristig dort zu beeinflussen und zu verändern, wo sie besonders negative Folgen nach sich ziehen.

Mit Automobilen sind eine ganze Reihe symbolischer Bedeutungen (wie etwa soziale Stellung oder Charaktereigenschaften des Besitzers) verknüpft. Diese Symboldimension darf von der Verkehrspolitik nicht ausgeblendet werden. Vielmehr sollte versucht werden, das Image umweltverträglicherer Alternativen zum Automobil zu verbessern und die Kraft solcher Symbole abzuschwächen, die problematische Verhaltensweisen nach sich ziehen.

### 4.1 Akteurskonstellationen und politisch-institutionelle Rahmenbedingungen der Verkehrspolitik

#### 4.1.1 Einflusspotenzial und Interessenlagen nichtstaatlicher Akteure

##### Hohes Einflusspotenzial der Anbieter- und Nutzerinteressen

94. Zu den wesentlichen Rahmenbedingungen einer umweltbezogenen Verkehrspolitik zählt das hohe Ein-

flusspotenzial der Anbieter- und Nutzerinteressen des Verkehrs im politischen Entscheidungsprozess. Anbieter sind die Produzenten von Fahrzeugen und Verkehrsinfrastruktur mit ihren vielfältigen vor- und nachgelagerten Produktionsstufen. Hinzu kommen die individuellen und gewerblichen Nutzer von Fahrzeugen und Infrastruktur. Gemeinsam bilden diese Akteursgruppen ein komplexes Interessengeflecht mit einer breit gefächerten Organisationsmacht. Das hohe Einflusspotenzial des Verkehrssektors entspringt zugleich der hohen Funktionsbedeutung, die dieser gerade in Deutschland für

Volkswirtschaft und Beschäftigung hat („jeder siebte Arbeitsplatz“). Die Automobilindustrie ist mit 925 000 Beschäftigten und einer Bruttowertschöpfung von 58,8 Mrd. Euro (2001) – ein Zehntel der Wertschöpfung des Produzierenden Gewerbes – einer der größten Industriezweige der Bundesrepublik. Hinzu kommen die auf das Automobil bezogenen Dienstleistungen (Handel, Reparatur, Tankstellen) mit 900 000 Beschäftigten und einer Bruttowertschöpfung von 28 Mrd. Euro (2001) (Statistisches Bundesamt, 2004, S. 80 f., S. 734 f.). Besonders hoch ist der Exportanteil der Automobilindustrie. Die Automobilindustrie zeichnet sich darüber hinaus durch einen hohen Konzentrationsgrad aus: Die zehn größten Unternehmen haben einen Anteil von fast 80 Prozent am Branchenumsatz (Statistisches Bundesamt, 2004, S. 395). Die Bedeutung des Straßenverkehrssektors erhöht sich nicht zuletzt durch Branchen wie den Straßenbau und die Mineralölverarbeitung.

Im Gegensatz zu anderen einflussreichen Industrien (Chemie oder Energie) besitzt der Straßenverkehrssektor eine politisch bedeutende „Massenbasis“ in Gestalt der Besitzer von 45 Millionen PKW (Statistisches Bundesamt, 2004, S. 463), mit dem ADAC als Interessenverband, den eine hohe Kapazität für gezielte, presswirksame Kampagnen auszeichnet. Der stärker umweltorientierte Verkehrsclub Deutschland (VCD) bietet zwar nicht nach Mitgliedern, aber in der öffentlichen Wahrnehmung ein gewisses Gegengewicht zum ADAC. Schließlich zeichnet sich das Akteursnetzwerk im Bereich des motorisierten Individualverkehrs durch eine große Geschlossenheit und eine weitgehende Homogenität der Interessen seiner wichtigsten Akteure – Automobilhersteller, Mineralölkonzerne, Straßenbauunternehmen sowie das Bundesverkehrsministerium – aus. Am verkehrspolitischen Agenda-Setting sind Umweltverbände vor allem durch externen öffentlichen Druck, weniger aber durch netzwerkinterne Einflussnahme beteiligt. Zu den Eigenschaften solcher geschlossener und interessenhomogener Politiknetzwerke gehört es, dass sie grundsätzlich in der Lage sind, staatliche Maßnahmen, die ihren Interessen massiv zuwider laufen, zu verhindern oder zumindest deren Kosten auf Akteure außerhalb des Netzwerkes abzuwälzen (grundlegend hierzu DAUGBJERG, 1998; JÄNICKE, 1986).

Die verkehrspolitischen Entscheidungsprozesse in Deutschland – wie auch in anderen Industrieländern – sind also in besonderem Maße durch Machtungleichgewichte gekennzeichnet. So sprach die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) 1992 im Hinblick auf die umweltbezogene Verkehrspolitik generell von der Gefahr einer Vereinnahmung („capture“) des politischen Regulationssystems durch die zu Regulierenden (OECD, 1992, S. 46). Allerdings treffen nicht alle umweltpolitischen Steuerungsversuche im Verkehrssektor auf gleich starken Widerstand ihrer Adressaten. So sind Anpassungs- und Lernprozesse von Seiten der Automobilindustrie vor allem dort zu beobachten, wo die Politik auf technikbasierte Problemlösungen setzt, die eine Verringerung der Schadstoff- oder Lärmemissionen des Straßenverkehrs bewirken, ohne jedoch die Struktur und

das Wachstum des Verkehrssektors infrage zu stellen. Dies macht eine Differenzierung nötig. Der relativen Schwäche von Umweltschutzinteressen in verkehrspolitischen Entscheidungsprozessen steht das umweltbezogene Innovationspotenzial des Verkehrssektors gegenüber. Hier können sich partielle Interessenkonvergenzen von Ökonomie und Umweltschutz ergeben, die von der Katalysorteknik bis zur Effizienzsteigerung von Motoren reichen (s. Kap. 7). Insbesondere hier liegen bisherige Erfolgfelder umweltbezogener Verkehrspolitik. Umgekehrt ist diese vor allem dort restringiert, wo wirtschaftlich vertretbare technische Optionen im Sinne von Win-Win-Lösungen nicht verfügbar sind und umweltpolitische Anforderungen deshalb eine Herausforderung für Struktur und Wachstum des Sektors selbst darstellen.

Anders als auf der nationalen Ebene ist der Einfluss der Anbieterinteressen auf der EU-Ebene deutlich geringer. Dies ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass eine Reihe von EU-Mitgliedstaaten keine eigene nationale Automobilindustrie besitzt und daher weniger Rücksichten auf die Interessen der Automobilindustrie nehmen muss. Bis in die jüngste Zeit versuchen Automobilverbände daher, verkehrspolitische Entscheidungen auf der EU-Ebene indirekt durch gezielte Einflussnahme sowohl über die nationale als auch über die internationale Ebene der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen (UNECE) zu beeinflussen. Die Intervention der deutschen Automobilindustrie beim Bundeskanzler kurz vor der geplanten Verabschiedung der EG-Altfahrzeugetrichtlinie durch den Umweltministerrat im Dezember 1998 kann als besonders markantes Beispiel für eine solche Einflussnahme über die nationale Ebene angeführt werden (SRU, 2002, Tz. 925). In den Entscheidungsgremien der UNECE, die sich vorwiegend mit der international verbindlichen Harmonisierung technischer Standards und Qualitätsnormen für Kraftfahrzeuge befassen, übt die Automobilindustrie vor allem durch ihre engen Kontakte auf der fachlichen Ebene zu den an der Normsetzung beteiligten Experten und den Vertretern nationaler Verkehrsministerien Einfluss aus. Da die im Rahmen der UNECE ausgehandelten Standards – etwa in den Bereichen Lärm oder Schadstoffemissionen – in der Regel von der EU anerkannt und übernommen werden, gelingt es den Anbieterinteressen im Automobilbereich dadurch zunehmend, die für sie ungünstigen Entscheidungsprozesse in der EU zu umgehen (Abschn. 4.1.3.3; SRU, 2004, Tz. 1255 ff.).

#### **Handlungskapazitäten und Strategiefähigkeit nichtstaatlicher Akteure**

**95.** Wirtschaftliche Anbieter- und Nutzerinteressen in der Verkehrspolitik sind in unterschiedlichem Grade organisiert. Während die Automobilindustrie durch eine überschaubare Zahl großer und einflussreicher Unternehmen und enge Verbindungen zwischen diesen Unternehmen und ihren Zulieferern geprägt ist, zeichnen sich der Güterverkehrssektor und der Personenverkehr durch eine Vielzahl untereinander kaum vernetzter individueller Akteure aus. Aufgrund des unterschiedlichen Organisationsgrades von Anbieter- und Nutzerinteressen im Verkehrssektor sind die jeweiligen Branchen- und Dachverbände

auch in unterschiedlichem Maße in der Lage, die Aktionen ihrer Mitgliedsunternehmen wirksam zu koordinieren. So können die deutschen und europäischen Verbände der Automobilhersteller (VDA, ACEA) aufgrund des relativ hohen Organisationsgrades in diesem Sektor grundsätzlich für ihre Mitgliedsunternehmen sprechen und gemeinsam mit staatlichen Akteuren Umweltqualitätsziele aushandeln. Dies stellt eine entscheidende Voraussetzung für kooperative Steuerungsformen in der Umweltpolitik dar. Umgekehrt ist die Koordinationsfähigkeit der Verbände der privaten und gewerblichen Kfz-Nutzer (ADAC, IRU) gegenüber ihren Mitgliedern aufgrund deren Vielzahl und Heterogenität nur gering. Im Gütertransportsektor hat die mit dem Ausbau des europäischen Binnenmarktes verbundene Deregulierung die Heterogenität der nationalen Branchenverbände noch weiter verstärkt und ihre Handlungs- und Strategiefähigkeit geschwächt. Private Autofahrer und Gütertransportunternehmen können daher grundsätzlich eher durch ordnungsrechtliche oder ökonomische Instrumente beeinflusst werden. „Weiche“ Instrumente wie etwa Selbstverpflichtungen sind aufgrund der Heterogenität dieser Zielgruppen kein adäquater Steuerungsansatz. Politischen Einfluss nehmen Kfz-Nutzer und Güterverkehrsunternehmen vor allem durch öffentlichkeitswirksame Protestorganisationen und Androhung von Wählermobilisation.

**96.** Den organisierten Anbieter- und Nutzerinteressen stehen die organisierten Umweltinteressen primär in einem Konfliktverhältnis gegenüber, was aber gemeinsame Schnittmengen – speziell im Bereich technischer Umweltinnovationen – nicht ausschließt. In Deutschland sind insgesamt mehr als 5 Millionen Menschen in Umweltschutzverbänden organisiert. Alleine den im Deutschen Naturschutzring (DNR) vertretenen 94 Umwelt- und Naturschutzgruppen gehören nach Angaben des DNR über 5,2 Millionen Einzelmitglieder an (DNR, 2005). Damit ist der Organisationsgrad der Umweltbewegung in Deutschland auch im Industrieländervergleich relativ hoch (JÄNICKE und WEIDNER, 1997). Im Verkehrsbereich nutzen Umweltgruppen und -verbände eine Vielzahl von Aktionsformen von lokalen Protestaktionen über die Erarbeitung wissenschaftlicher Expertisen bis hin zur Teilnahme an Anhörungen im Gesetzgebungsverfahren (ausführlich SRU, 1996, Kap. 3). Aufgrund der oben beschriebenen tendenziellen Geschlossenheit verkehrspolitischer Akteursnetzwerke sind die Möglichkeiten der Teilnahme von Umweltverbänden am politischen Entscheidungsfindungsprozess jedoch eher gering.

Anders als bei den Industrieverbänden ist der Einfluss der Umweltverbände auf die umweltpolitische Entscheidungsfindung im Verkehrsbereich auf der EU-Ebene in einzelnen Themenfeldern größer als auf der nationalen Ebene. So existiert innerhalb der Europäischen Union eine langjährige Tradition der „künstlichen Stärkung“ von Umweltverbänden durch die EU-Kommission. Die Generaldirektion Umwelt verfolgt damit vor allem zwei Ziele: die Unterstützung ihrer Vorschläge auf der nationalstaatlichen Ebene durch national agierende Umweltverbände und die Steigerung der Legitimation ihrer umweltpolitischen Vorschläge durch den Vergleich mit den radikale-

ren Positionen der Umweltverbände (HEY, 1998, S. 111; HEY und BRENDLE, 1994, S. 383 f.; HEY, 2001). Im Verkehrsbereich gelang es den Umweltverbänden wiederholt, ein Teil breiterer Koalitionen für strengere Emissionsgrenzwerte für Kraftfahrzeuge zu sein (vgl. WURZEL, 2002). Hinsichtlich der Berücksichtigung externer Kosten bei der Wegekostenanrechnung gab es mehrfach auch Interessenskongruenzen zwischen Umweltverbänden und der EU-Kommission (vgl. HEY, 1998; KUX und WICKI, 2000).

### **Zur Modernisierungsfunktion des Umweltschutzes im Straßenverkehrssektor**

**97.** Die vergleichsweise starke Vetomacht des Automobilsektors in Ländern wie Deutschland wird teilweise durch die Funktionsbedeutung relativiert, die speziell der staatliche Umweltschutz für den internationalen Innovationswettbewerb dieser Industrie besitzt. Für die in diesem Gutachten betonte Leistungsfähigkeit umwelttechnischer Maßnahmen an der Quelle hat dies besondere Bedeutung. Der SRU unterstreicht die auf diesem Gebiet liegenden Chancen für den Innovationswettbewerb der deutschen Automobilindustrie. Der internationale Wettbewerb dieses Sektors wird zunehmend auch von umwelt- und klimapolitischen Regulierungen von Vorreiterländern bestimmt: „The regulatory drive (...) has forced companies to compete against each other on environmental criteria“ (McLAUHLIN, 2004; vgl. SRU, 2002). Diese Tendenz konnte bereits bei der Einführung der Katalysatortechnik beobachtet werden, die auf einem regulativen Trend basierte, den die USA und Japan auslösten. Ähnlich hat sich die EU als Trendsetter bei den Euro-Normen oder beim Altautorecycling erwiesen, was Anpassungszwänge außereuropäischer Autokonzerne mit sich brachte. Der Klimaschutz scheint einen neuen regulativen Wettbewerb auszulösen. Bei sparsamen Dieselmotoren war dies die deutsche Kfz-Steueränderung von 1997. Für den Hybridmotor hat Japan mit dem Top-runner-approach eine neue Runde des klimabezogenen Innovationswettbewerbs eröffnet. Dieser Regelungsmodus wurde mit der kalifornischen Regulierung der Durchschnittsverbräuche neu zugelassener Fahrzeuge übernommen (Verringerung um 30 Prozent bis 2016). Inzwischen haben sieben weitere US-Bundesstaaten angekündigt, dieser Regelung zu folgen. Das Europäische Parlament hat sich jüngst für europäische Höchstverbrauchstandards für Neuwagen in Anlehnung an die kalifornische Regelung ausgesprochen (European Parliament, 2005). Schließlich hat China eine Regelung des Höchstverbrauchs für 32 verschiedene Gewichtsklassen von PKW und LKW beschlossen, die 2005 und in einer verschärften Version 2008 in Kraft treten wird. Die Standards sind zwar weniger ambitioniert als in Kalifornien, übertreffen aber die nationalen US-Standards deutlich (WRI, 2004).

Der SRU hat 2002 die These vertreten, dass sich umwelttechnische Innovationen meist im Wechselspiel mit staatlichen Fördermaßnahmen ausbreiten und zugleich wachsende Bedeutung im Innovationswettbewerb haben, was für Länder wie Deutschland besondere Chancen eröffnet (SRU, 2002, Tz. 42 ff.; JÄNICKE, 2000). Es gibt kaum

eine Industrie, für die dies mehr gilt als für die Automobilhersteller. In ihrem Wettbewerbsbericht 2004 hat die EU-Kommission den Vorsprung der japanischen Automobilhersteller bei der Hybrid-Technologie als erhebliches Wettbewerbsproblem für die europäischen Hersteller bezeichnet (Commission of the European Communities, 2004). Insoweit hat die umweltpolitische Regulierung dieses Sektors potenziell auch eine Bedeutung für seine internationale Wettbewerbsfähigkeit. Dies gilt auch für die Umsteuerung von Straßenbauinvestitionen in Richtung auf die Bahntechnik.

#### 4.1.2 Umweltpolitische Steuerung in staatsnahen Sektoren

98. Eine zweite zentrale Rahmenbedingung für eine umweltorientierte Verkehrspolitik ist die Tatsache, dass der Verkehrssektor aufgrund der im Vergleich zu anderen Sektoren großen Bedeutung der Infrastrukturpolitik durch eine starke Präsenz des Staates gekennzeichnet ist. Dabei ist die öffentliche Hand einerseits Auftraggeber von Infrastrukturmaßnahmen wie Straßen- und Schienenbau, betreibt öffentliche Verkehrsunternehmen und ist in entscheidendem Maße an der Einführung neuer großtechnologischer Verkehrssysteme – von der Telematik bis zum Transrapid – beteiligt. Andererseits greift der Staat regulierend in das Verkehrsgeschehen ein. So ist etwa die Automobilindustrie – vom Sicherheitsgurt bis zu den Euro-Normen – ein sicherheits- und umweltpolitisch hoch regulierter Wirtschaftszweig, dessen internationaler Innovationswettbewerb zunehmend auch von derartiger nationalstaatlicher Regulierung bestimmt wird. Die Aufgaben und Verantwortlichkeiten des Staates sind somit im Verkehrssektor – wie auch in anderen so genannten staatsnahen Sektoren (Telekommunikation, Energieversorgung, Gesundheitssystem etc.) (vgl. MAYNTZ und SCHARPF, 1995) – deutlich größer als in weniger infrastrukturabhängigen bzw. stärker marktwirtschaftlich organisierten Sektoren. Für die Umweltpolitik bedeutet dies, dass staatliche Aktivitäten im Verkehrsbereich nicht nur der Lösung von Umweltproblemen dienen, sondern auch für einen bedeutenden Teil der vom Verkehrssektor ausgehenden Umweltbelastungen mitverantwortlich sind. Charakteristisches Merkmal der umweltpolitischen Steuerung im Verkehrssektor ist somit, dass der Staat in nicht zu unterschätzendem Maße Adressat seiner eigenen Regelungen ist.

Diese Doppelrolle des Staates bietet gleichzeitig Chancen und Restriktionen, die bei der Analyse konkreter politischer Maßnahmen berücksichtigt werden müssen. Restriktionen ergeben sich vor allem daraus, dass der Staat als Hauptverantwortlicher für verkehrsinfrastrukturelle Maßnahmen wie etwa den Ausbau des Straßennetzes – abgesehen von öffentlichem Druck – nicht durch eine externe Instanz zur Berücksichtigung ökologischer Kriterien angehalten werden kann, sondern sich selbst hierzu verpflichten muss. Einer solchen Selbstverpflichtung steht allerdings eine heterogene Interessenstruktur des Staates entgegen, bei der das ökologische Interesse an einer Beschränkung des Straßenneubaus regelmäßig von regionalökonomischen Interessen an einer Förderung der kommunalen

Wirtschaft durch den Straßenbau überlagert wird (Kap. 8). Darüber hinaus führt die Einheit von Regulierer und Regulierten auch dazu, dass ein unabhängiges Monitoring nicht gegeben ist. Anders als in vielen anderen Bereichen des Umweltschutzes sind Umweltschutzbemühungen im Bereich der Verkehrsinfrastrukturplanung grundsätzlich auf eine Selbstbeschränkung staatlicher Akteure angewiesen, die besonders im Falle von Konflikten zwischen verkehrs- und umweltpolitischen Zielen nicht ohne weiteres zu erwarten ist.

Umgekehrt bietet die Doppelrolle des Staates als Subjekt und Objekt umweltpolitischer Steuerung im Verkehrssektor aber auch Gestaltungschancen für eine umweltverträglichere Verkehrspolitik. Diese liegen insbesondere im Bereich der technischen Anforderungen an den Verkehrswegebau. Als Auftraggeber von Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen können staatliche Akteure technische Standards für den Straßenneu- und -umbau festlegen und damit wichtige Weichenstellungen für einen langfristig umweltgerechteren Straßenverkehr vornehmen. Beispiele hierfür sind der Einsatz lärmärmerer Straßenbeläge oder die Verringerung von Zerschneidungseffekten durch Tunnel- oder Brückenbau. Eine solche Verbesserung der Qualität der Verkehrsinfrastruktur wäre grundsätzlich auch mit den konjunkturpolitischen Interessen von Kommunal- und Landespolitikern vereinbar, da sie nicht auf eine Verringerung regionaler Verkehrsinfrastrukturausgaben setzt, sondern vielmehr auf eine Minimierung der Umweltbelastungen durch straßenbauliche Maßnahmen bei weitgehend gleich bleibendem Finanzvolumen. Aufgrund seiner spezifischen Kombination von hoher Umweltrelevanz und großem Investitionsvolumen wäre der Verkehrsbereich ein ideales Testfeld für derartige Formen der Ökologisierung öffentlicher Ausgaben (Green Public Procurement (GPP)). So argumentiert auch die OECD in einer neueren Studie, dass die öffentliche Hand in Sektoren wie dem Straßenbau der wichtigste Nachfrager ist und eine Ökologisierung der öffentlichen Ausgaben daher ein signifikantes Steuerungspotenzial aufweist (OECD, 2003, S. 226).

Schließlich spielt der Staat im Verkehrsbereich traditionell eine zentrale Rolle bei der Entwicklung und Markteinführung großtechnischer Systeme. Beispiele sind der Aufbau eines nationalen Eisenbahnnetzes, kommunaler ÖPNV-Systeme oder einer Luftverkehrsinfrastruktur. Aufgrund des hohen Finanz- und Koordinationsbedarfs dieser Systeme ist die Beteiligung des Staates als Träger oder als finanzkräftiger Nachfrager sowie als zentrale Koordinationsinstanz für deren Aufbau von entscheidender Bedeutung (MAYNTZ und SCHNEIDER, 1995, S. 77 ff.). Gerade hierdurch ist das Risiko von Ineffizienzen und der Einflussnahme durch staatsnahe Wirtschaftssektoren auf die staatliche Politik allerdings auch besonders groß. Inzwischen wird das staatliche Engagement bei den klassischen Verkehrsträgern Schiene, Straße oder Luftfahrt zwar eher reduziert und größere Teile der mit öffentlichen Mitteln aufgebauten Infrastruktur werden privatisiert. Gleichzeitig kristallisiert sich jedoch insbesondere vor dem Hintergrund einer Ökologisierung des Verkehrsbereichs ein möglicher Bedarf an neuen Infra-

strukturleistungen heraus. Beispiele hierfür sind die zunehmend diskutierte mittel- bis langfristige Umstellung der Antriebstechnologien für Kraftfahrzeuge auf die Nutzung von Biomasse oder Wasserstoff (Kap. 7.4) oder die Einführung von telematischen Verkehrssystemen (Kap. 9.4). Eine alleine von der privaten Nachfrage getragene Entwicklung der notwendigen Infrastrukturen in diesen Bereichen ist aufgrund des hohen Investitionsbedarfs in keinem der genannten Fälle zu erwarten. Staatliche Akteure müssen daher frühzeitig entscheiden, ob die Umstellung auf neue Antriebstechnologien bzw. die verstärkte Anwendung von Telematik im Verkehrsbereich grundsätzlich erwünscht sind. Ist dies der Fall, müssen langfristige Strategien zur Markteinführung entwickelt werden, die neben der finanziellen Förderung der notwendigen Infrastrukturentwicklung auch flankierende ökonomische und ordnungsrechtliche Maßnahmen enthalten.

### 4.1.3 Verkehrspolitische Zuständigkeiten

#### 4.1.3.1 Verkehrspolitische Kompetenzverteilung in Deutschland

**99.** Die verkehrspolitischen Zuständigkeiten sind in Deutschland auf die Bundes-, Landes- und kommunale Ebene verteilt. Zu unterscheiden sind insbesondere die Zuständigkeiten für die Gesetzgebung, die Finanzierung von Infrastrukturmaßnahmen, die Bedarfsplanung sowie für die Durchführung von Infrastrukturmaßnahmen, die Verwaltung der Verkehrswege und den Vollzug des Straßenverkehrsrechts.

#### Gesetzgebung

**100.** Die Gesetzgebungskompetenz ist im Verkehrsbereich vorrangig auf der Bundesebene angesiedelt. Die ausschließliche Gesetzgebungskompetenz des Bundes gilt in den Bereichen Luftverkehr und Eisenbahnen, sofern letztere ganz oder mehrheitlich im Eigentum des Bundes stehen (Art. 73, Nr. 6 und 6a GG). In den Bereichen Straßenverkehr und Binnenschifffahrt gilt die konkurrierende Gesetzgebung, von der der Bund bisher umfassend Gebrauch gemacht hat. Gegenstand der Gesetzgebung im Verkehrsbereich sind sowohl regulative Anforderungen an die Teilnahme am Verkehrsgeschehen (Straßenverkehrsrecht, verkehrsbezogenes Umweltrecht) wie auch planerische Maßnahmen zum Neu- und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur.

#### Finanzierung

**101.** Als Eigentümer der Bundesfernstraßen und Bundeswasserstraßen trägt der Bund in diesen Bereichen die Finanzierungslast für Neu- und Ausbaumaßnahmen sowie für Ersatz- und Erhaltungsinvestitionen. Länder und Gemeinden sind im Gegenzug für die Finanzierung der Landes- und Kommunalstraßen zuständig, wobei der Bund den Ländern Finanzierungshilfen für Investitionen zur Verbesserung der kommunalen Verkehrsverhältnisse – einschließlich des ÖPNV – gewährleistet. Die Voraussetzungen für diese Finanzhilfen des Bundes sowie deren

Höhe und Umfang regelt das Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz. Im Falle der Schienenwege und der für den Bahnbetrieb erforderlichen Anlagen ist der Eigentümer zwar die Deutsche Bahn AG; auch hier übernimmt der Bund jedoch die Finanzierung des Neu- und Ausbaus. Lediglich für die Unterhaltung und Instandsetzung der Eisenbahninfrastruktur ist die Deutsche Bahn AG zuständig.

#### Bedarfsplanung

**102.** Die Planung und Koordination der Bundesinvestitionen in den Neu- und Ausbau der Bundesverkehrswege erfolgt mithilfe der Bundesverkehrswegeplanung. Der Bundesverkehrswegeplan (BVWP), der in ungefähr zehnjährigem Abstand vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) aufgestellt und vom Kabinett beschlossen wird, ist der übergeordnete Investitionsrahmenplan für alle Bundesverkehrswege. Er legt die für den Neubau und den Erhalt der Bundesverkehrswege verfügbaren Investitionsmittel fest, bestimmt die Dringlichkeit von Neu- und Ausbauprojekten nach ihren wirtschaftlichen, ökologischen und raumordnerischen Auswirkungen und setzt Prioritäten für Investitionsentscheidungen der öffentlichen Hand. Die in den BVWP aufzunehmenden Verkehrsprojekte werden aus der Gesamtheit der von den Bundesländern, der Bundeswasserstraßenverwaltung und der Deutschen Bahn AG angemeldeten Projekten ausgewählt.

Während der BVWP verkehrsträgerübergreifend angelegt ist, ist die weitere Umsetzung dieser Planung nach Verkehrsträgern getrennt organisiert (vgl. Abschn. 4.1.4). Aufbauend auf dem Bundesverkehrswegeplan erstellt die Bundesregierung getrennte Bedarfspläne für die Bereiche „Bundesschienenwege“ und „Bundesfernstraßen“, die als Anlagen des Bundesschienenausbaugesetzes und des Fernstraßenbaugesetzes in das Gesetzgebungsverfahren eingespeist und von Bundestag und Bundesrat beschlossen werden. Die Bedarfspläne für Schiene und Straße haben somit Gesetzesrang. Die weitere Konkretisierung des Bundesfernstraßenbedarfsplans erfolgt über einen vom BMVBW aufgestellten Fünfjahresplan, der wiederum den Rahmen für die jährliche Straßenbauplanung bildet. Der Straßenbauplan, der als Anlage zum Bundeshaushaltsgesetz von Bundestag und Bundesrat beschlossen wird und Gesetzesrang hat, benennt die auszuführenden Einzelmaßnahmen und veranschlagt die dafür notwendigen Mittel in Kapitel 1210 des Bundeshaushalts. Erst der jährliche Straßenbauplan stellt somit eine haushaltsrechtliche Ermächtigung zur Leistung der geplanten Infrastrukturausgaben dar.

Grundsätzlich ist die Bundesverkehrswegeplanung von einer problematischen Inkongruenz von Bedarfsfeststellung und Finanzierung geprägt: die Länder melden einen Bedarf an Fernstraßen an, dessen Finanzierung dann in großen Teilen vom Bund getragen wird. Für die Länder ergibt sich hieraus ein struktureller Anreiz zu einer überhöhten Bedarfsanmeldung. Dabei melden die Länder neben Strecken mit Fernstraßenfunktion zunehmend auch solche von überwiegend regionaler oder örtlicher Bedeutung an. Neben funktionalen Erfordernissen treten zuneh-

mend regionalökonomische Interessen der Länder und Gemeinden bei der Bedarfsanmeldung in den Vordergrund (Bundesbeauftragter für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, 2004).

### Verwaltung und Vollzug

**103.** Die Zuständigkeit für den Vollzug des Straßenverkehrsrechts sowie verkehrsrelevanter Umweltgesetze und -vorschriften liegt bei den Bundesländern. Darüber hinaus sind sie im Wege der Auftragsverwaltung (Art. 90 II GG) für den Bau und die Verwaltung der Bundesfernstraßen verantwortlich. Letzteres bedeutet, dass die Länder die Planung und Durchführung konkreter Bau- und Erhaltungsmaßnahmen in eigener Verantwortung vornehmen, während der Bund für die Finanzierung dieser Maßnahmen zuständig ist.

Auch die Auftragsverwaltung im Bundesfernstraßenbau weist einige Schwachstellen auf, die in jüngster Zeit verstärkt kritisiert worden sind (s. insbesondere Bundesbeauftragter für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, 2004). Hauptkritikpunkt ist, dass bei der Auftragsverwaltung die Finanzierungszuständigkeit und die Verwaltungszuständigkeit nicht auf derselben Ebene angesiedelt, sondern zwischen der Bundes- und Landesebene aufgeteilt sind. Durch den erheblichen Spielraum der Straßenbaubehörden der Länder bei der Planung und Durchführung konkreter Baumaßnahmen entsteht ein Anreiz für Länder und Gemeinden, ihre eigenen konjunkturpolitischen und regionalökonomischen Interessen auf Kosten des Bundes zu verwirklichen. So stellt der Bundesbeauftragte für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung in einem aktuellen Gutachten fest, „dass insbesondere bei Bundesstraßen zu aufwändig und über das Notwendige hinaus geplant und gebaut wird“ (Bundesbeauftragter für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, 2004, S. 50). Ermöglicht wird dies nicht zuletzt dadurch, dass der Bund im Fernstraßenbau über kein funktionierendes System zur Kontrolle der Länder verfügt, das es ihm ermöglicht, seine Interessen bei einzelnen Baumaßnahmen zu wahren. Die Straßenbauverwaltungen der Länder hingegen verfügen über einen Informationsvorsprung, der es ihnen erlaubt, im Zuge konkreter Straßenbaumaßnahmen vorrangig ihre eigenen Interessen zu verwirklichen.

Die institutionelle Ausgestaltung des Fernstraßenbaus setzt somit systematisch Anreize für einen übermäßigen Ausbau des Straßennetzes. Die notwendige Reduzierung dieser ökologisch kontraproduktiven Anreize setzt eine Neuverteilung der Planungs-, Finanzierungs- und Baukompetenzen voraus (Abschn. 8.1.2).

#### 4.1.3.2 Bedeutung der EU-Ebene

**104.** In den vergangenen Jahrzehnten sind verkehrspolitische Initiativen zunehmend auch von der europäischen Ebene ausgegangen. Insbesondere im Rahmen der Errichtung des Binnenmarktes und der Zuständigkeit für „Transeuropäische Netze“ ist die EU ein wichtiger Akteur geworden, der die Liberalisierung der Verkehrsmärkte maßgeblich mit beeinflusst. Allerdings variiert

der Einfluss der EU auf die deutsche Verkehrspolitik mit dem jeweiligen Politikansatz. Im Bereich der Luftreinhaltungspolitik, also bei vorwiegend technischen Maßnahmen an der Quelle, kann die EU inzwischen als wichtigster Motor umweltpolitischer Regelungen angesehen werden (Euro-1- bis Euro-5-Grenzwerte, NEC-Richtlinie, 1. Tochterrichtlinie zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie; s. Kap. 7). In Bereichen des technischen Umweltschutzes, die noch nicht durch einheitliche europäische Rechtsvorschriften harmonisiert sind, können einzelne Mitgliedstaaten zudem durch innovative Maßnahmen auf nationaler Ebene oder durch gemeinsame Gesetzgebungsinitiativen auf europäischer Ebene die künftige Politikentwicklung in der EU beeinflussen oder beschleunigen. Eine solche Vorreiterposition innerhalb der EU hatte bspw. Deutschland bei der Einführung des Katalysators und des bleifreien Benzins (WURZEL, 2002; HOLZINGER, 1994). Auch bei der Einführung des Partikelfilters für Dieselfahrzeuge zeichnet sich eine solche Entwicklung ab (Abschn. 7.1.1.4). Bestehen bereits einheitliche europäische Schutzbestimmungen, so sind die Möglichkeiten einzelner Mitgliedstaaten, ihr nationales Schutzniveau einseitig zu verschärfen, allerdings stark eingeschränkt. So werden die umwelttechnischen Anforderungen an die Zulassung von Neufahrzeugen (von Euro-1 bis Euro-5) inzwischen weitgehend auf EU-Ebene geregelt. Eine nationale, über die geltenden europäischen Schutzbestimmungen hinausgehende Verschärfung der Anforderungen ist angesichts der EU-weiten Harmonisierung grundsätzlich nicht mehr möglich (HERRMANN und HOFMANN, 2002, S. 581, 590 f.). Schließlich sind auch nationale fiskalische Fördermaßnahmen zur beschleunigten Markteinführung verbrauchsarmer oder emissionsarmer Fahrzeuge nur dann möglich, wenn sie nicht im Konflikt zu bestehendem EG-Recht stehen.

**105.** Im Bereich der verkehrslenkenden Maßnahmen ist der Einfluss der EU hinsichtlich des Güterverkehrs groß und hinsichtlich des Personenverkehrs relativ gering. Eine relativ bedeutsame Rolle spielt die EU bei der (De-)Regulierung des Güterverkehrs. Sie hat in den 1990er-Jahren die Liberalisierung der Güterverkehrsmärkte vorangetrieben und legt den Rahmen für die Erhebung nationaler Verkehrsabgaben wie Straßennutzungsgebühren für LKW und Kraftfahrzeugsteuern für den Güterverkehr fest (Richtlinie 93/89/EWG; RL 1999/62/EG; s. a. KERWER und TEUTSCH, 2001; HERRMANN und HOFMANN, 2002). Eine Differenzierung der Steuer- und Gebührensätze nach Umweltkriterien ist nach diesen Regelungen teilweise möglich. Allerdings stehen die europäischen Regelungen einer weiter reichenden Berücksichtigung der ökologischen Kosten des Güterverkehrs auf nationaler Ebene entgegen. So durfte die ursprünglich für 2003 geplante deutsche LKW-Maut nur die Wegekosten abdecken, nicht aber die weiteren externen Kosten des LKW-Verkehrs. Allerdings existiert eine Differenzierung nach Schadstoffklassen. Eine weiter gehende Berücksichtigung der externen Kosten und die Ausgestaltung der Besteuerung nach dem Territorialitätsprinzip (Besteuerung

dort, wo die Fahrt stattfindet) ist zwar von der EU-Kommission und den Transitländern in den letzten 15 Jahren wiederholt unterstützt, aber bisher von den Ländern in Randlage verhindert worden (vgl. HEY, 1998). Auch nachdem das Einstimmigkeitserfordernis bei der Infrastrukturbesteuerung mit dem Amsterdamer Vertrag entfallen ist, waren in steuerpolitischen Fragen des Verkehrs wiederholt schwierige Aushandlungsprozesse nötig. Eine mehrheitsfähige Koalition der hauptsächlich vom Transit betroffenen Länder ist bisher, auch wegen der ambivalenten Position Deutschlands als Transit- und Exportland, nicht gelungen (HEY, 2002; KERWER und TEUTSCH, 2001; KUX und WICKI, 2000; vgl. Tz. 172).

**106.** Verkehrslenkende Maßnahmen im Bereich des Personenverkehrs finden EU-weit allenfalls im Rahmen der Harmonisierung der Steuern auf Diesel und Benzin statt (vgl. Abschn. 9.3.1). Wegen der sehr unterschiedlichen nationalen Steuersätze ist hierbei der EU-Kommission eine vollständige Harmonisierung nicht gelungen, allenfalls eine Anhebung der untersten Steuersätze auf ein Durchschnittsniveau. Aufgrund des „Tanktourismus“ und der wachsenden Bedeutung des internationalen Verkehrs ist das niedrige Harmonisierungsniveau bei den Steuersätzen zwar kein rechtliches, aber ein politisches Hemmnis für nationale Alleingänge bei der Erhöhung der Treibstoffbesteuerung. Die EU-Kommission verfolgt hier aber weiterhin das Ziel einer vollständigen Harmonisierung.

**107.** Maßnahmen der Verkehrsplanung werden weitgehend auf der nationalen und subnationalen Ebene beschlossen (Abschn. 4.1.3.1). Allerdings sehen die europäischen Vorgaben zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und Strategischen Umweltprüfung (SUP) eine Berücksichtigung von Umweltaspekten bei öffentlichen Plänen und Projekten vor. Mittlerweile ist geklärt, dass in Zukunft die Bundesverkehrswegeplanung in den Geltungsbereich der SUP-Richtlinie fallen wird (vgl. Tz. 402). Darüber hinaus versucht die EU-Kommission zunehmend im Rahmen der Transeuropäischen Netzwerke Einfluss auf die nationale Verkehrsplanung zu nehmen. Von besonderer Bedeutung sind dabei Maßnahmen, die auf die Interoperabilität der nationalen technischen Systeme für den Schienenverkehr abzielen.

#### 4.1.3.3 Bedeutung der UNECE-Ebene

**108.** Neben der Europäischen Union spielt auf der internationalen Ebene auch die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) eine wichtige Rolle bei der umweltpolitischen Regulierung des Verkehrsbereichs. Insgesamt 55 Staaten, darunter alle EU-Mitglieder sowie – als einzige außereuropäische Staaten – Kanada und die USA, gehören derzeit der UNECE an. Die verschiedenen Foren der UNECE widmen sich im Verkehrsbereich insbesondere der Regelung konkreter Detailfragen auf der Arbeitsebene (z. B. Harmonisierung technischer Standards, Festlegung von Qualitätsnormen). So erfolgt zum Beispiel die Harmonisierung von Lärmstandards für die Typenzulassung von Kraftfahrzeugen und Motorrädern bereits seit längerem auf der UNECE-Ebene (Regulation 41 „Noise of motor cycles“ und Regu-

lation 51 „Noise of vehicles having at least 4 wheels“). Die auf UNECE-Ebene ausgehandelten Standards werden anschließend von der EU übernommen.

Der Vorteil einer Aushandlung technischer Normen und Standards auf der UNECE-Ebene liegt in der großen Zahl der Mitgliedstaaten und damit dem großen potenziellen Geltungsbereich für diese Regelungen. Aus umweltpolitischer Sicht fällt die Einschätzung der Harmonisierung technischer Kfz-Standards auf UNECE-Ebene jedoch eher negativ aus. Obwohl die UNECE in Bereichen wie etwa der Vermeidung grenzüberschreitender Luftverunreinigungen durchaus wichtige Impulse für einen verstärkten Umweltschutz gegeben hat (etwa mit dem Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverschmutzung und den im Rahmen dieses Abkommens verabschiedeten Protokollen), blieben Umweltschutzregelungen im Verkehrsbereich bisher meist auf dem Niveau des kleinsten gemeinsamen Nenners (WURZEL, 2002, S. 97; s. auch FRIEDRICH et al., 2000). Als Ursachen hierfür werden einerseits der große Einfluss industrieller Akteure auf die Repräsentanten nationaler Regierungen in der UNECE – bis hin zu einem mit dem Briefkopf von Fiat versehenen Positionspapier der italienischen Regierung (WURZEL, 2002, S. 97, Fn 36) – und andererseits die große Bedeutung von oft industrienahen Experten bei der technischen Standardsetzung genannt. Zwar stellt der überproportionale Einfluss industriellen Expertenwissens ein generelles Problem jedes aus dem Gesetzgebungsprozess ausgelagerten technischen Normungsverfahrens dar (für die EU s. SRU, 2004, Tz. 1286 ff.); in den UNECE-Gremien ist er jedoch noch deutlicher ausgeprägt als auf der nationalen oder europäischen Ebene. Dies liegt zum einen am Fehlen einer unabhängigen parlamentarischen Kontrolle. Zum anderen verfügen die Umweltverbände – anders als auf der EU-Ebene – auf der internationalen Ebene nicht über ausreichende Ressourcen, um sich mit eigenen Experten an den vielfältigen UNECE-Standardsetzungsprozessen zu beteiligen. Das Fehlen einer parlamentarischen oder zivilgesellschaftlichen Kontrolle wirkt sich insbesondere in denjenigen Bereichen der umweltbezogenen Verkehrspolitik negativ aus, in denen – wie etwa im Bereich des Verkehrslärms – bisher keine klaren und verbindlichen Umweltqualitätsziele existieren. In diesen Bereichen ist es unwahrscheinlich, dass die technischen Normungsgremien der UNECE problemadäquate Umweltstandards für Kraftfahrzeuge setzen.

Trotz der negativen Bilanz der UNECE-Ebene bei der Harmonisierung von Umweltstandards für die Typenzulassung von Kraftfahrzeugen strebt die Generaldirektion Unternehmen der EU-Kommission nun eine Verlagerung gemeinschaftlicher Entscheidungskompetenzen für sämtliche Kfz-Standards auf die UNECE-Ebene an. Dabei sollen auch bestehende EG-Richtlinien durch die entsprechenden Regelungen auf UNECE-Ebene ersetzt werden (VERHEUGEN, 2005). Aus umweltpolitischer Sicht ist ein solcher Entscheidungsverzicht der EU zugunsten der umweltpolitisch schwächeren UNECE nicht zu empfehlen. Der SRU rät der Bundesregierung daher, sich auf EU-Ebene gegen diese Initiative der Generaldirektion Unternehmen auszusprechen.



#### 4.1.4 Segmentierung der Problembearbeitung im Verkehrssektor

**109.** Ein wichtiges Charakteristikum der Verkehrspolitik ist schließlich die Segmentierung der Problembearbeitung nach Verkehrsträgern. So haben sich im Verkehrsreich – wie oben bereits angedeutet – um die einzelnen Verkehrsträger herum jeweils unterschiedliche Akteursnetzwerke gebildet (LEHMBRUCH, 1992). Sichtbar wird dies in der Organisation der Verkehrsverwaltung in Deutschland. So ist der Verkehrsbereich des BMVBW in die Abteilungen „Straßenbau, Straßenverkehr“, „Eisenbahnen, Wasserstraßen“ und „Luft- und Raumfahrt, Schifffahrt“ untergliedert. Auch die nachgeordneten Behörden folgen diesem Organisationsprinzip. Für den Bereich des Straßenverkehrs liegen die Zuständigkeiten bei der Bundesanstalt für Straßenwesen, dem Bundesamt für Güterverkehr und dem Kraftfahrt-Bundesamt, für den Schienenverkehr ist insbesondere das Eisenbahn-Bundesamt zuständig und im Bereich des Flugverkehrs ist das Luftfahrt-Bundesamt die wichtigste nachgeordnete Behörde. Auch in der Verkehrswegeplanung nimmt lediglich der BVWP eine verkehrsträgerübergreifende Betrachtung vor (s. Abschn. 4.1.3). Auf den weiteren Konkretisierungsstufen ist die Planung des Neu- und Ausbaus der Bundesverkehrswege hingegen verkehrsträgerspezifisch organisiert. Diese Segmentierung der Problembearbeitung hat Konsequenzen für die Erfolgsaussichten umweltpolitischer Steuerungsansätze: Auf der einen Seite können umweltpolitische Maßnahmen, die jeweils nur einen Verkehrsträger betreffen, durch diese Segmentierung erleichtert werden. Dies betrifft in erster Linie *technische Maßnahmen an der Quelle*, deren Kosten mindestens teilweise auf Konsumenten oder die Allgemeinheit abgewälzt werden können und aufgrund der isolierten Bearbeitung innerhalb überschaubarer und eingespielter Akteursnetzwerke politisch einfacher umgesetzt werden können. Die bisherigen Erfolge bei der Verringerung des Ausstoßes klassischer Luftschadstoffe durch Einführung des 3-Wege-Katalysators (Abschn. 7.1.1) und die Verringerung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Entwicklung verbrauchsärmerer Motoren (Abschn. 7.1.2) veranschaulichen das große Potenzial technischer Maßnahmen. Die bevorstehende Einführung des Partikelfilters für Dieselmotoren zeigt, dass vorhandene technische Lösungen sich im Wettbewerb selbst gegen entschiedenen Widerstand zentraler Akteure – in diesem Fall der deutschen Automobilhersteller – durchsetzen können.

Während sich inkrementelle, bestehende Technologiepfade beibehaltende technische Maßnahmen relativ gut durchsetzen lassen, sind *Maßnahmen in der Verkehrslenkung* und in geringerem Maße *Maßnahmen in der Verkehrswegeplanung* vergleichsweise schwierig durchzusetzen. In diesen Kernbereichen der umweltpolitischen Steuerung des Verkehrs geht es vorrangig um die technische und planerische Abstimmung der einzelnen Verkehrsträger aufeinander bzw. um die Verlagerung von Güter- und Personentransporten von der Straße auf die Schiene oder andere weniger umweltbelastende Verkehrsträger. Eine solche integrierte Steuerung wird durch die

traditionell nach Verkehrsträgern segmentierte Problembearbeitung erschwert. Hauptgrund hierfür ist die Konkurrenz der verkehrsträgerbezogenen Netzwerke um knappe finanzielle Ressourcen. Zudem fühlen sich verkehrsträgerspezifische Ministerialabteilungen und Interessenverbände in erster Linie ihrem spezifischen Teilssektor verpflichtet (ALLMENDINGER, 2001, S. 86). Schließlich kann eine integrierte verkehrspolitische Steuerung nicht auf eingespielte Akteursnetzwerke zurückgreifen, sondern ist auf die Bildung neuer, verkehrsträgerübergreifender Netzwerke angewiesen.

#### 4.2 Kulturelle Aspekte der Verkehrsnachfrage

##### 4.2.1 Bedeutung kultureller Werte und Leitbilder

**110.** Kulturelle Faktoren sind zweifellos wesentliche und gleichzeitig politisch nur schwer beeinflussbare Randbedingungen für die (Nicht-)Akzeptanz verkehrspolitischer Maßnahmen. Unter Kultur wird hier ein miteinander verknüpft Ensemble von Wertvorstellungen verstanden, die von Mitgliedern einer Gesellschaft überwiegend geteilt werden. Der in Kapitel 4.1 dargestellte Einfluss des Akteursnetzwerkes, dessen ökonomische und politische Interessen direkt mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) verbunden sind, verbindet sich mit in der Bevölkerung mehrheitlich verbreiteten Einstellungen, die dem Automobil und seiner Nutzung grundsätzlich bejahend gegenüberstehen, wobei vielfältige Wechselbeziehungen zwischen Akteursnetzwerk und Bevölkerung bestehen (bspw. Werbung für Automobile, Automobilmesse und dergleichen). Daher legitimieren und stabilisieren sich ökonomische Interessen und kulturelle Einstellungen im Verkehrssektor gegenseitig. Weiterhin könnte der Umstand, dass sich partikuläre Interessen und eindeutig affirmative Einstellungen leichter aggregieren und politisch repräsentieren lassen (klassisch hierzu OLSON, 1968) als das diffus verteilte, inhaltlich ambivalente Unbehagen an der Entwicklung der Verkehrssituation, einen verkehrspolitischen „bias“ zugunsten des MIV nach sich ziehen.

**111.** Es dürfte unstrittig sein, dass bei der Wahrnehmungsweise des Automobils und des MIV soziokulturelle Leitbilder („autogerechte Stadt“, „sportlicher Fahrer“, „flüssiger Verkehr“ etc.) und Statussymbole („Reiserennlimousine“) eine große Rolle spielen. Derartige Leitbilder, die positive Einstellungen gegenüber dem MIV vermitteln und festigen, sind soziale Tatsachen. Sie erfahren vielfältige Bestärkung durch die Massenmedien. Diese sozialen Tatsachen bergen für die Verkehrspolitik natürlich Risiken, da sich die Menge der Wähler und die der Autofahrer beträchtlich überlappen. Ökonomische und soziale Macht einerseits, kulturelle Hegemonie andererseits lassen eine „Verkehrswende“ auf den ersten Blick politisch aussichtslos erscheinen. Daran konnte auch der Diskurs der so genannten „kritischen“ Verkehrswissenschaft bislang nichts ändern, der auf hohem Qualitätsniveau ein Eigenleben führt (statt vieler KNOFLACHER,

1996). Es sind die Kirchen, die neben den Umweltverbänden als einzige noch bedeutsame gesellschaftliche Institutionen für eine „maßvolle“ Mobilitätskultur eintreten (Ökumenischer Rat der Kirchen, 1998).

**112.** Bereits im Umweltgutachten 1994 (SRU, 1994, Kap. III.1) hat der SRU betont, dass es zum Verständnis des Verkehrsverhaltens erforderlich sei, Beweggründe zu berücksichtigen, die in grundlegenden Antriebsstrukturen des Menschen verankert sind. Diese Beweggründe prägen auch Rechtsordnung und Verkehrspolitik, was umfassend in Rechnung zu stellen ist. Folgende Bedürfnisse wurden vom SRU als hauptsächliche Faktoren genannt:

- Selbstbestimmung,
- Gleichbehandlung,
- soziale Geltung.

Diese Bedürfnisse haben sich seither nicht wesentlich verändert. Der SRU kam 1994 nach einer Analyse dieser Faktoren zu dem plausiblen Schluss, der MIV sei die den „elementaren Bedürfnisstrukturen des Menschen am meisten adäquate Form des Mobilitätsverhaltens und von daher in seinem Kern legitim“ (SRU, 1994, Tz. 633; wortgleich FELDHAUS, 1998, S. 60). Daher tragen Befürworter einer grundsätzlichen Wende in der Verkehrspolitik, sofern sie Maßnahmen zur Beschränkung oder weiteren Regulierung des MIV vorschlagen, eine besondere Begründungslast gegenüber der Öffentlichkeit. Sie müssen zeigen, dass durch diese Maßnahmen die Realisierung der als legitim erkannten elementaren Bedürfnisstrukturen bzw. Werte entweder nicht nennenswert beeinträchtigt wird oder dass eine maßvolle Einschränkung durch höhere Grundsätze – etwa durch umweltpolitische Zielsetzungen – überzeugend gerechtfertigt werden kann.

#### 4.2.2 Selbstbestimmung und Individualität

**113.** Der Wert der Selbstbestimmung bezieht sich auf eine eigenständige und unabhängige Planung des persönlichen Mobilitätsverhaltens und damit auf die folgenden Vorzüge des MIV, die von öffentlichen Verkehrsträgern nicht erreicht werden können:

- Transport von Personen und Gütern ohne Wechsel des Verkehrsträgers (Umsteigen, Umladen etc.). Hierdurch verbindet sich das Bedürfnis nach Selbstbestimmung mit den Werten der Zeitersparnis und der Bequemlichkeit. Diese Werte sind Umfragen zufolge ausschlaggebend für die Wahl des Verkehrsmittels bei dem Weg zum Arbeitsplatz.
- Ständige Verfügbarkeit des Automobils gemäß individueller Präferenzen. Hierdurch passt der MIV zu den Tendenzen einer „Rund-um-die-Uhr“-Gesellschaft mit individualisierten Zeitbudgets und -profilen. Hier erscheint Selbstbestimmung als Unabhängigkeit von den Vorgaben durch Fahrpläne.
- Der Wert der Unabhängigkeit bezieht sich unter anderem auch auf die Möglichkeit, Arbeitsplätze auch in größerer Entfernung vom Wohngebiet zu erreichen. Dadurch erhöht sich die Unabhängigkeit von Arbeit-

nehmern gegenüber örtlichen Arbeitgebern. Dies wurde und wird in ländlichen Gebieten häufig als Befreiung aus patrimonialen Strukturen und als Verbesserung der Berufschancen empfunden.

- Die Orte der Freizeitgestaltung sind räumlich dispers angeordnet. Die zunehmenden freizeitbezogenen Transportbedarfe (einschließlich der Besuche von Familienmitgliedern oder Freunden) sind daher vielfach nicht durch den öffentlichen Personenverkehr zu erfüllen.
- Das Automobil ermöglicht durch die Isolierung in der Fahrerkabine eine Abgrenzung gegenüber anderen Personen, die im öffentlichen Personenverkehr nicht besteht. Dadurch gewährt es eine Art von Privatsphäre während der Verkehrsteilnahme. Die räumlich-leibliche Separiertheit von anderen Personen ist ein Faktor, der psychologisch nicht unterschätzt werden sollte, da im öffentlichen Personenverkehr häufig diejenigen Distanzen zu anderen, zumeist unbekannt, womöglich unangenehm wirkenden Personen unterschritten werden, die normalerweise gewahrt bleiben. Selbst im Stau sichert die Fahrerkabine diese Distanz.
- Die Fahrerkabine wird zunehmend so ausgebaut, dass sie hinsichtlich der Ausstattung vielfach kaum hinter dem Komfort eines Wohnraumes zurückbleibt. Beispielweise stehen im Automobil regelmäßig komfortable Sitze, Klimaanlage, hochwertige Radios oder CD-Player zur Verfügung. Durch die Verwandlung des Automobils in ein „zweites Heim“ lässt sich auch im Massenverkehr oder im Stau ein hoher Grad an persönlicher Autonomie aufrechterhalten.

**114.** Angesichts dieser Wertvorstellungen ist davon auszugehen, dass die überwiegende Mehrheit der erwachsenen Personen über einen Zugang zu einem eigenen PKW verfügen möchte. Die für die Verkehrsreduktion entscheidende Variable ist daher die Intensität der Nutzung des PKW. Mobilität, die aus der Verfügbarkeit über einen PKW erwächst, wird nicht dadurch eingeschränkt, dass Personen aus freien Stücken die Intensität der Nutzung reduzieren (vgl. Tz. 128 zur Begrifflichkeit). Denkbar ist auch, dass eine veränderte Umgangsweise mit Automobilen einen positiv bewerteten Zugewinn an persönlicher Unabhängigkeit bedeuten kann. Die Aussichten, dass PKW-Besitzer ihren PKW weniger intensiv nutzen, werden allerdings dadurch eingeschränkt, dass bei den alltäglichen Entscheidungen vielfach nur ein Teil der tatsächlich mit der PKW-Benutzung verbundenen Kosten berücksichtigt und mit den Kosten alternativer Verkehrsmittel verglichen werden. So werden zwar die Kosten des benötigten Kraftstoffs und der Reisezeit berücksichtigt, in der Regel jedoch nicht die durch die Fahrt verursachten zusätzlichen Werkstattkosten für Wartung und Ersatz von Verschleißteilen, das zusätzliche Unfallrisiko und die entstehende Wertminderung des Fahrzeugs. Nach MICHAELIS (2004) liegt die Summe der letzteren drei Kostenblöcke in der gleichen Größenordnung wie die Summe der Kraftstoffkosten und der Reisezeitkosten. Insofern könnten Maßnahmen, mit denen diese „vernachlässigten“ Kosten stärker ins Bewusstsein der Autofahrer

gerückt werden, einen relevanten Einfluss auf die Nutzungsintensität ihrer PKW haben.

Der SRU kann an dieser Stelle nur wiederholen, was schon oft gesagt wurde: Die Substitute des MIV, besonders der öffentliche Personenverkehr, die unter dem Wert der Sicherheit bereits gut abschneiden, müssen unter anderen Werthinsichten optimiert werden, damit viele individuelle Entscheidungen gegen die Benutzung des PKW entweder einen Nutzensgewinn versprechen, als indifferent erlebt werden oder nur noch „low-cost“-Situationen darstellen, in denen bekanntlich Umweltgesichtspunkte den Ausschlag geben können. Wenn aus der Sicht eines Verkehrsteilnehmers die Option zugunsten des öffentlichen Personenverkehrs einen deutlich negativen Nutzen aufweist (teuer, langsam, unbequem, mühselig, unzuverlässig), bedarf es angesichts der Marginalität individuellen Verhaltens für die gesamten Umweltbelastungen des Verkehrs ausgeprägter Überzeugungen, diese „schlechtere“ Option zu wählen. Damit ist über die quantitativen Potenziale einer sinnvollen Verlagerungsstrategie und deren Stellenwert im Rahmen einer „Verkehrswende“ noch nichts gesagt (hierzu Kap. 6.2).

#### 4.2.3 Gleichbehandlung und Gleichberechtigung

**115.** Der Wert der Gleichberechtigung wird häufig auf die Demokratisierung des einstigen Luxusgutes Automobil bezogen. Die Verfügung über ein eigenes Automobil zählt für viele zum kollektiven Besitzstand. Obwohl es kein „Recht auf Automobilität“ gibt (vgl. dazu Tz. 130), muss die Verkehrspolitik berücksichtigen, dass viele Menschen den Wunsch haben, ein eigenes Auto zu besitzen und zu benutzen. Eine verkehrspolitische Verteuerungsstrategie, die vorrangig versucht, die externen Kosten des Straßenverkehrs verursachergerecht anzulasten, würde die Erfüllung dieses Wunsches für Personen mit niedrigem Einkommen deutlich erschweren. Da dadurch bei Angehörigen der einkommensschwachen Bevölkerungsgruppen schnell der Eindruck entstünde, sie würden nun auch noch durch die Verkehrspolitik benachteiligt, dürften solche reinen Verteuerungsstrategien auf erheblichen Widerstand stoßen. Tatsächlich können höhere Kraftstoffpreise für Autofahrer mit geringem Einkommen eine weitere Ausgrenzung von der aktiven Teilnahme am sozialen Leben und zunehmende Isolation bedeuten.

Der Wert der Gleichberechtigung steht insofern in einem Spannungsverhältnis zu reinen Verteuerungsstrategien (FELDHAUS, 1999, S. 114). Dies gilt ungeachtet dessen, dass Autofahrer mit geringem Einkommen aufgrund ihrer Wohnsituation durchschnittlich stärker von den externen Effekten des MIV betroffen sind als Autofahrer mit höherem Einkommen (LITMAN, 2002) und insofern überdurchschnittlich von einer Reduzierung der externen Effekte profitieren würden. Auch die Tatsache, dass die Mehrheit der Haushalte im Bevölkerungssegment mit den niedrigsten Einkommen bereits heute über kein Auto verfügt (VOIGT, 2000) und deshalb durch eine Verteuerungsstrategie keine weiteren Nachteile erleiden würde, kann das genannte Spannungsverhältnis nicht auflösen.

Der Wert der Gleichberechtigung könnte also ein Grund sein, verkehrspolitische Strategien nicht ausschließlich als Verteuerungsstrategie zu konzipieren.

Zur Entschärfung des angeführten Zielkonfliktes kommen verschiedene Strategien in Betracht. Eine bestünde darin, Strukturen, die zum Angewiesensein auf PKW beitragen, zu verändern (s. Kap. 10.4). Allerdings verspricht diese Strategie bestenfalls eine langfristige Lösung. Eine zweite Möglichkeit zur Konfliktentschärfung wäre es, attraktive Angebote zur Nutzung des ÖPNV in soziale Transferleistungen einzubeziehen. Drittens kommt auch die Kombination einer Verteuerungsstrategie mit einer finanziellen Unterstützung sozial schwacher Personen in Betracht. Hierfür wäre etwa die Zahlung einer Mobilitätszuschuss an Personen mit geringem Einkommen geeignet. Grundsätzlich sollten jedenfalls verkehrspolitische Strategien, die durch Verteuerung von Besitz und Nutzung von Automobilen faktisch in den vermeintlichen Besitzanspruch eingreifen, durch flankierende Maßnahmen ergänzt werden, die die Mobilität der Betroffenen anderweitig erhöhen (zur Definition von Mobilität vgl. Tz. 128).

Es stellt sich hinsichtlich des Wertes der Gleichbehandlung nicht nur die Frage, inwieweit der Wunsch nach einem eigenen Auto für alle gleichermaßen erfüllbar ist. Vielmehr sind Mobilität und Lebenschancen aller Gruppen in den Blick zu nehmen. Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass Kinder und Jugendliche, Frauen, behinderte Personen, ältere Personen sowie Bewohner ländlicher Regionen zu den strukturell benachteiligten Gruppen gehören (hierzu und für das Folgende s. LITMAN, 2002, m. w. N.). Die Vorteile von Strukturen, die eine Angewiesenheit auf den PKW nach sich ziehen, steigen für PKW-Besitzer mit höheren Einkommen naturgemäß stark, und diese Strukturen benachteiligen Personen, die nicht über einen PKW verfügen. Verkehrsberuhigende Maßnahmen hingegen bewirken häufig Vorteile in der Gleichheitsdimension. Eine Orientierung am Wert der Gleichheit erfordert, die Interessen der benachteiligten Bevölkerungsgruppen zukünftig verkehrspolitisch viel stärker zu berücksichtigen (vgl. hierzu Abschn. 5.5.1.4).

#### 4.2.4 Symboldimension

**116.** Eng mit Besitz und Nutzung von Automobilen ist das komplexe Bedürfnis nach sozialer Geltung verknüpft. Wie kaum ein anderes technisches Gerät eignet sich das Automobil für eine symbolische Besetzung. Das Auto – und in gewissen Grenzen auch der Benutzer oder Besitzer des Autos – wird mit bestimmten Eigenschaften in Verbindung gebracht, die zumindest in Teilen der Gesellschaft Wertschätzung genießen. Zu diesen mit Autos in Verbindung gebrachten Eigenschaften gehören etwa Individualität, Vitalität, erotische Ausstrahlung und Dynamik. Gleichzeitig sind Automobile der Oberklasse immer auch Positionsgüter (hierzu REISCH, 1995), deren Präsentation bedeutsamer sein kann als deren Gebrauchsnutzen. Das Automobil signalisiert soziale Zugehörigkeiten und ist nicht nur ein Transportmittel, sondern ein repräsentatives Symbol (im Sinne von LANGER, 1979, S. 103). Die

Fahrt mit dem Automobil ist immer zugleich eine Bewegung durch den physischen und durch den symbolisch-kulturell codierten Raum (SCHLAFFER et al., 2002, S. 4, m. w. N.). Das Automobil ist insofern nicht ausschließlich ein Gebrauchsgut, das man hauptsächlich nüchtern und zweckrational benutzt, sondern ein Gerät, zu dem viele Menschen eine symbolisch „aufgeladene“ Beziehung aufbauen (JÖRNS, 1992).

Da diese symbolisch „aufgeladenen“ Beziehungen auch faktische Wirkungen auf den Umgang mit Automobilen haben, müssen sie im Rahmen einer Analyse, die die kulturellen Aspekte der Verkehrsnachfrage ins Auge fasst, unbedingt thematisiert werden. Es ist im Interesse diskursiver Rationalität erforderlich, Faktoren und Beweggründe anzusprechen, die gerade im prädiskursiven Bereich menschlicher Antriebskräfte ihre Wirkungen entfalten. Die explizite Thematisierung der kulturell-symbolischen Dimension ist insofern eine Erfolgsbedingung eines umfassend vernünftigen Diskurses. Bei dieser Thematisierung der Symboldimension ist es allerdings nicht erforderlich, über Rationalität oder Irrationalität bestimmter symbolischer Besetzungen zu urteilen. Auch die möglicherweise tief im kollektiven Unterbewusstsein verborgenen Ursachen für die starke Symbolhaftigkeit von Automobilen werden hier nicht thematisiert (vgl. hierzu SACHS, 1984; JÖRNS, 1992; RATZ, 1993; MUTSCHLER, 1998).

**117.** Ein Blick auf die Geschichte des Automobils zeigt, dass dieses von Anfang an mit starken – allerdings im Laufe der Zeit teilweise gewandelten – Bedeutungen besetzt war (vgl. dazu SCHMUCKI, 2000). Zum einen galten die ersten Autofahrer wegen der technischen Unzulänglichkeiten der damaligen Automobile als Abenteurer und als „Helden der Landstraße“, zum anderen war der Besitz eines Autos bis Mitte der 1920er-Jahre ein öffentlich sichtbares Zeichen für außerordentlichen Reichtum. Die resultierende Aura des Luxus blieb auch zu Beginn der Massenmotorisierung bestehen, verlagerte sich jedoch allmählich auf Oberklassenmodelle. Die Massenproduktion von Autos und die entsprechende Massennachfrage wurden wesentlich von der Vorstellung getrieben, allen Bürgern die Teilhabe am Wohlstand ermöglichen zu können. Neben Reichtum symbolisierte das Automobil bereits seit Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts auch Sportlichkeit und Dynamik. Diese – auch heute oft im Vordergrund stehende – Bedeutung entstand als Folge der damals in Mode gekommenen Autorennen, die den Autoherstellern die Möglichkeit boten, die Qualität ihrer Modelle zu beweisen. Weiterhin galt das Automobil spätestens seit den 1920er-Jahren als Zeichen für Modernität, Fortschritt und Weltoffenheit. Auch die Eroberung der Städte durch die Autos und der „autogerechte“ Umbau der Städte nach dem zweiten Weltkrieg standen im Zeichen dieses Modernitätsgedankens (vgl. SCHMUCKI, 2000). Eine Besonderheit der Geschichte des Automobils in Deutschland ist der Umstand, dass der Beginn der Massenmotorisierung hier unter den ideologischen Vorzeichen totalitärer Politik erfolgte (Reichsautobahn, Volkswagen, Wolfsburg).

**118.** Um die Wirkkraft der symbolischen Besetzung von Automobilen aufzuzeigen, ist es lohnend, sich die Marketingaktivitäten von Automobilfirmen zu vergegenwärtigen. Eine ausführliche Darstellung, mit welchen Mitteln, Inhalten und Symbolen in der Vergangenheit für Autos geworben wurde, findet sich bei von MENDE (1991). In der Werbung wird auch die Symboldimension gezielt angesprochen. Von der Seite der PKW-Hersteller wird – etwa durch die Ausdifferenzierung der Produktpalette oder durch entsprechende Werbebotschaften – versucht, die bestehenden Symbolbedeutungen auszunutzen und einzelnen Modellen oder Marken positive Erlebnisattribute und eine Relevanz in Bezug auf Virilität, Kompetenzen, Individualität oder Status zuzuschreiben. Dass die Automobilindustrie solche Marketingstrategien kontinuierlich weiterverfolgt, lässt darauf schließen, dass sie erfolgreich sind. Die an positiv besetzten Eigenschaften wie wirtschaftlichem Erfolg, erotischer Ausstrahlung oder Sportlichkeit anknüpfende Werbung hat im Übrigen nicht nur einen Einfluss auf die Nachfrage nach Automobilen, sondern auch auf Art und Weise der Nutzung. So führen die von der verwendeten Symbolik ausgehenden Einflüsse vielfach zu einer die Gesundheit anderer Menschen gefährdenden oder zu einer nicht umweltverträglichen Nutzungsweise – bspw. zum häufigen und schnellen Fahren. Die hinter den entsprechenden Verhaltens- und Wahrnehmungsweisen stehenden Beweggründe werden, da sie den Akteuren selbst vielfach nicht vollauf bewusst sind, von manchen Autoren als diejenigen Faktoren angesehen, die in ihren Konsequenzen einer umweltgerechten Mobilitätskultur am meisten entgegenstehen (JÖRNS, 1992). Die Ungeeignetheit einzelner, in ihren Konsequenzen besonders problematischer Leitbilder für den Straßenverkehr muss klargestellt und im Rahmen einer Mobilitätserziehung vermittelt werden. Zu diesen ungeeigneten Leitbildern gehört insbesondere das des „sportlichen Fahrers“. Das alltägliche Verkehrsgeschehen als sportlichen Wettkampf aufzufassen, hieße, unbeteiligten Dritten ein enormes Risiko aufzubürden. Dieses Leitbild muss angesichts der heutigen Verkehrsdichte als überholt und inakzeptabel gelten.

**119.** Es wird sich zwar nicht verhindern lassen, dass sich Geltungsbedürfnisse und symbolische Assoziationen auch in Zukunft an das Automobil heften werden. Allerdings gewinnen im MIV auch Ambivalenzerfahrungen, Überdruß, Frustrationen und kognitive Dissonanzen (im Sinne von FESTINGER, 1978) an Bedeutung. Die Symboldimension wird, nüchtern betrachtet, durch das reale Verkehrsgeschehen entzaubert. Weiterhin sind Geltungsbedürfnisse und Symbole immer auch eingebettet in ein Geflecht sozialer Anerkennungsverhältnisse, die allmählichen Veränderungen unterliegen. Wie eine historische Perspektive zeigt (s. o.), ist die symbolische Besetzung von Automobilen veränderlich. Auch gegenwärtig dürften Ansatzpunkte für eine Umgestaltung der Symboldimension durch die Verkehrspolitik bestehen. Zum einen können im Zeichen einer neuen, umweltgerechten Mobilitätskultur Anstrengungen unternommen werden, die Kraft bestehender Symbole abzuschwächen. Zum anderen kann versucht werden, Alternativen zum Automobi-

lismus aufzuzeigen und diese ihrerseits mit positiven Eigenschaften zu besetzen und damit gegenüber dem Autoverkehr aufzuwerten. Beispielsweise könnten Personen, die situativ zwischen verschiedenen verfügbaren Verkehrsträgern auswählen, als flexible Mobilitätspioniere dargestellt werden, eine vorsichtige Fahrweise ließe sich als „rücksichtsvoll“ und „besonnen“ charakterisieren, der Besitz eines sparsamen Autos könnte als Zeichen für Genügsamkeit verstanden werden, das Ersetzen von Autofahrten durch Fahrradfahrten oder durch Fußwege könnte als der Gesundheit dienlich und als sportlicher als das Autofahren hervorgehoben werden.

**120.** Eingedenk der Symboldimension des Automobils und im Vorgriff auf die nachfolgenden normativen Grundsätze und die Zielfindung der Verkehrspolitik ist an Immanuel Kants Unterscheidung zwischen Disziplinierung („Bezähmung der Wildheit“), Kultivierung („Verschaffung der Geschicklichkeit“), Zivilisierung („Manieren“, „Klugheit“) und Moralisierung (Befolgung des „Sittengesetzes“) zu erinnern (KANT, 1803, „Über Pädagogik“, XII, S. 706 f.). Übertragen auf das Verkehrsverhalten lässt sich sagen, dass der Prozess der Zivilisation (im Sinne von ELIAS, 1976) im MIV so weit vorangeschritten ist, dass die Mehrheit der Verkehrsteilnehmer leidlich diszipliniert, recht kultiviert und einigermaßen zivilisiert ist, dass aber eine Humanisierung bzw. Moralisierung des Verkehrsgeschehens trotz vieler Bemühungen bislang erst in den Anfängen steht. Der SRU regt an, verstärkte gesellschaftliche Anstrengungen zu unternehmen, um dem Leitbild einer humanen Mobilitätskultur durch eine entsprechende Mobilitätsbildung stärkere Bedeutung zu verschaffen.

### 4.3 Zusammenfassung und Empfehlungen

#### Akteurskonstellationen und politisch-institutionelle Rahmenbedingungen

**121.** Die für den Verkehrsbereich typische Segmentierung der Problembearbeitung nach Verkehrsträgern (Abschn. 4.1.4) und die Art der Politikverflechtung führen dazu, dass sich die Verkehrsplanung in der Praxis häufig als unkoordinierter Bottom-up-Prozess darstellt und nicht als integrierter, nach rationalen Kriterien gesteuerter Planungsprozess.

Das hohe strukturelle Einflusspotenzial der Verursacher von Umweltbelastungen (Abschn. 4.1.1) führt zudem dazu, dass umweltpolitische Anforderungen, die eine Herausforderung für Struktur und Wachstum des Verkehrssektors selbst darstellen, nicht oder nur unter großen politischen Anstrengungen realisierbar sind. Diese über lange Zeit gewachsenen Rahmenbedingungen, aber auch die Rolle von Umweltbelangen im Innovationswettbewerb, erklären, dass verkehrspolitischer Umweltschutz bisher vor allem im Bereich der technischen Maßnahmen, weniger hingegen bei den verkehrslenkenden oder gar planerischen Maßnahmen Erfolge aufweisen kann (HERRMANN und HOFMANN, 2002, S. 605). Technische Maßnahmen – wie sie in Kapitel 7 ausführlich dargestellt werden – stellen daher eine unverzichtbare Basis ökologischer Verkehrspolitik dar. Der unterschiedliche Schwie-

rigkeitsgrad von technischen Maßnahmen einerseits und von verkehrslenkenden bzw. planerischen Maßnahmen andererseits bedeutet allerdings nicht, dass auf letztere Formen der umweltpolitischen Steuerung im Verkehrsreich verzichtet werden kann.

So stehen Maßnahmen der Verkehrslenkung häufig in einem positiven Wechselverhältnis zu technischen Maßnahmen. Im Idealfall ergänzen sich beide Maßnahmentypen gegenseitig. Beispielsweise wird die Einführung bestimmter verkehrslenkender Maßnahmen wie der Ökosteuern auf Kraftstoffe (Abschn. 9.4.1) oder teilweise auch von Verkehrsbeschränkungen (Kap. 9.2) durch die Verfügbarkeit technischer Ausweichmöglichkeiten für viele Adressaten erst akzeptabel. Technische Optionen können somit die Durchsetzbarkeit weiterer reichender verkehrslenkender Maßnahmen erhöhen. Umgekehrt sind verkehrslenkende Maßnahmen ein zentrales Mittel, um den Einsatz neuer Techniken zu beschleunigen. Erst durch erhöhte Kraftstoffpreise oder Verkehrsbeschränkungen für Fahrzeuge mit erhöhten Schadstoff- oder Lärmemissionen werden neue Techniken auch für private Verkehrsteilnehmer attraktiv. Schließlich sind verkehrslenkende Maßnahmen, insbesondere ordnungsrechtliche Verbote und Verkehrsbeschränkungen, dort notwendig, wo technische Lösungen an ihre Grenzen stoßen. Beispiele hierfür sind die Minderung von Verkehrslärmbelastungen durch selektive Fahrverbote oder die Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch flächendeckende Geschwindigkeitsbegrenzungen (Kap. 9.2 und 9.3).

**122.** Die größten strukturellen Hindernisse stehen einer integrierten Verkehrsplanung entgegen. So wirkt sich die bereits dargestellte Segmentierung der Problembearbeitung auch auf die Chancen einer verkehrsträgerübergreifenden Verkehrswegeplanung aus. Ansätze einer verkehrsträgerübergreifenden Bundesverkehrswegeplanung existieren bisher nur auf der obersten Planungsebene. Bereits bei der Bedarfsplanung, insbesondere aber bei der Planung konkreter Baumaßnahmen, ist eine Abstimmung der verschiedenen Verkehrsträger nicht mehr erforderlich. Schließlich müssen im Bereich des Bundesfernstraßenbaus die aus der dort geltenden Auftragsverwaltung und der mit ihr verbundenen Trennung von Finanzierungs- und Durchführungsverantwortung resultierenden Anreize zu einem übermäßigen Ausbau des Straßennetzes verringert werden (s. ausführlich Kap. 8). Die anstehende Reform des deutschen Föderalismus böte eine Gelegenheit, die hierzu notwendigen strukturellen Weichenstellungen vorzunehmen.

#### Kulturelle Aspekte der Verkehrsnachfrage

**123.** Im Verkehrssektor legitimieren und stabilisieren sich ökonomische und politische Interessen des beschriebenen Akteursnetzwerkes und kulturelle Einstellungen gegenseitig. Kulturelle Faktoren sind politisch nur schwer beeinflussbare Randbedingungen für die (Nicht-)Akzeptanz von verkehrspolitischen Maßnahmen. Die Verkehrspolitik muss die kulturellen Aspekte der Verkehrsnachfrage und die entsprechenden Beweggründe berücksichtigen. Zu den wichtigsten Beweggründen

gehören die Wünsche nach Selbstbestimmung, Gleichbehandlung und sozialer Geltung.

**124.** Der Wert der Selbstbestimmung bezieht sich auf eine eigenständige und unabhängige Planung des persönlichen Mobilitätsverhaltens und damit auf diejenigen Vorteile des motorisierten Individualverkehrs, die von öffentlichen Verkehrsträgern nicht erreicht werden können. Dazu gehören etwa die ständige Verfügbarkeit des Automobils, die Möglichkeit, auch räumlich dispers angeordnete Ziele zügig erreichen zu können und die Möglichkeit, im eigenen Auto Distanz zu anderen Verkehrsteilnehmern wahren zu können. Angesichts solcher Vorteile ist damit zu rechnen, dass die überwiegende Mehrheit der erwachsenen Personen ihren Wunsch nach einem Zugang zu einem eigenen PKW auch realisieren wird. Die für die Reduktion der negativen Auswirkungen des Verkehrs entscheidende Variable ist daher die Intensität der Nutzung und die technische Ausstattung des PKW.

**125.** Der Wert der Gleichberechtigung könnte ein Grund sein, verkehrspolitische Strategien nicht ausschließlich als Verteuerungsstrategien zu konzipieren. Obwohl es kein „Recht auf Automobilität“ gibt, muss die Verkehrspolitik berücksichtigen, dass viele Menschen den Wunsch haben, über ein eigenes Auto zu verfügen. Eine Verteuerungsstrategie, die vorrangig versucht, die externen Kosten des Straßenverkehrs verursachergerecht anzulasten, würde die Erfüllung dieses Wunsches für Personen mit niedrigem Einkommen erschweren. Eine Entschärfung dieser Problematik könnte in der Strategie bestehen, Strukturen zu verändern, die zum Angewiesensein auf PKW beitragen. Auch könnten Angebote zur Nutzung des ÖPNV in soziale Transferleistungen einbezogen werden. Eine dritte Möglichkeit zur Konfliktentschärfung bestünde darin, eine Verteuerungsstrategie mit der Zahlung einer Mobilitätspauschale an Personen mit geringem Einkommen zu kombinieren. Grundsätzlich sollten jedenfalls

verkehrspolitische Strategien, die durch Verteuerung von Besitz und Nutzung von Automobilen faktisch in den vermeintlichen Besitzanspruch eingreifen, durch flankierende Maßnahmen ergänzt werden, die die Mobilität der Betroffenen anderweitig erhöhen.

**126.** Eng mit Besitz und Nutzung von Automobilen ist das komplexe Bedürfnis nach sozialer Geltung verknüpft. Wie kaum ein anderes technisches Gerät eignet sich das Automobil für eine symbolische Besetzung. Da diese symbolisch aufgeladenen Beziehungen auch faktische Wirkungen auf den Umgang mit Automobilen haben, müssen sie im Rahmen einer Analyse, die die kulturellen Aspekte der Verkehrsnachfrage ins Auge fasst, unbedingt thematisiert werden. So führen die von der verwendeten Symbolik ausgehenden Einflüsse vielfach zu einer die Gesundheit anderer Menschen gefährdenden oder zu einer nicht umweltverträglichen Nutzungsweise. Die Ungeeignetheit bestimmter Leitbilder für den Straßenverkehr muss klargestellt und im Rahmen einer Mobilitätserziehung vermittelt werden. Zu diesen ungeeigneten Leitbildern gehört insbesondere das des „sportlichen Fahrers“.

Es wird sich nicht verhindern lassen, dass sich Geltungsbedürfnisse und symbolische Assoziationen auch in Zukunft an das Automobil heften werden. Dennoch dürften Ansatzpunkte für eine Umgestaltung der Symboldimension durch die Verkehrspolitik bestehen. Zum einen können im Zeichen einer neuen, umweltgerechten Mobilitätskultur Anstrengungen unternommen werden, die Kraft bestehender Symbole abzuschwächen. Zum anderen kann versucht werden, Alternativen zum Automobilismus aufzuzeigen und diese ihrerseits mit positiven Eigenschaften zu besetzen und damit gegenüber dem Autoverkehr aufzuwerten. Der SRU regt an, verstärkte gesellschaftliche Anstrengungen zu unternehmen, um dem Leitbild einer humanen Mobilitätskultur durch eine entsprechende Mobilitätsbildung stärkere Bedeutung zu verschaffen.



## 5 Normative Grundlagen und Ziele

### Wesentliche Ergebnisse

Mobilität, verstanden als Inbegriff der Möglichkeiten, durch Ortsveränderungen Interessen zu realisieren, ist von Verkehr zu unterscheiden. Eine nachhaltige *Mobilitätspolitik* muss einerseits ein zufrieden stellendes Mobilitätsniveau gewährleisten und andererseits das Verkehrsgeschehen mitsamt den dafür benötigten Siedlungs- und Infrastrukturen umweltverträglich gestalten.

Zukünftige Verkehrspolitik sollte nicht mehr dem so genannten Predict-and-provide-Paradigma folgen, wonach eine prognostizierte zunehmende Verkehrsnachfrage durch das Bereitstellen einer entsprechenden Verkehrsinfrastruktur zu befriedigen ist. Vielmehr sollte sich die Verkehrsplanung außer an wirtschaftlichen verstärkt auch an sozial- und umweltpolitischen Zielsetzungen orientieren. Statt den Automobilverkehr weiter zu beschleunigen, sollte die Mobilitätspolitik versuchen, risikoärmere und umweltgerechtere Mobilität für alle Bevölkerungsgruppen zu befördern. Die Fokussierung auf die Verringerung der unerwünschten Nebenwirkungen des vorhandenen Straßenverkehrs wird alleine nicht ausreichen, anspruchsvolle Umweltziele zu erreichen.

Die Festlegung von verbindlichen, konkreten und problembezogenen *Umweltzielen* für den Straßenverkehr ist für eine umweltgerechte Verkehrspolitik unumgänglich. Auf der Basis solcher Umweltziele sollte ein qualitätsbezogener Steuerungsansatz zur Entfaltung kommen. Klare und rechtsverbindliche Qualitätsziele geben der Verkehrsdynamik einen Rahmen vor und sind Orientierungsmarken für jeweils erforderliche Maßnahmen an der Quelle, in der Planung oder Verkehrslenkung.

Um zu politisch und von der Bevölkerung akzeptierten Zielsetzungen zu gelangen, sollte in der Öffentlichkeit und in den geeigneten Institutionen ein pluralistischer Diskurs geführt werden. Für die einzelnen Problembereiche sind folgende Aspekte vordringlich:

- *Gesundheit und Lebensqualität*: Ein wichtiges Ziel künftiger Verkehrspolitik sollte die deutliche Verringerung der Zahl der im Straßenverkehr Getöteten und Verletzten sein. Der SRU schlägt als Ziel vor, diese Zahl bis zum Jahr 2015 gegenüber 2005 zu halbieren. Daneben müssen bestehende Zielsetzungen zum Schutz vor Lärm und Luftverschmutzung stärker als bisher auf den Straßenverkehr bezogen werden.
- *Natur und Landschaft*: Das existierende detaillierte Zielsystem des Natur- und Landschaftsschutzes ist bei verkehrspolitischen Entscheidungen zu respektieren. Das nationale und europäische Schutzgebietsnetz darf nicht beeinträchtigt werden, die anhaltende Zerschneidung der Landschaft muss gestoppt und deren Schutz vor Schadstoffeinträgen gesichert werden.
- *Klima*: Auf der Basis des Nationalen Allokationsplans sollten eine längerfristige Perspektive für die Verteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung auf verschiedene Sektoren entwickelt und konkrete Reduktionsziele für die einzelnen Verkehrsbereiche festgelegt werden. Um in den nächsten Jahrzehnten anspruchsvolle Klimaschutzziele erreichen zu können, wird auch der Straßenverkehr seine Emissionen substantiell verringern müssen.

### 5.1 Voraussetzungen und Begrifflichkeit

**127.** Die Sicherung und Verbesserung von Mobilität wird in vielen verkehrspolitischen Verlautbarungen als eine notwendige Voraussetzung für ökonomische Ziele begriffen (Wirtschaftswachstum, Arbeitsplätze, Standort-sicherung etc.). Dauerhafte Sicherung von Mobilität wird als oberstes verkehrspolitisches Ziel der Bundesregierung bezeichnet (BMVBW, 2003, S. 1). Gleichzeitig soll nach allgemeinem Dafürhalten das reale Verkehrsgeschehen umweltverträglich gestaltet werden. Diese Forderung erlegt dem Wachstum sowohl der verkehrlichen Infrastruktur als auch des Verkehrsaufkommens Beschränkungen auf und stellt Anforderungen an das verbleibende Verkehrsgeschehen. Art und Ausmaß dieser Beschränkungen und Anforderungen gilt es diskursiv zu ermitteln und in

der Form von Zielsetzungen politisch festzulegen. Hierzu ist es unerlässlich, grundlegende Fragen zum Problemfeld „Mobilität“ aufzuwerfen und zu erörtern, die die verkehrspolitischen Tagesdiskussionen hintergründig prägen.

**128.** Der in vielen Publikationen und politischen Verlautbarungen zugrunde gelegte Mobilitätsbegriff ist zweideutig, da er sich einmal auf die Möglichkeiten und zum anderen auf den realen Vollzug von Ortsveränderungen beziehen lässt. Als *Dispositions-begriff* meint „Mobilität“ die vorhandenen Möglichkeiten, durch Ortswechsel bestimmte Interessen zu realisieren bzw. Zwecke zu verfolgen. Wird der Terminus „Mobilität“ in diesem Sinn verstanden, dann kann es durchaus hochmobile Personen geben, die eher wenig am Verkehrsgeschehen teilnehmen.



So können etwa Bewohner einer „Stadt der kurzen Wege“ ihre verschiedenen Ziele erreichen, ohne weite Wege zurücklegen zu müssen. Umgekehrt werden Bewohner in dispersen Siedlungsstrukturen vielfach für das gleiche Maß an Zielerreichung wesentlich mehr am Verkehrsgeschehen teilnehmen müssen. An diesen Beispielen wird deutlich, dass Mobilität wesentlich von Raum-, Siedlungs- und Infrastrukturen abhängt.

Mobilität wird bisweilen auch im Sinne einer Teilnahme am Verkehrsgeschehen definiert (so etwa INFAS und DIW, 2004). Versteht man Mobilität in diesem Sinn, so sind Menschen nur dann mobil, wenn sie sich tatsächlich im Raum bewegen und sie sind definitionsgemäß umso mobiler, je häufiger sie „unterwegs“ sind und je längere Strecken sie zurücklegen. Nur unter diesem begrifflichen Verständnis lassen sich die messbaren Zuwächse des Verkehrsaufkommens als Mobilitätsgewinne bezeichnen. Demnach würde die Überwindung größerer Distanzen zwischen Wohnort, Arbeitsplatz und Ferienorten per se ein Mobilitätswachstum darstellen. Diese Begriffsdefinition erlaubt es allerdings nicht, Mobilität generell als ein hochwertiges Gut anzusehen (so etwa INFAS und DIW, 2004, S. 1), da man in der Regel davon ausgehen kann, dass die im Verkehr verbrachte Zeit – mit Ausnahme des so genannten Erlebnisverkehrs – an sich betrachtet keinen Nutzen stiftet.

Der SRU möchte im Folgenden zwischen Mobilität und Verkehr unterscheiden. „Mobilität“ wird als Dispositionsbegriff verstanden, der sich auf bestehende und politisch gestaltbare Möglichkeiten der Erreichbarkeit von Orten zum Zwecke der Realisierung von Interessen bezieht. Die tatsächlichen Ortsveränderungen werden dagegen als „Verkehr“ oder „Verkehrsgeschehen“ bezeichnet. So werden die Begriffe auch in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung verwendet (Bundesregierung, 2002, S. 177; s. a. DIEWITZ et al., 1998; BECKER, 2003). Diese Unterscheidung verhindert es, die bloße Verlängerung der regelmäßig zurückzulegenden Wegstrecken (Tz. 77) und die Steigerung des Verkehrsaufkommens per se als einen Zugewinn an Mobilität interpretieren zu müssen. Auch müssen verkehrserzeugende Strukturen (vgl. Kap. 10) nicht mehr als mobilitätsfördernd angesehen werden (bspw. Verlagerung von Einzelhandelseinrichtungen auf die „grüne Wiese“).

Die getroffene Unterscheidung erlaubt es, das Ziel der Mobilitätssicherung anzuerkennen, ohne aufgrund dessen auf Maßnahmen zur Reduktion des Straßenverkehrsaufkommens und zur Eindämmung verkehrserzeugender Strukturen verzichten zu müssen. Damit eröffnen sich Spielräume für eine Mobilitätspolitik, die als nachhaltig im Sinne des SRU (2002a, Kap. 1) bezeichnet werden kann. Eine solche Mobilitätspolitik muss dafür sorgen, ein angemessenes, das heißt sowohl den Bedürfnissen aller Bevölkerungsgruppen als auch den wirtschaftlichen Erfordernissen Rechnung tragendes, Mobilitätsniveau zu gewährleisten und das Verkehrsgeschehen mitsamt den dafür benötigten Siedlungs- und Infrastrukturen umwelt- und naturverträglich zu gestalten.

Eine besondere Frage ist, inwieweit höhere Geschwindigkeiten zu einer höheren Mobilität führen. Angesichts der getroffenen Begriffsdefinition ist im Prinzip von einem solchen Zusammenhang auszugehen, da innerhalb eines festgesetzten Zeitbudgets mehr Ziele erreicht werden können. Allerdings gilt dieser Zusammenhang nur, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind: Erstens dürfen sich die zur Zielerreichung zurückzulegenden Distanzen nicht in gleichem Maße wie die Geschwindigkeit erhöhen, wie dies in der Vergangenheit überwiegend der Fall war (vgl. Tz. 131). In diesem Fall bliebe die Zahl der innerhalb eines Zeitbudgets erreichbaren Ziele unverändert. Zweitens dürfen keine anderen Gründe die durch erhöhte Geschwindigkeiten hinzugekommenen Möglichkeiten restringieren. Für Personen, deren Möglichkeiten zur Ortsveränderung vorrangig durch ihr finanzielles Budget beschränkt sind, könnten Geschwindigkeitssteigerungen, die mit erhöhten Verkehrskosten einhergehen, sogar eine Verringerung von Mobilität mit sich bringen.

In der kritischen Verkehrswissenschaft spielt der Begriff der „Zwangsmobilität“ eine große Rolle. Er bezieht sich der Sache nach auf die Alternativlosigkeit, zur Realisierung wichtiger Bedürfnisse ein bestimmtes Verkehrsmittel nutzen zu müssen, was in aller Regel darauf hinausläuft, auf den (eigenen) PKW „angewiesen“ zu sein. Allerdings ist es bei den gegenwärtigen Verkehrsstrukturen faktisch und methodisch unmöglich, den Anteil an erzwungener Verkehrsteilnahme am gesamten Verkehrsaufkommen quantitativ zu bestimmen. Auch lassen sich die vielfältigen Beweggründe, den PKW zu nutzen, nicht adäquat durch ein binäres Schema „freiwillig-gezwungen“ erfassen. Daher findet der Terminus „Zwangsmobilität“ im Folgenden keine Verwendung. „Mobilitätsgewinne“ sind nach der hier vertretenen Begriffsbildung die Verbesserungen der Chancen, durch Ortsveränderung Interessen realisieren zu können. Dass für viele Personen der privat nutzbare PKW auch einen echten Mobilitätsgewinn im hier definierten Sinne bedeutet, steht außer Frage. Es ist jedoch abwegig, aus der Steigerung des Verkehrsaufkommens pauschal zu folgern, die positive Einstellung der Bevölkerung zum Auto wüchse weiter (so aber STEINKOHL et al., 1999, S. 40).

**129.** Der elementare Sinn von Mobilität, nämlich die Freiheit zu körperlicher Bewegung bzw. zu Ortsveränderung und die Abwesenheit äußerer Einschränkungen dieser Freiheit, kann als ein menschliches Grundbedürfnis gedeutet werden (FELDHAUS, 1999). Diese basale Freiheit wird – selbstverständlich unter dem Vorbehalt der Schrankenwirkung der allgemeinen Rechtsordnung – durch Artikel 2 Abs. 1 GG geschützt. Daraus ergibt sich aber nicht, dass alle möglichen Mobilitätsinteressen unter Verweis auf dieses elementare Bedürfnis gerechtfertigt werden können. Ziele und Maßnahmen zur weiteren Erhöhung des Mobilitätsniveaus sind daher mit Blick auf die jeweils involvierten Interessen und auf die möglichen Ziel-, Schutzgüter- und Interessenkonflikte zu thematisieren. So können bspw. die Interessen nach Reduktion von Transportaufwand und nach Zeitersparnis auf bestimmten Wegstrecken nicht mit dem elementaren Bedürfnis nach Bewegungsfreiheit gerechtfertigt werden, sondern müs-

sen mit entgegenstehenden Bedürfnissen und externen Effekten konfrontiert und abgewogen werden. Wird nicht zwischen dem Grundbedürfnis nach Bewegungsfreiheit und darüber hinausgehenden Ansprüchen an das Mobilitätsniveau unterschieden, drohen Fehlschlüsse aufgrund von Mehrdeutigkeit. So sind sämtliche Versuche, konkrete verkehrspolitische Ziele (etwa die Verringerung der Reisezeiten oder die flächendeckende „Versorgung“ mit Autobahnen) oder Widerstände gegen Geschwindigkeitsbeschränkungen mit dem Grundbedürfnis nach Mobilität (oder mit Slogans wie „Mobilität ist Leben!“) zu rechtfertigen, als Fehlschlüsse zu betrachten. Erst recht gilt dies für Versuche, einzelne Verkehrsprojekte – seien es Autobahnen, Magnetschwebebahnen, Flughäfen oder Ortsumgehungen – derart zu begründen.

**130.** Aus den Rechten auf Handlungsfreiheit und auf Freizügigkeit lässt sich kein Individualgrundrecht auf Automobilität ableiten. An der Ablehnung eines derartigen Grundrechtes, wie es von einigen postuliert wird (prominent RONELLENFITSCH, 1995; auch FRANKE, 1998, S. 44), ist festzuhalten. Die Argumentation, aus den Grundrechten ein Recht auf Automobilität abzuleiten, muss als gescheitert betrachtet werden (s. ausführlich KOCH, 1994; OTT, 1997; KNOEPFLER, 1999). Zu einem Grundrecht auf Automobilität gelangt man nur mit der unhaltbaren Annahme, dass es individuelle teilhaberechtliche Leistungsansprüche auf „Zentralobjekte“ der technischen Zivilisation, darunter das Automobil, gibt (OTT, 1997, S. 230 ff.).

Aus geltenden Grundrechten ergibt sich allenfalls die Verpflichtung des Staates, ein Verkehrssystem dauerhaft bereitzustellen. Mobilität als Voraussetzung der Ausübung verschiedener Grundrechte fällt in den Bereich der staatlichen Grundrechtspolitik, nicht jedoch der Grundrechte selbst (KOCH, 1994, S. 548). Dieser Verpflichtung kommt der Staat aber offenkundig nach. Verfassungsrechtlich betrachtet zählt es nur zu den teilhaberechtlichen Ansprüchen jedes Bürgers, einen Zugang zu einem vorhandenen Straßennetz zu haben. Angesichts des Umfangs des deutschen Straßensystems kann der Standard der Verkehrsinfrastruktur, auf die jeder Bürger einen legitimen teilhaberechtlichen Anspruch geltend machen kann, flächendeckend im gesamten Bundesgebiet als erfüllt gelten. Eine Berufung auf ein „Grundrecht auf Automobilität“ scheidet als Rechtfertigung von verkehrspolitischen Forderungen daher aus.

**131.** Es sprechen gute Gründe für die Behauptung, dass das gegenwärtige Verkehrsgeschehen geprägt ist durch ein immens hohes Verkehrsaufkommen (vgl. dazu Kap. 3) mit zu vielen externen Effekten (vgl. dazu Kap. 2) und einem insgesamt suboptimalen Mobilitätsniveau. So haben sich die Anzahl und die Zwecke der Wege, die eine durchschnittliche Person pro Tag zurücklegt, in den vergangenen Jahrzehnten kaum verändert (INFAS und DIW, 2004). Auch der Zeitaufwand für die zurückgelegten Wegstrecken (bspw. zum Arbeitsplatz) ist in etwa konstant geblieben. Deutlich erhöht haben sich hingegen die Länge der Wegstrecken (vgl. Tab. 3-1) und die Geschwindigkeit. Bei weit gehend konstantem Wege-

bedarf und Zeitbudget wächst also nur die zurückgelegte Entfernung (KOCH, 2001, m. w. N.; FLADE, 2003) und der entsprechende Wunsch, Geschwindigkeiten zu erhöhen, um das Fahrtzeitbudget nicht ansteigen zu lassen. Diese Veränderungen des „Streckenbudgets“ können jedoch nicht als ein Zugewinn an Mobilität oder als Befriedigung eines Mobilitätsbedürfnisses verstanden werden (FLADE, 2003). Der Anstieg der Gesamtfahrleistungen ist kein sinnvoller Indikator für einen Zugewinn an Mobilität. Er misst eben nicht Mobilität, sondern nur Verkehr.

## 5.2 Fokussierung auf die unerwünschten Nebenwirkungen des Verkehrs

**132.** Üblicherweise wird davon ausgegangen, dass der motorisierte Individualverkehr (MIV) „an sich betrachtet“ etwas Gutes ist, da er per se zur Interessenbefriedigung beiträgt. Die Übel, die mit dem MIV unbestreitbar verbunden sind, werden in aller Regel als unerwünschte Wirkungen vorgestellt, die aber mit Blick auf den Nutzen des Verkehrs hinzunehmen sind, sofern sie sich nicht vermeiden lassen (zu den Belastungen durch den Straßenverkehr s. Kap. 2). Diese unerwünschten Wirkungen des MIV scheinen, je für sich betrachtet, weder logisch noch naturgesetzlich notwendigerweise mit dem Verkehrsgeschehen zusammenzuhängen. Häufig findet sich daher in der Literatur die Unterscheidung zwischen dem Verkehr selbst und seinen externen Effekten. Aufgrund dieser Unterscheidung erscheint es im Prinzip möglich und auch pragmatisch sinnvoll, den „an sich guten“ MIV von seinen „unerwünschten“ Nebenfolgen zu trennen, und Strategien zu konzipieren, deren Umsetzung die Bewältigung eines steigenden Verkehrsaufkommens mit Zielen einer Reduzierung der Nebenwirkungen in Einklang zu bringen versucht (exemplarisch hierfür stehen der „Bericht Integrierte Verkehrspolitik“ (BECKMANN et al., 2002; im Folgenden BIV) und die Leitlinien zur nachhaltigen Mobilität des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU, 2003)). Die dauerhafte Bewältigung und Gestaltung des Verkehrsaufkommens soll demgemäß mit möglichst wenig externen Effekten erreicht werden. Auch der als unvermeidlich betrachtete Verbrauch an Natur und Landschaft soll nach Möglichkeit reduziert werden (vgl. Abschn. 8.1.1).

**133.** Derartige Minimierungsstrategien erscheinen aufgrund des unbestreitbaren Nutzens des MIV rational. Sie waren bei einigen Nebenwirkungen (toxische Stoffe, Bleibelastung etc.) erfolgreich und werden gegenwärtig auf andere Problemfelder übertragen (Abschwächung von Zerschneidungseffekten durch Grünbrücken, Lärm-schutzwälle, Trassenführung etc.). Diese Grundstrategie kann als die der „Übelminimierung“ (SRU, 1994, Tz. 637) oder – positiv gewendet – als die Strategie der umweltverträglichen Gestaltung des vorhandenen Verkehrs bezeichnet werden. Die Umweltrisikoeinschätzung (URE) des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) ist ein Beispiel für eine solche Strategie (Tz. 394, 415). Es ist gleichwohl festzuhalten, dass die Erfolgsaussichten dieser Strategie in verschiedenen Bereichen der Verkehrspolitik höchst unterschiedlich sind. So sind weitere Verbesserungen im humantoxikologischen Bereich möglich (bspw. die Minderung der Feinstaub- und NO<sub>x</sub>-Emissionen; vgl.

dazu Kap. 7.2), wohingegen nicht zuletzt durch die Umsetzung des BVWP die zu erwartenden weiteren Schädigungen an Natur und Landschaft ein im Lichte der vom SRU entwickelten Ziele des Natur- und Landschaftschutzes (SRU, 2002b) unverträglich hohes Ausmaß annehmen dürften (hierzu ausführlich Kap. 2.2). Es scheint sich am MIV die Hypothese zu bestätigen, dass Umweltprobleme, die mit technischen Mitteln gelöst oder zumindest entschärft werden können, in modernen Industriegesellschaften zu Erfolgen führen, wohingegen Probleme, die durch basale ökonomische Strukturen (etwa Arbeitsteilung) oder durch Lebensstile erzeugt werden, zu den persistenten Umweltproblemen rechnen (hierzu SRU, 2002a, Kap. 2.1). Daher sollte den strukturellen Ursachen des ständig wachsenden MIV eine besondere politische Aufmerksamkeit gewidmet werden (vgl. Kap. 10). Des Weiteren sollten nicht nur die Chancen, sondern auch die Grenzen der Strategie der Übelminimierung stärker als bisher in den Blick genommen werden.

### 5.3 Kritik am Paradigma des unbegrenzten Verkehrswachstums

#### 5.3.1 Darstellung der vorherrschenden verkehrspolitischen Grundorientierung

**134.** Eine wesentliche Prämisse der Strategie der umweltverträglichen Gestaltung des vorhandenen Verkehrs ist es, die Steigerung des Verkehrsaufkommens nicht grundsätzlich infrage zu stellen. Es ist bei dieser Gelegenheit daran zu erinnern, dass es der SRU in seinem Sondergutachten „Auto und Umwelt“ als Ziel einer umweltfreundlichen Gestaltung des Verkehrssystems verstanden hatte, „mit Hilfe der langfristigen Planung des Verkehrsangebotes das Wachstum der Nachfrage nach Automobilen spürbar abzuflachen“ (SRU, 1973, S. 1). Die Verkehrspolitik ist jedoch seither einem grundlegend anderen Denkmuster (Paradigma) gefolgt, dessen Kern sich folgendermaßen charakterisieren lässt: Die zu erwartenden Zuwachsraten im Verkehrsaufkommen werden als „Nachfrageentwicklung“ vorgestellt, mit der der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur Schritt halten müsse. Das Denkmuster ist das einer permanenten Diskrepanz zwischen einer „ungebremsten“ Nachfrageentwicklung und dem „dahinter zurückbleibenden“ Angebot. Das Angebot an Verkehrswegen und -mitteln erscheint als der „limitierende Faktor“, der der ständig wachsenden Nachfrage anzupassen ist. Begleitet werden soll diese Anpassung mit Programmen zur Minimierung der unerwünschten Wirkungen des Verkehrs. Weiterhin spielen in diesem Paradigma Leitbilder wie die „autogerechte Stadt“ und der „flüssige Verkehr“ eine Rolle.

Dieses Denkmuster, das aufgrund seiner Kernkomponente auch als Predict-and-provide-Paradigma bezeichnet wird (vgl. GILLESPIE et al., 1998), hält ein mächtiges Akteursnetzwerk zusammen. In den Sozialwissenschaften ist es eine anerkannte Tatsache, dass Denkmuster und Leitbilder für den Erfolg und die Stabilität von Akteursnetzwerken von großer Bedeutung sind (DIERKES et al., 1992; WEYER, 1993).

**135.** Verkehrsprognosen werden in der Konsequenz dieser Denkweise als Aussagen über die zukünftige Nachfrageentwicklung verstanden. Diese Nachfrage soll vom Grundsatz her als Ausdruck vorhandener und weitgehend rationaler individueller Präferenzen und Interessen respektiert werden und sie soll so weit als möglich durch ein nachfragegerechtes Angebot befriedigt werden. Da nun die prognostizierte Nachfrageentwicklung im Personen- und Güterverkehr (hierzu Kap. 3.2) ein höheres Wachstum als der derzeitige Ausbau der Verkehrsinfrastruktur aufweist, ist dieser Ausbau zu intensivieren. Insofern „bedarf das Verkehrssystem einer ständigen Anpassung an die gestiegenen Mobilitätsbedürfnisse“ (BMVBW, 2003, S. 23). Für dieses Denkmuster finden sich zahlreiche weitere Belege im „Bericht Integrierte Verkehrspolitik“ (BIV), im BVWP und in den Verkehrsberichten des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW).

Würde dieses Denkmuster uneingeschränkt gelten, so könnte sich die Verkehrspolitik nur dann das Ziel einer Reduktion des Verkehrsaufkommens zu Eigen machen, wenn die Verkehrsnachfrage aus politik-externen Gründen (demographische Entwicklung, ökonomischer Strukturwandel etc.) spürbar zurückginge.

**136.** Allerdings wird bei einer solchen Sichtweise vernachlässigt, dass die zukünftige Entwicklung der Verkehrsnachfrage von einer Reihe politisch gestaltbarer Rahmenbedingungen abhängig ist. Dazu zählen nicht nur unmittelbar wirkende verkehrspolitische Maßnahmen, wie etwa die Erhebung von Steuern zur Internalisierung externer Effekte, sondern auch allgemeinere gesellschaftliche Entwicklungen, wie die Veränderung von Siedlungsstrukturen oder von kulturellen Einstellungen. Bereits während der Bildung von Szenarien, die in die Verkehrsprognosen eingehen, müssen Annahmen über solche Rahmenbedingungen getroffen werden. Die Entscheidung, ob bestimmte denkbare Rahmenbedingungen bei der Szenariobildung als realisierbar unterstellt oder aber als unrealistisch abgetan werden, trägt normative Elemente in sich. Auch die Wahl zwischen mehreren Szenarien lässt sich nicht ohne Werturteile treffen. Das Predict-and-provide-Paradigma prägt diese – derzeit häufig implizit bleibenden – Wertentscheidungen. Verkehrsprognosen gewinnen unter dem skizzierten Denkmuster also in Verbindung mit impliziten Wertentscheidungen eine normative Kraft. Hierfür sei ein Beispiel gegeben. „Die Verkehrsprognosen sind Eichgrößen für streckenspezifische Aussagen, mit deren Hilfe Infrastrukturengpässe und sich daraus ergebende Ausbauerfordernisse aufgezeigt werden“ (BMVBW, 2003, S. 10). Der undefinierte Begriff der Eichgröße transformiert eine an sich wertfreie Prognose in normative Aussagen („Ausbauerfordernisse“, „Engpassbeseitigung“ etc.). Der SRU möchte in einem institutionalisierten, pluralistischen Diskurs festgesetzte verkehrspolitische Ziele an die Stelle dieser derart entstehenden normativen Kraft von Prognosen setzen. Dies erfordert einen Standpunkt außerhalb des dominierenden Paradigmas.

**137.** Die in diesem Paradigma geltenden Vorstellungen von Raum und Zeit haben zur Konsequenz, dass es immer „rational“ ist, schneller an ein Ziel gelangen zu wollen. Die naturräumlichen Gegebenheiten werden dadurch zum „Raumwiderstand“. Während der Raum in der Verkehrswissenschaft als etwas vorgestellt wird, das es zu überwinden und zu überbrücken gilt (SPITZNER, 1997, S. 58), wird Reisezeit als ein Übel an sich angesehen. Diese Vorstellungen führen verallgemeinert zu der Zielsetzung, möglichst viele Orte untereinander so zu verbinden, dass die Reisezeit minimiert wird. Es wäre allerdings unangemessen, Verkehrsinfrastrukturen ausschließlich hinsichtlich dieser Zielsetzung zu optimieren. Mit Blick auf die vielfach mit der zurückgelegten Strecke ansteigenden Umweltbelastungen spricht einiges dafür, eher die Fahrstrecken als die Fahrzeiten zu minimieren.

Auch für das Verkehrsgeschehen gilt im vorherrschenden Paradigma, dass Zeit immer auch Geld „ist“. Die allgemeine Entstehung dieser Auffassung wurde in Max Webers Studien über die protestantische Ethik insbesondere anhand der Schriften Benjamin Franklins rekonstruiert (WEBER, 1981, S. 40 ff.). Franklin war der Auffassung, dass Müßiggang gleichbedeutend mit dem Wegwerfen von Geld sei. Zeit muss mit nutzbringender Tätigkeit ausgefüllt werden und darf nicht einfach „ungenutzt“ verstreichen. Hierauf beruhen Auffassungen hinsichtlich all dessen, was als Zeitverlust, -vergeudung und -verschwendung zu gelten hat. Daraus wurde gefolgert, dass auch die produktiv genutzte Zeit „optimal“ zu füllen sei („klassischer“ Taylorismus). Zeitmessungen und die Anstrengungen, Zeit und somit Geld zu sparen, dringen immer tiefer in außer-ökonomische Lebensbereiche ein (REISCH, 2001; BRODBECK, 1999; ROSA, 1999). „Rationale“ Zeitverwendungsmuster überführen ökonomische Denkschemata in kulturelle Wertstandards („immer auf dem Laufenden sein“, „keine Zeit vergeuden“, „mehrere Dinge gleichzeitig tun“, „jederzeit erreichbar sein“, „Termine koordinieren“, „fast food“ usw.). Je „rationaler“ der Umgang mit Zeit wird, umso knapper scheint Zeit (paradoxiert) zu werden. Dies führt zu weiterer Beschleunigung. Also muss die Geschwindigkeit gesteigert werden, da die Zeit vieler Personen eigentlich zu „kostbar“ ist, als dass sie „hintern Lenkrad“ verbracht werden dürfte. Abgesehen vom „Erlebnisverkehr“, bei dem die Reisezeit an sich Nutzen stiftend ist, wird unterstellt, dass umso weniger kostbare Zeit verbraucht wird, je höher die Geschwindigkeit ist.

**138.** Dieses „Zeit-ist-Geld“-Denken prägt auch die Kosten-Nutzen-Analysen des BVWP, in denen durchschnittliche Zeitersparnisse in Geldwerte umgerechnet werden (Tz. 409). Die Abschätzung des Nutzens eines Verkehrsprojektes beruht auf Berechnungen, in denen Zeitersparnisse differenziert nach Berufs- und Freizeitverkehr monetarisiert worden sind. Ohne Monetarisierung von Zeit wäre es schwieriger, Aussagen über die gesellschaftliche „Nützlichkeit“ von Verkehrsprojekten zu formulieren.

Kritisch haben sich HARRIS et al. (2004) mit der „Zeit-ist-Geld“-Auffassung und deren Konsequenzen für die Verkehrspolitik unter den Aspekten „Überlastung“,

„Nachhaltigkeit“, „Gleichheit“ und „Sicherheit“ („congestion“, „sustainability“, „equity“ und „safety“) beschäftigt. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass die auf der „Zeit-ist-Geld“-Annahme beruhende positive Bewertung hoher Geschwindigkeiten die verkehrspolitischen Entscheidungen prägt und dass diese Bewertungen mit anderen Werten stark konfliktieren. „Das Eindringen tiefsitzender Einstellungen gegenüber Zeit in den Bereichen des europäischen Transportwesens hat Mobilitätsmuster erzeugt, in denen vor allem Geschwindigkeit priorisiert wird. Während Geschwindigkeitssteigerungen zwar den Vorteil verkürzter Reisezeiten mit sich brachten, verursachen sie auch ernsthafte schädliche Effekte, insbesondere hinsichtlich Überlastung und Nachhaltigkeit, Gleichheit und Sicherheit“ (HARRIS et al., 2004, S. 11, eigene Übersetzung). Da nun weder Geschwindigkeit noch Geld höchste Werte sein sollten, bedarf es eines Ausgleichs konkurrierender Werte unter dem Leitbild einer humanen und umweltgerechten Mobilitätskultur. Dies aber läuft auf die Frage nach dem „rechten Maß“ der Geschwindigkeiten und nach konsensfähigen Zielen für die Verkehrspolitik hinaus (Kap. 5.4, 5.5).

**139.** Aus der obigen Darstellung wird deutlich, dass für eine Neuorientierung in der Mobilitätspolitik das herrschende Wachstumsparadigma kritisch hinterfragt werden muss. Dabei müssen die nachfolgend stichpunktartig aufgeführten Einwände gegen dieses Paradigma berücksichtigt werden:

- Innerhalb des Wachstumsparadigmas kann es im Prinzip kein normativ gesetztes Maß der Verkehrsentwicklung und keine dementsprechende Planung geben. Den Tendenzen einer krisenhaften Selbstblockierung des Verkehrs soll im Rahmen dieser Strategie entgegen gewirkt werden, indem Grenzen immer weiter hinaus geschoben werden sollen.
- Verkehrsprognosen gewinnen implizit eine imperativische Kraft.
- Es gerät innerhalb des Paradigmas außer Blick, dass der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen durch Artikel 20a GG hochrangiger definiert ist als die Verkehrsinfrastruktur (KOCH, 2001, S. 890 f.).
- Im Rahmen dieses Paradigmas wird ein Fokus der Diskussion auf technologische Möglichkeiten zur optimierten Auslastung der Verkehrsinfrastruktur gelegt. Verkehrspolitik wird nicht auf Alternativen hin orientiert, sondern technologisch fixiert.
- Das Problem der ökologischen Unmöglichkeit einer globalen Verallgemeinerung des westlichen MIV wird außer Betracht gelassen. Die verbale Anerkennung dieser Problematik bleibt verkehrspolitisch folgenlos („Sonntagsreden“).
- Die kulturell ambivalente Beschleunigung gesellschaftlicher Prozesse (Tz. 137) muss entweder hingenommen oder sogar gefördert werden. Die grundlegenden Vorstellungen von Raumüberwindung, „Zeit-ist-Geld“ und Geschwindigkeit bleiben unreflektiert in

ihrer Geltung und die Symboldimension wird weitgehend ausgeblendet.

- Im Rahmen dieser Strategie ist es unausweichlich, die Rolle Deutschlands als „Transitland“ zu akzeptieren. Der damit gegebenen Sachzwanglogik, die sich durch die EU-Osterweiterung noch verschärft, kann außer Übelminimierung nichts entgegengesetzt werden. Dass gerade die Mittellage Deutschlands angesichts der EU-Osterweiterung auch Anlass sein müsste, strategische und konzeptionelle Alternativen zu entwickeln, wie sie in der Schweiz und Österreich diskutiert werden, wird dadurch außer Betracht gesetzt.

**140.** Die konzeptionell-strategische Verbindung aus besagtem Paradigma und der sie begleitenden Übelminimierung bedarf einer grundsätzlichen Überprüfung. Ziel sollte die Konzeption einer neuen, an normativen Prinzipien und an Nachhaltigkeitsgrundsätzen, wie sie zum Beispiel der SRU entwickelt hat (SRU, 2002a, 2002b), ansetzenden Grundstrategie sein, die ihren Ausdruck in konkreten verkehrspolitischen Zielsetzungen findet (Kap. 5.5). Eine solche verkehrspolitische Alternative kann als „humane und naturverträgliche Mobilitätskultur“ bezeichnet werden.

### 5.3.2 Möglichkeiten zur Neuorientierung

**141.** Der im Auftrag des BMVBW erstellte „Bericht Integrierte Verkehrspolitik“ (BIV) (BECKMANN et al., 2002) enthält zaghafte Ansätze zu einer solchen strategischen Neuorientierung. Hierzu gehört insbesondere das Langfristziel einer Entkoppelung von Verkehrsaufkommen und Bruttosozialprodukt. Dieser Ansatz wird allerdings nur halbherzig verfolgt und in die fernere Zukunft verschoben. So favorisiert der BIV für die kommenden Jahre ganz im Sinne des vorherrschenden Paradigmas eine nachfrage- bzw. ausbauorientierte Strategie der „Problementschärfung“ und der „Engpassbeseitigung“, wobei beides nur eng im Sinne von Verkehrsengpässen definiert wird. Der Engpassbegriff wird allerdings nicht so verstanden, dass Umweltziele sowie Aspekte der Verkehrssicherheit und der Lebensqualität der Verkehrsdynamik verkehrsexterne Grenzen setzen könnten. Selbst die Langfristperspektive des BIV wird im Sinne des dominanten Paradigmas als „Anpassung“ an den zu erwartenden demographischen, technologischen und ökonomischen Strukturwandel und weniger als Resultat einer aktiv gestaltenden Mobilitätspolitik begriffen (BECKMANN et al., 2002, S. 10 und S. 27 f.). Das langfristig angestrebte dynamische Gleichgewicht zwischen Verkehrsnachfrage und Kapazitäten stellt sich im BIV erst nach weiteren Jahren des Kapazitätsausbaus ein. Erst dann gibt es kein Ausbauerfordernis mehr, da, grob interpretiert, eine alternde und zahlenmäßig schrumpfende Bevölkerung die Nachfrage offenbar nicht mehr steigern kann.

**142.** Nur konsequent wäre es dann aber, bei den heutigen verkehrspolitischen Entscheidungen die zukünftigen Präferenzen und Interessen einer insgesamt alternden Bevölkerung angemessen zu berücksichtigen. Langfristige Planungen sollten sich immer auch an zukünftigen Präfe-

renzen orientieren, sofern sich über diese plausible Aussagen formulieren lassen.

Die verkehrspolitisch entscheidende Frage müsste demnach lauten, ob das erst in der BIV-Langfristperspektive avisierte Gleichgewicht nicht bereits die kurz- und mittelfristige Verkehrspolitik bestimmen sollte. Angesichts der Zeitdimension und der Budgetierung des BVWP wäre es auch unter finanzpolitischen Erwägungen kurzfristig, diesen Verkehrswegeplan auch dann in die Tat umzusetzen, wenn sich überzeugende Argumente für eine strategische Neuorientierung formulieren lassen *und* der demographische Langfristrend eher gegen als für einen weiteren Ausbau der Verkehrsinfrastruktur spricht.

**143.** Diese Möglichkeiten der Neuorientierung werden bereits heute dadurch in Zweifel gezogen, dass die Wertvorstellungen künftiger älterer Verkehrsteilnehmer gemäß dem heute vorherrschenden Paradigma konzipiert werden (exemplarisch hierfür Shell, 2004). In der Shell-Studie wird in dem durch viele implizierte Wertungen favorisierten so genannten Impulse-Szenario unterstellt, dass Mitglieder einer Generation, deren „gesamter Lebensweg mit dem Auto verwoben“ (Shell, 2004, S. 28 f.) war, ihre Wertvorstellungen im höheren Alter nicht aus freien Stücken nennenswert ändern werden und dies aufgrund des vererbten Wohlstandes auch nicht müssen.

Es geht also um die Alternative, ob die heutigen Staatsbürger ihre authentischen Wertvorstellungen und Überzeugungen in dem „Werte-Cocktail“ (Shell, 2004, S. 23) wieder erkennen, der ihnen vom „Impulse“-Szenario der Shell-Studie angesonnen wird, oder ob sie unterschiedliche Leitbilder, Prinzipien, Werte und Ziele auf ihre Vereinbarkeit mit den übrigen Werten einer zivilen Bürgergesellschaft zu prüfen bereit sind. Eine ernsthafte Bereitschaft, sich auf einen solchen Diskurs einzulassen, setzt neben einer klaren Begrifflichkeit (s. o.) mindestens voraus, das bislang vorherrschende Paradigma der Verkehrspolitik nicht dogmatisch zu vertreten, Leitbilder offen zu diskutieren, die Thesen der kritischen Verkehrswissenschaft zur Kenntnis zu nehmen, die Symboldimension des Automobils (Kap. 4.2) nicht zu verdrängen und Ambivalenzen des MIV anzuerkennen.

**144.** Die Grunderfahrung des MIV ist mittlerweile die Erfahrung von vielschichtigen Ambivalenzen (FELDHAUS, 1998). Nur noch eine kleine Minderheit von 7 Prozent stimmt der These zu, dass Autofahren heute mehr Spaß mache als früher. 30 Prozent stimmen der gegenteiligen These zu (STEINKOHL et al., 1999, S. 40). Ambivalenzerfahrungen bieten Möglichkeiten zur Neuorientierung im Denken, Wahrnehmen und Handeln. Eine alternative Verkehrsstrategie braucht daher das Automobil nicht zu „verteufeln“, sondern sollte die Möglichkeiten veränderter Mobilitätsstile und dementsprechender Anerkennungsverhältnisse innerhalb einer mobilen, wertpluralistischen und kulturell diversifizierten Gesellschaft offensiv thematisieren und nutzen. Hierzu bestehen vielfältige Möglichkeiten. Insofern ist die Möglichkeit einer anderen Mobilitätskultur latent und tendenziell im allgemeinen Wertewandel und in der „Selbstentzauberung des Automobils“ angelegt. Eine alternative Strategie bzw. eine

Neuausrichtung der Verkehrspolitik wird angesichts der vielfältigen Widerstände nur dann Aussichten auf Erfolg haben, wenn aus der Sicht einer überwiegenden Mehrheit der Verkehrsteilnehmer eine mit dieser Neuorientierung verknüpfte andere Mobilitätskultur insgesamt langfristig einen „Nutzen“ oder einen Zugewinn an Lebensqualität verspricht. Die ins Auge gefasste neue Strategie und die vom BMU mit guten Gründen geforderte „Offensive für eine neue Mobilitätskultur“ (BMU, 2003, S. 20) darf daher verbreitete Wertvorstellungen nicht ignorieren, sondern muss an sie anknüpfen können.

**145.** Weit verbreitet ist auch das Bedürfnis nach *Verkehrssicherheit*. Diese Wertschätzung zeigt sich an der stark verbesserten Sicherheitstechnik des einzelnen PKW, aber auch an Forderungen nach Geschwindigkeitsbeschränkungen in Wohngebieten, nach Ausbau von Fahrradwegen, nach Ampelanlagen auf Schulwegen usw. Höhere Sicherheit insbesondere für die Gruppen schwächerer Verkehrsteilnehmer (Kinder, Fußgänger, Fahrradfahrer), die vom so genannten Risikotransfer der Autofahrer negativ betroffen sind, ist darüber hinaus eine berechnete moralische Forderung (BMU, 2003, S. 4; s. a. Kap. 5.5). Andere Wertvorstellungen manifestieren sich in Forderungen nach *Verkehrsberuhigung*. Verkehr wird häufig zwar nicht als direkt gesundheitsbedrohlich, aber vielfach als belästigend oder störend empfunden (Abschn. 2.1.3). Werte wie „Fitness“, „Gesundheit“ und „Erfahrungsintensität“ (HOLZAPFEL, 1998, S. 54) sprechen bei kurzen Strecken für die Benutzung des Fahrrades, das übrigens mittlerweile auch über eine Symboldimension verfügt („Sportlichkeit“). Der entfernungsintensive Lebensstil wird zunehmend auch als „Stress“ und Belastung empfunden und bei einigen Autoren durch Vorstellungen einer neuen Sesshaftigkeit (MEYER-ABICH, 1997, S. 399 ff.), Muße (SCHINKEL, 2003) oder eines durch Entschleunigung beförderten Zeitwohlstandes abgelöst (REHEIS, 1998). Werte wie Sicherheit, Gesundheit, „Stressarmut“, „Entschleunigung“, „Zeitsouveränität“ usw. gewinnen durchaus an Bedeutung (BEUTLER und BRACKMANN, 1999, S. 45). Bezogen auf Leitbilder der Verkehrspolitik bedeutet dies, dass die weitere Beschleunigung nicht das oberste Ziel der Verkehrspolitik sein sollte. Auch Entschleunigung könnte demnach ein Ziel von (mutiger) Verkehrspolitik sein. So könnte man bspw. überlegen, ob der MIV in Wohngebieten konsequent „entschleunigt“ werden sollte. Es könnte auch deutlich gemacht werden, dass ein engpassfreies Verkehrssystem, das einen flüssigen Verkehr mit hoher Geschwindigkeit gewährleistet, eine Illusion ist.

**146.** Die Fixierung auf das Automobil verliert mittlerweile in vielen Segmenten der Gesellschaft allmählich an Wertschätzung gegenüber einem flexiblen und variablen Umgang mit unterschiedlichen Verkehrsträgern. Personen mit einem diversifizierten Mobilitätsverhalten und der Bereitschaft, Alternativen auszuprobieren und Flexibilität im Umgang mit Mobilitätsproblemen einzuüben, könnten bei sich verändernden Anerkennungsverhältnissen als „Mobilitätspioniere“ höhere Anerkennung finden. Personen, die häufig verschiedene Verkehrsmittel nutzen, können zudem das Verkehrsgeschehen nicht nur aus der

Perspektive des PKW-Fahrers wahrnehmen. Durch die dadurch bewirkte intuitive Perspektivenübernahme, durch veränderte Anerkennungsverhältnisse und durch diversifizierte Mobilitätsprofile könnten sich auch die Akzeptanzbedingungen für den Einsatz restriktiv wirkender verkehrspolitischer Instrumente verbessern und die Fragen nach Grenzen und Maß der Geschwindigkeit auf zunehmendes Verständnis stoßen.

**147.** In den sich verändernden Wertvorstellungen und Leitbildern sind insofern durchaus vielfältige Anknüpfungspunkte für eine andere Verkehrskultur und -politik vorhanden. Ohne Einbettung in eine Gesamtstrategie (Vision, Leitbild) wiederum lassen sich einzelne Maßnahmen gegenüber der Öffentlichkeit nicht rechtfertigen. Eine neue verkehrspolitische Gesamtstrategie sollte bei positiv besetzten Vorstellungen von Lebensqualität ansetzen (BECKER, 2003). Diesen neuen Werten stehen moralische Einstellungen wie Gelassenheit, Fairness und Rücksichtnahme auf Schwächere nahe (s. Kap. 5.5).

**148.** Gerade in der aktuellen Debatte um die vielfache Überschreitung der europäischen Luftqualitätswerte für Partikel wird deutlich, dass zur Erreichung von Qualitätszielen, in denen sich die genannten Werte widerspiegeln, gelegentlich sogar Verkehrsbeschränkungen als unausweichlich angesehen werden. Hier deutet sich ein neuer umweltpolitischer Steuerungsansatz an, der auf der Basis von Umweltqualitäts- und Naturschutzziele mit Rechtswirksamkeit ein breites Maßnahmenbündel von technischen Vorgaben bis hin zu Verkehrsbeschränkungen auslöst. Hierzu gehören Qualitätsstandards für Luft und Lärm, sektorbezogene Umweltziele, insbesondere im Bereich des Klimaschutzes oder die besondere Ausweisung schützenswerter oder besonders sensibler Regionen oder Korridore. Diese schaffen für die Verkehrsentwicklung zumindest punktuelle Engpässe (vgl. ECIS, 1996). Die Anpassung an solche Engpässe erfordert fallbezogen die Kombination von technischen, planerischen oder verkehrlenkenden Maßnahmen. Da sich die Probleme und auch die Problemlösungen insbesondere in den Kommunen und Ballungsräumen verdichten, sollten vor allem deren Kapazitäten und Kompetenzen gestärkt werden (vgl. Kap. 8.2, 9.1 und Abschn. 9.3.2.2). Bereits heute wird es weithin anerkannt, dass sich das Verkehrsgeschehen in Ballungsräumen den örtlichen Gegebenheiten und gewachsenen Stadtstrukturen anpassen muss – und nicht umgekehrt (GOODWIN, 1996).

Politisch hat der direkte Qualitätszielbezug bessere Vermittlungschancen als die generellen Verkehrsstrategien (vgl. Kap. 6). Die „Verkehrswende“ ist auch deshalb politisch gescheitert (vgl. SCHMIDT et al., 2004), weil sie sich zu stark gegen den Autoverkehr gerichtet hat und den Umweltnutzen nicht genügend vermitteln konnte. Eine verkehrsbezogene Umweltpolitik stellt hingegen die konkret betroffenen Schutzgüter und Werte, wie menschliche Gesundheit, Erholung, Lebensqualität, die psychische Entwicklung von Kindern, konkurrierende Nutzungen und den Klimaschutz in den Mittelpunkt der Debatte um eine andere Mobilitätskultur. Solche Schutzgüter haben in der Abwägung einen mindest so hohen Stellenwert, wie der schnelle und engpassfreie Verkehr.

## 5.4 Die Frage nach dem vernünftigen Maß der Geschwindigkeit

149. Bedenkt man, dass

- aus dem primären Sinn von Mobilität (Beweglichkeit im Raum) keine Schlussfolgerungen auf bestimmte Verkehrsgeschwindigkeiten gezogen werden können,
- ein Grundrecht auf Automobilität mit möglichst hoher Geschwindigkeit nicht aus anderen Grundrechten hergeleitet werden kann,
- die Monetarisierung von Zeit in verkehrspolitischen Kontexten in Einzelfällen fragwürdig sein kann,
- die Symboldimension des Automobils einer rationalen Durchdringung und Kontrolle bedarf,
- vermeintliche ökonomische „Sachzwänge“ einer politischen Gestaltung des zukünftigen Verkehrssystems nicht entgegenstehen und
- das Leitbild eines umweltgerechten Verkehrsverhaltens diskursrational zustimmungsfähig ist,

so sind in einer wertpluralistischen Gesellschaft eine weitere Erhöhung der Geschwindigkeiten im motorisierten Straßenverkehr bzw. die Beibehaltung hoher Geschwindigkeiten bestenfalls noch untergeordnete Ziele innerhalb eines umfassenden gesellschaftlichen Wertekanons, Zielsystems und Normengefüges. Eine weitere Erhöhung der Geschwindigkeiten für ein bestimmtes Verkehrsegment könnte sogar auf Kosten der Mobilität für alle Verkehrsteilnehmer gehen. Die risikoträchtige individuelle Präferenz, möglichst schnell fahren zu wollen, sollte aus der gesamtgesellschaftlichen Nutzenfunktion ausgeschlossen werden und keinen Einfluss auf verkehrspolitische Entscheidungen haben. Mit Blick auf den Güterverkehr muss allerdings gefragt werden, ob die internationale Wettbewerbsfähigkeit bestimmter Wirtschaftsbranchen wesentlich von der Transportgeschwindigkeit im Straßenverkehr beeinflusst wird. Soweit dies der Fall ist, muss diesem Faktor bei der Regulierung von Geschwindigkeiten Rechnung getragen werden.

Die Einbettung des Zieles hoher Geschwindigkeiten in ein übergreifendes Gefüge aus Normen, Werten und Zielen, impliziert die Frage nach den jeweiligen „vernünftigen Maßen“ von Geschwindigkeit. Dass diese Frage keineswegs „ideologisch“ ist, sieht man bereits daran, dass sie im Grunde bei jeder Festlegung einer Geschwindigkeitsbegrenzung eine Rolle spielt und auch in den Grundsätzen der Straßenverkehrsordnung anerkannt ist. Versuche, die Geschwindigkeiten des Automobilverkehrs weiter zu steigern, führen von vernünftigen Maßen der Geschwindigkeit fort. Ein anzustrebendes Ziel der Mobilitätspolitik sollte es stattdessen sein, risikoärmere und umweltgerechtere Mobilität für alle Bevölkerungsgruppen durch eine moderate Entschleunigung zu befördern und zu gewährleisten.

## 5.5 Umweltpolitische Zieldimensionen

150. In Anbetracht der in Kapitel 2 dargestellten vielfältigen negativen Auswirkungen des Straßenverkehrs ist

eine umweltgerechtere verkehrspolitische Gestaltung zukünftiger Mobilität zwingend erforderlich. Damit die Mobilitätspolitik den verschiedenen genannten Problemen angemessen begegnen kann, reichen allerdings die Identifizierung und Beschreibung der negativen Auswirkungen des Straßenverkehrs nicht aus. Vielmehr müssen – unter Voraussetzung der dargelegten normativen Grundlagen – konkrete Ziele zur Vermeidung oder Verringerung dieser Auswirkungen verbindlich festgelegt werden. Diese Ziele, die mit den Umweltlastungspotenzialen der verschiedenen Maßnahmen (an der Quelle, durch Planung und durch Lenkung) abgestimmt sein müssen, stecken den Handlungskorridor verkehrsbezogener Umweltpolitik ab. Auf der Grundlage der getroffenen Zielsetzungen kann ein qualitätszielbezogenes Steuerungskonzept entworfen werden, das den Verkehr im Konfliktfall zu Anpassungsleistungen an ökologisch gesetzte Wachstumsgrenzen veranlassen soll (Kap. 5.6).

Bereits in seinem Umweltgutachten 1994 beschäftigte sich der SRU mit der umweltpolitischen Zielfindung im Verkehrssektor und stellte einige Ziele zur Reduktion verkehrsrelevanter Umweltbelastungen zusammen (SRU, 1994, Tz. 744 ff.). Nunmehr – gut zehn Jahre später – muss konstatiert werden, dass die meisten dieser Zielsetzungen eklatant verfehlt wurden. Beispielsweise wurde gefordert, 30 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahre 2005 zu reduzieren (bezogen auf 1987). Tatsächlich sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs aber zwischen 1990 und 2002 um 11 Prozent gestiegen (vgl. Tab. 2-4).

151. Insofern erscheint es dringlich, das Problem der Zielfindung erneut unter der Maßgabe aufzuwerfen, zu einer rechtlich verbindlichen Festlegung von Umweltzielen für den Bereich des Straßenverkehrs zu gelangen. Erst auf der Grundlage verbindlicher, konkreter und problembezogener Zielsetzungen lassen sich wirksame Strategien und Maßnahmen zur Reduzierung der vom Straßenverkehr ausgehenden negativen Auswirkungen entwickeln. Es wird in Zukunft wesentlich darauf ankommen, bei Zielen und Grenzwerten, die sich auf mehrere Verursacherebenen beziehen, die Verantwortlichkeit des Verkehrs zu identifizieren und ihm eine auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten vertretbare Verminderungspflicht aufzuerlegen.

Zielsetzungen bedürfen zwar der Stützung und Plausibilisierung durch wissenschaftliche Erkenntnisse, sie können allerdings nicht allein mit wissenschaftlichen Argumenten begründet werden. Vielmehr müssen sie in einem politischen Prozess verhandelt und vereinbart werden. Einen institutionellen Rahmen hierfür könnte etwa die Nachhaltigkeitsstrategie oder eine Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages zum Thema „Mobilität“ bieten.

152. In den Abschnitten 5.5.1 bis 5.5.3 wird dargelegt, für welche Problembereiche bereits ausreichend konkrete und inhaltlich plausible Ziele festgelegt wurden und bezüglich welcher Umweltauswirkungen noch Zielsetzungsbedarf besteht. Für einige der letztgenannten Bereiche formuliert der SRU Empfehlungen. Diese sind als

Beiträge zu einem diskursiven Zielfindungsprozess zu verstehen.

Die vorgestellten umweltpolitischen Zielsetzungen sind natürlich nicht die einzigen Anforderungen an die zukünftige Entwicklung des Straßenverkehrs. Unbestreitbar sind eine Reihe genereller verkehrs- und sozialpolitischer Ziele zu verfolgen. Zu diesen Zielen gehört es unter anderem, die Funktionsfähigkeit des deutschen und europäischen Verkehrssystems unter den Bedingungen einer erweiterten EU zu gewährleisten sowie die legitimen Mobilitätsinteressen der Bürger zu wahren.

Der Fokus der Diskussion von Umweltzielen der Verkehrspolitik liegt auf übergeordneten und bundesweiten Zielsetzungen, die von besonderer Relevanz für eine mögliche Neuausrichtung der Verkehrspolitik sind. Mit dieser Schwerpunktsetzung soll allerdings die Bedeutung regionalisierter und für bestimmte Orte spezifizierter Zielvorgaben nicht infrage gestellt werden (hierzu s. SURBURG et al., 2002).

**153.** Um die Lösung der in Kapitel 2 dargelegten Probleme zu ermöglichen, ist ein direkter Problembezug entscheidend. Insofern entsprechen die hier entwickelten Zieldimensionen den beschriebenen Problemdimensionen. Es kann zwar zur Erreichung bestimmter Zielsetzungen im Einzelfall erforderlich sein, Strategien zu entwickeln, die sich eher indirekt auf die eigentlichen Probleme beziehen. Derartige Strategien – wie etwa die Verkehrsverlagerung – sind aber immer nur als Mittel zum Zweck der Erreichung bestimmter Umweltziele anzusehen und sollten nicht als eigenständige Zielsetzungen verstanden werden. Anderenfalls bestünde die Gefahr, dass sich solche vermeintlichen Ziele verselbstständigen und sie ungeprüft weiterverfolgt werden, auch wenn dadurch politische Prioritäten falsch gesetzt werden. Es ist also immer mit zu bedenken, welchen Stellenwert eine Strategie oder Maßnahme in einem komplexen Zielsystem hat.

Als Ausgangspunkt für den Zielfindungsprozess lassen sich für die identifizierten Problembereiche allgemeine, das heißt nicht nur für die Verkehrspolitik geltende, Prinzipien aufstellen. Diese Prinzipien bringen allgemein anerkannte moralische Normen (Respekt vor Leben und Gesundheit anderer Personen, Rücksicht auf Schwächere u. a.) zum Ausdruck (hierzu ROPOHL, 1996 im Anschluss an GERT, 1983). Zur Konkretisierung der drei allgemeinen Prinzipien für den Bereich des Straßenverkehrs können dann spezifische Grundsätze aufgestellt werden. Folgende Prinzipien und Grundsätze dürften in ihren allgemeinen Formulierungen auch politisch uneingeschränkt zustimmungsfähig sein:

- Prinzip 1: „Menschliches Leben und Gesundheit sind zu schützen. Weiterhin ist eine hohe Lebensqualität für die gesamte Bevölkerung zu sichern.“
- Grundsatz 1.1: „Die Zahl der Straßenverkehrstote soll möglichst niedrig sein.“

- Grundsatz 1.2: „Die Bevölkerung soll vor Gesundheitsschädigungen durch vom Straßenverkehr herführende (Luft-)Schadstoffe geschützt werden.“
- Grundsatz 1.3: „Die Bevölkerung soll vor Gesundheitsschädigungen durch Straßenverkehrslärm geschützt werden. Gleichzeitig soll die Störung der Lebensqualität durch Straßenverkehrslärm generell niedrig sein.“
- Grundsatz 1.4: „Es soll Räume geben, in denen sich menschliche Aktivitäten unbehelligt vom Straßenverkehr entfalten können.“
- Grundsatz 1.5: „Es sollen die Mobilitätsinteressen aller Menschen berücksichtigt werden.“
- Prinzip 2: „Natur und Landschaft sind zu schützen.“
- Grundsatz 2.1: „Die Flächeninanspruchnahme des Straßenverkehrs soll möglichst gering sein.“
- Grundsatz 2.2: „Natur und Landschaft sollen durch Zerschneidungseffekte von Straßen nicht erheblich beeinträchtigt werden.“
- Grundsatz 2.3: „Die stofflichen Belastungen durch den Straßenverkehr sollen nicht zu unter Naturschutzgesichtspunkten unerwünschten Veränderungen von Natur und Landschaft führen. Insbesondere sollen die kritischen Belastungsgrenzen der Ökosysteme, Populationen und Individuen nicht überschritten werden.“
- Prinzip 3: „Das globale Klimasystem ist zu schützen.“
- Grundsatz 3.1: „Der Straßenverkehr soll einen angemessenen eigenen Beitrag zum Klimaschutz leisten.“

**154.** Diese Prinzipien und Grundsätze genügen noch keineswegs den Anforderungen an politisch umsetzbare Ziele. So fehlt ihnen jedwede zeitliche und quantitative Konkretisierung. Allerdings sind sie innerhalb des avisierten Zielfindungsdiskurses zur Begründung von Zielen und zur Auflösung von Zielkonflikten unverzichtbar. Da bei allen gesellschaftlichen Transformationsprozessen (in diesem Fall bei der Neuorientierung in Richtung einer umweltgerechten Verkehrspolitik) mit erheblichen Zielkonflikten zu rechnen ist, muss diesen bereits im politischen Zielfindungsprozess besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Idealerweise ist insofern zu klären, welchen Stellenwert die Gesellschaft den genannten Grundsätzen im Vergleich zu den mit ihrer Realisierung möglicherweise konfligierenden Zielen beimisst. Realiter ist die dafür erforderliche vollständige Rangordnung aller relevanten Werte und Ziele nicht möglich. Dennoch bedarf es zumindest ungefährender Vorstellungen, welche Reduzierung von negativen Auswirkungen des Straßenverkehrs mit welchem Aufwand – also mit welchen Einschränkungen für andere Ziele bzw. mit welchen Opportunitätskosten – verbunden ist. Praktisch setzt dies die Kenntnis der zur Verfügung stehenden Maßnahmen und Instrumente zur Zielerreichung voraus. Die Entwicklung konkreter Zielsetzungen lässt sich insofern als iterativer Prozess beschreiben, bei dem normative Entscheidungen zugunsten



verschiedener Werte und Ziele auf der Basis von Analysen der Umsetzbarkeit dieser Entscheidungen in ein in sich schlüssiges Gesamtkonzept gebracht werden (genauer zur umweltpolitischen Zielfindung s. SRU, 1994, Tz. 129 ff.; vgl. auch SURBURG et al., 2002).

Die konkretisierten Zielsetzungen haben bestimmten Anforderungen zu genügen, wenn sie politisch verwertbar sein sollen:

- Die Ziele müssen auf bestimmte Umweltprobleme bezogen (vgl. Tz. 153) und hinreichend quantifiziert sein. Damit wird auch der Grad der Zielerreichung bestimmbar.
- Die Ziele müssen hinsichtlich der Zeitdimension genauer bestimmt werden. Es erscheint sinnvoll, bereits jetzt Ziele für mehrere Zeitperioden festzulegen. Es ist jedenfalls erforderlich, neben einem mittelfristigen Ziel – etwa für die nächsten zwanzig Jahre – ein kürzerfristiges Ziel mit einem Zeithorizont von bspw. fünf Jahren zu setzen.
- Die Ziele müssen erreichbar sein. Dies beinhaltet sowohl technische als auch wirtschaftliche Machbarkeit. Insbesondere sollte möglichst bereits ein Instrumentarium zur Erreichung des Ziels vorhanden sein.
- Die Ziele sollten eine möglichst hohe Akzeptanz in der Bevölkerung besitzen. Eine hohe Akzeptanz der Ziele ist eine notwendige, wenngleich keine hinreichende Bedingung für die Akzeptanz der zu ergreifenden Maßnahmen. Dieser Anforderung kann insbesondere dadurch entsprochen werden, dass die Ziele in einem die Öffentlichkeit einbeziehenden, akzeptanzfördernden Zielfindungsprozess verhandelt werden.
- Die Ziele müssen verbindlich sein. Dabei sind verschiedene Grade der Verbindlichkeit möglich. In Gesetzen und internationalen Übereinkommen festgeschriebene Ziele besitzen einen sehr hohen Verbindlichkeitsgrad, während politische Beschlüsse demgegenüber zwar weniger, aber dennoch hinreichend verbindlich sind. Behördliche oder wissenschaftliche Empfehlungen entsprechen dagegen nicht den Anforderungen an den Verbindlichkeitsgrad von politisch verwertbaren Zielen.
- Soweit erforderlich sollte ein differenziertes Zielsystem erarbeitet werden, in dem die unterschiedlichen Ziel-Mittel-Relationen analysiert werden.
- Die Ziele sollten sich konsistent in die in der Weiterentwicklung befindliche nationale Nachhaltigkeitsstrategie einfügen lassen.

Für einige der identifizierten Problembereiche wurden bereits Ziele entwickelt, die diesen Anforderungen genügen. Allerdings muss festgestellt werden, dass es noch kein verbindliches und gleichzeitig konsistentes Zielsystem gibt, das alle Problembereiche berücksichtigt. Im Folgenden sollen deshalb bereits vorhandene Zielsetzungen dargestellt und hinsichtlich ihrer Vollständigkeit und Verbindlichkeit geprüft werden. Außerdem soll untersucht werden, in welchen Bereichen noch dringlicher Bedarf nach der Festlegung konkreter und politisch verwertbarer Umweltziele besteht.

## 5.5.1 Gesundheit und Lebensqualität

### 5.5.1.1 Unfalltote und Unfallverletzte

**155.** Grundsatz: „Die Zahl der Straßenverkehrstoten soll möglichst niedrig sein.“

In Bezug auf die Schädigung von Menschenleben und menschlicher Gesundheit müssen die bestehenden Zielsetzungen insgesamt als unzureichend bezeichnet werden. Dies trifft besonders hinsichtlich der Sicherheit des Straßenverkehrs zu. Die Verkehrspolitik hat es trotz aller Bemühungen nicht vermocht, den diesbezüglichen Grundsätzen der Straßenverkehrsordnung (§ 1 StVO) in ausreichendem Maße Respekt zu verschaffen. Obwohl die Zahl der bei Straßenverkehrsunfällen Getöteten stark gesunken ist (vgl. Abschn. 2.1.1), werden nach wie vor insgesamt deutlich zu viele Menschen schwer verletzt oder getötet. Dies gilt insbesondere angesichts der vielfältigen Möglichkeiten, die Zahl der Unfallopfer zu senken (vgl. Kap. 6.5). Wenn man die objektiven Unfallrisiken im Straßenverkehr betrachtet, erweisen sie sich im Vergleich zu Gesundheitsrisiken in anderen Lebensbereichen – etwa bezüglich der Sicherheit von Industriearbeitsplätzen oder Flugzeugunglücken – als sehr hoch (vgl. HOLZAPFEL, 2003). Unfallrisiken des Straßenverkehrs scheinen allerdings generell anders wahrgenommen zu werden als Risiken in anderen Bereichen. Es dominiert die Tendenz, „Verkehrstote“ als Einzelschicksale zu betrachten. Diese Fehlwahrnehmung sollte kein Grund sein, die hohen Unfallrisiken unhinterfragt hinzunehmen.

Es existieren bisher keine verbindlichen nationalen Zielsetzungen für die Reduktion der Zahl der im Straßenverkehr Getöteten und Verletzten (vgl. Tab. 5-1). In der Nachhaltigkeitsstrategie (Bundesregierung, 2002, S. 190) wird lediglich angestrebt, „dass die Zahl der Unfälle mit Personenschaden und die Zahl der Getöteten im Straßenverkehr ungeachtet des weiteren Verkehrswachstums (...) kontinuierlich weiter sinken“. Dies impliziert, dass die bisherige Größenordnung an Toten und Verletzten dann als akzeptabel gilt, wenn eine kontinuierliche Senkung zu konstatieren ist und zwar unabhängig davon, wie stark oder schwach diese ausfällt. Diese Zielsetzung ist unter den obigen Prinzipien und Grundsätzen zu anspruchlos.

**156.** Auf europäischer Ebene wurde von der EU-Kommission im Weißbuch zur europäischen Verkehrspolitik (EU-Kommission, 2001) das Ziel gesetzt, die Zahl der Verkehrstoten bis 2010 um die Hälfte zu verringern (bezogen auf das Jahr 2000). Für dieses Ziel hat sich auch das EU-Parlament ausgesprochen. Weiterhin wurde von der EU-Kommission (2003) das „Europäische Aktionsprogramm für die Straßenverkehrssicherheit“ beschlossen, das bereits konkrete Maßnahmen zur Erreichung des genannten Ziels enthält.

Ein interessantes Beispiel für anspruchsvolle Zielsetzungen ist das Konzept „Vision Zero“, wie es in Schweden und der Schweiz verfolgt wird. Die zentrale Vision dieses Konzeptes besteht darin, dass niemand mehr im Straßenverkehr getötet oder schwer verletzt werden soll (vgl. HOLZAPFEL, 2003). Um diesem Idealzustand näher zu kommen, wurden anspruchsvolle Zwischenziele (etwa

die Halbierung der Zahl der Verkehrstoten auf schwedischen Straßen innerhalb von 10 Jahren) und entsprechende Strategien zur Zielerreichung entwickelt. Im Februar 2004 legte der Verkehrsclub Deutschland (VCD, 2004) mit seinem Masterplan „Vision Zero – Null Verkehrstote“ einen an diese Konzeption sowie an Verkehrssicherheitskonzepte anderer europäischer Länder anknüpfenden Vorschlag für Deutschland vor, in dem eine Halbierung der Zahl der Verkehrstoten und Schwerverletzten bis 2010 gefordert wird.

Der SRU empfiehlt der Bundesregierung, möglichst bald im Rahmen einer Verkehrssicherheitsstrategie weit reichende nationale Ziele zur Verkehrssicherheit festzulegen. Diese sollten sich an den Vorgaben des europäischen Aktionsprogramms für die Straßenverkehrssicherheit und an anspruchsvollen Politiken von Vorreiterstaaten wie der Schweiz, Schweden oder den Niederlanden orientieren (vgl. hierzu Kap. 6.5). Obwohl die Reduzierung der Zahl der Verkehrstoten und Schwerverletzten auf Null kein praktikables Handlungsziel ist, bleibt eine solche Minimierung als Ideal einer Verkehrssicherheitspolitik sinnvoll. In mittelfristiger Perspektive erscheint dem SRU eine Halbierung der Zahl der Verkehrstoten und Schwerverletzten bis 2015 gegenüber 2005 als geeignetes Zwischenziel.

Tabelle 5-1

**Zielsetzungen zur Verringerung der Zahl der Straßenverkehrsoffer**

Zielsetzung	Quelle
kontinuierliche Senkung der Zahl der Unfälle mit Personenschaden und der Zahl der Getöteten im Straßenverkehr	Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2002)
europaweite Halbierung der Zahl der Verkehrstoten bis 2010 (bezogen auf 2000)	EU-Kommission (2001)
Halbierung der Zahl der Verkehrstoten und Schwerverletzten bis 2015 (bezogen auf 2005)	SRU-Vorschlag
SRU/SG 2005/Tab. 5-1	

**5.5.1.2 Luftverschmutzung**

**157.** Grundsatz: „Die Bevölkerung soll vor Gesundheitsschädigungen durch vom Straßenverkehr herrührende (Luft-)Schadstoffe geschützt werden.“

Unter zunehmend starkem Einfluss durch europarechtliche Vorgaben wurden zum Schutz der menschlichen Gesundheit bereits anspruchsvolle Vorgaben im deutschen Luftreinhaltegesetz normiert. Für die gesundheitlichen Auswirkungen des Straßenverkehrs besonders relevant

sind die Konzentrationen von Stickstoffoxiden (NO<sub>x</sub>), Feinstäuben (speziell Dieselrußpartikel) und bodennahem Ozon (vgl. Abschn. 2.1.2). Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit sind für NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> und für Ozon in der 22. und 33. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV) festgelegt worden (vgl. Tab. 5-2). Damit sind die Vorgaben der 1. Tochterrichtlinie (1999/30/EG) zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie umgesetzt worden. Weitere Verschärfungen der Anforderungen an die Luftqualität können sich für Feinstaub mit der geplanten Revision des Langzeitgrenzwertes der 1. Tochterrichtlinie ergeben. Darüber hinaus empfiehlt der SRU, zum Schutz des Menschen die Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV nicht nur für PM<sub>10</sub>, sondern auch für NO<sub>2</sub> weiter zu senken (SRU, 2004a, Tz. 574).

Da der Straßenverkehr – neben industriellen Prozessen, Hausbrand etc. – nur eine der Emissionsquellen ist, die zur Belastung durch NO<sub>x</sub>, Feinstäube und bodennahes Ozon beitragen (s. a. Tab. 2-4), stellt sich die Frage, welchen Anteil der notwendigen Emissionsreduktionen der Straßenverkehr übernehmen soll. Diesbezüglich gibt es allerdings bisher noch keine verbindlichen Zielsetzungen. So lassen auch die Zielvorgaben der Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (NEC-Richtlinie, RL 2001/81/EG) keinen Rückschluss auf den notwendigen Beitrag des Straßenverkehrs zu. Generell muss festgestellt werden, dass die Luftreinhaltepolitik noch nicht ausreichend Ziele speziell für den Verkehrsbereich und insbesondere für den Straßenverkehr entwickelt hat.

**158.** Der SRU empfiehlt daher, direkt auf den Straßenverkehr bezogene, verbindliche und konkrete Zielsetzungen zur Reduktion der Emissionen von NO<sub>x</sub> und Feinstäuben sowie zur Bekämpfung des bodennahen Ozons (d. h. Verringerung der Vorläufersubstanzen NO<sub>x</sub> und NMVOC) zu entwickeln. Ein viel versprechender Ansatz zur Entwicklung solcher Ziele sind die Arbeiten im Rahmen des Luftreinhalteprogramms der Kommission „Clean Air for Europe“ (CAFE). Auf der Basis von Emissionsszenarien sollen in diesem Programm kosteneffiziente Emissionsminderungsmaßnahmen für alle relevanten Emissionsquellen identifiziert und darauf aufbauend Zielvorgaben erarbeitet werden (vgl. Kasten). Allerdings ist der Aufwand für die Erstellung dieser Szenarien beträchtlich und sollte nicht davon abhalten, in Bereichen, in denen bereits Lösungsmöglichkeiten vorliegen, Maßnahmen zu ergreifen (z. B. Einbau von Partikelfiltern zur Minderung der Feinstaubemissionen, Tz. 284 ff.).

In Bezug auf flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC), die als Vorläufersubstanzen für Ozon von Bedeutung sind, konnten zwischen 1990 und 2002 im Straßenverkehr Emissionsminderungen von 88 Prozent erreicht werden, sodass der Straßenverkehr nur noch 11 Prozent der Gesamtemissionen verursacht (vgl. Tab. 2-4). Die weitere geplante Absenkung der PKW- und LKW-Emissionsgrenzwerte für flüchtige Kohlenwasserstoffe (Abb. 7-3) lässt eine zusätzliche Minderung dieser Emissionen erwarten. Daher sollte der Fokus der Emissionsminderung bei den Schadstoffen NO<sub>x</sub> und Feinstaub liegen.

**Das Programm „Clean Air for Europe“**

Im Rahmen des Luftreinhaltprogramms der Kommission „Clean Air for Europe“ (CAFE) wurde von 2001 bis 2004 zusammen mit den Mitgliedstaaten und Interessengruppen (stakeholders) ein Baseline-Emissionsszenario erarbeitet, das als gemeinsame Datenbasis für zukünftige Politikentscheidungen dienen soll. Das Szenario (RAINS-Modell) beschreibt die zukünftige Entwicklung bestimmter Luftschadstoffe (u. a. NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Partikel) und legt dafür die gegenwärtigen Kenntnisse über die Entwicklung der wirtschaftlichen Aktivitäten und der gesetzlichen Rahmenbedingungen zugrunde. Anhand dieser Emissionsentwicklungen kann zum Beispiel für die einzelnen Mitgliedstaaten erkannt werden, ob die Ziele der NEC-Richtlinie erreicht werden oder nicht. Die Probleme von Städten und Ballungsgebieten können allerdings aufgrund des groben Rasters des Modells (50x50km-Auflösung) nicht gut abgebildet werden. Hierzu werden gesonderte Modellierungen diskutiert (Projekt „City-Delta“ – <http://rea.ei.jrc.it/netshare/thunis/city-delta/>). Das Baseline-Szenario soll nun dazu verwendet werden, die Wirksamkeit und die Kosten verschiedener Minderungstechniken zu berechnen. Diese Ergebnisse sollen dann – geplant ist im Mai 2005 – in integrierte Politikempfehlungen zur Minderung der Luftverschmutzung einfließen („Thematic Strategy on Air Pollution“ – <http://europa.eu.int/comm/environment/air/cape/index.htm>).

Tabelle 5-2

**Zielsetzungen zum Schutz der Bevölkerung vor verkehrsbedingter Luftverschmutzung**

Problembereich	Umweltziel	Quelle
NO <sub>2</sub> -Immissionen	≤ 40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> im Jahresmittel ab 2010	22. BImSchV
	≤ 20 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> im Jahresmittel	KRdL (2003); SRU (2004a)
NO <sub>x</sub> -Emissionen	Nationale Emissionshöchstmenge (alle Emissionsquellen): 1 051 kt im Jahr 2010	RL 2001/81/EG; 33. BImSchV
	Nationale Emissionshöchstmenge (alle Emissionsquellen): 1 081 kt im Jahr 2010	Multikomponenten-Protokoll (UNECE) <sup>1</sup>
	„angemessener Beitrag“ des Verkehrs zur Gesamt-reduzierung um 60 % bis 2010 (Basis 1990)	Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2002)
Feinstaub-Immissionen	≤ 40 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> im Jahresmittel ab 2005 ≤ 50 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> im Tagesmittel ab 2005	22. BImSchV
	≤ 20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> im Jahresmittel ab 2010	RL 1999/30/EG (2. Stufe unter Prüfvorbehalt)
Feinstaub-Emissionen	Dieselrußemissionen „möglichst weitgehend senken“	Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2002)
Ozon-Konzentrationen	≤ 120 µg/m <sup>3</sup> im 8-h-Mittel ab 2010	RL 2002/3/EG; 33. BImSchV
NMVOC-Emissionen	Nationale Emissionshöchstmenge (alle Emissionsquellen): 995 kt im Jahr 2010	RL 2001/81/EG; 33. BImSchV Multikomponenten-Protokoll (UNECE) <sup>1</sup>
	„angemessener Beitrag“ des Verkehrs zur Gesamt-reduzierung um 69 Prozent bis 2010 (Basis 1990)	Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2002)
<sup>1</sup> „Protokoll zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend die Verringerung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon“ (8. Protokoll zum Genfer Luftreinhaltübereinkommen der UNECE)		
SRU/SG 2005/Tab. 5-2		

**5.5.1.3 Lärm**

**159.** Grundsatz: „Die Bevölkerung soll vor Gesundheitsschädigungen durch Straßenverkehrslärm geschützt werden. Gleichzeitig soll die Störung der Lebensqualität durch Straßenverkehrslärm generell niedrig sein.“

Der SRU hat sich bereits in seinem Sondergutachten „Umwelt und Gesundheit“ und im Umweltgutachten 2004 (SRU, 1999; SRU, 2004a) ausführlich zu den gesundheitlichen Wirkungen von Lärm und dabei insbesondere auch von Verkehrslärm geäußert (vgl. auch Abschn. 2.1.3). Eine zentrale Forderung des SRU besteht darin, die segmentierte Betrachtung verschiedener Lärmquellen zugunsten der Berücksichtigung des Gesamtlärms aufzugeben. Bei allen aus Sicht der Lärmwirkungsforschung bisher noch bestehenden Unsicherheiten sollte alles unternommen werden, um zukünftig die Gesamtbeurteilung aller Lärmquellen als Entscheidungsmaßstab zu nutzen. Weiterhin dürfen anspruchsvolle Zielsetzungen, wie etwa die vom deutschen Verkehrslärmschutzrecht garantierte Einhaltung eines äquivalenten Dauerschallpegels von ungefähr 40 dB(A) in Wohn- und 30 dB(A) in Schlafräumen, nicht nur mit Blick auf gerade in Planung

stehende Verkehrswege gelten. Vielmehr müssen solche Zielsetzungen auch für bestehende Verkehrswege verbindlich sein – auch und gerade wenn damit viele Sanierungsfälle offenkundig werden (zur Kritik am bestehenden Lärmschutzkonzept der §§ 41 ff. Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in Verbindung mit der 16. und der 24. BImSchV, das eine segmentierte Betrachtung und die Ausblendung bestehender Sanierungsfälle weit gehend ermöglicht, s. SRU, 2004a, Tz. 654 f.).

Der SRU bekräftigt insofern seine Forderungen nach anspruchsvollen Lärmqualitätszielen, auf deren Grundlage eine weit reichende Lärmsanierung durchgeführt werden kann und sollte: „Das Umwelthandlungsziel der Bundesregierung von 65 dB(A) Außenpegel bei Tag kann nur ein Nahziel für den vorbeugenden Gesundheitsschutz und den Schutz gegen erhebliche Belästigungen darstellen. Es muss durch mittelfristige Ziele – 62 dB(A) als Präventionswert und 55 dB(A) als Vorsorgezielwert – ergänzt werden. Für die Nachtzeit sind kurzfristig ein Außenwert von 55 dB(A), mittelfristig ein Wert von 52 dB(A) und langfristig ein Vorsorgezielwert von 45 dB(A) anzustreben“ (SRU, 2004a, Tz. 664).

Tabelle 5-3

**Zielsetzungen zum Schutz der Bevölkerung vor Straßenverkehrslärm**

Umweltziel	Quelle
<b>Planung, Neubau und wesentliche Änderung von Straßen</b>	
Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen auf schutzbedürftige Gebiete, Planungsrichtwerte für Verkehrslärm (Auswahl): Reine Wohngebiete: 50 dB(A) tags, 40 dB(A) nachts Allg. Wohngebiete: 55 dB(A) tags, 45 dB(A) nachts Dorf- und Mischgebiete: 60 dB(A) tags, 50 dB(A) nachts Gewerbegebiete: 65 dB(A) tags, 55 dB(A) nachts	§ 50 BImSchG i. V. m. DIN 18005-1
Bei Neubau oder wesentlicher Änderung Einhaltung der Immissionsgrenzwerte (separierte Betrachtungsweise): Reine Wohngebiete: 59 dB(A) tags, 49 dB(A) nachts Allg. Wohngebiete: 59 dB(A) tags, 49 dB(A) nachts Dorf- und Mischgebiete: 64 dB(A) tags, 54 dB(A) nachts Gewerbegebiete: 69 dB(A) tags, 59 dB(A) nachts	§ 41 BImSchG i. V. m. 16. BImSchV
Fokus auf Gesamtlärm statt segmentierter Betrachtung	SRU (2004a)
<b>Bezogen auf den Bestand</b>	
Grenzwerte für Lärmsanierung einhalten (ohne Rechtsanspruch und mit Hausaltsvorbehalt, nur für Bundesfernstraßen in der Baulast des Bundes): Reine Wohngebiete: 70 dB(A) tags, 60 dB(A) nachts Allg. Wohngebiete: 70 dB(A) tags, 60 dB(A) nachts Dorf- und Mischgebiete: 72 dB(A) tags, 62 dB(A) nachts Gewerbegebiete: 75 dB(A) tags, 65 dB(A) nachts	Richtlinien für den Verkehrslärmschutz an Bundesstraßen in der Baulast des Bundes – VLärmSchR 97
Lärmbelastung in Wohngebieten (außen) dauerhaft auf Werte von 65 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts oder weniger senken – dabei Priorität bei Lärmsanierung	Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2002)
langfristige Vorsorgezielwerte für Lärmbelastung in Wohngebieten (außen): 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts	BMU (2003); SRU (2004a)
Berücksichtigung des Gesamtlärms statt segmentierter Betrachtung, weit reichende Lärmsanierung	SRU-Vorschlag
SRU/SG 2005/Tab. 5-3	

#### 5.5.1.4 Lebensqualität

**160.** Grundsatz: „Es soll Räume geben, in denen sich menschliche Aktivitäten unbehelligt vom Straßenverkehr entfalten können.“

Grundsatz: „Es sollen die Mobilitätsinteressen aller Menschen berücksichtigt werden.“

Bestimmte selbstzweckhafte Aktivitäten, wie etwa Spielen, Feiern, Musizieren, Wandern, Spaziergehen, Kunstgenuss, Gottesdienst, Lesen, sportliche Betätigung, Kontemplation usw., werden durch das Verkehrsgeschehen mehr oder weniger stark gestört. Der Begriff der Lebensqualität umfasst in jeder sinnvollen Definition auch Gelegenheiten zur möglichst ungestörten Ausübung dieser und verwandter Aktivitäten. Es sollte daher in der alltäglichen Lebenswelt bestimmte Räume geben, in denen die Ausübung der besagten Aktivitäten idealiter ungestört möglich ist. Ansatzweise wird dem bereits durch die Ausweisung von Spielstraßen, Freiräumen, Wohngebieten, Sperrung von Waldwegen für den Automobilverkehr und dergleichen Rechnung getragen. Insbesondere muss die gefahrenarme Erkundung des lebensweltlichen Umfeldes durch Kinder und Jugendliche möglich sein. Hier gilt es, das Verkehrsgeschehen kindlichen Verhaltensmustern anzupassen (und nicht umgekehrt).

Die ungestörten oder zumindest störungsarmen Räume dürfen aber nicht nur als voneinander isolierte Enklaven in ein vom Automobilverkehr dominiertes Stadtbild eingelagert sein. Das Ideal der „autogerechten Stadt“ gilt mittlerweile mehrheitlich als verfehlt, die realen baulichen Konsequenzen der Versuche, Städte möglichst autogerecht zu gestalten, sind aber noch vorhanden und prägen menschliches Verhalten. Daraus ergibt sich die allgemeine, angesichts der Komplexität sozialer Räume und Interaktionen auf nationaler Ebene nicht sinnvoll quantifizierbare Zielsetzung, ungestörte und störungsarme Räume zu vermehren. Auf kommunaler Ebene kann und sollte diese Zielsetzung mit jeweils konkreten Zielen und Maßnahmen unterlegt werden. Deren Akzeptanz kann sich im Prinzip auf den Umstand stützen, dass die Mehrheit der Bevölkerung eine deutliche Präferenz für die Realisierung solcher Ziele in ihrem jeweiligen Wohnumfeld hat. Die Verfolgung dieser Ziele ist positiv mit vielen Umweltzielen und mit Zielen der Verkehrssicherheit korreliert (s. Kap 6.5).

**161.** In der Gerechtigkeitstheorie hat John Rawls das so genannte Differenz-Prinzip eingeführt, das besagt, dass Ungleichheiten nur dann legitim sind, wenn sie zum Vorteil der Schlechtestgestellten sind (RAWLS, 1975). Übertragen auf die Verkehrspolitik besagt dieses Prinzip ungefähr, dass es für die Beurteilung der Gerechtigkeitsdimension weniger darauf ankommt, die Situation der durch die heutigen Verkehrsstrukturen bereits Begünstigten (der PKW-Vielfahrer mit hohem Einkommen) noch weiter zu optimieren, als vielmehr darauf, die Mobilitätschancen der benachteiligten Gruppen zu verbessern. Wie in Abschnitt 2.1.4 dargestellt, bringt das derzeitige Straßenverkehrssystem erhebliche Einschränkungen der Mobilität bestimmter Gruppen (etwa der Kinder, aber auch

nicht motorisierter Erwachsener) mit sich. Insbesondere auf regionaler und lokaler Ebene müssen aus dem allgemeinen Ziel der Verbesserung der Mobilitätschancen benachteiligter Personen konkretere, auf einzelne Gruppen bezogene Zielsetzungen entwickelt werden.

#### 5.5.2 Natur und Landschaft

**162.** Für den Schutz von Natur und Landschaft gibt es bereits einige verbindliche, auf den Straßenverkehr bezogene Zielsetzungen (s. a. SRU, 2002b), deren wichtigste im Folgenden diskutiert werden. Dieser Diskussion vorausgeschickt sei ein für alle Ziele gleichermaßen geltendes Prinzip: Wegen der stark voneinander abweichenden Gegebenheiten in unterschiedlichen Lebensraumtypen und wegen der zahlreichen und dabei äußerst verschiedenartigen betroffenen Schutzgüter bedürfen die naturschutzbezogenen Umweltziele einer besonders starken räumlichen Differenzierung. Drei Beispiele mögen dies verdeutlichen:

- Während eine bestimmte Menge an Nährstoffeinträgen über die Luft (vor allem Stickstoffverbindungen, zu deren maßgeblichen Quellen vielfach auch der Straßenverkehr gehört) für ein eutrophes Schilfröhricht eher unproblematisch ist, kann der gleiche Nährstoffeintrag für Silbergrasfluren kalkarmer Küstendünen eine schwerwiegende Beeinträchtigung darstellen.
- Die Zerschneidungswirkung einer Autobahn stellen für windbestäubende Pflanzen ein geringeres Problem dar als für Säugetierpopulationen.
- Im Gegensatz zum Flachland verhindern etwa die topographisch-meteorologischen Besonderheiten der Alpen, wie häufige windschwache Wetterlagen und Inversionen, einen raschen Abtransport bzw. eine ausreichende Verdünnung von Luftschadstoffen, sodass auch bei geringeren Schadstoffemissionen gefährlich hohe Schadstoffkonzentrationen in Talräumen entstehen können.

Aus dieser Besonderheit ergibt sich, dass die allgemeingültigen Ziele – um für politische oder planerische Entscheidungen verwertbar zu sein – in ökologisch sensiblen Gebieten konkretisiert werden müssen. Für den Schutz solcher Gebiete müssen vielfach strengere Maßstäbe angelegt werden als für den Schutz weniger sensibler Gebiete (vgl. Abschn. 2.2.4).

##### 5.5.2.1 Flächeninanspruchnahme

**163.** Grundsatz: „Die Flächeninanspruchnahme des Straßenverkehrs soll möglichst gering sein.“

Wie in Abschnitt 2.2.1 dargestellt, ist der Anteil der Straßenverkehrsflächen an der zusätzlichen Flächeninanspruchnahme keineswegs zu vernachlässigen. Auch wenn nur ein Teil der zusätzlichen Straßenverkehrsflächen direkt der Erschließung neuer Siedlungsflächen dient, gewinnt andersherum die vielfach beklagte flächenhafte „Zersiedelung“ durch den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur an Attraktivität. Da verkehrspolitische Maßnahmen und die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsflächen

also sehr eng miteinander zusammenhängen, erscheint es nicht sinnvoll, die Probleme der Siedlungs- und der Verkehrsflächen isoliert zu betrachten. Das bestehende allgemeine Ziel der Bundesregierung, die zusätzliche Flächeninanspruchnahme auf 30 ha/d zu reduzieren, wurde bisher nicht für Siedlungs- und Verkehrsflächen differenziert. Eine solche Differenzierung ist zumindest auf Bundesebene auch nicht erforderlich. Vielmehr muss es darum gehen, die Zielvorgabe räumlich zu konkretisieren und ihre Bedeutung für Planungsprozesse zu stärken. Dabei muss insbesondere der Entwicklung verkehrsvermeidender Siedlungsstrukturen eine höhere Bedeutung zukommen.

Wenngleich es mittelfristig (bis 2020) schwer genug sein dürfte, das 30-ha-Ziel der Bundesregierung zu erreichen, hält der SRU es langfristig für wünschenswert und möglich, die zusätzliche Flächeninanspruchnahme auf Null zu reduzieren. Dies würde unter anderem praktisch eine allmähliche Einstellung des Straßenneubaus bedeuten.

Tabelle 5-4

**Zielsetzungen zur Verringerung der Flächeninanspruchnahme**

Problembereich	Umweltziel	Quelle
Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche	Reduzierung auf 30 ha/d bis 2020	Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2002)
	langfristige Reduzierung auf Null	SRU-Vorschlag, Umweltverbände
SRU/SG 2005/Tab. 5-4		

**5.5.2.2 Zerschneidungseffekte**

**164.** Grundsatz: „Natur und Landschaft sollen durch Zerschneidungseffekte von Straßen nicht erheblich beeinträchtigt werden.“

Der Straßenverkehr trägt entscheidend zu den in Abschnitt 2.2.2 dargestellten Zerschneidungseffekten bei. Da die Zerschneidung von Landschaften und Ökosystemen schon in der Vergangenheit vielfältige negative Auswirkungen nach sich gezogen hat, wurden diesbezüglich bereits einige – auch auf internationalen Rechtsvorschriften beruhende – verbindliche Ziele aufgestellt (vgl. Tab. 5-5). Zu den wichtigsten internationalen Rechtsvorschriften gehören das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD) und die europäischen Richtlinien 92/43/EWG (FFH-Richtlinie), 79/409/EWG (Vogelschutzrichtlinie) und 2000/60/EG (Wasserrahmenrichtlinie). Besonders wichtige Ziele sind die Einrichtung des europäischen Schutzgebietsnetzes NATURA 2000 und eines länderübergreifenden Biotopverbundsystems. Der SRU

hält darüber hinausgehend auch den Schutz der verbliebenen unzerschnittenen verkehrsarmen Räume (UZV-Räume) für äußerst wichtig und unterstreicht daher die Forderung, diese UZV-Räume ab einer Flächengröße von 100 km<sup>2</sup> zukünftig prioritär und verbindlich zu schützen (SRU, 2002b). Beachtenswert ist in diesem Zusammenhang der Entwurf eines Gesetzes zur Neuordnung des saarländischen Naturschutzrechtes, dessen § 8 eigens dem Schutz unzerschnittener Räume (ab einer Größe von 15 km<sup>2</sup>) gewidmet ist.

Insgesamt kommen die äußerst vielfältigen negativen Zerschneidungseffekte (vgl. Tab. 2-10) nach Einschätzung des SRU in der öffentlichen Diskussion nicht ausreichend zur Geltung. Dies mag zum Teil der Tatsache geschuldet sein, dass viele Auswirkungen indirekter Art sind und sich nur schwer kausal auf Straßenneubau oder Straßennutzung zurückführen lassen. Gleichwohl ist aber eine intensivere Diskussion über die Konflikte zwischen Straßenverkehr und Naturschutzzielen erforderlich, in der auch hinterfragt werden muss, ob die vorgeschlagenen Ziele auf lange Sicht einen ausreichenden Schutz von Natur und Landschaft gewährleisten.

Hinsichtlich der in Tabelle 5-5 zusammengestellten Ziele für den Schutz von Natur und Landschaft vor Zerschneidungseffekten scheint das Hauptproblem nicht die Festlegung von Zielen zu sein, sondern vielmehr die grundsätzliche Anerkennung des eigenständigen Naturschutzzielsystems durch die Verkehrspolitik sowie die Beachtung, Konkretisierung und Umsetzung der bestehenden Umweltziele bei der Planung und Genehmigung neuer Straßen. Insbesondere sollten der Biotopverbund gemäß § 3 BNatSchG und das europäische Schutzgebietsnetz NATURA 2000 als ein dem Verkehrswegenetz gleichrangiges „Netz“ begriffen werden, das dem Ausbau der Verkehrsinfrastruktur abwägungsfeste Schranken setzen kann (WBU, 2002, S. 51). In der Verkehrswegeplanung einschließlich des BVWP (ausführlich hierzu Abschn. 8.1.1) muss in Zukunft die Gleichrangigkeit dieser Netze respektiert werden.

**5.5.2.3 Belastungen durch Luftverunreinigungen**

**165.** Grundsatz: „Die stofflichen Belastungen durch den Straßenverkehr sollen nicht zu unter Naturschutzgesichtspunkten unerwünschten Veränderungen von Natur und Landschaft führen. Insbesondere sollen die kritischen Belastungsgrenzen der Ökosysteme, Populationen und Individuen nicht überschritten werden.“

Bezüglich der durch den Straßenverkehr verursachten stofflichen Belastungen der Umwelt sind zwei wichtige rechtsverbindliche Zielsetzungen zu nennen: Zum einen wurde mit der Novelle der 22. BImSchV im Jahre 2002 zum Schutz der Vegetation ein maximaler jährlicher Mittelwert der NO<sub>x</sub>-Immissionen von 30 µg/m<sup>3</sup> festgeschrieben. Dieser Wert wird zwar in Deutschland nur noch an sehr wenigen Messstationen nicht eingehalten, er reicht allerdings nicht aus, um Böden dauerhaft vor Eutrophierung zu schützen (s. SRU, 2004a, Tz. 544, 575). Zum

Tabelle 5-5

**Zielsetzungen zum Schutz von Natur und Landschaft vor verkehrsbedingten  
Zerschneidungseffekten**

Umweltziel	Quelle
Bis 2010 signifikante Reduzierung der derzeitigen Verlustraten an biologischer Vielfalt (weltweit, national und regional)	CBD <sup>1</sup> Beschluss VI/26
Aufbau und Entwicklung eines europaweiten kohärenten Netzes (NATURA 2000)	RL 92/43/EWG (FFH-RL), Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)
Sicherung von mindestens 10 Prozent der Landesfläche zum Aufbau eines Biotopverbundsystems	BNatSchG
Zerschneidung und Verbrauch von Landschaft soll so gering wie möglich gehalten werden	BNatSchG
Berücksichtigung der Belange wandernder wildlebender Tierarten	Bonner Konvention <sup>2</sup>
Erreichung eines stabilen Zustandes auf hohem Niveau bei allen Arten des Artenindex der Nachhaltigkeitsstrategie und den von ihnen repräsentierten Lebensräumen	Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2002)
Sicherung von größeren zusammenhängenden Freiräumen zur Gewährleistung ihrer ökologischen und landschaftsästhetischen Funktionen (Handlungskonzept „Naturschutz und Verkehr“)	LANA (1995)
Prioritärer Schutz von UZV-Räumen ab 100 km <sup>2</sup> vor Belastung durch weitere Verkehrswege	SRU (2002b)
Vermeidung von erheblichen Lärmbeeinträchtigungen von Vögeln oberhalb eines Mittelungspegels von 47 dB(A)	RECK et al. (2001)
<sup>1</sup> Übereinkommen über die biologische Vielfalt <sup>2</sup> Bonner Konvention – Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten (CMS)	
SRU/SG 2005/Tab. 5-5	

anderen legt die 33. BImSchV (Umsetzung der Richtlinie 2002/3/EG) mittel- und langfristige Zielwerte für den Ozongehalt der Luft zum Schutz der Vegetation fest. Da die mittelfristigen Werte in Deutschland vielfach wesentlich überschritten werden (vgl. Abschn. 2.2.3.1), verdient die Reduzierung der Ozonbelastungen besondere Aufmerksamkeit. Zu den Vorläufersubstanzen des Ozons zählen die flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan (NMVOC) und NO<sub>x</sub>, die beide auch aus Fahrzeugen emittiert werden. Im Unterschied zu den NO<sub>x</sub>-Emissionen des Verkehrs, die 42 Prozent der gesamten NO<sub>x</sub>-Emissionen ausmachen, beträgt der Anteil der NMVOC-Emissionen aus dem Verkehr nur 11 Prozent der gesamten NMVOC-Emissionen (vgl. Tab. 2-4). Insofern erscheint es im Verkehrsbereich dringlicher, Maßnahmen zur weiteren Minderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen zu ergreifen, als zur Verringerung der NMVOC-Emissionen, für die im

Übrigen schon durch die derzeit geplanten Maßnahmen eine weitere Reduktion in den nächsten Jahren zu erwarten ist (vgl. auch Tz. 158).

Im Umweltgutachten 2004 weist der SRU darauf hin, dass auch zur Einhaltung der nationalen Emissionshöchstmenge von NO<sub>x</sub> nach der NEC-Richtlinie (2001/81/EG) bis 2010 (vgl. Tab. 5-6) zusätzliche Maßnahmen im Bereich des Kraftfahrzeugverkehrs ergriffen werden müssen – insbesondere um die Eutrophierung und Versauerung von Ökosystemen zu verringern (SRU, 2004a, Tz. 604 ff.). Diesbezüglich sollte eine konkrete Zielsetzung für den Straßenverkehr entwickelt werden. Weiterhin empfiehlt der SRU, dass sich Deutschland innerhalb des CAFE-Programms der EU-Kommission (vgl. Tz. 158) für eine weitere Verschärfung der Emissionshöchstmengen nach 2010 einsetzen sollte (SRU, 2004a, Tz. 609).

**Zielsetzungen zum Schutz von Natur und Landschaft vor verkehrsbedingten Luftverunreinigungen**

Problemereich	Umweltziel	Quelle
NO <sub>x</sub> -Immissionen	≤ 30 µg/m <sup>3</sup> im Jahresmittel (Kalenderjahr) zum Schutz der Vegetation	22. BImSchV
NO <sub>x</sub> -Emissionen	Nationale Emissionshöchstmenge (alle Emissionsquellen): 1 051 kt im Jahr 2010	RL 2001/81/EG; 33. BImSchV
	Nationale Emissionshöchstmenge (alle Emissionsquellen): 1 081 kt im Jahr 2010	Multikomponenten-Protokoll (UNECE) <sup>1</sup>
	„angemessener Beitrag“ des Verkehrs zur Gesamt-reduzierung um 60 Prozent bis 2010 (Basis 1990)	Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2002)
Ozon-Konzentrationen <sup>2</sup>	≤ 18 000 µg/m <sup>3</sup> *h, gemittelt über 5 Jahre, ab 2010; ≤ 6 000 µg/m <sup>3</sup> *h, Langfristziel	RL 2002/3/EG; 33. BImSchV
NMVOC-Emissionen	Nationale Emissionshöchstmenge (alle Emissionsquellen): 995 kt im Jahr 2010	RL 2001/81/EG; 33. BImSchV Multikomponenten-Protokoll (UNECE) <sup>1</sup>
	„angemessener Beitrag“ des Verkehrs zur Gesamt-reduzierung um 69 Prozent bis 2010 (Basis 1990)	Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2002)
<sup>1</sup> „Protokoll zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend die Verringerung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahe Ozon“ (8. Protokoll zum Genfer Luftreinhalteübereinkommen der UNECE) <sup>2</sup> Hier angegeben als AOT40-Wert. Diese Kenngröße (AOT40 steht für „accumulated exposure over a threshold of 40 ppb“) wird berechnet, indem man von allen 1-Stundenwerten zwischen 8 und 20 Uhr, die größer als 80 µg/m <sup>3</sup> (40 ppb) sind, jeweils den Wert 80 µg/m <sup>3</sup> abzieht und die Differenzen aufsummiert. In den AOT40-Wert für den Vegetationsschutz geht der Zeitraum Mai bis Juli ein.		
SRU/SG 2005/Tab. 5-6		

### 5.5.3 Klima

**166.** Grundsatz: „Der Straßenverkehr soll einen angemessenen eigenen Beitrag zum Klimaschutz leisten.“

Bereits im Umweltgutachten 1994 befürwortete der SRU das von der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ 1990 empfohlene anspruchsvolle Ziel, die Treibhausgasemissionen des Verkehrs deutlich zu reduzieren, namentlich die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs um 30 Prozent bis 2005 (bezogen auf 1987). Heute ist klar, dass dieses Ziel weit verfehlt worden ist; es ist sogar damit zu rechnen, dass der Straßenverkehr auch in Zukunft ein unter Klimaschutzgesichtspunkten äußerst problematischer Bereich bleiben wird (vgl. Kap. 2.3). Auch die in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2002) getroffene Zielsetzung, im Verkehrsbereich bis zum Jahr 2005 15 bis 20 Mio. t CO<sub>2</sub> gegenüber 1998 einzusparen, kann sehr wahrscheinlich nicht mehr erreicht werden. Bis zum Jahr 2004 betrug der Rückgang weniger als 10 Mio. t (Kap. 2.3; ZIESING, 2005).

Um Klimaschutzziele für den Bereich des Straßenverkehrs festlegen zu können, bedarf es eines allgemeinen nationalen Klimaschutzzieles und der Einigung, welchen Beitrag der Verkehrssektor und innerhalb dieses Sektors

wiederum der Straßenverkehr leisten soll. Für den Zeitraum 2008 bis 2012 besteht mit dem Kioto-Ziel (Reduktion der Treibhausgasemissionen um 21 Prozent gegenüber 1990) ein verbindliches allgemeines nationales Reduktionsziel. Längerfristig sieht die Koalitionsvereinbarung zwischen SPD und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN eine 40prozentige Reduktion der THG-Emissionen bis 2020 vor, sofern EU-weit die Verpflichtung eingegangen wird, die THG-Emissionen bis 2020 um 30 Prozent zu verringern. Der SRU hat im Umweltgutachten 2004 klargestellt, dass er diese Zielsetzung als sinnvoll und als wirtschaftlich machbar einschätzt – auch für den Fall, dass es nicht parallel zu einer EU-weiten Festlegung kommt. Dieses 40-Prozent-Reduktionsziel sollte einen verbindlicheren Status bekommen. Weiterhin hält der SRU das Langfristziel einer Reduktion der deutschen THG-Emissionen um 80 Prozent bis 2050 gegenüber 1990 für gut begründet und notwendig (SRU, 2004a, Tz. 24 ff.).

Die Frage, welche Beiträge die einzelnen Verursacherektoren (Energie, Verkehr, Haushalte, Industrie, GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen)) zur Erreichung der Reduktionsziele leisten sollten, ist damit nicht beantwortet. In Anbetracht der unterschiedlichen Vermeidungskosten



in den verschiedenen Sektoren erscheint ein anteilig gleicher Reduktionsbeitrag aller Sektoren nicht sinnvoll. Vielmehr kann die Reduktion in Sektoren mit hohen Vermeidungskosten – wie sie zumindest teilweise auch im Straßenverkehr entstehen – niedriger ausfallen als in Sektoren mit geringen Vermeidungskosten. Die genaue Verteilung der Lasten ist allerdings ein schwieriges theoretisches und politisches Problem, da keine betroffene Gruppe bereit ist, ohne Kompensation einen besonders hohen Beitrag zur Emissionsminderung zu leisten – auch wenn dies gesamtwirtschaftlich die beste Lösung wäre. Wird ein Reduktionsziel für einen bestimmten Sektor festgelegt, so üben Lobbyisten, die in diesem Sektor aktiv sind, regelmäßig Druck aus, gerade diesen Sektor auf Kosten anderer Sektoren zu entlasten. Zuletzt war dies bei der Aushandlung des Nationalen Allokationsplanes im Frühjahr 2004 zu beobachten: Dort wurden mit dem letztlich beschlossenen Kompromiss den nicht am Emissionshandel beteiligten Sektoren Haushalte und Verkehr faktisch implizit höhere Einsparungen auferlegt, ohne dass jedoch konkrete Angaben über die angestrebte Entwicklung im Verkehrssektor gemacht wurden (BMU, 2004).

**167.** Im Einzelnen sieht der deutsche Nationale Allokationsplan für Treibhausgas-Emissionsberechtigungen (Bundratsdrucksache 424/04) für die Sektoren Verkehr und Haushalte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von jährlich 291 Mio. t für die Kioto-Periode 2008 bis 2012 vor (vorbehaltlich der Überprüfung im Jahr 2006). Ein Vergleich mit den temperaturbereinigten energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen dieser Sektoren im Jahr 2002 in Höhe von 302,7 Mio. t (unbereinigt 292,5 Mio. t) macht deutlich, dass auch der Verkehrssektor seinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß beschränken muss, wenn nicht alle Reduktionen von den Haushalten erbracht werden sollen. Wenn bis zur Mitte des Jahrhunderts ein CO<sub>2</sub>-Minderungsziel in der Größenordnung von 80 Prozent angestrebt wird, müssen die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrssektors sogar erheblich reduziert werden. Szenarien der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ (Enquete-Kommission, 2002) zeigen, dass unter einer solchen Annahme der CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Verkehrs im Jahr 2050 um 34 bis 55 Prozent gegenüber 2002 sinken müsste.

**168.** Im Rahmen der derzeit anstehenden Fortschreibung des Nationalen Klimaschutzprogrammes besteht dringender Handlungsbedarf dahin gehend, auf der Basis der mit dem Nationalen Allokationsplan beschlossenen Lastenverteilung eine längerfristige Perspektive zu entwickeln und konkrete Zielsetzungen für die einzelnen Verkehrsbereiche festzulegen. Die beste Lösung wäre dabei die Einbeziehung des Straßenverkehrs in den Emissionshandel (s. Abschn. 7.3.3.2). Aber auch in diesem Fall wäre zur Bestimmung der zu verteilenden Zertifikatmengen die Festlegung eines genauen Ziels für den Bereich des Straßenverkehrs unumgänglich. Mit Hinblick auf den vom SRU kritisch eingeschätzten Kompromiss beim Aufstellen des Nationalen Allokationsplans im Frühjahr 2004 (vgl. SRU, 2004b) steht das Wirtschaftsministerium, das die niedrigen Reduktionsvorgaben für die Bereiche In-

dustrie und Energie durchgesetzt hat, nun besonders in der Pflicht, anspruchsvolle Reduktionsvorgaben für den Verkehrsbereich zu entwickeln. Der SRU vertritt jedenfalls – gerade angesichts der in Folge der Einführung der Ökosteuer erreichten Erfolge – die Auffassung, dass auch im Bereich des Straßenverkehrs Reduktionen der Treibhausgasemissionen erforderlich und ökonomisch vertretbar sind.

Bei der Festlegung von Klimaschutzzielen für den Bereich des Straßenverkehrs sollten sämtliche mit Verkehrsaktivitäten in Zusammenhang stehende Treibhausgasemissionen berücksichtigt werden, nicht nur die während der Fahrt entstehenden Emissionen. Insbesondere mit Blick auf alternative Kraftstoffe gilt es, die Produktionsverfahren dieser Kraftstoffe mit in die Betrachtung einzubeziehen (siehe Kap. 7.4).

## 5.6 Qualitätszielbezogenes Steuerungskonzept

**169.** Eine verkehrsbezogene Umweltpolitik muss den in Entwicklung befindlichen umweltpolitischen Zielekatalog (Kap. 5.5) in den Mittelpunkt der Debatte rücken. Verbindliche Schutzziele, die von jeder potenziellen Belastungsquelle einzuhalten sind und also auch durch die vom Verkehr ausgehenden Belastungen nicht verletzt werden dürfen, können dazu dienen, dem Verkehr Anpassungsleistungen an umweltpolitisch gesetzte Grenzen abzufordern. Auf der Grundlage der getroffenen Zielsetzungen lässt sich ein System von Grenzziehungen für die Verkehrsdynamik entwickeln, das einen hohen Handlungsdruck auf die Verkehrspolitik erzeugen könnte.

**170.** Verbindliche Umweltziele, die erforderlichenfalls auch gegenüber dem Verkehr durchzusetzen sind, haben im Umweltrecht lange Zeit fast vollständig gefehlt. Die nationale Umweltgesetzgebung hat zwar frühzeitig auch Immissionsgrenzwerte zum Schutz von Umwelt und Gesundheit normiert, deren Anwendungsbereich aber weitgehend auf stationäre Anlagen verengt. Während auf dieser Grundlage im Bereich der Industrieanlagen mit zum Teil erheblichem Investitionsaufwand große Verbesserungen der Umweltqualität erreicht worden sind, hat der Verkehr traditionell eine starke Privilegierung dadurch erfahren, dass er nicht an Immissionsgrenzwerte gebunden wurde. Eine Ausnahme bildeten allein die Lärmschutzwerte der 16. BImSchV für Neubau und wesentliche Änderungen von Straßen und Schienenwegen. Für den von bestehenden Straßen und Schienenwegen ausgehenden Lärm existieren dagegen keine Lärmgrenzwerte. Hinsichtlich der Luftschadstoffe war mit den Prüfwerten der außer Kraft gesetzten 23. BImSchV allenfalls ein sehr zaghafter Ansatz eines verkehrsbezogenen Luftqualitätsrechts zu verzeichnen, der aber ersichtlich nicht auf effektive Konsequenzen angelegt war. Die Prüfwerte, bei deren Überschreitung nach alter Fassung des § 40 Abs. 2 BImSchG die zuständigen Behörden verkehrsbeschränkende Maßnahmen lediglich zu erwägen hatten, konnten daher auch niemals die Wirkung effektiver Schutzstandards entfalten. Auch im Hinblick auf den Naturschutz, den Flächenverbrauch, die Zerschneidungswirkungen

und den Klimaschutz hat die nationale Gesetzgebung darauf verzichtet, absolute Qualitäts- bzw. Schutzziele so zu formulieren, dass sie auch den Verkehr in entsprechend umweltverträgliche Bahnen zwingen.

**171.** Seit Beginn der 1990er-Jahre hat indessen die Umweltgesetzgebung der Europäischen Gemeinschaft die Normierung allgemeinverbindlicher Umweltqualitätsziele vorangetrieben und insbesondere mit den Luftqualitätsrichtlinien (RL 96/62/EG, 1999/30/EG, 2000/69/EG, 2002/3/EG) Schadstoffkonzentrationswerte in Bezug auf die wesentlichen verkehrsbedingten Schadstoffe (Partikel, NO<sub>x</sub>, Ozon) festgesetzt. Diese Qualitätsziele sind innerhalb bestimmter Fristen verbindlich von den Mitgliedstaaten einzuhalten, die Mitgliedstaaten haben erforderlichenfalls durch Maßnahme- und Aktionspläne die Einhaltung sicherzustellen. Da insbesondere die Grenzwerte für Partikel und für NO<sub>x</sub> heute an vielen Belastungsschwerpunkten noch weit überschritten werden, setzen diese strikten ökologischen Zielwerte (vgl. Tab. 5-2 und 5-6) erstmals die Verkehrspolitik unter erheblichen Druck und haben bereits beachtliche Initiativen ausgelöst. In den Bundesländern, Kreisen und Gemeinden wird gegenwärtig mit reger Betriebsamkeit an Luftreinhalteplänen gearbeitet, die erstmals auch ein Konzert wirksamer Maßnahmen zur Verminderung der Luftbelastungen durch Verkehr werden vorsehen müssen (Abschn. 8.1.4.2). Die vielerorts geäußerte Befürchtung, dass die europäischen Zielwerte allein durch örtliche Maßnahmen der Verkehrslenkung und -beschränkung nicht rechtzeitig eingehalten werden könnten, führt nun wiederum zu einem verstärktem Druck auf die europäische Politik der quellenbezogenen Emissionsreduktion. Insbesondere für den Güterverkehr werden berechnete Forderungen nach weiteren spürbaren Beschränkungen der Partikel- und NO<sub>x</sub>-Emissionen laut. Auf diese Weise setzen rechtlich verbindliche Umweltqualitätsziele den gesamten politischen Wirkungskreis unter Druck.

Ähnliche Wirkungen kann das europäische Umweltrecht auch im Bereich des Naturschutzes entfalten, wenn die Mitgliedstaaten die Schutzbestimmungen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) konsequent umsetzen. Insoweit drängen die Habitatschutzziele des Gemeinschaftsrechts die Mitgliedstaaten zu einer umweltgerechteren Planung ihrer Verkehrswege. Da allerdings die Schutzziele des europäischen Naturschutzrechts nicht als allgemeinverbindliche, absolute Schutzpflichten bzw. Grenzwerte formuliert werden können, sondern sachnotwendig noch einer abwägenden ortsbezogenen Konkretisierung bedürfen, muss auf nationaler Umsetzung- und Vollzusebene durch ergänzende Standards sichergestellt werden, dass die Schutzziele tatsächlich – auch gegenüber den Belangen des Verkehrswegebbaus – zur Durchsetzung gelangen. Dies wird weiter unten im Zusammenhang mit der Verkehrs-Fachplanung ausgeführt (Abschn. 8.1.4).

Die erst noch umzusetzende Umgebungslärmrichtlinie (2002/49/EG; zur Umsetzung SRU, 2004a, Kap. 7) enthält zwar bisher keine materiellen Qualitätsziele für den Schutz vor Lärm. Vergleichbar mit der Luftqualitätsrah-

menrichtlinie (1996/62/EG) legt sie aber durch die Pflicht zur strategischen Erfassung hoher Lärmbelastung (in Ballungszentren, an Hauptverkehrsachsen und an Flughäfen) und mit der Pflicht, Maßnahmenpläne zur Verminderung hoher Lärmbelastungen aufzustellen, die instrumentelle Grundlage für eine spätere Einführung zwingender Grenzwerte.

Für den Klimaschutz bringt das gemeinschaftsrechtliche Emissionshandelssystem erstmals verbindliche Zielvorgaben, namentlich in Form von Emissionsbudgets, die zum Schutz des Klimas nicht überschritten werden dürfen. Freilich begrenzen die Emissionshandelsrichtlinie (2003/87/EG) und ihr nationales Umsetzungsrecht den Anwendungsbereich dieses Systems zunächst auf eine Gruppe ausgewählter Industrieanlagen; der Verkehr wird noch nicht erfasst. Konsequenter wäre demgegenüber, bald auch den Verkehr in ein solches klimaschutzrechtliches, ökonomisches Zielsystem einzubeziehen. Der SRU legt in Abschnitt 7.3.3.2 hierzu Vorschläge näher dar.

Weitere Schutzziele mit besonderem Verkehrsbezug wären hinsichtlich des Flächenverbrauchs und der Zerschneidungswirkung möglichst in einer Form festzulegen, die gewährleistet, dass auch der Verkehr bzw. die Verkehrsplanung und -lenkung ihren Beitrag zur Einhaltung leisten müssen.

**172.** Im Zusammenhang mit den Konflikten um den Alpentransit hat die EU-Kommission bereits 1995 das Konzept der „empfindlichen Korridore“ entwickelt, um auf Transitstrecken aufmerksam zu machen, deren besondere ökologische Empfindlichkeit besondere Maßnahmen rechtfertigt (KUX et al., 2000, S. 53; vgl. auch Abschn. 2.2.4). Das Konzept hatte die politische Funktion, einen Ausnahmetatbestand für besonders einschneidende steuerliche Maßnahmen zur Umlenkung des alpenquerenden Straßengüterverkehrs auf die Schiene zu schaffen. Es wurde von den Verkehrsministern aus Furcht verworfen, dass „empfindliche Korridore“ auch in anderen Transitregionen identifiziert werden und damit zu Kostensteigerungen für die exportierenden Randregionen führen könnten (vgl. KUX et al., 2000, S. 82 f.). Dennoch spielt dieses Konzept, insbesondere in den aktuellen Auseinandersetzungen um den Alpentransit, immer noch eine wichtige Rolle. Wegen der Überschreitungen der Grenzwerte der Luftqualitätsrichtlinie (1999/30/EG) hat die Tiroler Landesregierung im Mai 2003 sogar zu Notmaßnahmen wie dem Nachtfahrverbot und einem Fahrverbot für den Transport bestimmter Güter auf Teilstrecken der Inntalautobahn gegriffen. Die Rechtmäßigkeit dieser Maßnahmen steht zurzeit auf dem Prüfstand des Europäischen Gerichtshofes (vgl. 278. Verordnung des Landeshauptmanns vom 27. Mai 2003; EuGH, RS C-320/03R). In seiner einstweiligen Anordnung vom 2. Oktober 2003 hat der EuGH aber betont, dass hinsichtlich der Erreichung von Umweltqualitätszielen „grundsätzlich den mit derartigen Erwägungen verbundenen Anforderungen Vorrang vor wirtschaftlichen Erwägungen eingeräumt werden muss“ (RS C-320/03R, Rn. 58). Bei der Diskussion um die Novellierung der europäischen Eurovignetten-RL (1999/62/EG) ist auf Betreiben der britischen Regierung

versucht worden, das Konzept der empfindlichen Korridore auch auf Agglomerationsräume auszuweiten. Die weitere rechtliche Aufwertung des Konzeptes der empfindlichen Korridore könnte damit eine fundamentale Bedeutung für eine verkehrsbezogene Umweltpolitik erhalten.

**173.** Bereits seit den 1970er-Jahren sind in deutschen Städten Fußgängerzonen, verkehrsberuhigte Zonen oder Spielstraßen ausgewiesen worden, in denen andere Nutzergruppen Vorrangrechte gegenüber dem Straßenverkehr erhalten. Diese Politik hat viel zur Steigerung der städtischen Lebensqualität beigetragen und ist auf breite Akzeptanz gestoßen. In den letzten Jahren wird dieser Politikansatz durch die Ausweisung autofreier Quartiere und verkehrsarmer Stadtteile weiter fortgeführt, in denen Räume, die früher für den Straßenverkehr genutzt wurden, auf vielfältige Weise kreativ für andere Nutzungen gestaltet werden können und damit ein Gegenmodell für das bisherige Leitbild eines Wohnens in den Vorstädten bieten (vgl. CHRIST und LOOSE, 2000).

In diesem Sinne haben sich bereits wichtige Konturen eines neuen Steuerungsansatzes über Qualitätsziele herausgebildet, die in Zukunft konsequent weiterverfolgt, vervollständigt und rechtsverbindlich ausgestaltet werden sollten.

## 5.7 Zusammenfassung und Empfehlungen

**174.** Es gilt, zwischen den Begriffen „Verkehr“ und „Mobilität“ zu unterscheiden, wobei letzterer sich auf die Möglichkeiten bezieht, durch Ortsveränderungen Interessen realisieren zu können. Nicht der Verkehr, sondern die Mobilität der Bürger sollte die zentrale Zielgröße der Verkehrspolitik (oder besser „Mobilitätspolitik“) sein. Ein zufrieden stellendes Mobilitätsniveau kann gewährleistet werden und gleichzeitig lässt sich das Verkehrsgeschehen mitsamt den dafür benötigten Siedlungs- und Infrastrukturen umweltverträglich gestalten. Mobilität ist allerdings nur ein Wert unter vielen anderen. Es gibt keine guten Gründe, diesem Wert einen grundsätzlichen Vorrang vor anderen Werten zuzumessen.

Die Strategie der umweltverträglichen Gestaltung des vorhandenen Verkehrs, wonach es vorrangige Aufgabe ist, die mit dem motorisierten Individualverkehr verbundenen unerwünschten Nebenwirkungen zu minimieren, hat zwar in der Vergangenheit wesentliche Erfolge gezeigt. Sie sollte in etlichen Handlungsbereichen fortgeführt werden. In Zukunft müssen aber auch stärker als bisher die Grenzen dieser Strategie in den Blick genommen werden. Verstärkte politische Aufmerksamkeit verdienen die persistenten Probleme, die nicht mit technischen Mitteln, sondern vor allem auch durch veränderte Strukturen und durch einen Wandel der Einstellungen und Lebensstile zu lösen sind.

Der SRU sieht die mit Verkehrsprognosen scheinbar verbundene normative Kraft, die einen stetigen Ausbau der Verkehrsinfrastruktur nach sich zieht, äußerst kritisch. An ihre Stelle sollte eine gesellschaftliche Diskussion über verkehrspolitische Ziele treten.

Die im bisherigen Verkehrssystem strukturell angelegte ständige Erhöhung der Reisegeschwindigkeiten des Straßenverkehrs konfliktiert zunehmend stärker mit anderen gesellschaftlichen Werten und Zielen. Angesichts der bereits erreichten Geschwindigkeitsstandards sollten alle Versuche, diese Beschleunigung noch weiter voranzutreiben, eingestellt werden. Ein anzustrebendes Ziel der Mobilitätspolitik sollte es stattdessen sein, risikoärmere und umweltgerechtere Mobilität für alle Bevölkerungsgruppen durch eine moderate Entschleunigung zu befördern und zu gewährleisten. Dieses Oberziel muss durch konkrete verkehrspolitische Ziele unterlegt werden.

Die vielfältigen Ambivalenzerfahrungen hinsichtlich des Straßenverkehrs sollten als Anknüpfungspunkte für eine Neuausrichtung hin zu einer humanen und naturverträglichen Mobilitätskultur genutzt werden. Elemente einer solchen strategischen Neuorientierung, die sich auf normative Prinzipien, Naturschutzziele und Nachhaltigkeitsgrundsätze stützt, könnten unter anderem die Weiterentwicklung eines qualitätszielorientierten Steuerungsansatzes, die Betonung von Lebensqualität, die Schaffung verkehrsarmer Räume, die Steigerung des Anteils von Fußgänger- und Radverkehr und eine „Entschleunigung“ sein.

**175.** Der Prozess der Setzung umweltpolitischer Ziele für den Bereich des Straßenverkehrs verdient verstärkte Beachtung. Erst auf der Grundlage verbindlicher, konkreter und problembezogener Zielsetzungen lassen sich wirksame Strategien und Maßnahmen zur Reduzierung der vom Straßenverkehr ausgehenden negativen Auswirkungen entwickeln.

Als besonders dringlich erachtet der SRU die Setzung von anspruchsvollen Oberzielen für die Verringerung der Zahl der Unfalltoten und -verletzten sowie für den Beitrag des Straßenverkehrs zur Reduzierung der deutschen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Bezüglich der Reduktion der Zahl der Unfallopfer empfiehlt der SRU der Bundesregierung, umgehend einen – die Öffentlichkeit einbeziehenden – Zielsetzungsdiskurs zu initiieren. Das Plädoyer, als Ideal eine Senkung der Zahl der Verkehrstoten und Schwerverletzten auf Null zu definieren und als Zwischenziel für den Bereich der Unfallopfer eine Halbierung dieser Zahl bis 2015 gegenüber 2005 anzustreben, ist als Beitrag zu diesem Diskurs zu verstehen. Konkrete Reduktionsziele für die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs sollten im Rahmen der Fortschreibung des Nationalen Klimaschutzprogrammes auf der Basis des Nationalen Allokationsplanes festgelegt werden. Dabei muss den längerfristigen Klimaschutzziele Rechnung getragen werden, denen zufolge die gesamten deutschen Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 40 Prozent verringert werden sollten, bis zum Jahr 2050 sogar um 80 Prozent (jeweils bezogen auf das Jahr 1990).

Um die Bevölkerung wirkungsvoll vor Lärm schützen zu können, sollte die segmentierte Betrachtung verschiedener Lärmquellen zugunsten der Berücksichtigung des Gesamtlärms aufgegeben werden. Weiterhin sollten bestehende Immissionsgrenzwerte nicht nur mit Blick auf gerade in Planung befindliche, sondern auch für beste-

hende Verkehrswege gelten – auch und gerade wenn damit viele Sanierungsfälle offenkundig werden. In Bezug auf die Verringerung der Belastung von Bevölkerung und Umwelt durch Luftschadstoffe bestehen durchaus anspruchsvolle, wenn auch noch nicht ausreichend auf den Straßenverkehr bezogene Zielsetzungen. Der Schwerpunkt künftiger Verkehrspolitik sollte deshalb auf der Konkretisierung der bestehenden Qualitätsziele für den Bereich des Straßenverkehrs sowie auf der Entwicklung von Strategien und Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele liegen. Anders ist die Situation bezüglich allgemeiner Aspekte der Lebensqualität und der Berücksichtigung nicht motorisierter Gruppen. Diese Belange wurden bisher nur unzureichend berücksichtigt und es bestehen keine hinreichend konkreten und verbindlichen Ziele. Der SRU empfiehlt, zukünftig auch für diese bisher vernachlässigten Bereiche Zielsetzungen zu entwickeln.

Hinsichtlich der Beeinträchtigung von Natur und Landschaft gilt es, das existierende detaillierte Zielsystem des Natur- und Landschaftsschutzes bei verkehrspolitischen Entscheidungen zu respektieren. Besondere Beachtung verdient der Schutz von Landschaften und Ökosystemen vor der anhaltenden Zerschneidung durch Straßen. Dies ist sowohl für die Integrität des nationalen und europäischen Schutzgebietsnetzes als auch für den Erhalt bisher unzerschnittener verkehrsarmer Räume essenziell. Ein weiteres grundlegendes Naturschutzziel ist die Verringerung der Belastung durch Luftschadstoffe. Bei der Dis-

kussion von Umweltzielen des Straßenverkehrs für den Naturschutzbereich sollte das Augenmerk vorrangig auf die räumliche Konkretisierung der bestehenden Naturschutzziele und deren verstärkte Berücksichtigung in Planungsprozessen gelegt werden.

Generell ist festzustellen, dass es zwar eine ganze Reihe von Vorschlägen und Empfehlungen für konkrete Zielsetzungen gibt, dass aber nur relativ wenige verbindliche Ziele gesetzt wurden. Der SRU empfiehlt, den Grad der Verbindlichkeit der gut begründeten Umweltziele zu erhöhen, indem diese in politische Programme, wie etwa die Nachhaltigkeitsstrategie, übernommen und in rechtliche Vorschriften überführt werden.

**176.** Ein System rechtlich verbindlicher Umweltqualitäts- und Minderungsziele lässt sich zu einem qualitätszielbezogenen Steuerungsansatz weiterentwickeln, dessen Umsetzung Anpassungsleistungen des Straßenverkehrs erforderlich macht. Eine verkehrsbezogene Umweltqualitätspolitik befindet sich jedoch erst in den Anfängen. Sie kann, wenn sie konkret an Werten wie Gesundheitsschutz, Lebensqualität und Klimaschutz anknüpft – auch im Konfliktfall mit Verkehrsinteressen – auf eine vergleichsweise breite Unterstützung rechnen. Der SRU hält daher die Weiterentwicklung eines an Qualitätsziele gebundenen Steuerungsansatzes und dessen Umsetzung durch Integration von Maßnahmen und Programmen an der Quelle, in der Planung und in der Verkehrslenkung für erforderlich.



## 6 Verkehrspolitische Strategien

### Wesentliche Ergebnisse

Im Hinblick auf die Erreichung verkehrsbezogener Umweltziele gibt es keine Hierarchie von Strategien. Die Trias der so genannten „Verkehrswende“, die Verkehrsvermeidung, die Verkehrsverlagerung und die technische Optimierung, sind jeweils wichtige Bausteine, um einigen Umweltzielen näher zu kommen. Bei der Diskussion um diese Strategien sollten jedoch Ziel und Mittel nicht miteinander verwechselt werden. Handlungsorientierend sollten weniger die Strategien der Verkehrswende als vielmehr die dem Verkehr zu setzenden Umweltqualitätsziele sein.

Im Einzelnen weisen Maßnahmen an der Quelle im Hinblick auf den Klima- und den Immissionsschutz weiterhin große technische, ökonomische und auch politisch durchsetzbare Reduktionspotenziale auf. Im Hinblick auf den Lärm- und besonders auf den Naturschutz haben aber Maßnahmen an der Quelle deutliche Wirkungsgrenzen.

Die Verlagerung des Verkehrs auf umweltverträglichere Verkehrsträger hat insgesamt vergleichsweise geringe Umweltentlastungspotenziale. Diese Potenziale können allerdings auf bestimmten Korridoren und im Nahverkehr bedeutsam sein. Die Verlagerungs- und Entlastungspoten-

ziale hängen vom weiteren umwelttechnischen Fortschritt ab und müssen je nach Verkehrsträger und Umweltdimension differenziert betrachtet werden.

Die so genannte „integrierte Verkehrspolitik“ folgt der vorherrschenden Wachstumsorientierung und schöpft die vorhandenen Potenziale zur Umweltentlastung nicht entschieden genug aus. Im Hinblick auf die Umweltdimension kann sie nicht als „integriert“ gelten.

Das Verkehrswachstum lässt sich grundsätzlich vom Wirtschaftswachstum entkoppeln. Diesem Ansatz sollte in Zukunft mehr politische Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Verkehrssicherheitsstrategien können erfolgreich sein, wenn sie informatorische, planerische und verkehrslenkende Instrumente sowie technische Maßnahmen im Hinblick auf das mittelfristige Ziel einer Halbierung der Verkehrsofferzahlen miteinander kombinieren. Sie sollten auf jeden Fall mit den Maßnahmen und Programmen zur Schaffung eines umweltgerechteren Transportsystems verflochten werden. Das Thema Verkehrssicherheit eignet sich nicht zur Legitimation weiteren Autobahnbaus.

**177.** Die umwelt- und verkehrspolitische Diskussion der letzten Jahre war durch die strategischen Ziele „Vermeiden, Verlagern, Verbessern“ als Säulen einer umweltorientierten Verkehrspolitik geprägt. In Analogie zur Energiewende sprach man dabei in der politischen und wissenschaftlichen Diskussion oft von der „Verkehrswende“ (vgl. HESSE, 1993). Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU, 2003, S. 6 f.) spricht in seinen „Leitlinien für eine nachhaltige Mobilität“ von dem Ziel der Verkehrsvermeidung und der „deutlichen Steigerung des Anteils des Fußgänger- und Radverkehrs“. Manchmal wird auch eine Hierarchie postuliert: Demnach sollte Verkehr so weit wie möglich vermieden werden. Notwendiger Verkehr sollte auf umweltverträglichere Verkehrsträger verlagert werden. Der verbleibende motorisierte Individualverkehr sollte durch Maßnahmen an der Quelle möglichst emissions- und verbrauchsarm ausgestaltet werden. Dieser Trias hat die Bundesverkehrspolitik das Konzept einer „integrierten Verkehrspolitik“ gegenüber gestellt, das die Zusammenarbeit der Verkehrsträger in einem wachsenden Verkehrsmarkt gegenüber der strukturpolitischen Ausrichtung der Verkehrswende betont (BMVBW, 2002, vgl. Tz. 141, Kap. 5.3).

In der verkehrspolitischen Diskussion wird dabei oft der instrumentelle Charakter verschiedener Strategien für die Erreichung bestimmter Umweltziele vernachlässigt. Eine Verlagerung auf umweltverträglichere Verkehrsträger wird bereits als Ziel dargestellt (vgl. auch SPD und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN, 2002; UBA, 2002; Bundesregierung, 2002). In vielen wissenschaftlichen Beiträgen (vgl. Enquete-Kommission Schutz der Erdatmosphäre, 1994, S. 123 f.; SRU, 1994, Tz. 760), spricht man hingegen im Zusammenhang von Vermeidung, Verlagerung und technischer Optimierung eher von Wirkungsebenen von Verkehrsentscheidung und Verkehrsabwicklung. Eine umweltgerechte Verkehrspolitik könnte am Aktivitätsniveau, der Verkehrsmittelwahl oder den spezifischen Schadstofffrachten ansetzen. Diese Wirkungsebenen werden nicht normativ, sondern analytisch betrachtet, um bestimmte Potenziale der Umweltentlastung identifizieren zu können. In diesem analytischen Sinne soll auch im Folgenden das jeweilige Potenzial verschiedener strategischer Ansätze im Hinblick auf die vom SRU identifizierten zentralen verkehrsbezogenen Umweltziele (vgl. Kap. 5.5) untersucht werden. Wichtige Kriterien sind dabei nicht nur der Grad der möglichen Zielerreichung, sondern auch eine Abschätzung von Kosten und politischer

Durchsetzbarkeit. Es kann dabei angesichts des Standes der Forschung lediglich um eine Grobabschätzung der Wirkungspotenziale gehen.

### 6.1 Potenziale technischer Maßnahmen an der Quelle

**178.** Technische Maßnahmen an der Quelle haben ein deutliches Leistungsprofil. Sie sind besonders effektiv im Bereich der klassischen Luftschadstoffe, haben ein großes Potenzial bei der Reduktion der Treibhausgase, sind aber im Lärmschutz im Hinblick auf vielbefahrene innerstädtische Straßen nicht ausreichend und greifen kaum hinsichtlich der Lebensqualität in urbanen Räumen und der Erhaltung der Biodiversität. Ihre Akzeptanz kann grundsätzlich als hoch eingeschätzt werden.

#### Gesundheits- und Umweltziele im Hinblick auf klassische Luftschadstoffe

**179.** Technische Maßnahmen am Fahrzeug haben bisher entscheidend zur Reduzierung der klassischen Luftschadstoffe aus dem Verkehr beigetragen. In den 1980er- und 1990er-Jahren wurden die europäischen Grenzwerte für verschiedene Luftschadstoffe viermal verschärft und die Emissionen entsprechend vermindert (Tab. 7-3; HALBRITTER et al., 1999, S. 62). In Deutschland gelang es, zwischen 1990 und 2002 die  $\text{NO}_x$ -Emissionen des Straßenverkehrs um 50 Prozent, für CO, NMVOC und  $\text{SO}_2$  sogar um 75 bis 96 Prozent zu vermindern (vgl. Tab. 2-4). Auch bei Dieselrußpartikeln konnten Reduzierungen von 38 Prozent erreicht werden (ebd.). Diese Erfolge wurden trotz anhaltenden Wachstums des Straßenverkehrs erzielt. Bis zum Jahr 2020 werden für diese Schadstoffe im Falle des Vollzugs aller bereits beschlossenen technischen Maßnahmen je nach Schadstoff Verminderungen von bis zu 80 bis 95 Prozent gegenüber 1990 erwartet (HÖPFNER, 2001, S. 214).

**180.** Derzeit wird für PKW eine Euro-5-Norm und für LKW eine Euro-VI-Norm hinsichtlich der weiteren Verminderung von Partikel- und  $\text{NO}_x$ -Emissionen vorbereitet (Tz. 288). Das technische Reduktionspotenzial für die Senkung des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauches für PKW ist noch erheblich (vgl. Tz. 311). Technische Maßnahmen an PKW und LKW werden damit auch in Zukunft einen entscheidenden Beitrag für Fortschritte bei der Reduzierung von Luftschadstoffen leisten können.

**181.** Dennoch wird es zahlreiche lokale oder regionale Grenzwertüberschreitungen von Luftqualitätswerten geben, wenn lediglich Maßnahmen an der Quelle ergriffen werden. Im Hinblick auf diese besonderen Belastungszonen sind daher technische Maßnahmen nicht ausreichend (vgl. Abschn. 7.2.3, Tz. 293).

**182.** Die Kosten einer technikorientierten Strategie können bezogen auf die Anschaffungskosten des einzelnen Fahrzeugs hoch sein, bezogen auf die Fahrleistung während der gesamten Gebrauchsphase des Fahrzeugs sind sie jedoch gering. Die bisher im Rahmen der europäischen Luftreinhaltepolitik durchgeführten Kosten-Nutzen-Analysen kommen zu einem günstigen Nutzen-Kostenver-

hältnis technischer Maßnahmen im Bereich klassischer Luftschadstoffe (EU-Kommission, 1998a, 1998b) Die Gesamtzusatzkosten der Einführung des 3-Wege-Katalysators wurde in den 1980er-Jahren auf 175 bis 375 Euro geschätzt (vgl. HOLZINGER, 1994, S. 184). Mittlerweile liegen die Gesamtkosten des serienmäßigen Einbaus des Katalysators wesentlich darunter, auch wenn man die Kosten des zusätzlichen Kraftstoffverbrauches mit berücksichtigt. Im Rahmen des Auto-Oil-Programms der Europäischen Kommission wurden die Zusatzkosten für weitere Reduktionen der gesundheitsrelevanten Schadstoffe abgeschätzt. Zum Preis einer weiteren Verdoppelung der Kosten lassen sich weitere Reduktionen gegenüber den ab dem Jahre 2005 gültigen Standards von 50 bis 95 Prozent erreichen (Services of the European Commission, 2000, S. 78 ff.). Die Kosten für den zusätzlichen Einbau eines Partikelfilters werden zurzeit mit 522 bis 806 Euro angesetzt (Tz. 284). Als Anteil an den Gesamtkosten eines PKW über seine gesamte Nutzungszeit beziehungsweise die gefahrenen Kilometer verursachen damit technische Maßnahmen für viele gesundheitsrelevante Schadstoffe nur geringe Zusatzkosten.

#### Klimaschutz

**183.** Weniger erfolgreich waren bisher technische Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgase. Für die 1990er-Jahre kann man aufgrund des Wachstums des Verkehrs einen Anstieg der  $\text{CO}_2$ -Emissionen feststellen, auch wenn der spezifische Kraftstoffverbrauch leicht zurückgegangen ist (vgl. Kap. 2.3 und Abschn. 7.3.1). Mit der Selbstverpflichtung der europäischen Automobilindustrie zur Senkung der  $\text{CO}_2$ -Emissionen für Neuwagen ist auch hinsichtlich dieses Treibhausgases ein Reduktionspfad für die spezifischen Emissionen eingeleitet worden (HÖPFNER, 2001, S. 214; vgl. Kap. 7.3). Das technische Potenzial einer weiteren  $\text{CO}_2$ -Reduktion bei PKW ist erheblich, einerseits durch Maßnahmen am Fahrzeug, andererseits auch durch alternative Kraftstoffe. Alleine durch Maßnahmen am PKW ist bei Ottomotoren eine Reduktion der spezifischen Emissionen von heute circa 160 g  $\text{CO}_2/\text{km}$  auf bis unter 100 g  $\text{CO}_2/\text{km}$  (Abb. 7-10) realisierbar. Bei LKW ist das technische Potenzial wesentlich geringer, dennoch sind auch hier Verbesserungen von bis zu 10 Prozent realisierbar (BIRNBAUM et al., 2002, S. 82 f.; Abschn. 7.3.2). Mittel- und langfristig sind weitere Reduktionen durch den Einsatz alternativer Kraftstoffe denkbar, sofern sie aus regenerativen oder  $\text{CO}_2$ -armen Energiequellen hergestellt werden. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass deren Einsatz nicht zu erheblichen Problemverlagerungen in andere Sektoren oder zulasten anderer Schutzgüter führen darf (vgl. Kap. 7.4).

Technische Maßnahmen an der Quelle können damit auch für den Klimaschutz einen entscheidenden Beitrag zur Zielerreichung leisten. Angesichts der prognostizierten Wachstumsraten, insbesondere im Güterverkehr, werden jedoch Maßnahmen an der Quelle nicht dafür ausreichen, dass der Verkehr einen proportionalen Beitrag zum Klimaschutzziel von 40 Prozent Reduktion bis zum Jahr 2020 leisten können. In vielen Szenarien wird es bereits als Erfolg betrachtet, wenn sich die  $\text{CO}_2$ -Emissionen

des Verkehrs, primär durch technische Maßnahmen, bis zum Jahr 2020 um 20 Prozent vermindern (STEIN und STROBEL, 1999; BIRNBAUM et al., 2002). Gerade im Bereich des Güterverkehrs fallen hohe prognostizierte Wachstumsraten und mäßige technische Reduktionspotenziale zusammen. Bis zum Jahre 2050 ist jedoch – unter der Voraussetzung, dass eine umwelt- und klimaverträgliche und risikoarme Herstellung alternativer Kraftstoffe gelingt – ein substanzieller Beitrag des Verkehrssektors zum 80-Prozent-Verminderungsziel technisch prinzipiell möglich (SRU, 2004b, Kap. 2.3).

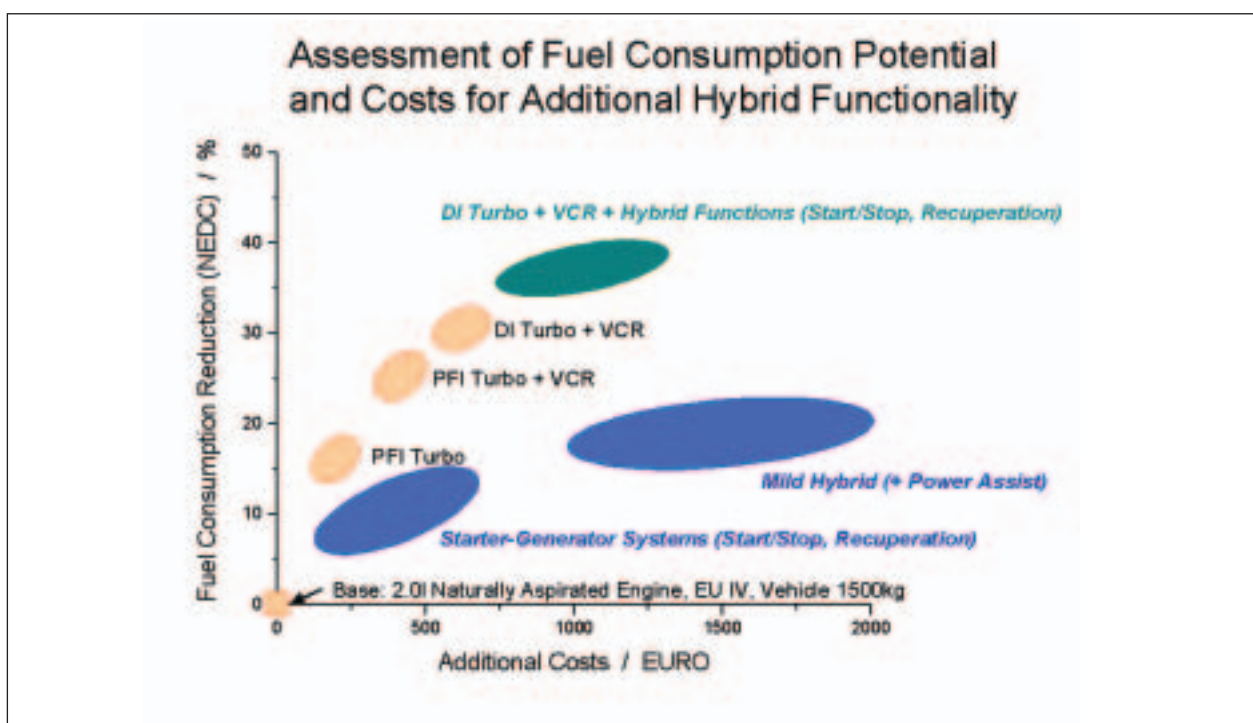
**184.** Umstritten ist, wie hoch die Kosten der Verminderungen des Kraftstoffverbrauches sind. In eher skeptischen Untersuchungen geht man davon aus, dass eine Verminderung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen für neu zugelassene PKW auf 82 g CO<sub>2</sub>/km bis zum Jahr 2020 und des Durchschnittsverbrauchs der PKW-Flotte auf 4 l/100 km (Diesel) bzw. 4,9 l/100 km (Benzin) die Anschaffungskosten für PKW um bis zu einem Drittel steigern werden (vgl. GRÜN WALD et al., 2002, S. 79; Arthur D. Little, 2003). Die Mehrkosten für die Anschaffung solcher energieeffizienter Autos werden auf bis zu 3 500 Euro für Benzin-Spar-PKW und 1 500 Euro für Diesel-PKW geschätzt. Hohe Kostenschätzungen resultieren zum Teil aus der Annahme, dass der Trend zu schwereren und größeren Autos nicht umgekehrt werden kann. Bis zu einer Verbrauchsverminderung von circa 30 Prozent liegen die Verminderungskosten jedoch im

Bereich von unter 750 Euro pro Fahrzeug (LANG et al., 2004). Hinzu kommen die kostengünstigen Potenziale anderer Maßnahmen, wie die Beeinflussung des Fahrverhaltens, leistungsschwächere Motoren oder der Einsatz einer Flotte von leichteren und kleineren Fahrzeugen. Durch die zusätzliche Einführung „milder“ Hybrid-Antriebe (z. B. automatische Motorab- und -anschaltung in Verbindung mit Schwungrad-Systemen) könnten Reduktionen bis zu 40 Prozent zum Preis zusätzlicher Fahrzeugkosten von 750 bis 1 250 Euro erreicht werden (Abb. 6-1; s. a. Kap. 7.3, Tz. 304).

Die Spannweite von Schätzungen der mittleren Brutto-CO<sub>2</sub>-Reduktionskosten je Tonne liegt zwischen 50 und 900 €/t CO<sub>2</sub>, wenn man die zusätzlichen Herstellungskosten berücksichtigt (vgl. Arthur D. Little, 2003; CONCAWE et al., 2004; STEIN und STROBEL, 1997, S. 378). Dabei ist das Potenzial im niedrigen Kostenbereich bei geeigneten Maßnahmen groß. Die Grenzkosten steigen aber ab einem Emissionsbereich von unter 100 g CO<sub>2</sub>/km und ab dem Einsatz des Parallelhybrid-Motors (paralleler Elektro- und konventioneller Motor) erheblich. Den vermehrten Anschaffungskosten stehen zudem erhebliche Kosteneinsparungen beim Kraftstoffverbrauch gegenüber, die die Einsparungen selbst unter sehr vorsichtigen Annahmen wieder kompensieren (vgl. Kap. 7.3, Tz. 304). Nimmt man zum Beispiel einen Kraftstoffpreis von 1,10 Euro, eine Einsparung von 2 l Kraftstoff und ein Auto, das 100 000 km fährt, an, so entstehen

Abbildung 6-1

**Bewertung von Verbrauchspotenzial und Kosten bei Hybridisierung**



Quelle: LANG et al., 2004, Abb. 13



Kraftstoffkosteneinsparungen über einen noch zu diskontierenden Betrag von 2 200 Euro. Bei der den Hochkosten-szenarien zugrunde gelegten Halbierung des Kraftstoffverbrauchs um über 3 l wären damit Kostenersparnisse von 3 300 Euro zu verbuchen. Ein um 30 bis 40 Prozent kraftstoffeffizienteres Auto würde sich dann bei einer angenommenen Lebensdauer von acht Jahren selbst bei extrem hohen Diskontraten von über 20 Prozent wieder amortisieren (eigene Berechnung). Die Kosten milder Hybrid-Antriebe liegen deutlich über diesem Niedrigkostenpotenzial, aber noch substanzial unter den spezifischen CO<sub>2</sub>-Reduktionskosten vieler alternativer Kraftstoffe, sowohl für biogene Kraftstoffe als auch für die Wasserstofftechnologie. Letztere liegen um das Vielfache über den auch bei einer ambitionierten Klimaschutzpolitik zu erwartenden Durchschnittskosten (vgl. Kap. 7.4; Tab. 7-7).

### Lärmschutz

**185.** Insgesamt bestehen einige Möglichkeiten, durch technische Maßnahmen bei den Antrieben, bei den Reifen und im Hinblick auf Straßenbeläge die Lärmemissionen von PKW und LKW zu reduzieren (vgl. Kap. 7.1). Diese technischen Reduktionsmöglichkeiten an der Quelle können zwar die Belastungssituation deutlich vermindern, werden aber insbesondere an viel befahrenen Straßen und im innerstädtischen Bereich nicht ausreichen, um die Vorsorgeziele zu erreichen.

### Andere Schutzgüter

**186.** Hinsichtlich des Flächenverbrauchs und der Zerschneidungseffekte greifen technische Maßnahmen am Fahrzeug nicht. Auch die Beeinträchtigung der Lebensqualität in urbanen Räumen kann durch technische Maßnahmen nicht behoben werden.

### Akzeptanz

**187.** Technikorientierte Maßnahmen werden primär als harmonisierte europäische Produktnormen ergriffen (Kap. 1, 4). Oftmals gingen Impulse für strengere europäische Grenzwerte von Mitgliedstaaten aus (vgl. BEISE et al., 2003, S. 18 f.; WURZEL, 2002). Neuere Beispiele sind die Initiativen Deutschlands und anderer Länder für verschärfte Partikelgrenzwerte oder für schwefelarmes Benzin (vgl. Tz. 288). Sobald neue Technologien der Emissionskontrolle in Marktreife verfügbar sind und diese zumindest von einigen Automobilherstellern angeboten werden, bricht der Widerstand anderer Automobilhersteller gegen Forderungen nach neuen kosten-trächtigen Maßnahmen zusammen. Da Maßnahmen an der Quelle die Akzeptanz für das Produkt Auto verbessern, werden sie auch von der betroffenen Automobilindustrie grundsätzlich unterstützt. Es gibt auch Belege, dass die Automobilnutzer bereit sind, die Kosten für saubere Fahrzeuge zu tragen, wenn dadurch die Mobilitätsentwicklung insgesamt nicht infrage gestellt wird (vgl. ADAC, 2005).

## 6.2 Potenziale von Verlagerungsstrategien

**188.** Bei einer Potenzialanalyse von Verlagerungsstrategien ist zu unterscheiden zwischen den durchschnittlichen spezifischen Umweltvorteilen einer Transportleistung von Personen oder Gütern durch Schiff, Bus, Bahn oder Straßenbahn, den technischen Verlagerungspotenzialen und den unter realistischen ökonomischen Rahmense-tzungen erwartbaren tatsächlichen Verlagerungspotenzialen. Das Leistungspotenzial von Verlagerungsstrategien unterscheidet sich dabei je nachdem, ob es sich um Nahverkehr, Personenfernverkehr oder Güterverkehr handelt.

**189.** Die Hoffnungen auf eine signifikante Umweltentlastung durch eine Verlagerung des Verkehrs auf die Bahn und den öffentlichen Personennahverkehr entspringen den wesentlich niedrigeren spezifischen Schadstoffemissionen und dem geringeren Energie- und Flächenverbrauch dieser Verkehrsmittel im Vergleich zum PKW oder LKW (vgl. UBA, 1999; Allianz pro Schiene, 2003; CER und UIC, 2004; Statistisches Bundesamt, 2004).

Die durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gütertransports auf der Schiene liegen bei 20 Prozent des Straßenverkehrs. Weniger signifikant sind die Leistungsunterschiede aber beim kombinierten Verkehr und der rollenden Landstraße (Verladung des gesamten LKW auf die Bahn) (IFEU und SGKV, 2003). Die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Schienenpersonenfernverkehr liegen in der Größenordnung von 30 bis 40 Prozent derjenigen eines Autos (Allianz pro Schiene, 2003, S. 9; CER und UIC, 2004, S. 7).

Im Falle der klassischen Luftschadstoffe lagen die Emissionen sowohl für den Güter- als auch für den Personenfernverkehr auf der Schiene in den 1990er-Jahren bei weniger als 10 Prozent derjenigen eines LKW oder eines Automobils (UBA, 1999, S. 24). Mit der stufenweisen Verschärfung der Emissionsgrenzwerte für diese Schadstoffe wird sich das Umweltleistungsgefälle in Zukunft erheblich vermindern. Im Personennahverkehr kann man ebenfalls noch einen eindeutigen, aber substanzial geringeren Umweltvorteil von Bahn (U-Bahn, S-Bahn), Linienbus oder Straßenbahn gegenüber dem PKW feststellen (UBA, 1999, S. 27). Bei Neufahrzeugen werden sich diese im Hinblick auf die Euro-4-Normen und die absehbare weitere Verschärfung der Grenzwerte für die klassischen Luftschadstoffe ab dem Jahre 2008 aber tendenziell auf ähnlichem Niveau angleichen (vgl. LAMBRECHT et al., 2001, S. 13).

Hinsichtlich der spezifischen Lärmemissionen haben Nahverkehrsbusse einen eindeutigen Vorteil, Straßenbahnen ohne eigenen Fahrweg sind jedoch lauter als PKW. Auch Güterverkehrszüge haben hinsichtlich der Lärmemissionen einen Nachteil gegenüber LKW (LAMBRECHT et al., 2001, S. 16; Allianz pro Schiene, 2003).

Am eindeutigsten ist der Umweltvorteil des öffentlichen Nahverkehrs beim Flächenverbrauch, hier liegt er mindestens um den Faktor 2 günstiger (LAMBRECHT et al., 2001, S. 17).

Im Rahmen ihres Umweltprogramms 2004 bis 2008 beabsichtigt die Deutsche Bahn AG durch Maßnahmen im Bereich Klima- und Lärmschutz sowie bei der Verminderung der Partikelemissionen aus Diesellokomotiven ihren Umweltvorsprung zu halten (KETTNER, 2004). Bis zum Jahre 2020 versucht sie, die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 25 Prozent zu vermindern. In einem umfangreichen Lärmsanierungsprogramm sollen Maßnahmen am Gleiskörper ergriffen werden und neue lärmärmere Güterwagen (Ausstattung mit Verbundstoffbremssohlen) angeschafft werden. Außerdem sollen die Partikelemissionen von Diesellokomotiven durch Einbau von Filtern und den Umstieg auf die elektrische Traktion vermindert werden.

**190.** Betrachtet man damit die durchschnittlichen spezifischen Emissionen und den spezifischen Flächenverbrauch, so kann rechnerisch zwar ein verlagerter Straßenfahrzeugkilometer zu substanziellen Entlastungen hinsichtlich der meisten Umweltziele beitragen. Eine solche Betrachtungsweise muss allerdings weiter differenziert werden.

**191.** Die Umweltvorteile der schienengebundenen Verkehre sind nicht überall gegeben. Wichtige Faktoren sind die Auslastung der Schienenverkehre, die erforderlichen Umwegverkehre und der technische Fortschritt. Ist die Auslastung von Bahn oder Bus gering, kann sich der statistische Umweltvorteil in sein Gegenteil verkehren. Von Bedeutung für den Umweltvor- oder -nachteil ist auch die Distanz des Umweg- und Zulaufverkehrs, der notwendig ist, um überhaupt einen Schienenkorridor benutzen zu können. Dies ist wiederum eine Funktion der Schienen-netzdichte. Wird diese für bestimmte Verkehrssegmente abgebaut, so wird mehr Zu- und Ablaufverkehr erforderlich; als Folge hiervon nimmt der Umweltvorteil ab (vgl. IFEU und SGK, 2003). Der umwelttechnische Fortschritt insbesondere bei Bussen und Diesellokomotiven muss zudem mit demjenigen von PKW und LKW mithalten. Diese Bedingungen sind noch oft, aber nicht mehr überall gegeben (ebd.).

Angesichts der mittlerweile niedrigen Anteile der Bahnen und des öffentlichen Personenstraßenverkehrs, die im Personenverkehr zusammen bei 16 Prozent und im Güterverkehr bei unter 14 Prozent liegen (Abschn. 3.1.1), stellt

sich die Frage, ob diese einerseits technisch ein hinreichend großes Wachstumspotenzial haben und andererseits, ob und unter welchen Bedingungen ein verbessertes Angebot auch die entsprechende Nachfrage an sich ziehen kann. Zu unterscheiden ist hier grundsätzlich zwischen Fernverkehr und Nahverkehr sowie zwischen Personen- und Güterverkehr. Wichtig ist damit eine Abschätzung der Verlagerungspotenziale und ihrer Kosten. Am Beispiel der CO<sub>2</sub>-Emissionen, dem am besten untersuchten Umwelteffekt, lassen sich dabei auch Umweltentlastungspotenziale abschätzen.

#### Verlagerungspotenziale und Umweltentlastungspotenziale im Personenfernverkehr

**192.** Hinsichtlich des Leistungspotenzials des Schienenfernverkehrs gehen optimistische Schätzungen von einer möglichen Vervierfachung der derzeitigen Bahnkapazitäten durch technische Maßnahmen an und Neubau von Verkehrswegen bis circa 2020 oder 2030 aus (vgl. HALBRITTER et al., 1999, S. 94; UBA et al., 2001, S. 12). Bei einer Vervierfachung der Kapazitäten der Bahnen und einem entsprechenden Wachstum der Verkehrsleistung gelänge eine substanzielle Verlagerung des Verkehrs (UBA et al., 2001).

**193.** Selbst ambitionierte Politikszenerien gehen jedoch bis 2020 von wesentlich niedrigeren tatsächlich realisierbaren Wachstumsraten der Bahnen aus (GRÜNWALD et al., 2002, S. 53; STEIN und STROBEL, 1999, S. 126; UBA, 2003). Tabelle 6-1 gibt einen Überblick über diese ambitionierten Verlagerungsszenarien im Personenverkehr.

Es wird deutlich, dass selbst eine Verdoppelung der Verkehrsleistung der Bahnen ihren Verkehrsanteil nur mäßig steigert. Hierdurch kann das Wachstum des Personenverkehrs bestenfalls gedrosselt werden. Das Umweltbundesamt (UBA, 2003) erwartet in einem aktiven CO<sub>2</sub>-Verminderungsszenario eine Verminderung von 4,4 Mio. t CO<sub>2</sub> gegenüber dem Trend oder von 4 Prozent der ohnehin im Trend sinkenden CO<sub>2</sub>-Emissionen des Personenverkehrs durch Verlagerung bis zum Jahre 2010. Der relative Beitrag einer Verlagerung des Straßenpersonenverkehrs auf die Schiene zu den im Verkehr erforderli-

Tabelle 6-1

#### Szenarien und Potenziale von Verlagerungsstrategien im Personenverkehr

Wachstum der Verkehrsleistung der Bahnen (1997–2020) in Prozent	Möglicher Anteil der Schiene 2020 in Prozent	Drosselung des Straßenverkehrswachstums 1997–2020 in Prozentpunkten	CO <sub>2</sub> -Verminderung 1990–2010	
			in Millionen t CO <sub>2</sub>	in Prozent
63–150	10,4–14	13	4,4	– 4

SRU/SG 2005, Tab. 6-1; Datenquelle: GRÜNWALD et. al. 2002, S. 53; STEIN und STROBEL, 1999, S. 126; UBA, 2003

chen CO<sub>2</sub>-Verminderungen wird damit bestenfalls in der Größenordnung von circa 10 Prozent liegen können (eigene Berechnung: nach UBA, 2003).

**194.** Auch die im internationalen Vergleich sehr schienenfreundliche Verkehrspolitik der Schweiz hat es in den 1980er- und 1990er-Jahren lediglich geschafft, den Rückgang der Verkehrsanteile der Bahnen im Personenverkehr zu stoppen und bei leichten Wachstumsraten auf einem Niveau von circa 20 Prozent zu stabilisieren (vgl. ASTRA und ARE, 2002, S. 17).

**195.** Die in den 1990er-Jahren vorgeschlagene „Flächenbahn als verkehrspolitische Alternative“ (vgl. HÜSING, 1999) kann nur ein begrenztes Verlagerungs- und Umweltentlastungspotenzial beanspruchen. Durch eine erhebliche Attraktivitätssteigerung des Schienenverkehrsangebots vor allem in verdichteten Räumen insbesondere durch Netz- und Haltestellenverdichtung, Fahrzeitverkürzung durch schnellere und komfortablere Schienenfahrzeuge, die Integration der Flächenbahn in ein gut funktionierendes Zubringersystem und den schnellen Fernverkehr und eine attraktive Preisgestaltung erhoffen sich die Verfechter der Flächenbahn innerhalb von circa 20 Jahren Verkehrsverlagerungen in der Größenordnung von 22 bis 55 Milliarden PKW von der Straße, das heißt von circa 3 bis 6 Prozent des gesamten Straßenverkehrs (HÜSING, 1999, S. 130). Hierdurch ließen sich bis zu 1 Mio. t CO<sub>2</sub> einsparen (HÜSING, 1999, S. 134), das heißt ungefähr 1 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenpersonenverkehrs. Diese Schätzungen dürften zu optimistisch angesetzt sein, da von isolierten Angebotsverbesserungen alleine noch kein hinreichender Verlagerungsanreiz ausgeht (vgl. CITY:MOBIL, 1999).

Insgesamt kann man vor dem Hintergrund der vorhandenen Szenarien davon ausgehen, dass eine Verdoppelung der Verkehrsleistung der Bahn im Personenfernverkehr einerseits an der Obergrenze des Erreichbaren liegt, andererseits aber relativ geringe Entlastungseffekte für den im Trend weiter wachsenden Personenverkehr mit sich bringt.

**196.** Bedeutsam sind jedoch Verlagerungspotenziale auf einzelnen Korridoren. So erwarten die europäischen Eisenbahnen durch den Ausbau des europäischen Hochgeschwindigkeitsnetzes bis 2020 ein Wachstum im Personenfernverkehr um 67 Prozent. Bereits heute werden auf einzelnen Korridoren (Paris–Mailand, London–Brüssel) Marktanteile der Bahnen von weit über 50 Prozent erreicht (ELLWANGER, 2004). Problematisch ist dabei aber, dass die Bahnen eine Konzentration des Fernverkehrsaufkommens auf diese neuen Hochgeschwindigkeitsverbindungen mit einem Marktanteil von 77 Prozent erwarten. Dies könnte Fragen nach der Rentabilität und Attraktivität der übrigen Fernverkehrsverbindungen aufwerfen.

**Verlagerungspotenziale im Güterverkehr**

**197.** Die Marktanforderungen im Güterverkehr begünstigen eher den Straßenverkehr. Der Schienengüterverkehr hatte seine komparativen Stärken im Direktverkehr von Massengütern. Hohe zeitlich-räumliche Flexibilität, geringere Losgrößen und neue Logistikkonzepte schaffen hingegen erhebliche Anforderungen an die Organisation und Abwicklung des Zu- und Ablaufverkehrs und an den Umschlag von Gütern zwischen Straße und Schiene. Im schienengebundenen Verkehr sind daher erhebliche Investitionen notwendig, um den Flexibilisierungs- und Geschwindigkeitsstandards moderner Logistik gerecht werden zu können. Außerdem würde eine Verlagerung des Güterverkehrs deutliche Preisverschiebungen zulasten der Straße voraussetzen, um die Wettbewerbsfähigkeit der Schiene zu stärken.

**198.** Unter solchen Voraussetzungen werden in verschiedenen Klimaschutzszenarien (STEIN und STROBEL, 1999; GRÜNWALD et al., 2002) zwar substanzielle Wachstumsraten und deutliche Anteilsverminderungen zugunsten der Bahnen für realisierbar gehalten, diese werden aber nur begrenzte Umweltentlastungswirkungen haben können (Tab. 6-2).

Der Straßengüterverkehr wächst trotz Verlagerung zwischen den Jahren 1997 und 2020 je nach Szenario dabei

Tabelle 6-2

**Szenarien und Potenziale für den Güterverkehr**

Wachstum des Schienengüterverkehrs (1997–2020) in Prozent	Möglicher Anteil der Schiene 2020 in Prozent	Drosselung des Straßenverkehrswachstums 1997–2020 gegenüber dem Trend in Prozentpunkten	CO <sub>2</sub> -Anstieg 1990–2010	
			in Millionen t CO <sub>2</sub>	in Prozent
92–190	30–35	15–31	13,3	30

SRU/SG 2005/Tab. 6-2; Datenquelle: GRÜNWALD et al. 2002, S. 53; STEIN und STROBEL, 1999, S. 126; UBA, 2003

immer noch um 35 bis 57,3 Prozent (GRÜNWALD et al., 2002, S. 64; STEIN und STROBEL, 1999, S. 26 und S. 126; UBA, 2003). Das UBA erwartet in seinem Szenario CO<sub>2</sub>-Einsparungen gegenüber dem Trendszenario für das Jahr 2010 von 10 Mio. t CO<sub>2</sub>. Dies kommt aber gegenüber dem Jahr 1990 einem Anstieg um 13 Mio. t oder 30 Prozent gleich (eigene Berechnung nach UBA, 2003, S. 47).

**199.** Im Güterverkehr sind die Herausforderungen einer Verlagerungsstrategie größer als im Personenverkehr. Das prognostizierte Wachstum ist um den Faktor 3 höher; die technischen Verminderungspotenziale von Maßnahmen am LKW geringer; die generellen Marktbedingungen ungünstiger. Damit wird es selbst in sehr optimistischen Verlagerungsszenarien zu erheblichen Zusatzbelastungen durch den weiterhin stark wachsenden Straßengüterverkehr kommen.

**200.** Neben dem Schienenverkehr kommen die Binnenschifffahrt und die Küstenschifffahrt als mögliche alternative Verkehrsträger zur Straße infrage. Ein weiterer Ausbau der Binnenschifffahrt kann jedoch den Zielen der EU-Wasserrahmenrichtlinie entgegenstehen und stößt auf naturschutzfachliche Bedenken. Relativ neu in der Diskussion ist das Potenzial der Küstenschifffahrt (vgl. EU-Kommission, 2001). Die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Seeschifffahrt sind im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern besonders günstig (UBA, 1999, S. 45). Zu beachten ist aber, dass der Seeweg nicht immer der direkteste Transportweg ist, und der Zulauf- und Ablauf- sowie Umwegverkehr auch negativ in der Umweltbilanz zu verbuchen ist. Außerdem kann die Küstenschifffahrt hinsichtlich der Emission klassischer Luftschadstoffe beim derzeitigen Brennstoff- und Technikeinsatz nicht als umweltverträglicher Verkehrsträger bewertet werden. Sie entwickelt sich vielmehr zu einem zentralen Verursacher von Umweltproblemen, die aber mittelfristig durch strenge Vorschriften für Brennstoffe und Emissionen behoben werden können (vgl. SRU, 2004a, Tz. 107 ff.). Mittlerweile stammen 30 Prozent der SO<sub>2</sub>-Emissionen und circa 27 Prozent der NO<sub>x</sub>-Emissionen in Europa aus der Schifffahrt (vgl. SRU, 2004a, Tz. 107 ff.). Schließlich ist zu bedenken, dass der Ausbau von Häfen und der entsprechenden Infrastruktur auch Zielkonflikte zu Natur- und Gewässerschutzzielen erzeugen kann.

**201.** Nach Angaben der Europäischen Umweltagentur hat die europäische Küstenschifffahrt einen Anteil von 42 Prozent an der Verkehrsleistung (tkm) und von 6 Prozent an der transportierten Tonnage (EEA, 2001, S. 25). Mit jährlichen Wachstumsraten von 2,6 Prozent in den 1990er-Jahren gehört die europäische Küstenschifffahrt zu den dynamisch wachsenden Verkehrsträgern. In Deutschland liegen die Anteile niedriger. Nach einer Potenzialanalyse für das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) (ISL, 2000, S. 8) wird mit einem Potenzial der Nordseehäfen über 258,2 Mio. t Güterumschlag, das heißt mit einem Wachstum von 50 Prozent zwischen den Jahren 1998 und 2015 gerechnet. Für die Ostsee wird für denselben Zeitraum mit einem Potenzial von maximal 104 Mio. t bis 2015 oder mit

einem Wachstumspotenzial über 68 Prozent gerechnet. Auf dem nördlichen West-Ost-Korridor und im Hinblick auf die Handelsbeziehungen mit den skandinavischen Ländern besteht damit ein erhebliches Verlagerungspotenzial.

**202.** Sowohl im Ost-West-, als auch im Nord-Süd-Verkehr wird die Wettbewerbsfähigkeit der Küstenschifffahrt in der Ostsee allerdings durch die geplanten küstenparallelen Straßenverkehrsverbindungen (Fehmarn-Verbindung, Ostseeküstenautobahn durch das Baltikum) beeinträchtigt werden. Von strategischer Bedeutung für die weitere Wettbewerbsfähigkeit der Ostseehäfen wird ihre Kooperation untereinander sowie zu den osteuropäischen Ostseehäfen im Hinblick auf die gemeinsame Nutzung von IT-Systemen und die Infrastruktur für die Abwicklung des Vor- und Ablaufs sein (ISL, 2000, S. 2-4 f. und S. 9-26 f.; ISL, 2002). Nur unter diesen Bedingungen ist eine Potenzialrealisierung erreichbar.

**203.** Die Verlagerungspotenziale insbesondere im Ostsee-Raum und im Hinblick auf den wachsenden Ost-West-Güterverkehr auf die Küstenschifffahrt sind beachtlich. Sie setzen aber eine schnelle technische Modernisierung der bestehenden und zukünftigen Flotte im Hinblick auf strenge Emissionsstandards sowie eine konsistente Verkehrswegebepolitik voraus, die nicht die Wettbewerbsposition der Küstenschifffahrt unnötig gefährdet.

#### Verlagerungspotenziale im Nahverkehr

**204.** Im Gegensatz zum Fernverkehr gibt es Beispiele dafür, dass eine ambitionierte kommunale und regionale Verkehrspolitik erhebliche Veränderungen der Verkehrsmittelwahl bewirken kann (vgl. APEL et al., 1997). Der Verkehrswegeanteil des Autos liegt in vielen Großstädten bei unter 50 Prozent, in einzelnen niederländischen Großstädten sogar bei unter 30 Prozent (Amsterdam, Delft). Besonders günstige Bedingungen für solche niedrigen Anteile sind dicht bebaute Wohnquartiere, wie man sie vielerorts in Stadtteilen aus der Gründerzeit und den historischen Stadtzentren vorfindet, mit einer hohen Funktionsmischung, einer hohen Lebensqualität, einer fußgänger- und fahrradfreundlichen Infrastruktur und einem attraktiven Angebot verschiedener öffentlicher Verkehrsmittel (vgl. APEL et al., 1997; PONEI, 1999). Zum Teil lassen sich solche Strukturen planerisch bei der Ausweisung neuer Quartiere herstellen, bzw. ihre Auflösung infolge einer exzessiven Suburbanisierung verhindern. Von strategischer Bedeutung ist dabei eine ÖPNV-affine Siedlungsentwicklung, wie sie das raumplanerische Achsenkonzept nahe legt. Demnach entwickelt sich die Außenentwicklung von Städten entlang von Achsen, die durch den schienenengebundenen öffentlichen Verkehr erschlossen werden können (vgl. Kap. 10.4). In Heidelberg gelang zum Beispiel in den 1990er-Jahren eine Steigerung des öffentlichen Verkehrs an den Fahrten von 12 Prozent auf 20 Prozent – einerseits auf Kosten des Fußgänger- und Fahrradverkehrs, andererseits aber auch des Autoverkehrs (vgl. BRACHER et al., 2002, S. 83). Eine solche Politik der Verkehrsverlagerung auf einen umweltfreundlichen Nahverkehr muss verstärkt zielgruppenspezifisch

an die verschiedenen Lebensstile und die ihnen zugrunde liegenden Mobilitätsmuster angepasst sein, um tatsächlich Verhaltensänderungen auslösen zu können (vgl. CITY:MOBIL, 1999; SCHLAFFER et al., 2003). Gelingt die Steigerung des Fahrradverkehrs in Deutschland von heute circa 300 km pro Jahr und Einwohner auf das niederländische oder dänische Niveau von circa 1 000 km pro Jahr und Einwohner, könnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 6,6 Mio. t pro Jahr gesenkt (UBA, 2003, S. 16) und gleichzeitig Entlastungen in allen Schadenskategorien erreicht werden. Der Stärkung der kommunalen Handlungskapazitäten, insbesondere in der Verkehrsplanung und -lenkung, fällt damit eine strategische Rolle für die Stärkung des Umweltverbundes im Nahverkehr zu (vgl. Kap. 8.2, 9.1, 9.2 und Abschn. 9.3.2.2).

### Ökonomische Aspekte von Verlagerungsstrategien

**205.** Ehrgeizige verlagerungsorientierte Szenarien setzen auf einen Instrumentenmix, der einerseits die Attraktivität der Schienenverkehre und verkehrsträgerübergreifender Transportketten signifikant steigert und andererseits den Straßenverkehr erheblich verteuert. Zu diesen Instrumenten gehören

- eine deutliche Privilegierung der Bahnen, des kombinierten Verkehrs und der Infrastruktur für den Güterumschlag bei den Infrastrukturinvestitionen,
- der Aufbau einer attraktiven Informationsinfrastruktur für Mobilitätsdienstleistungen,
- Geschwindigkeitsbegrenzungen auf Autobahnen,
- ökonomische Instrumente (erhebliche Erhöhung der Mineralölsteuer, Parkraumbewirtschaftung, Schwerkverkehrsabgabe) und
- planerische Maßnahmen.

**206.** Hinsichtlich der Kostenabschätzungen ist zwischen Fernverkehr und städtischem Verkehr zu unterscheiden. Kostenabschätzungen, die ausschließlich die Kostenwirksamkeit einer Verlagerungsstrategie im Fernverkehr analysieren, sind nicht bekannt. Die meisten Untersuchungen betrachten das gesamte Maßnahmenpaket einer Klimaschutzstrategie inklusive technischer Maßnahmen und sind nicht hinreichend disaggregiert.

**207.** Einen Anhaltspunkt geben Szenarien, die schwerpunktmäßig auf Verlagerung setzen. Um eine Reduktion der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen um circa 40 Mio. t (oder 22 Prozent) gegenüber einem Referenzszenario zu erreichen, entstünden im Jahre 2020 zusätzlich Kosten von 26 Mrd. Euro (das heißt spezifische Durchschnittskosten in der Größenordnung von 650 €/t CO<sub>2</sub>) (STEIN und STROBEL, 1999, S. 134). Die Autoren weisen jedoch auf Modellierungsdefizite hin, die zu einer erheblichen Überschätzung dieser Kosten führen. Zu optimistischeren Ergebnissen kommt eine Szenarioanalyse des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) (GRÜNWARD et al., 2002, S. 79). Dieses errechnet für ein ähnliches Zielniveau (Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 20 Prozent zwischen 1997 und 2020) zusätzliche Kosten gegenüber dem Trend

von lediglich 13 Mrd. Euro für den Personenverkehr oder eine jährliche Kostenerhöhung von 1,1 Prozent gegenüber 0,8 Prozent im Trendszenario. Die Transportkostenerhöhungen im Güterverkehr werden nur in relativen Zahlen mit + 35 bis 40 Prozent angegeben, was etwa dem doppelten bis dreifachen der im so genannten „Überforderungsszenario“ für den Bundesverkehrswegeplan (BVWP) angenommenen Kostensteigerungen entspricht. Diese Kostenerhöhungen werden zwar als wirtschaftsverträglich betrachtet. Ob sie aber mit einer effizienten Klimaschutzstrategie vereinbar sind, wird nicht analysiert.

**208.** Konzepte für eine Flächenbahn koppeln Strategien der Angebotsverbesserung zumeist mit kostensenkenden Rationalisierungsstrategien. Dabei kann die Produktivität der Schienenverkehrsleistungen durch Beschleunigung der Fahrzeuge, personalsparende Betriebskonzepte und bessere Fahrzeugauslastung erheblich gesteigert werden, sodass insgesamt große Teile der Angebotsverbesserungen refinanziert werden können (vgl. HÜSING, 1999). Solche Rationalisierungsstrategien werden zumeist in den Kostenszenarien nicht berücksichtigt.

**209.** Insgesamt gibt es somit Hinweise darauf, dass viele Kostenschätzungen für eine Verlagerungsstrategie im Fernverkehr zu hoch angesetzt sind. Nicht berücksichtigt ist vielfach, dass es noch erhebliche Produktivitätsreserven gibt. Die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten einer Verlagerungsstrategie liegen selbst bei Berücksichtigung solcher Produktivitätsreserven weit über den als plausibel anzunehmenden Kostenschätzungen für technische Maßnahmen am Fahrzeug. Bei allen Unwägbarkeiten ist dies ein Indikator für die Grenzen allzu ambitionierter Verlagerungsziele im Personen- und Güterverkehr. Dabei muss aber bedacht werden, dass der Umweltnutzen einer Verlagerung vielfältiger sein kann. Er kann für die Verkehrserschließung strategisch wichtiger Korridore oder zur Entlastung sensibler Gebiete, wie zum Beispiel dem Zulauf zum Alpentransit oder einzelne Ost-West-Verbindungen, von besonders großer Bedeutung sein.

**210.** Erfahrungen mit dem Instrument des Least Cost Transportation Planning (LCTP) zeigen für den Nahverkehr, dass gesamtwirtschaftlich durch eine Stärkung des Umweltverbundes, insbesondere des Fahrradverkehrs und fußgängerfreundlicher städtischer Räume, erhebliche Kosteneinsparungen im Vergleich zu einer Anpassung an den wachsenden Automobilverkehr erreicht werden können. Die LCTP-Methode nimmt eine virtuelle Firma an, bei der die Verkehrs- und Infrastrukturkosten sämtlicher Akteure addiert werden, die Verkehrsdienstleistungen bereitstellen oder in Anspruch nehmen. Sie ermöglicht den systematischen gesamtwirtschaftlichen Kostenvergleich verschiedener verkehrspolitischer Entscheidungsalternativen. Die Methode wurde mittlerweile in verschiedenen deutschen Städten getestet (vgl. BRACHER et al., 2002; CITY:MOBIL, 1999). Deutlich wird hier, dass die Ausgaben je Verkehrsdienstleistung oft für den motorisierten Individualverkehr am höchsten und für den Fahrradverkehr am niedrigsten sind. Eine fußgängerfreundliche kommunale Verkehrspolitik zahlt sich damit nicht nur ökologisch,

sondern auch finanziell aus (CITY:MOBIL, 1999, S. 75 f.). Kommunale Ausgaben, die der Infrastrukturbereitstellung für den Autoverkehr dienen, übersteigen bei weitem die entsprechenden Einnahmen. Insgesamt werden die kommunalen Subventionen für den Straßenverkehr in Deutschland auf über 10,5 Mrd. Euro für das Jahr 2000 geschätzt (ICLEI, 2001). Damit ergeben sich ökonomisch vertretbare Handlungsspielräume zur Stärkung des Umweltverbundes.

### Akzeptanz

**211.** Im Rahmen vorhandener Budgetrestriktionen stoßen Angebotsverbesserungen für die Schiene auf breite Akzeptanz. Eine Politik, die jedoch in Besitzstände eingreift, sei es diejenigen des Straßenbaugewerbes oder der gewerblichen und privaten Nutzer kostengünstig bereitgestellter Straßeninfrastrukturen, wird mit politischen Widerständen rechnen müssen. Letztere verfügen über erhebliche Mobilisierungsfähigkeiten (vgl. Kap. 4.1). Dies gilt insbesondere für eine Politik, die versucht, eindeutig Investitionsprioritäten zugunsten der Schiene vorzunehmen oder deutlich spürbare Preiserhöhungen für den MIV durchzusetzen. Eine ehrgeizige und wirksame Verlagerungspolitik im Fernverkehr setzt damit einen nach innen geschlossenen, nach außen konfliktfähigen Staat voraus. Verkehrspolitik jedoch erfolgt nach wie vor in einem nach Verkehrsträgern segmentierten institutionellen Gefüge.

Hingegen hat eine auf die Steigerung innerstädtischer Lebensqualität ausgerichtete kommunale Verkehrspolitik, die in der Lage ist, die Gewinner einer den Umweltverbund stärkenden Politik herauszustellen, erhebliche Realisierungschancen und Akzeptanzpotenziale.

## 6.3 Potenziale einer integrierten Verkehrspolitik

**212.** Einen strukturpolitisch bescheideneren Anspruch haben Strategien eines kooperativen Verkehrsmanagements (vgl. BMBVW, 2002; vgl. Kap. 5). Diese gehen davon aus, dass die Kapazitätsauslastung der jeweiligen Verkehrsinfrastrukturen durch eine bessere Vernetzung (Integration, Intermodalität, Interconnectivity) optimiert und die jeweiligen Stärken der Verkehrsträger genutzt werden sollen. Es geht dabei um die optimale Aufteilung des Verkehrswachstums auf die Verkehrsträger, nicht mehr um eine Verlagerung. Auch dieses bescheidenere strategische Ziel setzt Marktkorrekturen und hohe Investitionen in die Bahnen voraus. Insgesamt sind Strategien des kooperativen Verkehrsmanagements primär verkehrspolitisch begründet, positive und negative Umwelteffekte treten als Nebenfolgen auf. Die so genannte integrierte Verkehrspolitik ist das offizielle Leitbild des dominanten verkehrspolitischen Paradigmas einer Anpassung an das zumindest kurzfristig als unvermeidbar angesehene Verkehrswachstum (vgl. Kap. 5.3).

### Effektivität

**213.** Als Planungsgrundlage für den Bundesverkehrswegeplan wurde ein so genanntes Integrationsszenario

mit entsprechenden Umwelteffekten berechnet (vgl. MANN et al., 2001; vgl. Kap. 3). Dieses kann Hinweise auf die ökologischen Folgen einer „integrierten Verkehrspolitik“ geben. Das Szenario sieht moderate Kostenerhöhungen für den Individualverkehr und ähnlich hohe Infrastrukturinvestitionen für Straße und Schiene vor. Damit wird in dem Szenario erwartet, dass im insgesamt zwischen den Jahren 1997 und 2015 um 22 Prozent wachsenden Personenverkehr sich die Anteile der Verkehrsträger nur leicht verschieben. Im Nahverkehr wächst der Schienenpersonenverkehr um 13 Prozent, im Fernverkehr um 55 Prozent (MANN et al., 2001, S. 350 und S. 353). Im wesentlich stärker wachsenden Güterverkehr gelingt dem Szenario zufolge eine Anteilsverschiebung zugunsten des Schienengüterverkehrs um 5 Prozent und ein Wachstum um 58 Prozent (MANN et al., 2001, S. 357). Damit steuert auch eine integrierte Verkehrspolitik aktiv gegen die Markttrends sinkender Bahnanteile an. Dennoch gelingt unter diesen Bedingungen nicht mehr als eine leichte Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs zwischen 1997 und 2015 um 1,3 Prozent (vgl. MANN et al., 2001, S. 340). Diese ist weitgehend auf verbrauchsärmere Fahrzeuge zurückzuführen, nicht auf die geringen Verlagerungseffekte. Auf dem Weg zu dem Klimaschutzziel der Bundesregierung, bis 2020 eine CO<sub>2</sub>-Verminderung um 40 Prozent zu erreichen, läuft das Integrationsszenario damit auf eine überproportionale Schonung des Verkehrssektors hinaus. Die integrierte Verkehrspolitik macht nicht entschieden genug von dem verfügbaren Instrumentarium einer Umweltentlastung Gebrauch, seien es technische, planerische oder verkehrslenkende Maßnahmen. Sie nimmt damit Konflikte mit Naturschutz- und Umweltzielen in Kauf und ordnet sie überwiegend den Verkehrswachstumsimperativen unter (vgl. Kap. 5.1). Umweltentlastungen, soweit sie vorkommen, sind eher Gratisseffekte der Integration der Verkehrsträger als zielorientiert. Die integrierte Verkehrspolitik ist damit hinsichtlich der Umweltdimension gerade nicht als integriert anzusehen.

### Effizienz

**214.** Das Integrationsszenario setzt auf eine Anpassung der Infrastrukturkapazitäten an die wachsende Verkehrsnachfrage. Es erfordert damit zum Teil weitere Steigerungen der Investitionsmittel. Der BVWP sieht bis zum Jahre 2015 170 Mrd. Euro an Investitionen vor, davon die Hälfte für Neu- und Ausbau. Das verbesserte Angebot hat, wie inzwischen auch in den Bewertungsmethoden für den neuen BVWP angelegt, ebenfalls verkehrserzeugende Effekte (vgl. Tz. 83). Gleichzeitig werden die Nutzerkosten um circa 15 Prozent für die PKW-Nutzer erhöht. Angesichts dieser erheblichen Kosten einer „integrierten Verkehrspolitik“ sind die ökologischen Nutzeneffekte nicht nur gering: Aufgrund der Umwelteffekte des induzierten Verkehrs entstehen auch zusätzlich erforderliche kompensatorische Kosten, wenn man bestimmte Umweltqualitätsziele erreichen will.

**215.** Als Legitimation für die Engpassvermeidung werden oft auch Umweltschutzgründe angegeben: Verkehr im Stau erhöhe die spezifischen Umweltbelastungen.

SCHALLABÖCK und PETERSEN (1999, S. 23) stellen die in der Diskussion befindlichen Zahlen des Verbandes der Automobilindustrie (VDA) infrage. Statt eines Anteils von 23 Prozent errechnen sie lediglich einen Anteil von 2 Prozent des Benzinverbrauches, der auf Staus zwischen und innerhalb von Agglomerationen zurückzuführen ist. Diesen Verlusten müssen zudem Verbrauchsminderungen gegenüber gestellt werden, die dann erreicht werden, wenn die Verkehrsdichte nicht eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 120 bis 130 km/h, sondern lediglich von 85 km/h erlaubt. Diese Situation ist weitaus häufiger anzutreffen, als die des Staus (SCHALLABÖCK und PETERSEN, 1999, S. 24). Im Vergleich zu Strategien einer besseren Infrastrukturauslastung durch Verkehrsflussverbesserung müssen zudem Investitionen in eine Kapazitätserweiterung als relativ ineffizient betrachtet werden (SCHALLABÖCK und PETERSEN, 1999, S. 37).

### Akzeptanz

**216.** Eine „integrierte Verkehrspolitik“ vermeidet die Verteilungskonflikte, die mit einer Verlagerungspolitik verbunden sein könnten. Sie versucht, alle Interessen der Verkehrsteilnehmer und Produzenten von Verkehrsdienstleistungen zu befriedigen und die Synergien zwischen den Verkehrsträgern zu optimieren. Sie wird damit grundsätzlich auf relativ geringe Akzeptanzprobleme im verkehrspolitischen Akteursnetz stoßen, kann aber die Erwartungen des umweltpolitischen Akteursnetzes nicht befriedigen. In der Praxis steht eine „integrierte Verkehrspolitik“ vor der Herausforderung, die Segmentierung des Verkehrssektors (vgl. Tz. 109) zu überwinden und eine problemlösungsorientierte Kooperation zu bewältigen. Dieses ist keine triviale Aufgabe, kann aber mit den Nutzen für alle Verkehrsteilnehmer gut begründet werden.

## 6.4 Potenziale von Strategien zur Vermeidung von Verkehr

**217.** Die Entkoppelung von Verkehrs- und Wirtschaftswachstum (vgl. z. B. PONEL, 1999; PETERSEN, 1994; HESSE 2002; PASTOWSKI, 1997; OECD 2004; BAUM et al., 1994), das heißt die Erhöhung der Transporteffizienz der Wirtschaft, kann bei der Steuerung der Verkehrsnachfrage, also bei verkehrsverursachenden Wirtschafts- und Raumstrukturen, Lebensstilen, den Transportkosten, der Verkehrsqualität und der Geschwindigkeit ansetzen. Hinsichtlich der Annäherung an die in Kapitel 5.5 vorgestellten Umweltziele wirkt eine solche Strategie unspezifisch. Aber jede vermeidbare Transportleistung vermindert den Handlungsdruck auf andere verkehrsbezogene Umweltmaßnahmen im Hinblick auf die Zielerreichung.

**218.** In der früheren Literatur zu Verkehrsvermeidung (vgl. HESSE, 1993, 2002; BAUM und HEIBACH, 1997) wurde der Begriff oft als Kritik an den Marktimperativen der Wirtschaft gesehen. Die Intensivierung der internationalen Arbeitsteilung und die Trends zur großräumigen Wirtschaftsverflechtung, die Senkung der Fertigungstiefe, neue Logistikkonzepte, Spezialisierung und Flexibili-

sierung sind wichtige, oft unvermeidlich mit der Modernisierung der Wirtschaft verbundene Faktoren, die das Wachstum des Güterverkehrs beschleunigen (vgl. VICKERMAN, 2002; PASTOWSKI, 1997). Sie werden durch veränderte politische Rahmenbedingungen, wie die Liberalisierung der Verkehrsmärkte, die Vollendung des Binnenmarktes und den Ausbau großräumiger Schnellverkehrsverbindungen verstärkt. Verkehrswachstum wurde damit von Kritikern wie Befürwortern als unvermeidbare Nebenfolge von Wirtschaftswachstum und kapitalistischer Modernisierung betrachtet. Analog wurde auch das Wachstum des Personenverkehrs als Folge wachsenden Wohlstands gesehen (vgl. auch Kap. 3).

**219.** Mittlerweile setzt sich aber die Auffassung durch, dass es Verkehrsvermeidungspotenziale gibt, die nicht im Widerspruch zu den Wachstumsimperativen moderner marktwirtschaftlicher Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften stehen (vgl. OECD, 2004; HEY und RÖDER, 1998; SACTRA, 1999; BAUM und HEIBACH, 1997). Zu diesem Ergebnis kam der für die Diskussion um den Zusammenhang von Verkehrs- und Wirtschaftswachstum wegweisende SACTRA-Bericht (1999) für das Britische Verkehrsministerium. Ausschlaggebend für das Verkehrswachstum sind neben dem Einkommen der Preis, die Geschwindigkeit und die Qualität des Verkehrs (SACTRA, 1999, Zi. 15). Im internationalen Vergleich zeigt sich, dass sowohl im Güter- als auch im Personenverkehr keine notwendige Koppelung von Wirtschafts- und Verkehrswachstum besteht. Sowohl in den USA als auch in Japan fand in den letzten Jahrzehnten eine relative Entkoppelung von Personen- und Güterverkehr und Wirtschaftswachstum statt, nicht aber in Europa (außer in Schweden und der Schweiz) (vgl. OECD, 2004, S. 33 ff.). In Japan verminderte sich die Personentransportintensität zwischen 1970 und 2000 um 24 Prozent und die Gütertransportintensität sogar um 38 Prozent. Diese Unterschiede werden auch als Hinweis für die grundsätzliche politische Gestaltbarkeit des Verkehrswachstums gesehen (vgl. SACTRA, 1999, Zi. 6.20).

### Komponentenanalyse als Ausgangspunkt der Identifizierung von Vermeidungspotenzialen im Güterverkehr

**220.** Durch eine Komponentenanalyse des Wachstums der Fahrzeugkilometer können wachstumsfördernde und wachstumsbremsende Trends identifiziert werden. Wichtige Komponenten für das Güterverkehrswachstum sind (vgl. Tab. 6.3; MCKINNON und WOODBURN, 1996; REDEFINE, 1999; OECD, 2004, S. 69; Steer Davies Gleave, 2003; BAUM und HEIBACH, 1997):

- die Materialintensität der Wirtschaft (value density) im Hinblick auf die transportierten Tonnen,
- die Verkehrsmittelwahl (Modal Split) im Hinblick auf die zu transportierenden Tonnen auf der Straße,
- die Anzahl der Glieder in der Transportkette (handling factor) im Hinblick auf diejenigen Tonnen, die tatsächlich auf der Straße transportiert wurden,

- die durchschnittlichen Entfernungen (length of haul) im Hinblick auf die Tonnenkilometer,
- die Fahrzeuggröße, der Auslastungsgrad und die Effizienz des Flottenmanagements im Hinblick auf die letztlich ökologisch relevanten Fahrzeugkilometer.

Aus der Komponentenanalyse im europäischen Vergleich ergibt sich, dass zwischen 1985 und 1995 die Transportentfernung die wichtigste einzelne wachstumsfördernde Komponente des Straßengüterverkehrs war, oft gefolgt von den transportierten Mengen und Verlagerungen von der Schiene auf die Straße (REDEFINE, 1999; Steer Davies Gleave, 2003). Wichtigste wachstumsbremsende Komponente ist die Materialintensität der Wirtschaft. Obwohl der Wert der Güter zugenommen hat, haben die transportierten Mengen abgenommen. Die Effekte einer geringeren Materialintensität sind jedoch noch vergleichsweise gering (vgl. Statistisches Bundesamt, 2004, S. 28 f.). In einzelnen Ländern wie etwa Deutschland haben logistische Trends auch positive Auswirkungen, insbesondere auf den Auslastungsgrad der Fahrzeuge (vgl. BAUM et al., 1994; BAUM und HEIBACH, 1997) und den so genannten „handling factor“ (Anzahl der Glieder in der Transportkette) gespielt. Diskutiert wird auch die Frage, inwieweit die Regionalisierung von Wirtschaftsverflechtungen einen Beitrag zur Verkehrsvermeidung leisten kann (KLUGE und SCHRAMM, 2003; HESSE, 1993). In Tabelle 6-3 werden wichtige wirtschaftliche Entwicklungstrends im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf die einzelnen Komponenten abgebildet.

#### **Materialintensität und verkehrsentlastender Strukturwandel**

**221.** Hinsichtlich des Faktors der Materialintensität sind sektoralisierte Untersuchungen aufschlussreich. Untersuchungen in den USA zeigen, dass die fünf modernen, wertschöpfungsintensiven Sektoren, wie die Elektronikindustrie und der Maschinen- und Fahrzeugbau, zwar 38 Prozent der Wertschöpfung ausmachen, jedoch nur knapp 7 Prozent des Güterverkehrs induzieren. Umgekehrt ist der Wertschöpfungsanteil in den Grundstoffindustrien (Kohle, Grundchemikalien, Öl) und bei Agrargütern mit 10 Prozent gering, diese vier Sektoren verursachen aber über 40 Prozent der Güterverkehrsleistung (OECD, 2004, S. 64). Diese Trendaussagen werden etwas relativiert durch die Beobachtung, dass die durchschnittliche Transportentfernung bei Gütern von niedriger Wertdichte (€/t) geringer ist, als bei Gütern von hoher Wertdichte (Steer Davies Gleave, 2003, S. 22). Unternehmen mit sinkender Transportintensität setzen aktiver Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK-Technologien) ein als Unternehmen mit wachsender Transportintensität. Ihre Produktinnovation zeichnet sich durch abnehmenden Ressourcenverbrauch, sinkendes Volumen und Gewicht, wachsenden Einsatz von naturnahen Rohstoffen und Sekundärrohstoffen und den Bedeutungsgewinn immaterieller Prozesse an der Wertschöpfung aus (BAUM und HEIBACH, 1997, S. 107). Aus diesen Beobachtungen lässt sich die vorläufige Schlussfolgerung ableiten, dass der volkswirtschaftliche

Strukturwandel und Modernisierungsprozess in Richtung einer wertschöpfungsintensiven Struktur in der Gesamtbilanz verkehrsvermeidende Effekte hat, sofern er nicht einfach auf einer Auslagerung transportintensiver Güter in Drittländer und damit auf dem „rich country illusion effect“ beruht (SCHÜTZ et al., 2003). Die Subventionierung transportintensiver Sektoren (Kohle, Ernährungswirtschaft, Bau) kann auch zur Steigerung des Güterverkehrswachstums beitragen. Folgt man der OECD-Aussage, dass Subventionen vorwiegend in umweltintensive Wirtschaftszweige fließen (OECD Observer 238, 2003, S. 39), dann gibt es gute Anhaltspunkte dafür, dass eine Revision der Subventionspraxis auch verkehrsvermeidende Effekte haben kann. Hierbei sind allerdings gegensätzliche Effekte zu bilanzieren: Einerseits kann eine Beseitigung der Subventionen Transporte für den Güterimport auslösen, andererseits haben Subventionen einen Niveaueffekt auf die Binnennachfrage nach den transportintensiven Gütern oder gar auf die Exporte (vgl. auch im Detail Kap. 10.5).

#### **Regionale Wirtschaftskreisläufe**

**222.** Auch die Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe gilt als Option für eine Entkoppelungsstrategie im Güterverkehr (vgl. auch UBA, 2003). Vertreter dieses strategischen Ansatzes verweisen auf die Tatsache, dass es Gegentendenzen zur großräumigen Maßstabsvergrößerung der Wirtschaftsverflechtungen gibt. Zum einen bestehen insbesondere bei der Weiterverarbeitung und Vermarktung von Nahrungsmitteln und anderen Primärerzeugnissen noch relevante Anteile regionalisierter Wirtschaftsaktivitäten (vgl. SCHERER, 1997), zum anderen haben nahräumliche, regionale Wirtschaftsverflechtungen in den letzten Jahrzehnten auch an Bedeutung gewonnen (vgl. u. a. STRUTYNSKI, 1995; STORPER und WALKER, 1989; STORPER, 1995; FÜRST, 2003). Bedeutsam sind Produktionssysteme, die von sehr engen regionalen Zulieferverflechtungen abhängen, auch wenn sich die Absatzmärkte internationalisiert haben. Die zunehmende „vertikale Desintegration“ bzw. abnehmende Fertigungstiefe machen die Senkung der Transaktionskosten durch dauerhafte unternehmensübergreifende Zusammenarbeit zu einem wichtigen Standortfaktor. Die flexible Anpassungsfähigkeit an sich dynamisch verändernde Marktbedingungen ist ein wichtiger Erfolgsfaktor dieser Produktionssysteme. Dies setzt effektive, gut funktionierende Kommunikationsbeziehungen und Kooperationserfahrungen sowie einen flexibel einsetzbaren Pool von Qualifikationen auf dem Arbeitsmarkt voraus. Zumeist sind diese Fähigkeiten kulturell und regional geprägt. Der globale Wachstumserfolg regionaler Unternehmensnetzwerke und Cluster, die sich auf die Produktion verwandter Güter spezialisiert haben, wie das so genannte Dritte Italien, die dänische Textilindustrie, Silicon Valley oder die Wissenschaftsstadt im Süden von Paris, basiert auf solchen regionalen Clustereffekten, schneller, kulturell geprägter informeller Kommunikationsbeziehungen, der regionalen Konzentration bestimmter Schlüsselfertigkeiten und der Flexibilität zahlreicher kleiner, miteinander verflochtener Unternehmen (vgl. auch PORTER,



Tabelle 6-3

Komponenten des Verkehrswachstums und ihre Wirkung

Changes in	Product value density €/tonne	Key logistic impacts	Handling factor	Modal share road	Average haul	Intensity	Vehicle payload	Lading efficiency	Vehicle utilisation
<i>Mix of products/services</i>	↑			↑	↑↑	↑↑			
<i>Configuration/design of commodities</i> Packaging Variety/customization Sophistication	↑	Smaller order size			↑	↓		↓	
<i>Manufacturing processes</i> Modularisation Materials Economies of scale	↑↑	Vertical disintegration of production Spatial concentration of production; either through reduction in plant numbers, or increased plant specialisation (‘focused production’)			↑	↑		↓	↓
<i>Warehouse/handling technology</i> Reduced costs		Spatial concentration of inventory Development of break-bulk/transshipment systems Centralisation of sorting operation in hub-satellite network	↑		↓	↓			
<i>Information technology</i> Increased use of ICT Increased use of e-commerce		More efficient transport operations						↑	↑↑
<i>Logistics management</i> Application of JIT principles, quick response and ECR in retail distribution Proliferation of booking-in/ timed-delivery systems		Less efficient transport operations						↓	↓
<i>Technology of transport systems</i> Improvement in road’s relative cost/ performance <i>Management of transport systems</i>		Wider geographical sourcing of suppliers Wider distribution of finished products Increased use of outside transport / distribution contractors		↑↑	↑↑	↑↑			
<i>Government Regulation</i> Changes in vehicle size regulations Taxation Recycling requirements Realisation of Single Market		More efficient transport operations More movement per product	↑		↑	↑	↑		

Quelle: Steer Davies Gleave, 2003

1990, S. 154). Regionale Innovations- und Wirtschaftspolitik könnte einen Beitrag zur Stärkung der innerregionalen Verflechtungen leisten.

Im Vergleich zu einer Unternehmensverflechtung, die primär durch globale Beschaffungs- und Absatzmärkte charakterisiert ist, sind solche territorial gebundenen Unternehmensnetzwerke verkehrssparend. Im Vergleich zu einer ausschließlich regionalbezogenen Struktur sind sie es nicht (CAPELLO und GILLESPIE, 1992). Es wäre aber ökonomisch verfehlt, regionale Autarkiekonzepte zu vertreten. Die Potenziale für Regionalisierungsstrategien werden mittlerweile angesichts der dominanten Trends zu einer intensiveren internationalen Wirtschaftsverflechtung selbst von Verfechtern einer solchen Strategie als bescheiden eingeschätzt (vgl. HESSE, 2002). HESSE (2002) rät daher zu einer „weichen“ Regionalisierungsstrategie, die nur für Teilmärkte (vor allem im Bereich bestimmter Agrargüter und im Bereich regionaler Zulieferverflechtungen) eine Regionalisierung verfolgt.

### Logistiktrends

**223.** Ambivalent sind die logistischen Trends zu beurteilen. Ein besseres Flottenmanagement, die Bündelung von Verkehren und das Ausnutzen von Skalenvorteilen beim Transport können zu einer besseren Fahrzeugauslastung beitragen (vgl. BAUM et al., 1994). Den gegenteiligen Effekt haben die Konzentration im Distributionssystem, die Flexibilisierung und der zeit- und bedarfsgerechte Transport von kleiner werdenden Losgrößen, die Substitution von Lagerkapazitäten durch Verkehr und der Netzwerkcharakter tiefgestaffelter Zulieferketten (HESSE und RODRIGUES, 2004; Steer Davies Gleave, 2003). Logistische Innovationen haben zum Teil erst großräumige Wirtschaftsverflechtungen ermöglicht (HESSE, 2002, S. 347). Es findet auch eine Standortverlagerung der Güterverteilzentren von den Produktionszentren zu zentralen Großumschlagsplätzen statt, die eine Schlüsselrolle zwischen globaler Beschaffung und Verteilung einnehmen. Von politischer Relevanz sind dabei die relativen Kosten von Lagerhaltung und Management im Verhältnis zu den Transportkosten. Je mehr sich die relativen Preise zugunsten der Transportkosten verschieben, desto eher werden Logistikkosten durch mehr Verkehr substituiert (vgl. HESSE, 2002; Steer Davies Gleave, 2003, S. 56). Das Verkehrsberatungsunternehmen Steer Davies Gleave (2003, S. 55 ff.) führt in seiner Untersuchung Belege an, dass die Transportkosten und der Anteil der Transportkosten an den gesamten Logistikkosten in den letzten Jahrzehnten signifikant gefallen sind.

### Raumstruktur und Flächenverbrauch

**224.** Hinsichtlich des Personenverkehrs ist die Siedlungsstruktur eine zentrale Variable einer Entkoppelung. Verdichtete Räume, Funktionsmischung und kurze Wege schaffen die strukturellen Grundlagen für eine Minimierung des Personenverkehrs (vgl. Kap. 10.4). Umstritten ist dabei allerdings, ob eine Vermeidung von Zersiedlungs- und Suburbanisierungstendenzen hinreichend ist,

um das Personenverkehrswachstum zu drosseln (HESSE, 1999; MOTZKUS, 2004; TOPP, 2003; OECD, 2002, S. 21 f.). Mobilitätsintensive Lebensstile, wachsende Einkommen, niedrige Transportkosten oder Arbeitsmarktbedingungen können siedlungsstrukturelle Erfolge konterkarieren (vgl. Kap. 10.4).

### Verkehrsvermeidung durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien

**225.** In der Debatte um die Wirkungen des Telekommunikationseinsatzes auf die Verkehrsdynamik lässt sich eine Substitutions- und eine Komplementaritätshypothese unterscheiden (MOKHTARIAN, 2000; OECD, 2002; WAGNER et al., 2003). Der Substitutionshypothese zufolge können Telekommunikationstechniken die physischen Bewegungen von Personen und Gütern substituieren oder zumindest rationalisieren. Der Komplementaritätshypothese zufolge schafft der durch IT-Einsatz erweiterte Möglichkeitenraum so genannte Rebound-Effekte. Die durch den IT-Einsatz gewonnene Verbesserung der Erreichbarkeit kann zu sekundären Effekten führen, die letztlich mehr Verkehr auslösen. Insgesamt werden aber die Verkehrsnachfrageeffekte des Telekommunikationseinsatzes als gering eingeschätzt (WAGNER et al., 2003, S. 53).

**226.** Zu den wichtigsten verkehrsrelevanten Einsatzbereichen von Informations- und Kommunikationstechnologien gehören:

- Telearbeit,
- Teleshopping,
- Telekonferenzen,
- produktionsbezogener Einsatz.

**227.** Durch Telearbeit können Wege von Wohnort zu Arbeitsplatz ersetzt werden. In Deutschland wird die derzeitige Anzahl von Arbeitsplätzen, bei denen mindestens ein Tag in der Woche zu Hause gearbeitet wird, auf circa 540 000 Arbeitsplätze geschätzt. Sehr optimistische Prognosen halten aber bis zum Jahre 2010 7,8 Millionen Arbeitsplätze für möglich. In den skandinavischen Ländern und den Niederlanden sind bereits Anteile von Telearbeitsplätzen von 15 bis 17 Prozent erreicht worden (WAGNER et al., S. 68 ff.). Es gibt arbeits- und sozialrechtliche, organisatorische, ökonomische, aber auch soziale Barrieren für eine volle Ausschöpfung des Potenzials an Telearbeitsplätzen (WAGNER et al., 2003, S. 66). Hier könnte politischer Handlungsbedarf liegen, um diese Barrieren zu senken. Telearbeit bedeutet allerdings nicht automatisch Verkehrsvermeidung. So kann sich zwar bei Telearbeitsplätzen die Wegehäufigkeit zum Arbeitsplatz vermindern, aber gerade deshalb werden weitere Entfernungen zwischen Wohnung und Arbeitsplatz für Telearbeiter akzeptabler. Die Zeit- und Flexibilitätsgewinne, die sich durch den eingesparten Berufsweg ergeben, sowie das nunmehr verfügbare Familienfahrzeug können auch zu sekundären Verkehren führen. In der Summe können die weiteren Entfernungen zu Mehr-

verkehr führen. Es gibt vereinzelt empirische Hinweise, dass dies der Fall ist (WAGNER et al., 2003, S. 14; OECD, 2002; MOKHTARIAN, 2000; Öko-Institut, 1997).

**228.** Ob das denkbare Potenzial der Telearbeit genutzt werden kann, hängt wesentlich von den Verkehrs- und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen ab: Wenn sich die Beschleunigung der Verkehrssysteme weiter fortsetzt und die Raumüberwindungskosten weiter sinken, dann begünstigt Telearbeit private Wohnortentscheidungen mit großer Distanz zum Arbeitsplatz. Der verkehrsenduzierende Effekt wird dann größer sein als der verkehrssubstituierende. Umgekehrt könnte dort, wo umwelt- oder infrastrukturbezogene Engpässe bestehen, Telearbeit mit zur Engpassbeseitigung beitragen, da die Verkehrsteilnehmer den Weg weniger häufig nutzen müssen.

**229.** Große Wachstumspotenziale werden auch im Bereich des Teleshopping gesehen. Die Attraktivität des Teleshoppings liegt vor allem im Flexibilitätsgewinn, außerhalb der Geschäftszeiten Produkte auszusuchen und einzukaufen. Der Anteil der Haushalte in Europa, die einen Internet-Anschluss haben und gelegentlich über das Internet einkaufen, ist in den letzten Jahren europaweit von 12,5 Prozent im Jahre 1998 auf 34,2 Prozent im Jahre 2002 rasant angestiegen (WAGNER et al., 2003, S. 11). In einzelnen Marktsegmenten, insbesondere im Bereich der Medien, aber auch bei Lebensmitteln und Textilien ist der Marktanteil des Teleshoppings in den letzten Jahren exponentiell gewachsen. Der online-Markt im Einzelhandel wird für das Jahr 2006 auf 2,62 Prozent des Brutto-sozialproduktes geschätzt (BMVBW, 2002, S. 6), davon fällt circa ein Viertel auf verkehrsrelevante Einkaufsaktivitäten (BMVBW, 2002, S. 29). Erheblich sind die Trends insbesondere beim Versandhaushandel. Große Potenziale bestehen auch beim so genannten E-Government – der elektronischen Erledigung von Behördengängen (BMVBW, 2002, S. 32). Das BMVBW (2002) kommt aber auf der Basis eines Expertenpanels zu vorsichtig skeptischen Einschätzungen des Verkehrsvermeidungspotenzials von Teleshopping. Der eingesparten Einkaufsfahrt stehen zusätzliche Zulieferverkehre gegenüber. Es besteht zwar ein gewisses Potenzial der Bündelung im Bereich der Zulieferung, dieses kann aber wegen der individualisierten und zeitgenauen Anlieferung nicht immer optimal ausgeschöpft werden. Oft muss die Auslieferung in kleinen Transportfahrzeugen erfolgen. Die Zulieferung konzentriert sich auf die Vorstädte, deren Verkehrsbelastung zunehmen kann. Insbesondere im Falle der Internet-Auktionierung (z. B. ebay) können auch zusätzliche Fernverkehre ausgelöst werden, um ein „Schnäppchen“ erhalten zu können. Eine solide repräsentative empirische Bilanzierung der Verkehrseffekte des Teleshopping fehlt jedoch bisher (WAGNER et al., 2003, S. 78).

**230.** IT-Technologien spielen auch am Arbeitsplatz eine zentrale Rolle. Das elektronische Büro (Laptop, Internetanschluss über Funkkontakt) ermöglicht während der Reise zahlreiche Bürotätigkeiten. Damit können längere Reisezeiten über weitere Entfernungen sinnvoller genutzt

und die Raumüberwindungskosten gesenkt werden. Die Bahn gewinnt damit an Attraktivität als mobiler Arbeitsplatz, dabei findet aber auch mehr Verkehr statt.

Verkehr kann technisch auch durch Videokonferenzen ersetzt werden. Diese können für rein funktionale Kommunikation eingesetzt werden. Sie können aber die Bedeutung der direkten Begegnung nicht ersetzen. Daher wird das Substitutionspotenzial von Videokonferenzen eher vorsichtig eingeschätzt (vgl. WAGNER et al., 2003, S. 14).

**231.** Einen hohen Marktanteil hat die Internetkommunikation inzwischen im so genannten B2B-Segment (Business to Business). Dieser wird bis 2006 auf 5,2 Prozent des Brutto-sozialproduktes geschätzt (BMVBW, 2002, S. 6). Der Einsatz von IuK-Technologien zwischen einzelnen Industrien dient vor allem der Umsetzung der neueren Produktionskonzepte, die auf Flexibilisierung und Spezialisierung, Senkung der Fertigungstiefe und großräumige Beschaffung und Termingenauigkeit hinauslaufen. Im Einzelfall begünstigen solche Produktionssysteme nahräumlich verflochtene Unternehmenscluster – insgesamt ist aber eher davon auszugehen, dass der IT-Einsatz die fernräumlichen Kommunikations- und Transaktionskosten senkt und damit eine internationalisierte Netzwerkproduktion in vielstufigen Produktionsketten begünstigt (WAGNER et al., 2003, S. 16 ff.). Diesen durch IT-Einsatz erleichterten verkehrserzeugenden Trends stehen einzelne Beispiele der Verkehrsvermeidung gegenüber wie etwa das Herunterladen von Texten, Videos und CDs oder die Zentralisierung von Steuerungswissen bei dezentraler Produktion, so zum Beispiel bei der Herstellung identischer Zeitungsausgaben an mehreren Orten der Welt.

**232.** Gewisse Rationalisierungseffekte lassen sich vom Telematikeinsatz im Verkehr selber erwarten (vgl. Kap. 9.4). In den letzten Jahrzehnten sind die Verkehrsleistungen im Straßengüterverkehr wesentlich schneller gewachsen als die Fahrleistungen (vgl. Abschn. 3.1.1). Ausschlaggebend hierfür waren größere Fahrzeuge und die bessere Fahrzeugauslastung (BAUM et al., 1994, S. 103). Mit der Liberalisierung des Güterverkehrs Anfang der 1990er-Jahre wurde der Werkverkehr mit einem hohen Leerfahrtenanteil durch den besser ausgelasteten kommerziellen Verkehr zum Teil ersetzt.

Weitere Steigerungen des Auslastungsgrades verspricht man sich durch informationsgestützte Transportbörsen, durch die die Kooperationskosten für verschiedene Nachfrager nach Transportdienstleistungen gesenkt werden können (vgl. BAUM et al., 1994; PROGNOSE, 2001; WAGNER et al., 2003, S. 110). Im Güterverkehr wird – unter den Rahmenbedingungen einer aktiven Verkehrspolitik – mit einer Steigerung der durchschnittlichen Auslastung von bis zu 4 Prozent gerechnet (PROGNOSE, 2001, S. 4).

Eine mögliche Forderung wäre zum Beispiel die Integration der Telematikinfrastruktur in die Bundesverkehrswegeplanung bzw. Investitionsbeihilfen für betriebsüber-

greifende Flottenmanagementkonzepte (Transportbörsen etc.). Diese lassen sich durch den „externen Nutzen“, den die damit verbundene bessere Kapazitätsauslastung mit sich bringt, rechtfertigen.

**233.** Insgesamt ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die verschiedenen verkehrsrelevanten Einsatzbereiche der IuK-Technologien eher vorhandene Verkehrstrends verstärken als zu einer Trendwende beitragen. Von Maßnahmen, die ausschließlich den IT-Einsatz für die oben genannten Bereiche fördern, geht daher eher eine verkehrserzeugende Wirkung aus. Von entscheidender Bedeutung sind die verkehrspolitischen und ökonomischen Rahmenbedingungen. Begünstigen diese verkehr-intensive Lebensstile und Produktionssysteme, so wird der IT-Einsatz das Verkehrswachstum heben. Dies kann aber unter anderen Rahmenszenarien deutlich anders aussehen (WAGNER et al., 2003; OECD, 2002, S. 53). Im Rahmen von Verkehrskonzepten, die eine Engpassbeseitigung nicht alleine durch Infrastrukturausbau zu beheben versuchen (vgl. Abschn. 8.1.2.1), sondern eine breitere und kreativere Berücksichtigung verschiedener Optionen beinhalten, kann auch das Substitutionspotenzial des Telematikeinsatzes zur Geltung kommen. Bisher gibt es allerdings wenige Erfahrungen hiermit. Die Berücksichtigung des Telematikeinsatzes als eine wichtige Möglichkeit des Nachfragemanagements im Rahmen der vom SRU empfohlenen kommunalen Verkehrsplanung könnte hierbei bedeutsam sein (vgl. Abschn. 8.2.3). Der SRU empfiehlt daher, den Telematikeinsatz als Option der Verkehrssubstitution insbesondere im Rahmen des kommunalen und regionalen Verkehrsmanagements systematisch zu berücksichtigen (vgl. auch Kap. 8.1 und 9.4).

### Entkoppelung als Langfristaufgabe

**234.** Die Ursachen der Verkehrserzeugung und des Verkehrswachstums sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr sind struktureller Art. Es lassen sich damit von einer aktiven Politik in Richtung der Entkoppelung keine wesentlichen unmittelbaren Wirkungen erwarten, insbesondere dann nicht, wenn die politischen Handlungsspielräume für die in der Literatur zumeist empfohlene substanzielle Erhöhung der Transportkosten und von sonstigen Raumbarrieren (vgl. SACTRA, 1999) gering sind (vgl. Kap. 9.3).

Ein nahe liegender Ansatz für eine auf Entkoppelung ausgerichtete Politik ist zunächst die aktive Korrektur verkehrserzeugender Politiken und damit eine Integration verkehrspolitischer Aspekte in andere Politiken (vgl. Kap. 10). Im Personenverkehr gehören hierzu die Vermeidung von Anreizen zur Zersiedlung (Pendlerpauschale, Flächenpolitik, Eigenheimförderung etc.). Hinsichtlich des Güterverkehrs muss die einseitig auf die Exportorientierung ausgerichtete Wirtschaftsförderung thematisiert werden, die die regionale Cluster- und Netzwerkbildung vernachlässigt oder eine fernverkehrsorientierte Verkehrsinfrastrukturpolitik begünstigt (z. B. die Europäische Strukturpolitik, vgl. Kap. 10.6). Durch eine

Verkehrsauswirkungsprüfung muss dieser Integrationsprozess systematisiert werden.

### Effektivität

**235.** Gelänge durch eine langfristig, strukturell angelegte Politik eine Entkoppelung von Verkehrs- und Wirtschaftswachstum, so könnten Zielkonflikte insbesondere zu Klimaschutz- und Naturschutzziele und zum Lärmschutz wesentlich entschärft werden. Eine Kombination aus technischen Maßnahmen und einer Korrektur verkehrserzeugender Strukturen könnte optimistischen Potenzialabschätzungen zufolge ambitionierte Umweltziele erreichen (vgl. BANISTER et al., 2000, S. 145 ff.; HEY und RÖDER, 1998). Dies gilt gleichermaßen für die im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit von Maßnahmen am Fahrzeug als kritisch betrachteten Klimaschutz- und Naturschutzprobleme. Bei relativ stagnierender Verkehrsnachfrage könnten technische Maßnahmen beträchtliche absolute Verminderungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen bewirken. Infrastrukturinvestitionen könnten primär in den Erhalt, die Modernisierung und die IT-gestützte Kapazitätserweiterung bestehender Verkehrswege fließen, weniger in den Neubau neuer Korridore, die Zerschneidungseffekte und zusätzliche lokale Belastungen mit sich bringen (ebd). Optimistische Schätzungen gehen davon aus, dass durch eine Kombination von Politiken die ohnehin vorhandenen Trends zur Dematerialisierung, zur stärkeren Verknüpfung regionaler Verflechtungen und zur besseren Organisation der Verkehrsflüsse den Anstieg der Verkehrsnachfrage erheblich dämpfen könnten (HEY und RÖDER, 1998).

Solche Potenzialabschätzungen sind jedoch ohne eine Modellierung von Wirkungseffekten bestimmter Maßnahmenpakete mit großen Unsicherheiten verbunden. Beim derzeitigen Stand des Wissens lassen sich daher die Potenziale einer auf die Entkoppelung von Wirtschafts- und Verkehrswachstum gerichteten Politik nicht einmal in Größenordnungen beziffern (vgl. die qualitative Abschätzung von SPRENGER et al., 2003; SCHLEICHER-TAPPESETER et al., 1998). Hier besteht Forschungsbedarf. Eine Politik der Verkehrsvermeidung wirkt eher strukturell, langfristig und nicht zielscharf. Sie kann damit langfristig den Problemdruck vermindern, letztlich aber nicht gezielte Maßnahmen zur Umweltentlastung ersetzen.

### Effizienz

**236.** Für eine erfolgreiche Entkoppelung müssten sich Investitionsprioritäten radikal ändern. Verkehrswegeinfrastrukturen werden an Bedeutung verlieren, Investitionen in Informationstechnologie und Telematik werden erheblich zunehmen (BANISTER et al., 2000, S. 146). Die Korrektur verkehrserzeugender Politiken wird zahlreiche Förder- und Subventionsmaßnahmen (z. B. Pendlerpauschale, Eigenheimförderung, Agrarförderung, regionale Wirtschaftsförderung) auf den Prüfstand stellen müssen (vgl. Kap. 10.2). Solche Korrekturen passen sehr gut in den Rahmen einer Politik der Haushaltskonsolidierung (vgl. HEY und RÖDER, 1998, S. 121 ff.; DUDLEY

und RICHARDSON, 2001), wie sie zurzeit breit gefordert wird. Auf der anderen Seite wird eine solche Politik nicht ohne spürbare Kostenerhöhungen für den Verkehr auskommen. Eine weitere Senkung von Raumwiderständen wäre sicher kontraproduktiv für eine Entkoppelung. Darüber hinaus bietet auch eine auf die Stärkung einer wissensbasierten Ökonomie (Lissabon-Strategie) verkehrsentlastende Potenziale im Vergleich zum Struktur-erhalt verkehrsintensiver und wertschöpfungsarmer Branchen.

Insgesamt birgt eine auf die Vermeidung und Verminderung unnötiger Verkehre ausgerichtete Politik Effizienzpotenziale, wenn ihr die Dämpfung des Verkehrswachstums gelingt. Da aber, wie oben gezeigt, eine solche Politik bisher kaum operationalisiert oder modelliert wurde, lässt sich die Kostenwirksamkeit einer Entkopplungsstrategie bisher nicht abschätzen. Hier besteht Forschungsbedarf.

### Akzeptanz

**237.** Eine Korrektur verkehrserzeugender Politiken ist zunächst eine Integrationsaufgabe, die, ähnlich der Integration von Umwelterfordernissen in andere Politiken, letztlich zur Korrektur sektoraler Eigenlogiken führen soll. Sie benötigt damit zunächst Verfahren und politische Kapazitäten zur Koordination und zur Identifizierung von Lösungen, die die sozial-, wirtschafts- oder technologiepolitischen Ziele anderer Politiken nicht infrage stellen, die aber dennoch geringere Verkehrsauswirkungen zur Folge haben. Es müsste weiter untersucht werden, inwieweit verkehrsreduzierende Politiken Synergien zu anderen gesellschaftspolitischen oder wirtschaftspolitischen Zielen aufweisen. Dies ist ein anspruchsvolles politisches Projekt, das auch neue Organisationsstrukturen in Politik und Verwaltung erfordert (vgl. SRU, 2004b, Abschn. 13.2.2.3). Potenziale hierfür bestehen (vgl. Kap. 10). Eine Überordnung von Verkehrsvermeidungszielen über wirtschafts- und sozialpolitische Ziele wird hingegen in der Regel auf Akzeptanzprobleme stoßen. Sie könnte sich aber gut in den Kontext einer Politik der Haushaltskonsolidierung einpassen. Sie wird auch dort unvermeidbar sein, wo Engpässe und Staus aus geographischen, siedlungsstrukturellen oder ökologischen Gründen nicht durch neue Infrastrukturen behoben werden können.

## 6.5 Verkehrssicherheitsstrategien

**238.** Auch wenn die Umsetzung von Maßnahmen zur Verkehrssicherheit nicht unbedingt ein zentrales Thema der Umweltpolitik ist, so stellen sie bei der Betrachtung von Mensch und Gesundheit im Zusammenhang mit Verkehrsproblemen ein wichtiges Anliegen dar und sind außerdem eng mit dem Schutz von Natur und Umwelt vor den Beeinträchtigungen des Straßenverkehrs verknüpft. Im Folgenden wird die Verkehrssicherheitsarbeit in Deutschland im Vergleich zu den Strategien der Länder Schweden, Niederlande und Großbritannien, die in den letzten Jahrzehnten eine sehr erfolgreiche Verkehrssicher-

heitspolitik betrieben haben und sich trotz der Erfolge für die Zukunft ausgesprochen ehrgeizige Ziele und Programme vorgenommen haben, diskutiert.

### Schweden

**239.** In Schweden wurde 1997 „Vision Zero“ als neue Langzeitrichtlinie der Verkehrssicherheit vom Parlament verabschiedet (KOORNSTRA et al., 2002). Bereits in den Jahren zuvor wurden zahlreiche Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit umgesetzt, um festgelegte Ziele in Form von Reduzierungen der Zahlen der Verkehrstopfer zu erreichen. Aus diesem Grunde galt Schweden schon Mitte der 1980er-Jahre als verkehrssicherstes Land. „Vision Zero“ beruht auf vier Prinzipien (RACIOPPI et al., 2004):

- Das menschliche Leben und die Gesundheit genießen eine höhere Priorität als das Ziel der Mobilität und sonstige Belange des Straßentransportsystems.
- Politiker, Gesetzgeber, Planer, Fahrzeughersteller und Benutzer des Straßentransportsystems tragen gemeinsam die Verantwortung für die Verkehrssicherheit.
- Weil menschliche Fehler nicht auszuschließen sind, muss das Verkehrssystem so ausgestaltet werden, dass es die Möglichkeit minimiert, Fehler zu begehen.
- Gesetzgeber und Planer sind aufgefordert, in enger Kooperation miteinander alles Notwendige zu unternehmen, um die Sicherheit aller Einwohner zu gewährleisten.

Langfristiges Ziel von „Vision Zero“ ist es, die Verkehrsstruktur so auszugestalten, dass niemand mehr in Folge eines Verkehrsunfalls getötet oder schwer verletzt wird. Als Zwischenziel wurde die Reduktion der Anzahl der Unfallverletzten und -getöteten um 50 Prozent im Zeitraum zwischen 1996 und 2007 festgelegt (s. a. Abschn. 5.5.1.1). Im Unterschied zu früheren Strategien liegt der Schwerpunkt dieser Verkehrssicherheitsstrategie nicht in der Schulung der Verkehrsteilnehmer, sondern in der Schaffung einer sicheren Verkehrsinfrastruktur und einer weiteren Optimierung der Fahrzeugsicherheitstechnologien. Der Straßenverkehrsraum und die Fahrzeuge sollen so beschaffen sein, dass selbst dann, wenn es zu einem Unfall kommt, dieser keine schwerwiegenden Konsequenzen hat. Vielfältige Maßnahmen sollen helfen, dieses Ziel zu erreichen. So soll zum Beispiel ein Fokus auf besonders gefährliche Straßen gelegt werden, um diese Risikoschwerpunkte durch entsprechende Maßnahmen zu entschärfen. Die Straßennetze in geschlossenen Ortschaften werden bereits zur Anpassung an die hohen Sicherheitsstandards umgestaltet. Geplant ist die Einrichtung einer unabhängigen Organisation, welche die Sicherheit einzelner Straßen bewertet, wie auch eine Kommission, die häufig auftretende Verkehrsregelverstöße untersucht und Empfehlungen für das Rechtssystem erarbeitet. Maßnahmen an den Fahrzeugen, wie die Pflicht zur Winterbereifung bei entsprechender Witterung und die Einführung neuer Technologien (ISA (in-car speed adaptation systems), Alkohol-Zündsperrern etc.), dienen

einer höheren Sicherheit der Fahrzeuge (Swedish National Road Administration, o. J.).

### Großbritannien

**240.** In Großbritannien wurde ebenfalls schon sehr früh damit begonnen, die Sicherheit auf den Straßen zu verbessern, oftmals bevor dieselben Maßnahmen in anderen Ländern etabliert wurden. Ein Beispiel ist die Einführung eines Sicherheitsaudits für Autobahnen und Fernstraßen im Jahre 1991 (KOORNSTRA et al., 2002). Ähnliches wird in anderen Ländern diskutiert oder ist inzwischen Praxis. Die aktuelle Verkehrssicherheitsstrategie „Tomorrow’s Roads – Safer for Everyone“ der britischen Regierung wurde im Jahre 2000 veröffentlicht (Department for Transport, 2000; RACIOPPI et al., 2004). In dieser Strategie wurden konkrete Ziele, wie eine 40prozentige Reduktion der Anzahl der im Straßenverkehr tödlich Verunglückten und Schwerverletzten (für Kinder eine Reduktion der Anzahl um 50 Prozent) bis ins Jahr 2010 im Vergleich zum Durchschnitt aus den Jahren 1994 bis 1998, festgelegt. Die Strategie einschließlich deren Ziele werden alle drei Jahre evaluiert, um neue Entwicklungen und Technologien berücksichtigen zu können. In der Planung wird ein Zielgruppenansatz verfolgt, in dem spezifische Maßnahmen für die identifizierten Problemgruppen vorgesehen sind. So lauten die zehn Themen des Programms, die jeweils eine Strategie mit dazugehörigem Aktionsplan und zeitlichen Vorgaben für deren Umsetzung beinhalten, wie folgt:

- Sicherheit von Kindern,
- sichere Fahrer – Schulung und Kontrolle,
- sichere Fahrer – Alkohol, sonstige Drogen und Müdigkeit,
- sichere Infrastruktur,
- sichere Geschwindigkeit,
- sichere Fahrzeuge und Motorräder,
- Sicherheit für Fußgänger, Fahrradfahrer und Reiter sowie
- bessere Durchsetzung von Straßenverkehrsregeln und Informationskampagnen für die sichere Straßenbenutzung.

Die einzelnen Aktionspläne sind entsprechend der Zielgruppen beziehungsweise des Zieles spezifisch ausgearbeitet und zum Teil noch nach Unterzielgruppen – wie bspw. Säuglingen und Kleinkindern in der Gruppe der Kinder – ausdifferenziert. Die vorgesehenen Maßnahmen sind sehr breit gefächert und reichen von Schulung und Aufklärung über Ahndung von Fehlverhalten, Verbesserung der Infrastruktur, Einrichtung von verkehrsberuhigten Zonen bis zu technischen Maßnahmen an den Fahrzeugen, wobei alle betroffenen Akteure vom Nutzer über die Polizei bis hin zum Straßenplaner mit einbezogen werden sollen.

### Niederlande

**241.** In den Niederlanden erfolgte bereits Anfang der 1970er-Jahre eine intensive Auseinandersetzung mit Fragen der Verkehrssicherheit (KOORNSTRA et al., 2002). Trotz oder gerade wegen der anfänglichen Erfolge in der Verkehrssicherheitsarbeit mit einer jährlichen Minderung der Verkehrsoferzahlen von bis zu 9,2 Prozent, wurde 1983 der erste nationale Straßenverkehrssicherheitsplan verabschiedet. Darauf aufbauend wurde eine längerfristige Planung zur Sicherheit im Straßenverkehr erarbeitet, in der zum ersten Mal ein konkretes Reduktionsziel von 25 Prozent weniger Getöteten und Verletzten für den Zeitraum von 1985 bis 2000 festgelegt wurde. Ergänzend dazu wurde 1990 ein weiterführendes Ziel mit einer Reduktion der Anzahl der tödlich Verunglückten bzw. der Verletzten um 50 Prozent beziehungsweise 40 Prozent bis zum Jahr 2010 festgesetzt. Die Evaluation der Verkehrssicherheitspläne zeigte bereits Anfang der 1990er-Jahre, dass die genannten Ziele mit der damaligen Verkehrspolitik nicht erreichbar waren und es wurde unter der Federführung des SWOV (Institute for road safety research) ein neues Konzept für eine „Nachhaltige Sicherheit im Straßenverkehr“ erarbeitet (SWOV, 1997). Intention der nachhaltigen Verkehrssicherheitsstrategie ist die Schaffung einer Straßenverkehrsinfrastruktur, die an die begrenzten Kapazitäten der Menschen angepasst ist. Dies soll in Form von sicheren Straßen und einer technischen Ausstattung der Fahrzeuge, die maximalen Schutz der Insassen gewährleistet, erreicht werden. Ziel ist es, die Aufgaben der Fahrzeuglenker zu vereinfachen und den Straßenbenutzer so gut wie möglich zu schulen und zu informieren, um ihn somit von unerwünschten und gefährlichen Handlungen abzuhalten.

Der Schlüssel zur Zielerreichung eines nachhaltig sicheren Straßenverkehrssystems liegt in der systematischen und konsistenten Anwendung von drei Sicherheitsprinzipien:

- eine möglichst „funktionale“ Straßennetznutzung, in der nicht vorgesehene Nutzungen der Straßen unterbunden werden,
- ein homogener Verkehr, in dem die Geschwindigkeits-, Massen- und Richtungsunterschiede zwischen den Fahrzeugen möglichst gering sind,
- eine einsehbare Straßennutzung, in der Unsicherheiten im Straßenverkehr durch eine verbesserte Übersichtlichkeit im Straßenverlauf und eine gute Vorhersehbarkeit des Verhaltens anderer Straßenverkehrsteilnehmer minimiert werden.

Der Einstieg in die Schaffung eines nachhaltigen Verkehrssystems erfolgte über ein so genanntes Start-up-Programm, welches die erforderlichen Voraussetzungen schaffen sollte (SWOV, 1997). Im Zentrum dieses Programms stand die Anpassung der Verkehrsinfrastruktur an die höheren Sicherheitsstandards. Folgende Maßnahmen waren innerhalb dieses Programms vorgesehen:

- ein Programm zur Klassifizierung der niederländischen Straßen, um deren Funktionalität zu gewährleisten,
- ein Anreizsystem für eine effiziente Einrichtung von Tempo-30-Zonen in städtischen Gebieten,
- die Schaffung von Tempo-60-Zonen auf ländlichen Nebenstrecken,
- soweit notwendig soll die erforderliche Infrastruktur wie Radwege und Kreisverkehre für die Tempo-30- und -60-Zonen erstellt werden,
- die Verbannung des Mopedverkehrs innerhalb der Städte von den Radwegen auf die Fahrbahnen,
- die Kennzeichnung der Vorfahrt an allen Straßen außerhalb der Tempo-30-Zonen,
- die Durchführung von Informationskampagnen zur nachhaltigen Verkehrssicherheit,
- die Einführung eines Straßensicherheitsaudits.

Der in den Niederlanden weiterhin zu verzeichnende Rückgang der Anzahl der Verkehrstoten wird unter anderem auf die Umsetzung dieses Start-up-Programms zurückgeführt (SWOV, 2000; 2002).

### Vergleich der drei Strategien

**242.** Zwischen Schweden, Großbritannien und den Niederlanden gibt es zum Teil deutliche Unterschiede in der Verkehrsstruktur, Verkehrsdichte und der Frequentierung der unterschiedlichen Transportsysteme. Somit sind die Verkehrssicherheitsstrategien in ihrer Ausgestaltung nicht direkt miteinander vergleichbar. Der Schwerpunkt in der schwedischen und niederländischen Strategie liegt in der Modifizierung der Verkehrsinfrastruktur, um somit ein inhärent sicheres System zu schaffen, während die Strategie Großbritanniens mehr auf der Umsetzung einer guten Praxis durch Sicherheitsexperten basiert und ihren Fokus auf die identifizierten Problemgruppen gelegt hat. Trotzdem zeigen sich grundlegende Gemeinsamkeiten. So haben alle drei Länder (KOORNSTRA et al., 2002)

- sich konkrete Zwischenziele für die Reduzierung der Anzahl der Verkehrstoten und -verletzten mit entsprechenden Zeitvorgaben gesetzt,
- einen Straßenverkehrssicherheitsplan in die Straßenverkehrsplanung integriert,
- die Verantwortlichkeiten für den Verkehrssicherheitsplan dezentralisiert, wobei die verantwortlichen Regionen und Kommunen finanzielle Unterstützung erhalten.

Alle Länder betrachten tödliche wie auch Verkehrsunfälle mit Schwerverletzten zu einem großen Anteil durch finanziell tragbare und effektive Sicherheitsmaßnahmen als vermeidbar. Gemeinsam wird in den drei Strategien davon ausgegangen, dass nur eine Vielzahl von Maßnahmen und Programmen, die sowohl planerische und verkehrslenkende Instrumente, technische Optimierungen an

den Fahrzeugen und Informationsarbeit miteinander kombinieren, zielführend sein können, um einen sehr hohen Sicherheitsstandard auf den Straßen zu erreichen.

### Europäische Vorgaben

**243.** In dem Weißbuch der EU-Kommission zur Verkehrspolitik wird die mangelnde Sicherheit im Straßenverkehr in der Europäischen Union und das unzureichende Problembewusstsein der Verantwortlichen – obwohl die Sicherheit im Straßenverkehr bereits eine der Hauptsorgen der Bürger ist – angemahnt (EU-Kommission, 2001; 2003).

Aufbauend auf dem Weißbuch wurde von der EU-Kommission am 2. Juli 2003 das 3. Aktionsprogramm für die Straßenverkehrssicherheit „Halbierung der Zahl der Unfallopfer im Straßenverkehr in der Europäischen Union bis 2010: eine gemeinsame Aufgabe“ beschlossen, welches inzwischen auch vom Rat verabschiedet wurde. Neben dem damit angenommenen Ziel sind unterstützende Maßnahmen wie verstärkte Straßenverkehrskontrollen, die Einführung neuer Technologien für die Straßenverkehrssicherheit, die Verbesserung der Straßenverkehrsinfrastruktur sowie Maßnahmen zur Verbesserung des Verhaltens der Verkehrsteilnehmer vorgesehen, um das gesetzte Ziel zu erreichen. Die Fortschritte bei der Zielerreichung sollen im Jahre 2005 zwischenbilanziert und gegebenenfalls sollen Legislativvorschläge unterbreitet werden (EU-Kommission, 2004; BMVBW, 2004).

**244.** Im europäischen Vergleich gehören Schweden, die Niederlande und Großbritannien zu den Staaten mit den wenigsten Verkehrstoten (58 bis 66 im Straßenverkehr Getötete je 1 Million Einwohner) und werden nur von Malta mit 41 Getöteten pro 1 Million Einwohner überboten (s. Abb. 2-2, Abschn. 2.1.1). Damit entspricht der Stand der Verkehrssicherheit der drei erstgenannten Staaten bezüglich der tödlich Verunglückten bereits jetzt dem Ziel, welches sich die EU für das Jahr 2010 gesetzt hat (EU-Kommission, 2001). Der Durchschnitt aller europäischer Staaten (123 im Straßenverkehr Getötete je 1 Million Einwohner) liegt dagegen etwa doppelt so hoch wie die Zahlen für diese drei Länder. Die Erfahrungen der Vorreiterländer und deren Sicherheitsstrategien einschließlich der erfolgreichen Maßnahmen bieten daher eine sehr gute Basis für eine Implementierung nationaler Sicherheitsstrategien in den anderen EU-Staaten.

### Das deutsche Straßenverkehrssicherheitsprogramm

**245.** Für Deutschland liegt ebenfalls ein aktuelles Programm für mehr Sicherheit im Straßenverkehr vor, welches 2001 vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen veröffentlicht wurde (BMVBW, 2001). Der „Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr“, der dem Deutschen Bundestag alle zwei Jahre vorgelegt wird, soll in Zukunft als Kontrollinstrument dieses Sicherheitsprogramms fungieren, wobei der aktuelle Bericht die Entwicklungen in der

Verkehrssicherheitsarbeit bewerten und Empfehlungen für die weiterführende Verkehrspolitik geben soll (BMVBW, 2002). In dem Programm werden fünf Prioritäten für die zukünftige Verkehrssicherheitspolitik gesetzt: Verkehrsklima in Deutschland verbessern, schwächere Verkehrsteilnehmer schützen, Unfallrisiken junger Fahrer reduzieren, Gefahrenpotenzial schwerer Nutzfahrzeuge mindern und Verkehrssicherheit auf Landstraßen erhöhen. Diese fünf Themen orientieren sich an den ermittelten Hauptproblemfeldern in der Verkehrssicherheit. Angeknüpft daran sind sehr unterschiedliche Maßnahmen, die die Sicherheit auf den Straßen verbessern sollen. Ein Schwerpunkt liegt in der Verbesserung des Verkehrsklimas, um der zunehmenden Aggressivität auf den Straßen entgegen zu treten, was durch Aufklärungskampagnen und Schulung erreicht werden soll. Insgesamt wird großer Wert auf die Akzeptanz der geplanten Maßnahmen und Verkehrsregulierungen gelegt und an die Verantwortung der Verkehrsteilnehmer appelliert. Überlegt wird auch, rechtliche wie finanzielle Anreizsysteme für sicheres Fahren zu schaffen, beispielsweise um bei jungen Fahrern die Bereitschaft zur Teilnahme an Sicherheitsschulungen zu erhöhen. Spezifische Maßnahmen für bestimmte Gruppen wie ältere Menschen und Kinder sollen helfen, deren Sicherheit zu verbessern. Dazu gehört unter anderem die Sicherung des Wohnumfeldes durch verkehrsregelnde, bauliche und gestalterische Maßnahmen wie Tempo-30-Zonen. Bei der Straßengestaltung soll in Zukunft der Aspekt der Verkehrssicherheit eine höhere Priorität genießen als die Schaffung eines flüssigen Verkehrs, was durch die Einführung eines Auditsystems gewährleistet werden könnte. Eine weitere Maßnahme der Gefahrenbeseitigung ist die Stärkung der Arbeit von Unfallkommissionen, die mit der Aufgabe der Beseitigung von örtlichen Gefahrenstellen mit Unfallhäufungen betraut sind. Des Weiteren wird neben sicherheitsfördernden baulichen und straßenverkehrstechnischen Maßnahmen dem Ausbau von Ortsumgehungen und Autobahnen aus Sicht der Verkehrssicherheit eine besondere Bedeutung zuerkannt (BMVBW, 2002; 2004). Die Ortsumgehung als alleiniges Instrument der Ortsentlastung ist allerdings aus Sicht des SRU nicht dazu geeignet, den innerörtlichen Verkehr in dem Maße zu mindern, wie es zur Verbesserung der Verkehrssicherheit wünschenswert wäre (s. a. Tz. 399 f.). Dieses kann nur durch gesamtplanerische Maßnahmen, die zum Beispiel eine gleichzeitige innerörtliche Verkehrsentschleunigung durch bauliche Veränderungen beinhaltet, erreicht werden. Auch der weitere Ausbau von Autobahnen als ein Bestandteil der Gestaltung eines sicheren Verkehrssystems ist sehr kritisch zu bewerten. Das bereits bestehende dichte Autobahnnetz in Deutschland, die mit einem weiteren Ausbau verbundenen hohen Bau- und Erhaltungskosten und die Inanspruchnahme von Flächen sprechen gegen dieses Instrument. Außerdem muss geprüft werden, inwieweit überhaupt noch eine signifikante Verlagerung der Verkehrsleistung von den Landstraßen auf die Autobahnen erreicht werden kann, oder ob eine intensivere Anpas-

sung der ländlichen Verkehrswege an höhere Sicherheitsstandards nicht wesentlich zielführender und effizienter wäre, um die Unfall- und Opferzahlen in diesen Problemgebieten zu reduzieren.

**246.** Übereinstimmend mit den Ländern Schweden, Großbritannien und den Niederlanden ist die Annahme, dass Verkehrsunfälle keine schicksalsgegebenen, unvermeidbaren Nebenerscheinungen des Straßenverkehrs sind, sondern in den meisten Fällen Folgen von vermeidbarem menschlichem Fehlverhalten darstellen. Gleiches betrifft auch die Erkenntnis, dass alle gesellschaftlichen Kräfte und jeder einzelne dazu beitragen müssen, die Sicherheit im Straßenverkehr zu erhöhen. Ähnlich wie in den drei genannten Ländern sind die Zuständigkeiten in Deutschland auf mehrere Ebenen verteilt. Die Bundesregierung liefert die Vorgaben und Instrumente, während den Ländern die eigentliche Verantwortlichkeit bei der Straßenraumgestaltung obliegt. Im Unterschied zu den genannten drei Ländern fehlt im deutschen Programm allerdings eine konkrete Zielsetzung mit Zeitplan. Außerdem ist bisher eine explizite Verknüpfung des Verkehrssicherheitsprogramms mit der überregionalen Straßentransportplanung nicht ersichtlich. Gerade die fehlende Zielsetzung sollte nach Ansicht des SRU behoben werden. Ziele liefern Maßstäbe, an denen die getroffenen Maßnahmen bewertet werden können. Eine in entsprechenden Zeitabständen eingeplante Evaluierung des Verkehrssicherheitsprogramms kann den Weg zur Zielerreichung überprüfen und frühzeitig weiteren Handlungsbedarf aufzeigen. Eine Orientierung für die Zielsetzung liefert das Weißbuch der EU-Kommission, wobei berücksichtigt werden muss, dass Deutschland durchaus schon Erfolge in der Verkehrssicherheit erzielt hat und im europäischen Vergleich nicht allzu schlecht dasteht. Trotzdem ist zu erwarten, dass ein konkretes Ziel, in dem vorgegeben wird, wie weit die Anzahl der Verkehrstoten und -verletzten in Deutschland gesenkt werden soll, auf hohe Akzeptanz in der Bevölkerung stößt. Ausgedrückt wird damit auch die Bereitschaft, die Anstrengungen in diese Richtung zu intensivieren. Obwohl die Verkehrssicherheit in den Ländern Schweden, Großbritannien und den Niederlanden bereits im europäischen Vergleich einen sehr hohen Stand erreicht hat, haben sich diese Staaten sehr ehrgeizige Ziele für die Zukunft vorgenommen. Diese Vorgaben wie auch die Zielsetzung der Europäischen Kommission sollte von Deutschland mit der Maßgabe aufgegriffen werden, die Verbesserung der Verkehrssicherheit als eines der zentralen Herausforderungen der zukünftigen Verkehrspolitik zu betrachten. Mit dem Programm für mehr Sicherheit im Straßenverkehr ist bereits ein erster Schritt in diese Richtung erfolgt.

Insgesamt ist es notwendig, die Verkehrssicherheitsstrategie in die nachhaltige Entwicklung eines umweltverträglichen Straßenverkehrs zu integrieren. In vielen Fällen kann man davon ausgehen, dass Maßnahmen, die der Gestaltung eines umweltverträglichen Verkehrs dienen, gerade wenn es die Verkehrslenkung und die Verkehrs-



infrastruktur betrifft, die Anpassung an ein sicheres Verkehrssystem unterstützen oder sogar damit Hand in Hand gehen. In einem integrierten Gesamtverkehrskonzept, wie es von der Bundesregierung vorgesehen ist, sollte den Sicherheitsaspekten zusammen mit dem Umweltschutz einen sehr hohen Stellenwert eingeräumt werden (BMVBW, 2001).

## 6.6 Zusammenfassung und Empfehlungen

**247.** In der verkehrspolitischen Diskussion wird oft der instrumentelle Charakter verschiedener Strategien für die Erreichung bestimmter Umweltziele vernachlässigt: Eine Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger wird häufig bereits als Ziel dargestellt. In vielen wissenschaftlichen Beiträgen spricht man hingegen im Zusammenhang von Vermeidung, Verlagerung und technischer Optimierung eher von „Wirkungsebenen von Verkehrsentstehung und Verkehrsabwicklung“, an denen eine umweltgerechte Verkehrspolitik ansetzen könnte. Diese Wirkungsebenen werden nicht normativ, sondern analytisch verwendet, um bestimmte Potenziale der Umweltentlastung identifizieren zu können. In diesem analytischen Sinne verwendet auch der SRU die verschiedenen Strategien, um ihr jeweiliges Potenzial im Hinblick auf zentrale verkehrsbezogene Umweltziele zu ermitteln. Wichtige Kriterien sind dabei nicht nur der Grad der möglichen Zielerreichung, sondern auch eine Abschätzung von Kosten und politischer Durchsetzbarkeit.

**248.** Eine auf Maßnahmen an der Quelle setzende Strategie ist hinsichtlich vieler, aber nicht aller wichtigen Umweltaspekte sehr effektiv, sie ist relativ effizient und kann letztlich auf eine breite Unterstützung rechnen. Technikbezogene Maßnahmen sind zudem für die Wettbewerbsfähigkeit der Automobilindustrie von Bedeutung. Sie greifen insbesondere bei den klassischen Luftschadstoffen und dem Klimaschutz. Sie sind damit ein unerlässliches, nicht aber hinreichendes Element einer umweltentlastenden Verkehrspolitik. Beim Flächenverbrauch und hinsichtlich der Sicherung der städtischen Lebensqualität in ungestörten urbanen Räumen greifen technische Maßnahmen am Fahrzeug jedoch nicht, beim Lärm- und Klimaschutz sind sie nicht ausreichend (vgl. Kap. 7).

**249.** Das Leistungspotenzial von Verlagerungsstrategien unterscheidet sich je nach Verkehrsart: dem Nahverkehr, dem Personenfernverkehr und dem Güterverkehr. Die Umweltvorteile von Bahn- und öffentlichem Personennahverkehr sind gegenüber dem Straßenverkehr in den meisten Fällen bedeutsam. Im Nahverkehr und auf einzelnen strategischen Korridoren sind grundsätzlich auch bedeutsame Verkehrsanteile der umweltfreundlichen Verkehrsträger erreichbar und erstrebenswert (vgl. Kap. 8.2, Kap. 9.1 und Kap. 10.3), jedoch sind die potenziellen zusätzlichen Verkehrsanteile im übrigen Fernverkehr wesentlich schwerer zu erschließen. Eine forcierte Wachstumsstrategie für die umweltfreundlichen Ver-

kehrsträger setzt insofern erhebliche Investitionen und ein aktives regulatives Gegensteuern gegen die in die andere Richtung weisenden Markttrends voraus. Sie stößt damit auch an schwer überwindbare ökonomische und politische Grenzen. Auch deshalb dürfen Verlagerungsstrategien lediglich ein Element einer umfassender ausgerichteten umweltzielorientierten Verkehrspolitik bilden. Sie sind aber hinsichtlich der Entlastung ökologisch empfindlicher Korridore und Regionen unersetzlich.

**250.** Eine „integrierte Verkehrspolitik“ ist letztlich immer noch Anpassung an und damit Ermöglichung von weiterem Verkehrswachstum. Auch wenn es hierdurch gelingt, relative Umweltverbesserungen im Vergleich zum Trend zu erreichen, so sind anspruchsvolle Umweltziele im Rahmen einer „integrierten Verkehrspolitik“ nicht oder nur zu sehr hohen kompensatorischen Kosten erreichbar. Sie ist hinsichtlich der Umweltdimension nicht wirklich integriert. In ihrer distributiven, die verkehrspolitischen Anspruchsgruppen befriedigenden Logik hat sie lediglich ein hohes Akzeptanzpotenzial für diese Gruppen.

**251.** Hinsichtlich des ökologischen Umweltentlastungspotenzials, der Effektivität und der Akzeptanz einer auf die Senkung der Verkehrsintensität der Wirtschaft ausgerichteten Politik besteht noch erheblicher Forschungsbedarf. Qualitative Abschätzungen hierzu lassen eine so bewirkte Drosselung des Verkehrswachstums möglich erscheinen. Ansatzpunkte bieten insbesondere ein wirtschaftlicher Strukturwandel, der die Materialintensität der Wirtschaft vermindert, die verstärkte Nutzung regionalwirtschaftlicher Innovationspotenziale, eine verkehrersparende Siedlungspolitik und die Mobilisierung von Verkehrssubstitutionspotenzialen durch den Informations- und Kommunikationstechnologeeinsatz, wenn er in eine umweltzielbezogene Verkehrspolitik integriert wird. Von einem isolierten Informations- und Kommunikationstechnologeeinsatz sind hingegen verkehrserzeugende Effekte zu erwarten. Langfristig kann eine auf Drosselung des Verkehrswachstums setzende Politik den langfristigen, durch das Verkehrswachstum ausgelösten, strukturellen Problemdruck vermindern. Die Handlungspotenziale einer auf Entkopplung von Wirtschafts- und Verkehrswachstum setzenden allgemeinen Wirtschafts-, Raumordnungs- und Fiskalpolitik sollten hierfür – auch im Rahmen der Lissabon-Strategie – genutzt werden.

Ein wichtiger erster Handlungsansatz ist die Korrektur verkehrserzeugender Politiken. Diese wäre mit den Imperativen einer Haushaltskonsolidierung vereinbar und könnte daher sehr kostenwirksam umgesetzt werden. Eine Korrektur verkehrserzeugender Politiken stieße jedoch, als Versuch, Aspekte der Verkehrsvermeidung über Sektorziele zu stellen, sehr schnell auf Akzeptanzprobleme und Vollzugsprobleme. Sie stellt auch hohe Ansprüche an die sektorübergreifende Koordination zu einem neuen Aspekt: dem der systematischen Berücksichtigung von Verkehrsauswirkungen bei der Entwicklung von Politiken, Plänen und Programmen. Hinsichtlich

der offensichtlichen Synergien zwischen Haushaltskonsolidierung und Verkehrsvermeidung hat jedoch eine Politik der Korrektur verkehrserzeugender Politiken realistische Erfolgchancen.

**252.** Das zukünftige Verkehrssicherheitsprogramm in Deutschland sollte sich im verstärkten Maße an den Strategien der Länder Schweden, Niederlande und Großbritannien sowie an den Vorgaben der EU-Kommission orientieren. Für eine Intensivierung der Verkehrssicherheitsarbeit ist eine konkrete Zielsetzung mit Zeitvorgaben dringend geboten. Ähnlich wie für die Gestaltung eines umweltverträglichen Straßenverkehrs ist hier nur eine Vielzahl von Maßnahmen zielführend, die sowohl informatorische, planerische, verkehrslenkende Instrumente, als auch technische Maßnahmen miteinander kombinieren, um den Sicherheitsstandard auf den Straßen signifikant zu verbessern. Dabei ist der weitere Ausbau von Autobahnen kein zielführendes Mittel, um das Problem der hohen Unfallzahlen auf Landstraßen zu lösen. Insgesamt ist es sinnvoll, die Verkehrssicherheitsstrategie in die Entwicklung eines umweltverträglichen Straßenverkehrs zu integrieren.

Aus den genannten Gründen empfiehlt der SRU der Bundesregierung

- sich ein konkretes Ziel für die Reduzierung der Anzahl der Unfallopfer zu setzen; der SRU erachtet die Halbierung der Anzahl der Getöteten und Schwerverletzten innerhalb von 10 Jahren für ein vertretbares Zwischenziel auf dem Wege einer stetigen Minimierung der Verkehrsofferzahlen (s. a. Abschn. 5.5.1.1);
- das bestehende Sicherheitsprogramm dahingehend zu überprüfen, ob weitergehende Maßnahmen erforderlich sind, um die vorgeschlagenen Verkehrssicherheitsziele zu erreichen; in der Zukunft können die Unfallverhütungsberichte dazu genutzt werden, die Zielerreichung regelmäßig zu überprüfen;
- den Bau von Umgehungsstraßen nur innerhalb eines gesamtplanerischen Konzeptes zur Entlastung des innerörtlichen Verkehrs zu fördern;
- zu berücksichtigen, dass ein weiterer Ausbau der Autobahnen nicht mit einer Verbesserung der Verkehrssicherheit gerechtfertigt werden kann.



**Wesentliche Ergebnisse**

Technische Maßnahmen haben maßgeblich zur Reduktion der Umweltbelastungen des Verkehrs beigetragen. Da aber nach wie vor die Qualitätsziele für Lärm und Luftschadstoffe sowie die Klimaschutzziele verfehlt werden, ist es dringend geboten, technische Potenziale weiterhin auszuschöpfen. Dies gelingt nur, wenn anspruchsvolle Minderungsziele gesetzt werden.

*Lärmgrenzwerte senken:* Um die technischen Möglichkeiten zur Lärminderung an der Quelle auszunützen, sollten die bestehenden Grenzwerte für Antriebs- und Abrollgeräusche zügig an den Stand der Technik angepasst werden. Für Reifen sollten bald Grenzwerte eingeführt werden, die um ein bis sieben Dezibel unterhalb der ab 2007/2009 vorgesehenen Grenzwerte liegen. Für die Antriebsgeräusche schwerer LKW besteht ein kurzfristig erschließbares Minderungspotenzial von etwa 2 dB(A). Die geltenden Lärmemissionsstandards sind dynamischer als bisher weiterzuentwickeln. Die Messverfahren sollten so überarbeitet werden, dass sie das Lärmemissionsverhalten der Fahrzeuge realistischer abbilden. Insbesondere in sensiblen Bereichen ist auch die verstärkte Verwendung lärmarmen Fahrbahndecken zu prüfen.

*Abgasnormen für Feinstaub und Stickstoffoxide anspruchsvoll fortschreiben:* Zur Reduktion der Emissionen von Stickstoffoxiden und Feinstäuben müssen die europäischen Abgasnormen für PKW und für Nutzfahrzeuge konsequent weiter verschärft werden. Die Fortschreibung der Euro-Normen für Kraftfahrzeuge sollte sich an den bestehenden technischen Möglichkeiten orientieren, mit deren Hilfe die NO<sub>x</sub>- und Partikelemissionen um bis zu 90 Prozent vermindert werden können. Notwendig ist auch die Einführung von Messverfahren, die in der Lage sind, die Einhaltung der Grenzwerte über den gesamten praktischen Fahrbetrieb wirklichkeitsgetreu zu überprüfen. Die rasche Markteinführung emissionsarmer Fahrzeuge sollte durch eine (stärkere) an den jeweiligen Partikelemissionen orientierte Ausdifferenzierung der Kraftfahrzeugsteuer für Diesel-PKW und Nutzkraftfahrzeuge gefördert werden.

*CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren:* Mithilfe verschiedener technischer Maßnahmen ist bereits heute die Senkung des durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes neu zuge-

lassener Fahrzeuge auf unter 100 g/km möglich. Ob und in welchem Maße im Kraftstoffbereich der Einsatz von Erdgas oder Biokraftstoffen zielführend ist, muss in Abhängigkeit von den eingesetzten Technologien und Energieträgern kritisch geprüft werden. Die begrenzt verfügbaren Anbauflächen schränken die Substitution von Mineralölkraftstoffen durch einheimische Biokraftstoffe auf unter 10 Prozent ein. Obwohl alternativen Kraftstoffen zumindest in der längerfristigen Perspektive ein erhebliches Minderungspotenzial bezuzumessen ist, erscheint dem SRU eine weiter gehende Ausschöpfung der technischen Potenziale zur CO<sub>2</sub>-Minderung bei Kraftfahrzeugen mit konventioneller Antriebstechnik als vordringlich.

*Emissionshandel, CO<sub>2</sub>-orientierte Kfz-Steuer und Ökosteuern kombinieren:* Zur wirksamen Regulierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Kraftfahrzeugen ist eine Kombination ökonomischer Instrumente erforderlich, bei der die Steuerung auf verschiedene Anknüpfungspunkte verteilt wird. Die gegenwärtige Selbstverpflichtung der Automobilindustrie ist unbefriedigend, weil sie durch keinerlei Sanktionsmechanismen flankiert wird und die vereinbarten Emissionsreduktionen kaum über das business-as-usual-Niveau hinausgehen. Sie sollte deshalb in ein verpflichtendes System handelbarer Emissionsrechte münden, das an den Flottenemissionen der einzelnen Fahrzeughersteller ansetzt und mit dem derzeitigen Emissionshandelssystem für Industrieanlagen verkoppelt ist. In einem ersten Zwischenschritt sollten damit die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der neu abgesetzten Fahrzeugflotte bis 2012 auf 100 g CO<sub>2</sub>/km absenkt werden, als längerfristige Zielsetzung ist eine weitere Senkung anzustreben. Zur nachfrageseitigen Stützung dieses Systems sollte die Kfz-Steuer auf eine CO<sub>2</sub>-orientierte Bemessungsgrundlage umgestellt, progressiv ausgestaltet und bei Neuzulassung eines Fahrzeugs für mehrere Jahre im Voraus erhoben werden. Um zu vermeiden, dass die steigende Energieeffizienz der Fahrzeuge einen Anreiz zur Ausdehnung der Fahrleistung gibt, ist es darüber hinaus unabdingbar, dass die Kraftstoffpreise im Rahmen der ökologischen Steuerreform weiterhin langsam, aber kontinuierlich und für alle Beteiligten voraussehbar angehoben werden.

**253.** Eine weitere Minderung der Belastungen durch Lärm, Stickstoffoxide, Feinstäube und CO<sub>2</sub> ist notwendig (s. Kap. 2). Neben anderen Vermeidungs- und Verminderungsstrategien müssen auch die Potenziale der Maßnahmen an der Quelle weiter ausgeschöpft werden. Maßnahmen an der Quelle besitzen eine relativ hohe Akzeptanz bei Herstellern und Nutzern von Fahrzeugen (Tz. 187), sodass diese Maßnahmen in der Regel auf geringen politischen Widerstand stoßen (Tz. 121). Von Bedeutung für den Erfolg dieses Instrumentes sind allerdings auch anspruchsvolle und langfristig angekündigte Ziele, die einen Anreiz bilden, immer bessere technische Lösungen zu entwickeln. Während auf diese Weise die Abgasemissionen des Verkehrs in den letzten Jahrzehnten bedeutend vermindert werden konnten (Abschn. 7.2.1), wurden die eher geringen Lärminderungen am Fahrzeug vom wachsenden Verkehrsaufkommen überkompensiert (Tz. 254).

In den folgenden Kapiteln 7.1 bis 7.3 werden in Bezug auf die Lärminderung, die Schadstoffminderung und die CO<sub>2</sub>-Minderung zunächst die bestehenden technischen Minderungspotenziale beschrieben und daran anknüpfend die Maßnahmen dargestellt, mit denen diese Potenziale am Besten ausgeschöpft werden können. In Kapitel 7.4 schließlich werden die technischen Reduktionspotenziale zur Minderung der Emissionen des Straßenverkehrs über den Einsatz alternativer Kraftstoffe dargestellt.

## 7.1 Reduzierung der Lärmemissionen

### 7.1.1 Stand und bisherige Entwicklung

**254.** Der SRU hat bereits mehrfach empfohlen, dass kurzfristig für den vorbeugenden Gesundheitsschutz und den Schutz gegen erhebliche Belästigungen tagsüber ein Außenpegel von 65 dB(A) nicht überschritten werden sollte. Mittelfristig sind ein Präventionswert von 62 dB(A) und ein Vorsorgezielwert von 55 dB(A) erforderlich. Zum Schutz der Nachtruhe sind kurzfristig ein Außenwert von 55 dB(A), mittelfristig 52 dB(A) und langfristig ein Vorsorgezielwert von 45 dB(A) anzustreben (Tz. 159).

Tagsüber sind 15,6 Prozent der Bevölkerung Lärm-Außenpegeln von über 65 dB(A) ausgesetzt, die vom Straßenverkehr verursacht werden. Nachts sind etwa 16,6 Prozent der Bevölkerung durch Lärm-Außenpegel von mehr als 55 dB(A) belastet. Rund die Hälfte der Bevölkerung ist Lärm-Außenpegeln oberhalb der empfohlenen Vorsorgewerte von 55 bzw. 45 dB(A) ausgesetzt (UBA, 2000; RINK, 2003). Selbst die kurzfristigen Zielwerte zum Schutz der Gesundheit sind damit für einen relevanten Anteil der Bevölkerung überschritten, sodass ein erheblicher Handlungsbedarf besteht (Abschn. 2.1.3).

Die Geräuschemissionen von Autobahnen sind nach Berechnungen der Bundesanstalt für Straßenwesen – ohne Berücksichtigung passiver Lärmschutzmaßnahmen wie Lärmschutzwände und -wälle – zwischen 1975 und 2002 um rund 2 dB(A) angestiegen, an Bundesstraßen hat sich das Emissionsniveau kaum verändert (ULLRICH, 2003).

Ursachen sind vor allem das gestiegene Verkehrsaufkommen und höhere Geschwindigkeiten, die die einzelnen Fahrzeugen sowie durch verbesserte Fahrbahndecken erzielten Lärminderungen überkompensiert haben.

#### Veranschaulichung von Lärminderungen

Die Erhöhung oder Absenkung des Geräuschpegels um 10 dB(A) wird vom Menschen als Verdoppelung oder Halbierung der Lautstärke empfunden. Eine Lärminderung um 3 dB(A) entspricht einer Lärmsituation, die bei gleichbleibenden Emissionspegeln der einzelnen Fahrzeuge durch eine Verringerung der Verkehrsmenge um etwa 50 Prozent erreicht würde. Eine Lärminderung um 7 dB(A) entspricht ungefähr einer Verringerung der Verkehrsmenge auf 20 Prozent.

#### Antriebsgeräusche

**255.** Die aktuell geltenden Grenzwerte für die Geräuschemissionen von PKW und LKW ergeben sich aus der Richtlinie 92/97/EG (ABl. EG 1992, Nr. L 371, S. 1). Die Grenzwerte wurden in den letzten Jahrzehnten mehrfach gesenkt. Im realen Verkehr jedoch wurden dadurch die Geräuschemissionen der PKW nicht wesentlich verringert. Dies liegt erstens daran, dass beim zugrunde gelegten Messverfahren für die Typprüfung im Wesentlichen die Antriebsgeräusche bei Beschleunigung unter Volllast erfasst werden, die für die reale Situation nicht repräsentativ sind. Daher sind durch die Grenzwertsenkungen zwar die spezifischen Lärmemissionen beim Anfahren (Beschleunigung) zurückgegangen, bei konstanter Geschwindigkeit dagegen nur leicht gesunken. Zweitens dominieren bei den PKW in der Praxis die unvermindert hohen Rollgeräusche (STENSCHKE, 2003). Obwohl das Messverfahren theoretisch auch die Abrollgeräusche mit erfasst, hat dies keine Auswirkung auf die realen Geräuschemissionen, da die mit dem Fahrzeug ausgelieferten Reifen nicht mit den Typprüfreifen übereinstimmen müssen. Bei LKW haben die Grenzwertsenkungen auch real zu deutlichen Geräuschemissionsminderungen geführt (SANDBERG, 2001).

Für PKW gilt ein Grenzwert von 74 dB(A) beziehungsweise 75 dB(A) für Fahrzeuge mit direkteinspritzendem Dieselmotor sowie für bestimmte leistungsstärkere Fahrzeuge. Für Off-Road-Fahrzeuge sind diese Grenzwerte nochmals um 1 bis 2 dB(A) erhöht. LKW müssen je nach zulässiger Nutzlast einen Geräuschpegel von 76 bis 80 dB(A) einhalten. Die Geräuschemissionsgrenzwerte für Motorräder nach Richtlinie 94/27/EG (Abl. EG 1994, Nr. L 188, S. 1) entsprechen nominell ungefähr denen für schwere LKW, das Testverfahren erfasst jedoch im Gegensatz zu den LKW nicht die besonders lärmemittierenden Fahrzustände. Auch die tatsächlichen Antriebslärmemissionen von LKW und Motorrädern liegen deutlich über denen der PKW. Bei LKW und Motorrädern sind die Antriebe weiterhin eine relevante Lärmquelle.

## Abrollgeräusche

**256.** Mit zunehmender Geschwindigkeit eines Kraftfahrzeugs dominieren die Rollgeräusche der Reifen gegenüber den Antriebsgeräuschen: bei neueren PKW schon ab 15 bis 25 km/h bei konstanter Fahrt und ab 30 bis 45 km/h bei Beschleunigung, bei neueren LKW ab etwa 30 bis 35 km/h bzw. 45 bis 50 km/h (ÖAL, 2004). Sie variieren erheblich je nach Reifentechnik und Fahrbahnbelag. Bei den Abrollgeräuschen gab es bislang keine generellen Verbesserungen der Emissionssituation.

**257.** Die Richtlinie 2001/43/EG über Kfz-Reifen legt erstmals europaweit für die Genehmigung von neuen Reifentypen Grenzwerte zu Lärmemissionen, Rollwiderstand und Abrieb fest. Die von den Mitgliedstaaten bis 2003 umzusetzenden Grenzwerte betragen 72 bis 76 dB(A) bei PKW und 75 bis 79 dB(A) für Nutzfahrzeuge (je nach Reifenklasse und Verwendungsart, Bezugsgeschwindigkeit 70 bzw. 80 km/h). Von 2007 bis 2009 werden die Grenzwerte für PKW-Reifen jeweils um 1 dB(A) gesenkt. Diese Grenzwerte werden aber die Belastung durch Abrollgeräusche höchstens marginal vermindern, da fast alle auf dem Markt befindlichen Reifen die Werte ohnehin einhalten.

**258.** Neben den Reifen haben die Zusammensetzung und die bauliche Ausführung der Fahrbahndecken einen wesentlichen Einfluss auf die Lärmemissionen des Straßenverkehrs. Daher werden seit Ende der 1980er-Jahre so genannte lärmarme Fahrbahndecken, die die Rollgeräusche der Reifen vermindern (bspw. Dünnschichtbeläge, offenporige Oberflächen und doppelagige offenporige Oberflächen), erprobt und in begrenztem Umfang eingesetzt (MORGAN et al., 2003). Bisher werden in Deutschland lärmarme, offenporige Fahrbahndecken jedoch nur für Straßen mit Geschwindigkeiten über circa 60 km/h verwendet, da ihre lärmindernde Wirkung durch Verschmutzung schnell nachlässt, wenn sie nicht mit hohen Geschwindigkeiten befahren werden. Doch auch an Bundesfernstraßen wurden bisher nur rund 250 km solcher Beläge eingebaut (Deutscher Bundestag, 2004). Seit 1998 werden in Deutschland technisch weiterentwickelte offenporige Beläge der so genannten III. und IV. Generation verwendet (ULLRICH, 2002). Breitere Erfahrungen mit lärmarmen Straßenbelägen sowohl innerorts als auch außerorts gibt es insbesondere in den Niederlanden und der Schweiz (vgl. Tz. 263).

### 7.1.2 Technische Reduktionspotenziale

#### Antriebsgeräusche

**259.** Nach einer Untersuchung der RWTÜV AG im Auftrag des Umweltbundesamtes (STEVEN, 2003) unterschritten im Jahre 2001 zwischen 25 und 70 Prozent aller neuen PKW die gültigen Grenzwerte um 2 dB(A), 15 bis 35 Prozent sogar um 3 dB(A). Die höheren Anteile gelten dabei für Kleinwagen (< 45 kW), die niedrigeren für leistungsstarke Diesel-PKW. Ähnliches trifft auch auf leichte Nutzfahrzeuge zu, während die Geräuschemissionen schwerer Nutzfahrzeuge kaum vom Grenzwert abweichen. Nennenswerte Minderungen der PKW-Antriebsge-

räusche lassen sich durch motorseitige Primärmaßnahmen, Hybridisierung, Motorraumkapseln sowie verbesserte Ansaug- und Abgasschalldämpfer realisieren. Insgesamt erscheint – auch nach Angaben der Hersteller – bei PKW eine Absenkung der Geräuschgrenzwerte auf 70 bis 71 dB(A) mittelfristig wirtschaftlich vertretbar und realisierbar zu sein. Für leichte Nutzfahrzeuge stehen prinzipiell die gleichen Minderungsmaßnahmen wie für PKW zur Verfügung, sodass diese Fahrzeuge schrittweise an den Geräuschstandard für PKW herangeführt werden können (STEVEN, 2003).

Bei schweren LKW ist eine weitere Geräuschminderung aufwändiger. Kurzfristig erscheint für schwere Nutzfahrzeuge mit einer Nennleistung unter 320 kW ein Minderungspotenzial von 2 dB(A) realistisch. Längerfristig können die Emissionen schwerer LKW durch eine aufwändigere Vollkapselung der Motoren weiter reduziert werden, die allerdings Anpassungen der Kühlanlage erfordern und Kosten von etwa 2 500 bis 5 000 Euro verursachen (STEVEN, 2003). Das Fahrzeuggewicht erhöht sich dadurch relativ zum Gesamtgewicht nur unwesentlich um etwa 150 kg. Zieht man auch eine Neukonstruktion von Motoren in Betracht, erscheint dagegen selbst für diese LKW-Motoren ein Reduktionspotenzial von 3 bis 5 dB(A) technisch machbar (SPESSERT, 2001), allerdings könnten dabei Zielkonflikte mit anderen Anforderungen wie Minderung des Kraftstoffverbrauchs oder Schadstoffemissionsminderung auftreten.

Fahrzeuge mit einem elektrogetriebenen Antriebsstrang oder kombinierten Antrieben (Hybrid) sind hinsichtlich der Lärmemissionen bei niedrigen Geschwindigkeiten um 2 bis 7 dB(A) leiser als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor (KOLKE, 1999). Bei Elektrofahrzeugen entfällt das Schalten und bei niedrigen Geschwindigkeiten werden die Lärmemissionen von den Antriebsgeräuschen dominiert. Elektro- und Hybridfahrzeuge könnten daher vor allem im innerörtlichen Verkehr, an Ampeln und Kreuzungen starke Entlastungen bringen.

Neben der Senkung der Grenzwerte ist auch eine Anpassung der Geräuschmessverfahren für die Typprüfung erforderlich, da die derzeitigen Messverfahren die relevanten Betriebszustände nicht angemessen berücksichtigen. Die derzeit auf Ebene der United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) diskutierten Vorschläge erscheinen für Nutzfahrzeuge angemessen zu sein. Für PKW sind jedoch weitere Modifikationen erforderlich, um die tatsächlich auftretenden Geräuschemissionen besser abzubilden als das derzeitige Messverfahren (STEVEN, 2003). Bei den neuen Messverfahren werden nicht alle Betriebszustände berücksichtigt. Um die realen Lärmemissionen wirksam zu begrenzen, sollte daher gleichzeitig vorgegeben werden, dass Betriebszustände, die von den Messverfahren nicht erfasst werden (Off-Cycle-Emissionen), nicht überproportional laut sein dürfen. Daneben gibt das Typprüfmessverfahren die realen Lärmemissionen nur ungenügend wieder, solange während der Messung nicht die gleichen oder lärmtechnisch gleichwertige Reifen verwendet werden müssen wie beim Verkauf der Fahrzeuge, da die Rollgeräuschemissionen

einen erheblichen Einfluss auf das Messergebnis der Typprüfung haben (Tz. 255).

### Motorräder

**260.** Motorräder haben zwar nur einen geringen Anteil am Straßenverkehr und an der Gesamtlärmbelastung, sie können jedoch aufgrund ihrer Geräuschcharakteristik lokal erheblich zur Lärmbelastung beitragen. Das Antriebsgeräusch ist die wesentliche Lärmquelle bei Motorrädern. Die Fahrweise hat einen sehr großen Einfluss auf die Geräuschemission – durchschnittlich 7 dB(A) Unterschied zwischen niedertouriger und hoctouriger Fahrweise (KEMPER, 2002). Weiterhin können gängige Manipulationen am Fahrzeug die Geräuschemissionen um mehr als 10 dB(A) erhöhen (STEVEN, 2002). Zur Eindämmung des Motorradlärms gibt es daher insbesondere folgende Möglichkeiten:

- Änderung des Messverfahrens der Richtlinie 94/27/EG, sodass die realen Fahrsituationen besser abgebildet werden,
- Maßnahmen zur besseren Erkennbarkeit, Kontrolle und Sanktionierung manipulierter und illegaler Auspuffanlagen,
- Förderung lärmarmen Fahrweise durch Information und Öffentlichkeitsarbeit.

Derartige Maßnahmen werden bereits seit längerer Zeit untersucht und diskutiert (z. B. BRENDICKE et al., 1998; BMU, 2002, 1999; UMK, 2004; VCD, 2003). In der EU wird derzeit das Messverfahren der Richtlinie 94/27/EG

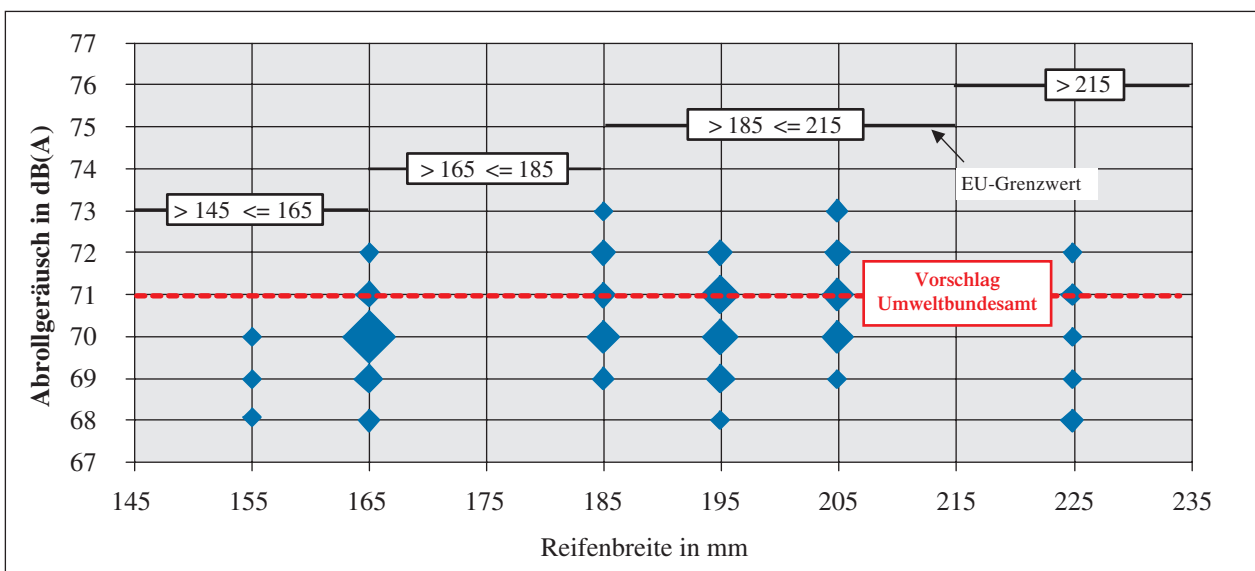
überarbeitet. Mittlerweile hat die Bundesanstalt für Straßenwesen (PULLWITT und REDMANN, 2004) mit einer überarbeiteten Prüfanweisung für die Standgeräuschmessung und mit einem Vorschlag für eine ergänzende Fahrgeräuschmessung die Voraussetzungen für eine wirksamere Identifizierung besonders lauter Motorräder im Rahmen von Verkehrskontrollen geschaffen. Dies bleibt jedoch noch in die Praxis umzusetzen. Auch die Öffentlichkeitsarbeit zu lärmarmen Fahrweisen bleibt weiterhin wichtig. Defizite bestehen weiterhin bei der Überwachung der lärmbezogenen Rechtsvorschriften durch Behörden und Gerichte, die durch eine gesetzliche Stärkung des Verkehrsumweltschutzes und damit einer höheren Priorität für den Lärmschutz im Vollzug vermindert werden könnten.

### Lärmarme Reifen

**261.** In einer Untersuchung von 82 PKW-Reifentypen unterschritten alle getesteten Reifen jeder Reifenklasse (Größe) die von der Richtlinie 2001/43/EG geforderten Grenzwerte (TÜV AUTOMOTIVE, 2003). Abbildung 7-1 zeigt, dass zum einen der Stand der Technik inzwischen bei einem Wert von etwa 70 dB(A) liegt und zum anderen die höheren Grenzwerte für breitere Reifen nicht gerechtfertigt sind (Reifen < 145 mm mit einem Grenzwert von 72 dB(A) wurden aufgrund ihrer geringen Relevanz vernachlässigt). Auch die am Markt befindlichen LKW-Reifen unterschreiten die Grenzwerte deutlich um mehrere Dezibel, wie aus Abbildung 7-2 ersichtlich ist.

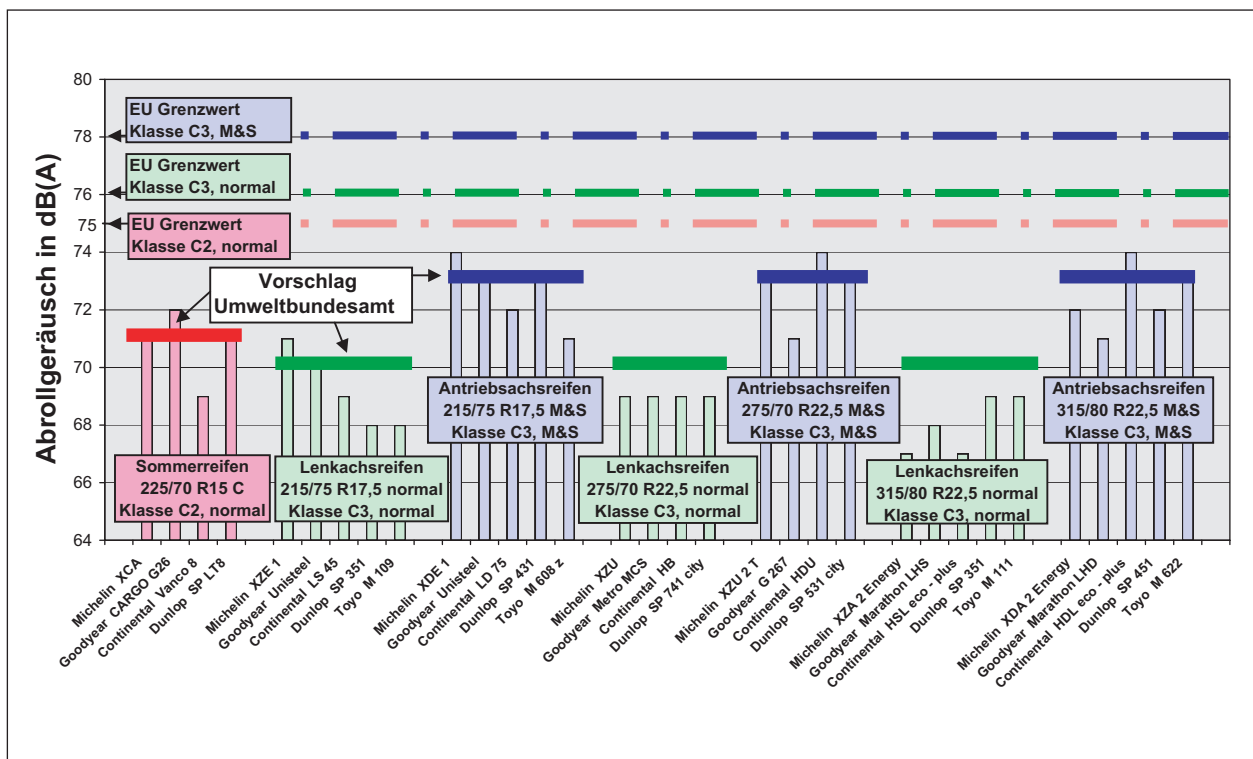
Abbildung 7-1

**Zusammenhang zwischen Abrollgeräusch und Reifenbreite, gemessen an 82 PKW-Reifentypen**



Messwerte nach Richtlinie 2001/43/EG (abgerundet und 1 dB(A) Abzug)  
Quelle: STENSCHKE und RAUTERBERG-WULFF, 2004, S. 89

Abrollgeräusch von Nutzfahrzeugreifen



Reifen/Fahrbahn Geräusch nach 92/23/EWG, Fahrbahntemperatur 20°C, Messwerte abgerundet und 1 dB(A) Abzug  
 Quelle: STENSCHKE und RAUTERBERG-WULFF, 2004, S. 89

Die Grenzwerte bieten also auch in der Zukunft keinen Anreiz zur Ausnutzung des technischen Potenzials zur Verringerung der Rollgeräusche. Selbst die Kriterien des Umweltzeichens RAL-UZ 89 für lärmarme (72 dB(A)) und Kraftstoff sparende Reifen werden von circa 80 Prozent aller Reifen erfüllt, ohne dass diese systematisch teurer wären oder die sonstigen Reifeneigenschaften beeinträchtigt wären (UBA, 2003a). Auch runderneuerte LKW-Reifen, die trotz eines Marktanteils von rund 50 Prozent von der EG-Richtlinie nicht erfasst werden, haben kein grundsätzlich anderes Emissionsverhalten als Neureifen (SLIWA, 2004).

**262.** Insgesamt ist somit eine Absenkung der Grenzwerte auf etwa 70 bis 71 dB(A) in der Richtlinie 2001/43/EG für fast alle Reifenarten, entsprechend einer Verringerung der Grenzwerte um ein bis sieben Dezibel je nach Reifenklasse, leicht möglich und würde die lauterer Reifen aus dem Markt drängen. Lediglich LKW-Antriebsachsreifen können diese Werte noch nicht erreichen. Hinzu kommt, dass lärmarme Autoreifen aufgrund ihres geringeren Rollwiderstandes auch eine Kraftstoffeinsparung von bis zu 5 Prozent im Vergleich zu handelsüblichen Reifen erzielen können (STENSCHKE und RAUTERBERG-WULFF, 2004). Bei LKW-Reifen sind Antriebsachsreifen um 4 bis 5 dB(A) lauter als Lenkachsreifen (BAST, 2004a, auch Abb. 7-2), sodass sich

bei den LKW die weitere Entwicklung vor allem auf Antriebsachsreifen konzentrieren sollte. Eine weitere Reduktion der Rollgeräusche bereits leiser Reifen um etwa 3 dB(A) ist möglich, bspw. durch Verwendung von Schaum im Reifen, sofern von den Fahrzeugherstellern Zugeständnisse an andere Reifeneigenschaften wie Laufleistung und Handling gemacht werden (STEVEN, 2003). Neue Reifenkonzepte lassen ein zukünftig erschließbares Reduktionspotenzial von etwa 5 dB(A) erwarten (RUST, 2003, S. 7).

**Lärmarme Straßenbeläge**

**263.** Lärmarme Fahrbahndecken werden derzeit intensiv untersucht und weiterentwickelt, insbesondere im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit der Lärminderung (z. B. im EU-Projekt „Sustainable Road Surfaces for Traffic Noise Control“ und in mehreren Projekten der Bundesanstalt für Straßenwesen). Mit offenporigen Asphaltdeckschichten (OPA) lassen sich auf Autobahnen Lärmreduktionen von etwa 5 dB(A) erzielen (ULLRICH, 2002), die jedoch nach etwa sechs Jahren signifikant abnehmen (BAST, 2004a, S. 84). Dickere offenporige Deckschichten erzielen dabei höhere Geräuschminderungen als dünnere (BAST, 2004a, S. 51). Im Rahmen des Verbundforschungsvorhabens „Leiser Straßenverkehr“ konnte durch den Einbau einer offenporigen Betondecke



sogar eine Anfangsgeräuschkinderung von 7 dB(A) gegenüber dem Referenzbelag erzielt werden, ohne dass die Kosten erheblich über denen herkömmlicher Fahrbahnen lagen. Allerdings war die Griffbarkeit des Belages noch unbefriedigend (BAST, 2004a). In der Praxis noch zu testen sind weiterhin poroelastische Beläge, die in Versuchen ein sehr hohes Lärminderungspotenzial von 7 bis 10 dB(A) erzielen konnten (BUWAL und ASTRA, 2004, S. 27 f.). Allerdings nimmt die lärmindernde Wirkung generell mit der Alterung der Fahrbahnbeläge ab, sodass sich derzeit verschiedene Untersuchungen mit den Bedingungen und Voraussetzungen für die Dauerhaftigkeit der lärmindernden Wirkung befassen. Dies geschieht in Deutschland (BAST, 2004b), aber auch in einem umfangreichen Praxisprogramm in der Schweiz (BUWAL und ASTRA, 2004).

Besonders hohe Lärminderungen erzielen doppellagige, offenporige Straßenbeläge. Auf einer Bundesstraße mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf 70 km/h wurden Geräuschemissionsminderungen von 7 dB(A) für PKW und 6 dB(A) für LKW im Vergleich zum Referenzbelag nach der Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90) ermittelt (BECKENBAUER und WEIßENBERGER, 2004). Die zusätzliche Schallabsorption der doppellagigen, offenporigen Straßenbeläge kann somit im Vergleich zu anderen lärmarmen Fahrbahndecken auch die Lärmemissionen von LKW-Reifen und teilweise sogar die Antriebsgeräusche wirksamer mindern. Weiteren Vorteilen doppellagiger, offenporiger Straßenbeläge wie Lärminderung auch bei Nässe (kein „Zischen“), verringertes Aquaplaning, kaum Sprühhahnenbildung steht gegenüber, dass diese Fahrbahndecken beim Bau derzeit noch etwa doppelt so hohe Kosten wie herkömmliche Fahrbahndecken verursachen, eine regelmäßige Reinigung benötigen, im Winterdienst größere Streusalzmengen und ein gezieltes Streuen erfordern und hohe Anforderungen an Reparaturen stellen (KÜHNE, 2003; WEBER und LIPPERT, 2004). Zu den Reinigungsverfahren gibt es noch Forschungsbedarf. Daher sind diese Beläge nur unter bestimmten Bedingungen einsetzbar. In Deutschland wurde dieser doppellagige, offenporige Asphalt bisher erst an einer Versuchsstrecke bei Augsburg eingesetzt, während er in den Niederlanden bereits breiter verwendet wird. Auch stehen Langzeiterfahrungen mit der Dauerhaftigkeit der Lärminderung dieser Fahrbahndecken noch aus, die an der genannten Versuchsstrecke nun weiter untersucht werden soll (KÜHNE, 2004).

In verschiedenen Versuchen mit dichten Standard-Fahrbahndecken (Splittmastixasphalt und Beton mit Jute-tuchtextur) zeigte sich, dass diese durch Modifizierung des Herstellungsprozesses lärmtechnisch um 1 dB(A) verbessert werden können (BAST, 2004a, S. 84).

**264.** In den Niederlanden werden bereits seit 1989 auf außerörtlichen Straßen standardmäßig lärmarme Fahrbahndecken eingebaut, ab 2006/2007 sollen grundsätzlich nur noch solche Fahrbahnbeläge verwendet werden, die dem akustischen Standard doppellagiger, offenporiger Fahrbahndecken entsprechen (VROM, 2004). Gleichzeitig wurde ein Programm zum innerörtlichen Einbau lärmarmen Fahrbahndecken aufgelegt. Im Ergebnis wurden

innerorts Lärminderungen von 3,0 bis 4,9 dB(A) ermittelt, und die Kosten für lärmarme Fahrbahndecken sind im Laufe des Programms gesunken (VROM und CROW, 2003). Der innerörtliche Bereich ist besonders relevant, da an innerstädtischen Hauptverkehrsstraßen sehr hohe Belastungen auftreten und sehr viele Menschen betroffen sind.

## Abschirmung

**265.** Unter den baulichen Schallschutz fallen Abschirmungsmaßnahmen wie Schallschutzwände, -wälle, Untertunnelungen sowie Schallschutzfenster. Insbesondere in städtischen Gebieten gibt es für Schallschutzwälle oft keinen Platz, und Schallschutzwände können in der Regel obere Stockwerke von Gebäuden nicht hinreichend schützen oder sind aufgrund enger Straßenverhältnisse ohnehin nicht möglich. Schallschutzfenster sind nur geschlossen wirksam und bieten keinen Schutz für Außenräume wie Gärten und Balkone. Bei Neubau oder wesentlicher Änderung von Verkehrswegen sowie bei Lärmsanierungen werden in der Regel die Kosten der baulichen Schallschutzmaßnahmen gegen andere Maßnahmen wie bspw. lärmarme Straßenbeläge abgewogen. Mit den genannten Einschränkungen und bei sachgerechter Planung und Ausführung können bauliche Schallschutzmaßnahmen erhebliche Lärmreduktionen erzielen.

### 7.1.3 Umsetzungsmöglichkeiten

**266.** Es existieren beim Straßenverkehr somit erhebliche technische Potenziale zur Lärminderung an der Quelle, vor allem bei den Rollgeräuschen, aber auch bei den Antriebsgeräuschen. Die vorhandenen Lärminderungsregelungen bleiben deutlich hinter dem Stand der Technik zurück. Um eine wirksame Minderung der Lärmbelastung zu erreichen, ist – zusätzlich zu planerischen, verkehrslenkenden und verkehrsvermindernden Maßnahmen (Kap. 8, 9, 10) – ein Bündel von Maßnahmen an der Quelle erforderlich, da verschiedene Maßnahmen bei unterschiedlichen Verkehrssituationen unterschiedlich wirksam sind und in der Regel keine einzelne Maßnahme es vermag, die für den Schutz der Gesundheit erforderlichen Zielwerte flächendeckend zu erreichen.

**267.** Die gesamten Lärmemissionen einer Straße hängen im Wesentlichen von der Verkehrsmenge, dem Mengenteil bestimmter Fahrzeugkategorien, der durchschnittlichen Geschwindigkeit, den Lärmemissionen jeder Fahrzeugkategorie, der Fahrbahnoberfläche, den Witterungsverhältnissen und dem Fahrverhalten ab. Der Effekt einzelner Lärmierungsmaßnahmen oder Maßnahmenkombinationen auf den Gesamtlärmpegel kann in Abhängigkeit von diesen Faktoren modelliert werden. Die Wirkungen einiger ausgewählter realistisch umsetzbarer Maßnahmen auf die Gesamtlärmpegel sind in Tabelle 7-1 dargestellt. Ein erweitertes, differenzierteres Modell wird derzeit im Rahmen des EU-Projektes „Road Traffic Noise Model“ (ROTRANOMO) entwickelt. Daneben kann die Lärmemission durch niedertourige, ökonomische Fahrweise gegenüber hochtouriger, hektischer Fahrweise um etwa 2 bis 3 dB(A) verringert werden (STEVEN, 2001).

Tabelle 7-1

**Effekt verschiedener Lärmschutzmaßnahmen an der Quelle für ausgewählte Verkehrssituationen (Modellierung!)**

Modellannahmen	Städtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h	Autobahn, Tempolimit 120 km/h
Baseline-Szenario (Ist-Zustand): $L_{den}^2$	68 dB	75,7 dB
Anzahl Fahrzeuge pro Tag	40 000	40 000
Anteil		
– leichte Nutzfahrzeuge	4,5 %	4,5 %
– schwere Nutzfahrzeuge	5,0 %	13,0 %
Maßnahme(n)	Reduktion des über 24 Stunden gewichteten Tag-Abend-Nacht-Pegels ( $L_{den}$ )	
Verringerung der Antriebsgeräusche von PKW und leichten Nutzfahrzeugen um 2 bzw. 4 dB(A) bei geringer bzw. hoher Last	– 0,1 dB	– 0,1 dB
Verringerung der Antriebsgeräusche schwerer Nutzfahrzeuge um 3 dB(A) bei Beschleunigung und um 5 dB(A) bei konstanter Fahrt	– 0,7 dB	– 0,3 dB
3 dB(A) leisere Reifen bei PKW und leichten Nutzfahrzeugen	– 1,5 dB	– 1,5 dB
Maßnahmenkombination: 4,5 dB(A) leisere Reifen bei allen Fahrzeugen; Verringerung der Antriebsgeräusche schwerer Nutzfahrzeuge um 3 dB(A) bei Beschleunigung und um 5 dB(A) bei konstanter Fahrt	– 3,7 dB	– 4,1 dB
Doppellagiger offenporiger Asphalt <sup>3</sup>	– 2,9 dB	– 4,5 dB
<sup>1</sup> Modellannahmen: 4 Fahrbahnen, Fahrbahnoberfläche Splitt-Mastix-Asphalt (außer letzte Zeile) <sup>2</sup> $L_{den}$ = Tag-Abend-Nacht-Pegel gemäß Umgebungslärmrichtlinie (2002/49/EG) <sup>3</sup> Höhere Geräuschminderungen sind möglich, jedoch bisher nicht dauerhaft zu garantieren.		
SRU/SG 2005/Tab. 7-1; Datenquelle: MORGAN et al., 2003		

**268.** Die Modellierung zeigt deutlich, dass prioritär die Rollgeräusche verringert werden müssen, um zu einer deutlichen Minderung der Gesamtlärmbelastung zu kommen. Die weitere, dem Stand der Technik entsprechende Minderung der Antriebsgeräusche von PKW vermag dagegen die Gesamtemissionen nur wenig zu mindern. Insgesamt wird deutlich, dass einzelne technische Maßnahmen an der Quelle nicht ausreichen werden, um die Belastungssituation flächendeckend bis auf die Zielwerte zu verringern. Jedoch kann die gebündelte Ausschöpfung der technischen Potenziale bei Reifen und Antriebsgeräuschen, insbesondere von LKW, die Lärmbelastung an vielen Straßen um rund 3 bis 4 dB(A) im Vergleich zur heutigen Situation mindern.

Der Stand der Technik für die Geräuschemissionen von PKW- und LKW-Reifen liegt – mit Ausnahme der LKW-Antriebsachsreifen – bei etwa 70 bis 71 dB(A) und damit

um ein bis sieben Dezibel unterhalb der ab 2007/2009 geltenden Grenzwerte. Die Antriebsgeräusche leichter Nutzfahrzeuge können an die Geräuschemissionsstandards von PKW angepasst werden, für schwere LKW scheint ein kurzfristig erschließbares Minderungspotenzial von etwa 2 dB(A) vorhanden zu sein. Die Grenzwerte für Reifen und Antriebsgeräusche sollten daher rasch an den Stand der Technik angepasst werden. Die Ausnahmeregelungen für direkteinspritzende Dieselmotoren und Off-Road-Fahrzeuge sind technisch nicht mehr gerechtfertigt und sollten gestrichen werden (STEVEN, 2003). Bei der Anpassung der Grenzwerte an den Stand der Technik ist auch die Einführung neuer Messverfahren für die Typprüfung wichtig. Daneben sollten auch Off-Cycle-Lärmemissionen wirksam begrenzt werden, wie es auch bei den Abgas-Emissionen geplant ist (Tz. 297). Die schnelle Einführung anspruchsvollerer Grenzwerte wird allerdings dadurch erschwert, dass die Messverfahren und

Emissionsstandards auf der Ebene der UNECE verhandelt und anschließend von der EU übernommen werden (zur Rolle der UNECE vgl. Abschn. 4.1.3.3). So macht auch die EU-Kommission in ihrem ersten Bericht zur Umgebungslärmrichtlinie, in dem die bestehenden EU-Regelungen zu Lärmquellen überprüft werden sollen, keine konkreten Vorschläge für eine Senkung der Grenzwerte (EU-Kommission, 2004a).

**269.** Der SRU hat bereits in seinem Umweltgutachten 1994 dargelegt, dass eine ordnungsrechtliche Steuerung durch langfristig antizipierte Grenzwertkorridore die geeignetste Steuerungsform ist, soweit die technisch möglichen Grenzwerte unter angemessenem Aufwand erreichbar erscheinen. Während eine kurzfristige Grenzwertsetzung nach dem jeweils aktuellen Stand der Technik die betroffenen Industrien zur Verzögerung der technischen Entwicklung veranlassen könnte, ermöglicht die langfristige Ankündigung sukzessiver Grenzwertverschärfungen planbare Innovations- und Umstellungsprozesse (vgl. SRU, 1994, Tz. 769 f.). In diesem Sinne erscheint es sinnvoll, neben der überfälligen kurzfristigen Anpassung der Lärmgrenzwerte an den Stand der Technik durch sukzessive, langfristige Grenzwertverschärfungen einen anspruchsvollen Korridor für die technische Entwicklung bei Antriebs- und Abrollgeräuschen vorzugeben. Ein mittel- bis längerfristiges weiter gehendes Minderungspotenzial ist sowohl bei den Abroll- als auch bei den Antriebsgeräuschen von PKW, LKW und Motorrädern vorhanden.

**270.** Daneben muss das Lärmreduktionspotenzial lärmarmer Fahrbahndecken bei belasteten Verkehrswegen deutlich stärker ausgeschöpft werden. Auch wenn die Voraussetzungen für eine Dauerhaftigkeit der lärmindernden Wirkung noch weiter zu untersuchen sind, besteht ein dringender Bedarf, Emissionsstandards für lärmarme Fahrbahndecken zu entwickeln, um deren breiteren Einsatz voranzutreiben. Dabei sind jeweils mögliche Nachteile wie höherer Taumittelverbrauch oder höhere Kosten gegen die Lärminderung abzuwägen. Insbesondere für hoch belastete innerörtliche Hauptverkehrsstraßen, an denen passiver Lärmschutz kaum möglich ist, sollten die Potenziale lärmarmer Fahrbahndecken in Zukunft verstärkt genutzt werden.

## 7.2 Reduzierung klassischer Luftschadstoffe

### 7.2.1 Stand und bisherige Entwicklung

**271.** Durch technische Fortschritte an den Fahrzeugen sowie Verbesserung der Kraftstoffe konnten in der Vergangenheit die spezifischen Emissionen von Kraftfahrzeugen stark gesenkt werden. So wurden die Bleiemissionen aus Kraftfahrzeugen durch die Einführung von zunächst bleireduziertem und dann bleifreiem Benzin von 1970 bis heute um über 95 Prozent reduziert (STORCH et al., 2003; vgl. Tz. 50). Die Schwefeldioxidemissionen sanken zwischen 1990 und 2002 aufgrund der Einführung schwefelarmer Kraftstoffe um 96 Prozent (vgl. Abb. 2-3 und Tab. 2-4). Die Einführung des 3-Wege-Katalysators und Verbesserungen der Antriebstechnik reduzierten die

spezifischen wie auch die absoluten Emissionen von Kohlenwasserstoff (HC), Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxiden (NO<sub>x</sub>) und Partikel aus dem Straßenverkehr deutlich (vgl. Abb. 2-3 und 7-4). Ein wesentlicher Anreiz für die Entwicklung dieser technischen Minderungsmaßnahmen waren die langfristigen Ankündigungen sukzessiver Grenzwertverschärfungen im Rahmen der europäischen Abgasnormen (Euro-Normen) für PKW und Nutzfahrzeuge.

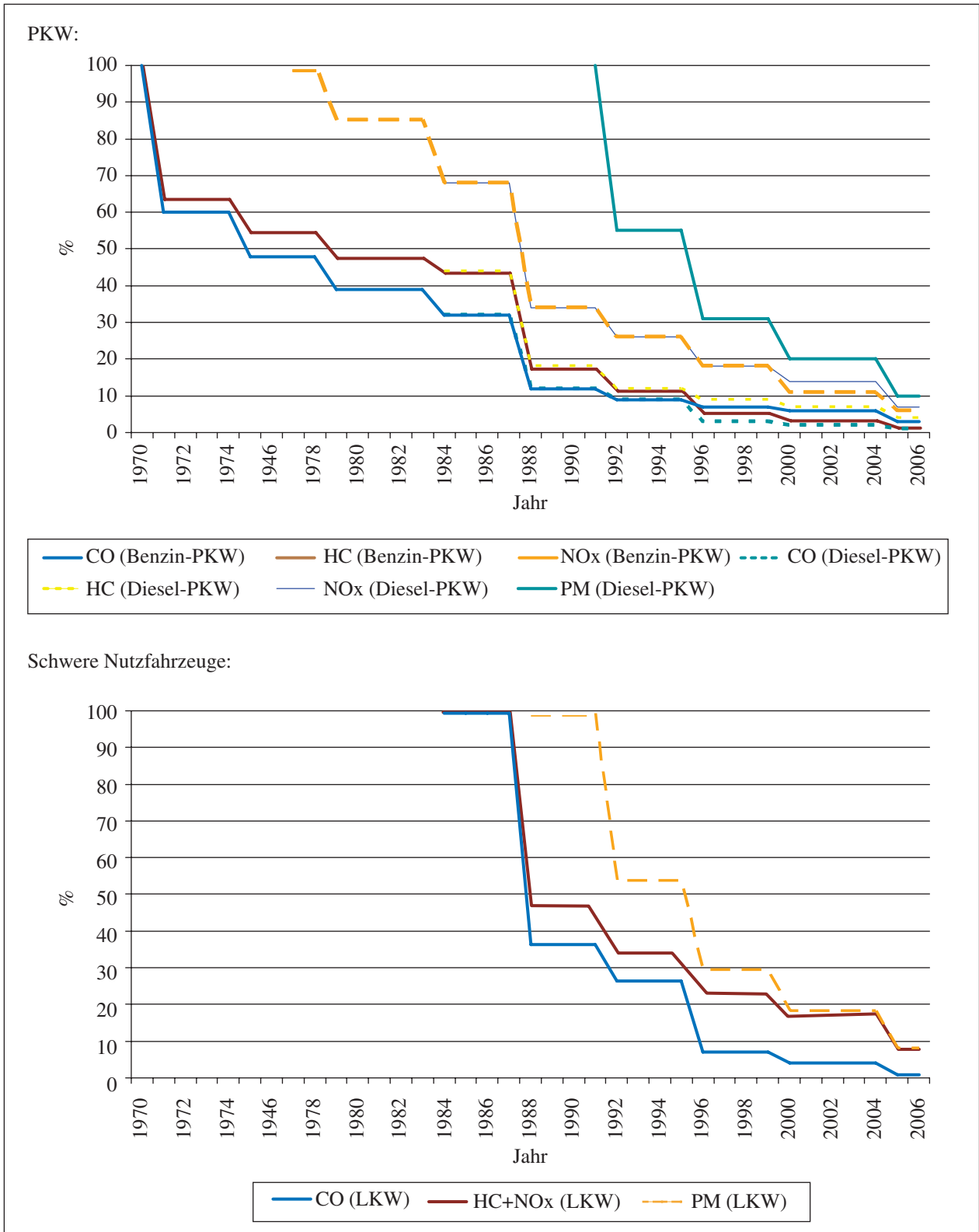
**272.** Die ersten europäischen Abgasgrenzwerte für PKW wurden 1970 mit der Richtlinie 70/220/EWG für die Schadstoffe HC und CO eingeführt. Die Richtlinie wurde in der Folgezeit mehrfach ergänzt und die Grenzwerte wurden stufenweise um bis zu 90 Prozent abgesenkt. 1977 wurden Grenzwerte für NO<sub>x</sub> und ab 1989 Grenzwerte für Partikel eingeführt. Für Nutzfahrzeuge wurden erst 1988 mit der Richtlinie 88/77/EWG die Emissionen von CO, HC, NO<sub>x</sub> und Partikel limitiert. Die Entwicklung der europäischen Emissionsgrenzwerte seit 1970 ist sowohl für PKW als auch für schwere Nutzfahrzeuge in Abbildung 7-3 dargestellt.

Mit den sukzessiv verschärften Anforderungen an die Autoabgase haben sich auch die spezifischen Emissionen von Schadstoffen aus Kraftfahrzeugen deutlich verringert. Abbildung 7-4 zeigt die Entwicklung der Abgasemissionen aller zugelassenen PKW und LKW in Deutschland seit 1960 für die Schadstoffe CO, HC, NO<sub>x</sub> und Partikel. Den erheblichen Verbesserungen der spezifischen Schadstoffemissionen von Neuwagen – bei Benzin-PKW insbesondere durch die Einführung des 3-Wege-Katalysators ab 1985 – standen dabei der vergleichsweise langsame Erneuerungszyklus der gesamten Fahrzeugflotte sowie gestiegene Fahrleistungen, vor allem des Güterverkehrs (Abschn. 3.1.1), entgegen. Auch der steigende Anteil von Dieselfahrzeugen bei den Neuzulassungen (Tz. 299) hatte ein langsames Absinken der spezifischen Emissionen von Partikeln und NO<sub>x</sub> zur Folge.

**273.** Die Entwicklung der spezifischen Abgasemissionen zeigt, dass über den Einsatz technischer Minderungsmaßnahmen viel erreicht werden konnte. Dennoch bleibt der Straßenverkehr eine wesentliche Ursache für die Eutrophierung von Ökosystemen durch NO<sub>x</sub>, die Schädigung der Vegetation durch Ozon und die Belastungen des Menschen durch Feinstäube, NO<sub>x</sub> und Ozon (vgl. Abschn. 2.1.2 und 2.2.3). Neben der immer noch hohen Belastung der Vegetation durch Ozon (Tz. 51) ist vor allem die Situation an verkehrsreichen Straßen in Ballungsräumen alarmierend. Dort werden die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO<sub>2</sub> um das Zweifache, für Feinstäube sogar bis auf das Vierfache überschritten (Tz. 17,19; SRU, 2004, Tz. 528). Dabei sind es vor allem die leichten und schweren Nutzfahrzeuge sowie Busse ohne Partikelfilter, die erheblich zur Luftbelastung beitragen. Die deutschen Bundesländer gehen davon aus, dass es ohne einschneidende Maßnahmen auch in den Jahren 2005 bzw. 2010 Überschreitungen der PM<sub>10</sub>- und NO<sub>2</sub>-Grenzwerte geben wird (Bundesrat, 2004).

Abbildung 7-3

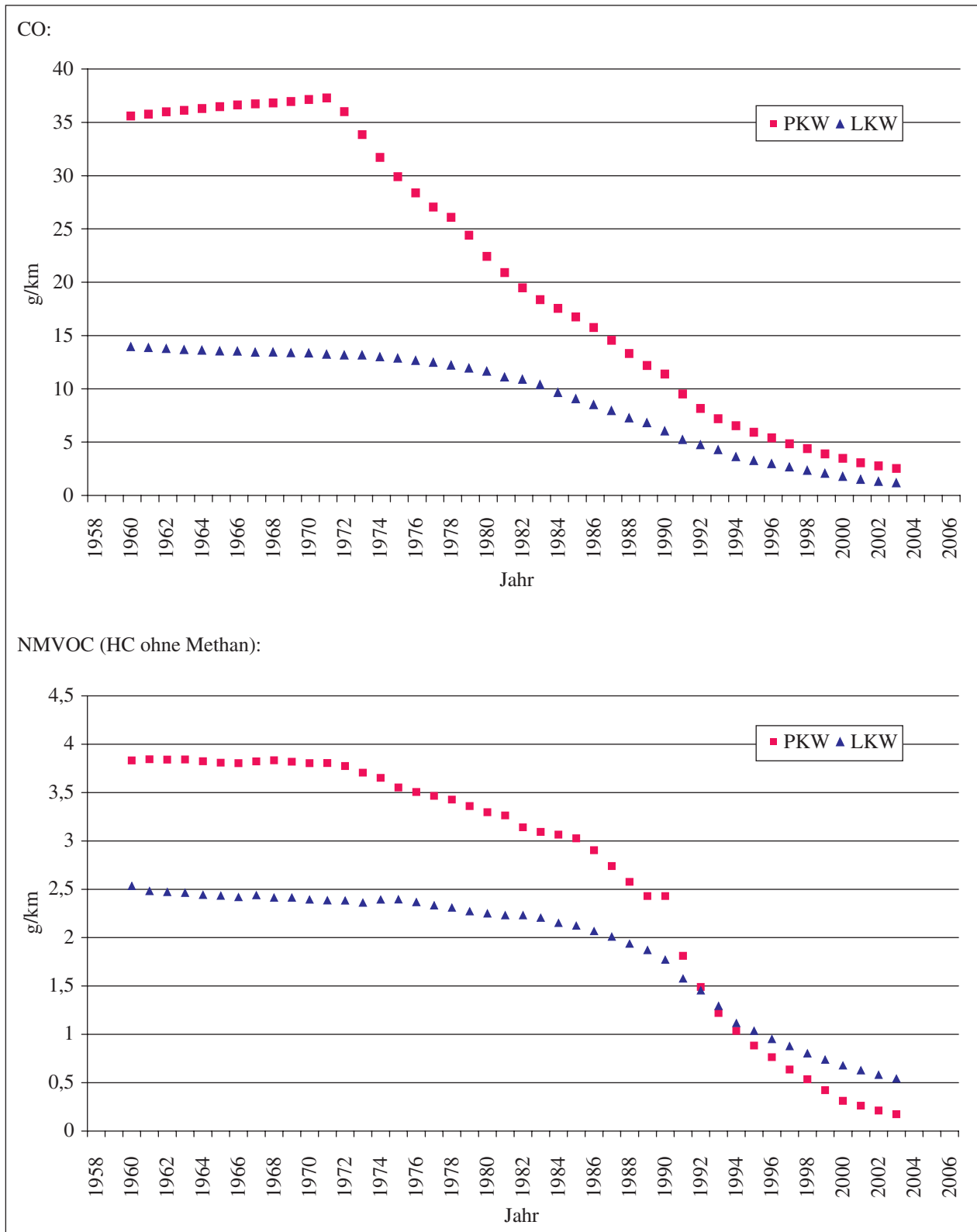
Entwicklung der europäischen Abgasgrenzwerte für PKW und schwere Nutzfahrzeuge

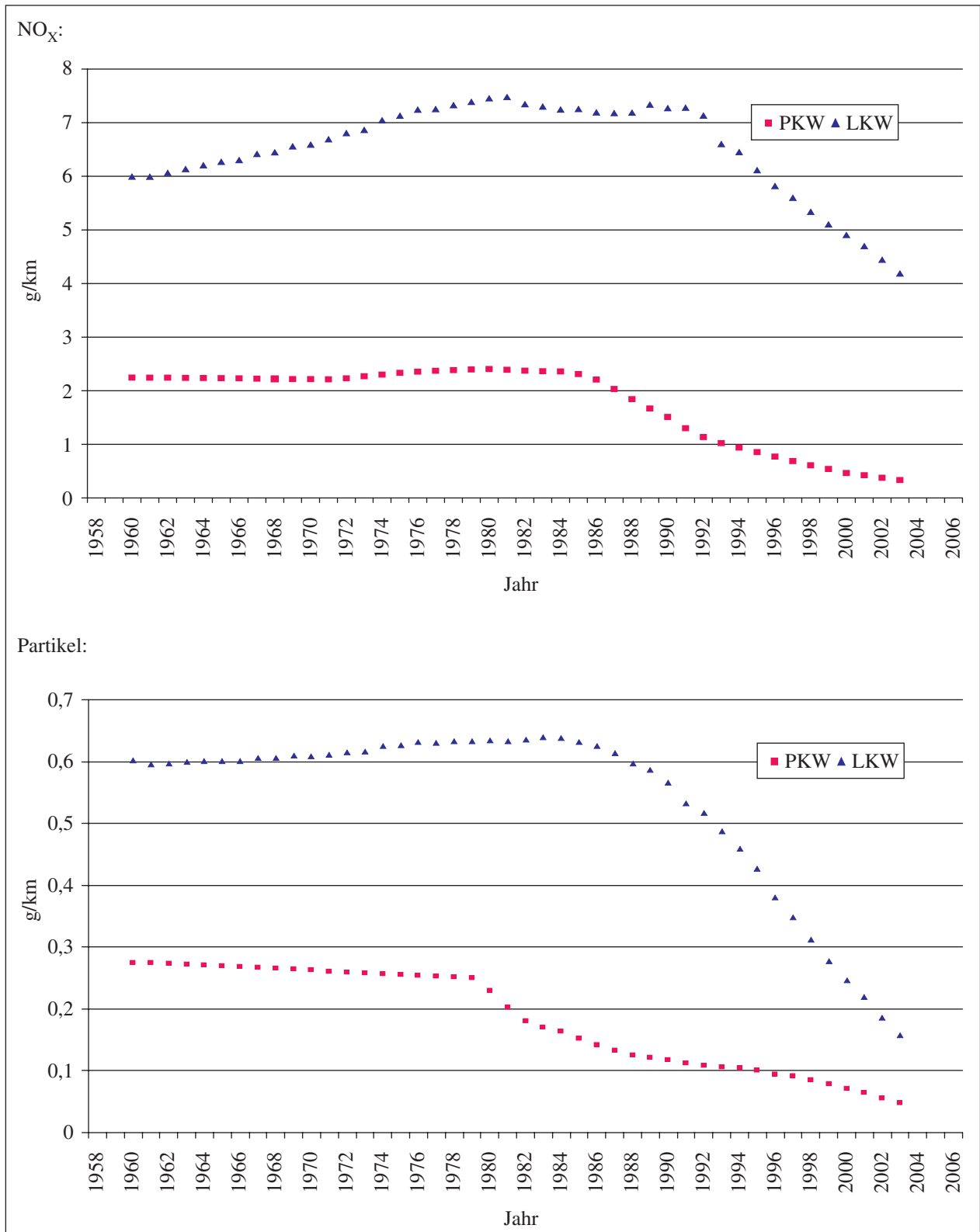


SRU/SG 2005/Abb. 7-3; Datenquelle: VDA, 2004 und RODT, 2004

Abbildung 7-4

**Entwicklung der durchschnittlichen spezifischen Emissionen von PKW und LKW für CO, NMVOC (HC ohne Methan), NO<sub>x</sub> und Partikel**





SRU/SG 2005/Abb. 7-4; Datenquelle: UBA, schriftliche Mitteilung vom 1. September 2004, Schadstoffberechnungsmodell TREMOD, Version 3.1

Auch in Bezug auf die Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen (NEC-Richtlinie) (Tz. 157) rechnet die Bundesregierung damit, dass die bisher verabschiedeten Maßnahmen zur NO<sub>x</sub>-Minderung (u. a. die europäischen Abgasgrenzwerte für PKW und Nutzfahrzeuge, Novellierung der 13. BImSchV) nicht ausreichen, um die Emissionshöchstmenge für NO<sub>x</sub> im Jahr 2010 einzuhalten (vgl. SRU, 2004, Tz. 607 ff; UBA, 2002).

Bei der weiteren Reduktion der Schadstoffemissionen aus dem Straßenverkehr müssen daher hauptsächlich die technischen Potenziale zur Minderung der NO<sub>x</sub>- und Feinstaubemissionen aus PKW und Nutzfahrzeugen weiter ausgeschöpft werden.

### 7.2.2 Technische Reduktionspotenziale

**274.** Die Verbrennungsbedingungen in Otto- und Dieselmotoren lassen aufgrund des Funktionsprinzips und unabdingbarer, konstruktiver Merkmale keine schadstofffreie Verbrennung der Kraftstoffe zu. Die ungereinigten Abgase enthalten Produkte der unvollständigen Verbrennung (CO, HC und Partikel sowie NO<sub>x</sub>) in Folge hoher Verbrennungstemperaturen. Schadstoffarme Abgase sind nur in Kombination innermotorischer Maßnahmen mit Nachbehandlungssystemen zu erreichen.

Die ungereinigten Abgase von Ottomotoren, die homogene Gemische verbrennen (Motoren mit konventioneller Saugrohreinspritzung bzw. Direkteinspritzer im Homogenbetrieb), enthalten vor allem CO, HC und NO<sub>x</sub> als Schadstoffe. Die Bildung dieser Schadstoffe hängt vom Luft-Kraftstoffverhältnis  $\lambda$  und der Verbrennungstemperatur ab. Bei Kraftstoffüberschuss, d. h. Luftmangel (fettes Gemisch mit  $\lambda < 1$ ) entstehen vor allem CO und HC, bei hoher Temperatur mit ausreichendem Sauerstoffangebot ( $\lambda \approx 1,1$ ) vorrangig NO<sub>x</sub>-Emissionen. Bei mageren Gemischen ( $\lambda > 1,2$ ) sinken die NO<sub>x</sub>-Emissionen wieder, während der HC-Ausstoß ansteigt. Partikelemissionen entstehen bei unvollständiger Verbrennung vor allem für  $\lambda < 0,6$  (MERKER und STIESCH, 1999). Für die

Funktion eines 3-Wege-Katalysators nach heutigem technischen Standard ist die Einhaltung von  $\lambda = 1$  erforderlich. Motoren, die mit diesem System ausgerüstet sind, verfügen über eine  $\lambda$ -Regelung, welche die Kraftstoffmenge entsprechend bemisst.

**275.** Dieselmotoren arbeiten prinzipiell mit Luftüberschuss  $\lambda > 1$  und hohen Verbrennungstemperaturen, die ungereinigten Abgase enthalten daher große NO<sub>x</sub>-Mengen. Der Luftüberschuss nimmt mit steigender Last ab. Die Einspritzung des flüssigen, in Vergleich zu Benzin schlecht verdampfenden Dieselmotorkraftstoffes führt zudem zu inhomogenen Verbrennungsbedingungen. In der Flamme tritt lokal Luftmangel auf, es kommt zur Rußpartikelbildung. Die Tendenz zur Partikelbildung ist umso höher, je niedriger Luftüberschuss und Verbrennungstemperatur sind, das heißt je höher die Last oder aber die Abgasrückführungsrate ist. Die Abgasrückführung ist eine Technik, um innermotorisch die NO<sub>x</sub>-Bildung zu reduzieren, da mit steigendem Abgasanteil in der Zuluft die Verbrennungstemperatur sinkt. Durch die entgegengesetzte Wirkung von Luftüberschuss und Verbrennungstemperatur auf Partikel- bzw. NO<sub>x</sub>-Bildung besteht bei der innermotorischen Optimierung ein Zielkonflikt zwischen Partikel- und NO<sub>x</sub>-Reduktion.

**276.** Bei direkteinspritzenden Ottomotoren können bedingt durch eine ungünstige Gemischbildung ähnlich hohe Partikelemissionen wie bei Dieselmotoren entstehen (UBA, 2003b). Der Anteil von Fahrzeugen mit direkteinspritzenden Benzinmotoren ist derzeit eher gering, doch ist wegen ihres Potenzials zur Kraftstoffeinsparung zukünftig verstärkt mit dieser Technik zu rechnen.

**277.** Tabelle 7-2 gibt einen Überblick über die Emissionen der gesetzlich limitierten Luftschadstoffe und CO<sub>2</sub> für die im Jahre 2002 zugelassene PKW-Flotte, aufgeschlüsselt nach Diesel- und Ottomotoren. Die Aufstellung zeigt das unterschiedliche Emissionsmuster von Benzin- und Dieselmotoren, auch unter Berücksichtigung vorhandener Abgasnachbehandlungstechniken.

Tabelle 7-2

#### Mittlere spezifische Schadstoffemissionen (g/km) der im Jahre 2002 zugelassenen PKW-Flotte differenziert nach Otto- und Diesel-PKW

Schadstoff	CO	NM VOC*	NO <sub>x</sub>	Partikel	CO <sub>2</sub>
Benzin-PKW	3,5	0,26	0,36	0	197
Diesel-PKW	0,28	0,048	0,45	0,055	160
Flottendurchschnitt	2,9	0,21	0,38	0,012	189
* HC ohne Methan					
SRU/SG 2005/Tab. 7-1, Datenquelle: UBA, schriftliche Mitteilung vom 17. September 2004, Schadstoffberechnungsmodell TREMOD, Version 3.1					

### 7.2.2.1 Innermotorische Optimierung

**278.** Der Schwerpunkt der innermotorischen Optimierung liegt beim Dieselmotor in der weiteren Reduzierung der Schadstoffemissionen, während sich die Weiterentwicklungen beim Ottomotor vor allem auf die Verbrauchssenkung konzentriert (Tz. 301 ff.).

Dieselfahrzeuge sind zwar verbrauchsärmer als Ottofahrzeuge, stoßen aber ohne spezielle Minderungsmaßnahmen 8- bis 10-mal mehr Stickstoffoxide und bis zu 1 000fach mehr Partikel aus (UBA, 2003b). Dies liegt einerseits an der inhomogenen Verbrennung (Tz. 275), andererseits ist die Abgasnachbehandlung mit 3-Wege-Katalysator wegen der fehlenden Möglichkeit zur  $\lambda$ -Regelung nicht möglich. Die Abgasrückführung ist innermotorisch die wichtigste Technik, um durch Absenken der Verbrennungstemperatur die Stickstoffoxidbildung zu reduzieren. Durch die Verlaufsformung der Einspritzung (Common Rail Diesel etc.) kann ebenfalls die Verbrennungstemperatur gesenkt und gleichzeitig die Homogenität der Verbrennung verbessert werden (MERKER und STIESCH, 1999). Das Fernziel stellt auch beim Dieselmotor die homogene Verbrennung dar.

Die Absenkung der Verbrennungstemperatur zur innermotorischen  $\text{NO}_x$ -Minderung hat neben seiner negativen Auswirkung auf Partikel- und HC-Emissionen auch einen ungünstigen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch. Dieser Zielkonflikt zwischen Verbrauch und Partikelentstehung gegenüber  $\text{NO}_x$ -Emissionen kann nur aufgebrochen werden, wenn Abgasnachbehandlungssysteme eingesetzt werden (Tz. 279 ff.). Das Umweltbundesamt schätzt, dass mit innermotorischen Maßnahmen in den nächsten fünf bis zehn Jahren bei Diesel-PKW im Vergleich zu den heute geltenden Emissionsstandards nur weitere 30 bis 40 Prozent der Partikelemissionen und 20 bis 30 Prozent der  $\text{NO}_x$ -Emissionen gemindert werden können (UBA, 2003b).

Beim Ottomotor liegt der Schwerpunkt der innermotorischen Weiterentwicklung in der Effizienzsteigerung vor allem im Teillastbereich (Verringerung der Drosselverluste). Dazu werden die Direkteinspritzung, der Schichtladebetrieb (Verbrennung mit Luftüberschuss) und die variable Ventilsteuerung eingesetzt. Bei der Verbrennung mit Luftüberschuss ( $\lambda > 1$ ) kann die Schadstoffreduktion nicht mehr mit einem 3-Wege-Katalysator (Tz. 280) erfolgen. Die Abgasrückführung im Teillastbereich ist für solche Motoren eine Möglichkeit zur  $\text{NO}_x$ -Minderung, allerdings mit negativem Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch (MERKER und STIESCH, 1999).

### 7.2.2.2 Abgasnachbehandlungssysteme

**279.** Als Ergänzung zu innermotorischen Maßnahmen werden Abgasnachbehandlungssysteme eingesetzt. Bei heutigen Ottomotoren ist der 3-Wege-Katalysator zur Minderung der Emissionen von HC, CO und  $\text{NO}_x$  zum Standard geworden. Für PKW mit Dieselmotoren oder direkteinspritzenden Ottomotoren, die nicht im Homogenbetrieb mit  $\lambda = 1$  arbeiten, bieten sich zur Reduzierung der  $\text{NO}_x$ -Emissionen der  $\text{NO}_x$ -Speicher-Reduktionskatalysator an (Tz. 282).

Die Partikelemissionen von Dieselfahrzeugen können mit Partikelfiltern effektiv gemindert werden (Tz. 284 ff.).

Auch für Nutzfahrzeuge werden mit der Einführung der nächsten Euro-Norm-Stufe nachgeschaltete Abgasnachbehandlungssysteme zwingend erforderlich (HENRICH, 2002; FEISST, 2002). Die europäischen Hersteller von schweren Nutzfahrzeugen haben sich auf das Verfahren der „selektiven katalytischen Reduktion“ als Abgasnachbehandlung für  $\text{NO}_x$ -Emissionen geeinigt (Tz. 283).

### 3-Wege-Katalysator

**280.** Für den Ottomotor (mit Ausnahme der direkteinspritzenden Ottomotoren ohne Homogenbetrieb) stellt der 3-Wege-Katalysator derzeit die leistungsfähigste Technologie zur Reduzierung der Luftschadstoffe HC, CO und  $\text{NO}_x$  dar. Voraussetzung für eine effektive Abgasreinigung ist ein exakt stöchiometrisches Luft-Kraftstoffverhältnis ( $\lambda = 1$ ). Ansonsten werden entweder die CO- und HC- oder die  $\text{NO}_x$ -Emissionen nicht mehr effektiv reduziert. Eine elektronische -Regelung stellt mithilfe der  $\lambda$ -Sonde das Verhältnis ein. Allerdings wurde bei einigen Fahrzeugtypen beobachtet, dass in bestimmten Bereichen der Motorkennfelder (hohe Lasten bzw. hohe Drehmomente), die vom europäischen Abgastestzyklus nicht mehr erfasst werden, eine Anfettung des Gemisches zugunsten einer höheren Leistung erfolgt, sodass der Ausstoß von CO und HC ansteigt (vgl. Tz. 296).

Mit der Einführung des 3-Wege-Katalysators war ein Anstieg von klimarelevanten  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen aus dem PKW-Sektor verbunden.  $\text{N}_2\text{O}$  entsteht als unerwünschtes Nebenprodukt bei der unvollständigen Reduktion von NO. Ottomotoren mit Katalysator stoßen etwa 4- bis 6fach mehr  $\text{N}_2\text{O}$  aus als Ottomotoren ohne Katalysator (HAUSBERGER, 1999). An den gesamten europäischen  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen machte der Straßenverkehr im Jahre 2002 zwar nur einen Anteil von 7 Prozent aus, die absoluten  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen des Straßenverkehrs stiegen jedoch von 1990 bis 2002 in Europa um 143 Prozent, in Deutschland um 53 Prozent (EEA, 2004, S. 55, 72). Das Maximum scheint aber überschritten. Zwischen 2001 und 2002 war ein Rückgang der  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen um 5 Prozent zu verzeichnen. Auch zukünftig ist zu erwarten, dass durch zunehmend strengere Abgasgrenzwerte und verbesserte Katalysortechniken die  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen nicht weiter ansteigen, sondern eher sinken werden (UBA, 2004a).

### Oxidationskatalysator in Diesel-PKW

**281.** Serienmäßig werden heute in Diesel-PKW Oxidationskatalysatoren eingesetzt, mit denen CO und HC um etwa 90 Prozent gemindert und die flüchtigen Bestandteile (d. h. angelagerte Kohlenwasserstoffe) des Partikelstroms reduziert werden können. Der Oxidationskatalysator ist Teil der Strategie, durch Abgasrückführung innermotorisch die  $\text{NO}_x$ -Bildung hintanzuhalten und durch die Nachbehandlung die Produkte der unvollständigen Verbrennung zu reduzieren. Zur Verringerung der



Rußpartikel und der NO<sub>x</sub>-Emissionen kann der Oxidationskatalysator selbst nicht beitragen, weshalb Oxidationskatalysatoren in Kombination mit einer Abgasrückführung alleine nicht ausreichen, um die Euro-4-Normen in Bezug auf Partikel und NO<sub>x</sub> einzuhalten (ACEA, 2000).

### NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren

**282.** Bei direkteinspritzenden Ottofahrzeugen und bei Diesel-PKW kann eine Abgasnachbehandlung mit 3-Wege-Katalysator wegen des Betriebs mit hohem Luftüberschuss nicht erfolgen. Speicherkatalysatoren oxidieren im normalen mageren Betriebszustand ( $\lambda > 1$ ) das NO und absorbieren es in Form von Nitrat. In bestimmten Intervallen muss eine kurzzeitige Anfettung ( $\lambda < 1$ ) im Motor erfolgen, damit das gespeicherte Nitrat reduziert und der Katalysator regeneriert wird. Die Regelung dieses Prozesses in bestimmten Abständen erfolgt mittels NO<sub>x</sub>-Sensor. Durch die zur Regeneration des Katalysators notwendige Anfettung des Luft-Kraftstoffgemisches ergibt sich ein Kraftstoffmehrerverbrauch von circa 2 Prozent (LfU, 2003). Die erreichbare NO<sub>x</sub>-Reduzierung liegt in Abhängigkeit vom Betriebszustand bei bis zu 90 Prozent (UBA, 2003b).

Voraussetzung für einen einwandfreien Betrieb dieses Katalysators ist ein schwefelfreier Kraftstoff, da Schwefel die Funktionsdauer des Katalysators senkt und die Regenerationszyklen verkürzt (ACEA, 2000). Diese Kraftstoffe sind in Deutschland seit 2003 eingeführt und müssen in der gesamten EU ab 2005 verfügbar gemacht werden (RL 2003/17/EG).

### Selektive katalytische Reduktion (SCR)

**283.** Die europäischen Hersteller von Nutzfahrzeugen haben sich auf ein alternatives Verfahren zur Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen geeinigt, das ohne die beim Dieselmotor problematische Anfettung des Gemisches zur Regeneration des Katalysators auskommt. Durch den Wegfall der innermotorischen Maßnahmen zur NO<sub>x</sub>-Reduzierung ist ein Minderverbrauch von etwa 3 bis 5 Prozent zu realisieren (PUREM, 2003). Beim Verfahren

der selektiven katalytischen Reduktion – das bereits seit langem bei der Entstickung von Kraftwerksabgasen angewandt wird – wird ein Reduktionsmittel zugeführt, mit dem die Stickstoffoxide zu Stickstoff und Wasser reagieren. In Feldversuchen konnten Reduktionen der NO<sub>x</sub>-Emissionen von 64 bis 74 Prozent demonstriert werden (THEILER, 2003). Die weitere Optimierung lässt eine Senkung der NO<sub>x</sub>- und HC-Emissionen schwerer Nutzfahrzeuge um über 90 Prozent und (in Kombination mit innermotorischen Maßnahmen) der Partikelemissionen um bis zu 50 Prozent erwarten (AECC, 2003).

Ein Nachteil dieser Technik ist die notwendige Zufuhr des Reduktionsmittels, das in einem separaten Tank mitgeführt werden muss. Die Nutzfahrzeughersteller haben sich zusammen mit der Mineralölwirtschaft für eine wässrige Harnstofflösung entschieden (AdBlue). Vorschläge für den stufenweisen Aufbau einer Infrastruktur liegen bereits vor (DGMK, 2003). Entwicklungsbedarf besteht hinsichtlich der Kontrollmöglichkeiten für die ordnungsgemäße Funktion der SCR-Anlagen einschließlich der Kontrolle über Füllmenge und Qualität des mitgeführten AdBlue. Die Verwendung schwefelfreier Kraftstoffe ist für den Einsatz von SCR-Katalysatoren Voraussetzung (ACEA, 2000).

### Partikelfilter

**284.** Moderne Partikelfiltersysteme, die nach dem Prinzip der Tiefenfiltration (Adsorption am Filtermaterial) arbeiten, zeichnen sich dadurch aus, dass der Abscheidegrad für lungengängige Feinpartikel höher ist, als für größere Partikel. Wie in einem Langzeittest des ADAC nachgewiesen wurde, reduzieren diese Partikelfilter daher die Partikelanzahl um den Faktor 10 000, also um bis zu 99,999 Prozent, während die Partikelmasse um etwa 98 Prozent gemindert wird (GAUSS, 2001). In den Keramikfiltern werden die Feinstäube zunächst gespeichert und dann in regelmäßigen Abständen (alle 800 bis 1 000 km) bei etwa 500 °C verbrannt. Dies kann entweder durch Zufuhr eines Additivs geschehen, das die Abbrenntemperatur der Partikel senkt, oder durch Temperaturerhöhung des Abgases über eine gezielte Kraftstoffnacheinspritzung. Additivsysteme bedürfen alle

Tabelle 7-3

### Technische Möglichkeiten zur Minderung der NO<sub>x</sub>-Emissionen von Dieselfahrzeugen

Technische Maßnahmen	Minderung*	
Beeinflussung der motorischen Verbrennung	20 bis 30 %	bereits teilweise eingesetzt
elektronisch gesteuerte Abgasrückführung	20 bis 50 %	bereits teilweise eingesetzt
NO <sub>x</sub> -Speicherkatalysatoren	70 bis 90 %	bei GDI-Motoren eingesetzt
Selektive katalytische Reduktion	70 bis 95 %	soll bei Nutzfahrzeugen eingesetzt werden

\* gegenüber dem heutigen Emissionsstandard  
Quelle: UBA, 2003b

80 000 bis 120 000 km einer Nachfüllung. Der durch die Regenerationsphase bedingte Mehrverbrauch ist über die gesamte Kilometerleistung mit maximal 2 Prozent gering; der Langzeittest des ADAC ergab sogar einen Mehrverbrauch von nur 0,6 Prozent (GAUSS, 2001).

Mittlerweile haben Partikelfilter für PKW Serienreife erlangt. Im Oktober 2004 wurden mehr als 60 Fahrzeugmodelle von 13 Fahrzeugherstellern mit Partikelfiltern – zum Teil zu Aufpreisen zwischen 522 und 806 Euro – angeboten (VCD, 2004). Für Nutzfahrzeugmotoren ist die Partikelfiltertechnik verfügbar und wurde bereits erfolgreich in zahlreichen Dieselnbussen des öffentlichen Nahverkehrs eingebaut (BMU, 2004c).

**285.** Es sind auch Abgasnachbehandlungstechniken in der Entwicklung, die eine geringere Reduktionsleistung als die oben genannten Partikelfilter besitzen. Beim so genannten PM-Filter Katalysator wird die Partikelmasse um 50 bis 70 Prozent reduziert, die Anzahl der Partikel um bis zu 80 Prozent, wobei vor allem Partikel der Größenordnung 20 bis 100 nm entfernt werden (www.siemens-vdo.de). Durch die offene Kanalstruktur kann der PM-Filter Katalysator nicht verstopfen. Die  $\text{NO}_x$ -Emissionen werden in Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) umgewandelt. Der Einsatz des PM-Filter Katalysators wird sowohl für Nutzfahrzeuge (JACOB et al., 2002) als auch für Diesel-PKW (DIEFKE et al., 2003) diskutiert. Bei PKW könnte er auch als Vorschaltung vor einem herkömmlichen Partikelfilter dienen, dessen Regenerationszeit sich dann erheblich erhöhte. Ohne einen nachgeschalteten Partikelfilter würde mit dem PM-Filter Katalysator der derzeit als Euro-5-Norm diskutierte Grenzwert für Partikel von 2,5 mg/km (Tz. 288) bei vielen Fahrzeugen nicht eingehalten werden können.

### 7.2.3 Umsetzungsmöglichkeiten

**286.** Die Reduzierung der  $\text{NO}_x$ - und Partikelemissionen aus dem Straßenverkehr ist dringend geboten. Minderungsmaßnahmen müssen insbesondere bei Dieselfahrzeugen ansetzen, da diese höhere  $\text{NO}_x$ - und Partikelemissionen aufweisen als Benzinfahrzeuge (Tab. 7-2). Für Fahrzeuge mit direkt einspritzenden Benzinmotoren, die unter bestimmten Umständen ein ähnliches Emissionsverhalten wie Dieselmotoren aufweisen (Tz. 276), sollte ebenfalls über entsprechende Emissionsstandards gewährleistet werden, dass das heutzutage niedrige Emissionsniveau benzinbetriebener Fahrzeuge erreicht werden kann.

Mit innermotorischen Maßnahmen alleine können die Partikelemissionen von Diesel-PKW und leichten Nutzfahrzeugen nur um weitere 30 bis 40 Prozent gegenüber dem Euro-4-Standard gemindert werden (Tz. 278), die  $\text{NO}_x$ -Emissionen nur um 20 bis 30 Prozent (Tab. 7-3). Dagegen können durch die Einführung von Partikelfilter und Speicherkatalysator die Partikel- und  $\text{NO}_x$ -Emissionen drastisch gemindert und auf den Stand moderner Ottomotoren gebracht werden (über 70 Prozent Minderung der  $\text{NO}_x$ -Emissionen, über 90 Prozent Minderung der Partikelemissionen, Tz. 282 und Tz. 284).

Bei schweren Nutzfahrzeugen können durch die Einführung des SCR-Katalysators (Tz. 283) die  $\text{NO}_x$ -Emissionen um über 90 Prozent gemindert werden. Da die Verwendung eines SCR-Katalysators hohe  $\text{NO}_x$ -Emissionen im Rohgas zulässt, können auf der anderen Seite allein über innermotorische Maßnahmen die Partikelemissionen um bis zu 50 Prozent gesenkt werden. Zusätzliche Partikelfilter könnten die Partikelemissionen bei Nutzfahrzeugen um über 90 Prozent reduzieren (Tz. 284).

Die ab 2005 geltenden europäischen Abgasgrenzwerte (Tab. 7-4) können von vielen Dieselfahrzeugen bereits ohne zusätzliche Abgasreinigung eingehalten werden (VDA, 2004a). Zur Umsetzung der oben genannten Minderungspotenziale müssen diese Grenzwerte verschärft werden.

**287.** Mit den in Tabelle 7-4 aufgeführten Minderungspotenzialen und unter Berücksichtigung ausreichender Sicherheitsabstände können Diesel-PKW dieselben Grenzwerte wie Benzin-PKW einhalten, nämlich 2,5 mg/km für Feinstaub und 80 mg/km für  $\text{NO}_x$ . Für schwere Nutzfahrzeuge ist – mit den in Tabelle 7-4 genannten Minderungspotenzialen und mit einem ausreichenden Sicherheitsabstand – die Einhaltung eines Feinstaub-Grenzwertes von 2 bis 3 mg/kWh (je nach Testzyklus) und eines  $\text{NO}_x$ -Grenzwertes von 500 mg/kWh ebenfalls möglich (UBA, 2003b).

Um diese spezifischen Emissionswerte für PKW und schwere Nutzfahrzeuge einzuführen, empfiehlt es sich, auf das bestehende Instrumentarium der europäischen Abgasnormen zurückzugreifen. Wie bereits bei den Maßnahmen zur Lärminderung erläutert (Tz. 269), ist der SRU der Auffassung, dass langfristig vorgegebene, anspruchsvolle und unter angemessenem Aufwand erreichbare Grenzwerte das am besten geeignete Steuerungsmittel darstellen, um einen planbaren Innovations- und Umstellungsprozess zu erwirken.

#### Verschärfung der europäischen Abgasgrenzwerte für Dieselfahrzeuge

**288.** Die seit Januar 2005 für PKW und leichte Nutzfahrzeuge und ab 2008 für schwere Nutzfahrzeuge geltenden europäischen Abgasgrenzwerte (Euro 4 und Euro V, s. Tab. 7-4) entsprechen für Dieselfahrzeuge nicht mehr den Standards, die mit heute auf dem Markt befindlichen Techniken erreicht werden können (Tz. 286 ff.).

Die Weiterentwicklung dieser Abgasnormen wird seit Anfang 2003 in einer Arbeitsgruppe der EU-Kommission unter Federführung der Generaldirektion Unternehmen diskutiert. Mit hoher Priorität werden die Verschärfungen der Abgasgrenzwerte für  $\text{NO}_x$  und Feinstaub für Diesel-PKW und Nutzfahrzeuge behandelt. Für die Euro-5-Grenzwerte wird ein Einführungszeitpunkt zwischen 2008 und 2010 diskutiert.

Nachdem einige Mitgliedsländer (u. a. Deutschland und Frankreich) und schließlich auch die niederländische Ratspräsidentschaft die EU-Kommission gedrängt hatten, möglichst bald einen Vorschlag zur Fortschreibung der Euro-5-Normen vorzulegen, wurde der ursprüngliche

Tabelle 7-4

**Europäische Abgasnormen, zusätzliche Minderungspotenziale und Grenzwertvorschläge für Dieselfahrzeuge**

Grenzwerte für PKW und leichte Nutzfahrzeuge (< 3,5 t), in (mg/km)					
		Euro 3 ab 2000/01	Euro 4 ab 2005/06	Zusätzliches Minderungspotenzial	Mögliche Grenzwerte für Euro 5
PKW	NO <sub>x</sub>	500	250	> 70 %	80
	Partikel	50	25	> 90 %	2,5
leichte Nutzfahrzeuge	NO <sub>x</sub>	500–780	250–390	> 70 %	80–100
	Partikel	50–100	25–60	> 90 %	2,5–3,2
Grenzwerte für schwere Nutzfahrzeuge, in [g/kWh]					
	Euro III ab 2000/1	Euro IV ab 2005	Euro V ab 2008	Zusätzliches Minderungspotenzial	Mögliche Grenzwerte für Euro VI
NO <sub>x</sub>	5,0	3,5	2,0	90 %	0,5
Partikel	0,1* bzw. 0,16**	0,02* bzw. 0,03**	0,02* bzw. 0,03**	> 90 %	0,002* bzw. 0,003**
* stationärer Test; ** dynamischer Test					
SRU/SG 2005/Tab. 7-4; Datenquelle für Spalte 6: UBA, 2003b					

Zeitplan der EU-Kommission zunächst so geändert, dass die EU-Kommission Anfang 2005 einen entsprechenden Vorschlag vorlegen wollte. Ein Vorschlag zur Fortschreibung der Abgasgrenzwerte für schwere Nutzfahrzeuge (Euro VI) sollte Ende 2005 folgen. Inzwischen teilte die EU-Kommission mit, dass ein Vorschlag für Euro 5 nicht vor Mitte 2005 erstellt werden kann (EU-Kommission, 2005).

Mittlerweile hatten aber einige Mitgliedsländer angekündigt und teilweise sogar beschlossen, ab 2005 steuerliche Anreize für Diesel-PKW mit Rußfiltern zu gewähren (Tz. 292). Um zu vermeiden, dass es diesbezüglich uneinheitliche Regelungen in Europa geben wird, veröffentlichte die EU-Kommission daher Anfang 2005 ein Arbeitspapier, in dem sie 5 mg/km als europaweiten Grenzwert für steuerliche Anreize vorschlägt (EU-Kommission, 2005). Dieser Grenzwert ist, wie die EU-Kommission in ihrem Arbeitspapier betont, lediglich ein Hinweis auf den Vorschlag für einen zukünftigen Feinstaubgrenzwert. Um anspruchsvolle Emissionsstandards für Feinstaub durchzusetzen, sollte die Bundesregierung daher nach wie vor an ihrem Votum für einen europäischen Feinstaubgrenzwert für Diesel-PKW von 2,5 mg/km ab 2010 festhalten. Ebenso notwendig ist es, die in Tabelle 7-4 genannten NO<sub>x</sub>-Grenzwertvorschläge für Die-

selfahrzeuge sowie den Feinstaubgrenzwert für Nutzfahrzeuge als europäischen Standard einzuführen.

**289.** Darüber hinaus prüft die EU-Kommission derzeit, ob es sinnvoll ist, zukünftig auch einen Grenzwert für direkt einspritzende Benzinmotoren einzuführen. Diese Benzinmotoren können ähnlich hohe Partikelmengen emittieren wie Diesel-PKW. Direkt einspritzende Benzinmotoren spielen zurzeit noch keine große Rolle im Fahrzeugbestand. Der Trend geht aber eindeutig zu diesen Motoren, insbesondere auch, weil sie verbrauchsärmer sind (Tz. 302). Angesichts der gesundheitlichen Relevanz von Feinstaubemissionen sollten nach Auffassung des SRU verschärfte Partikelgrenzwerte für Diesel-PKW auf jeden Fall auch bei direkt einspritzenden Benzinmotoren Anwendung finden.

**290.** Anspruchsvolle europäische Abgasgrenzwerte sind auch notwendig, um den Städten bei ihrer schwierigen Aufgabe zu helfen, die europäischen Immissionsstandards für NO<sub>x</sub> und Feinstaub einzuhalten (Tz. 17, 19). Wenn auf europäischer Ebene anspruchsvolle Qualitätsstandards verabschiedet werden, gleichzeitig aber der Mut fehlen würde, dafür notwendige Umsetzungsmaßnahmen durchzusetzen, entspräche dies nicht einer konsistenten europäischen Luftreinhaltepolitik, in der emissions- und immissionsseitige Ziele aufeinander abgestimmt

sind. Den Städten muss in dieser Hinsicht Vollzugshilfe aus Europa geleistet werden.

### Förderung emissionsarmer Fahrzeuge

**291.** Zur Minderung der aktuellen Feinstaub- und  $\text{NO}_x$ -Belastung in Städten sind weitere Maßnahmen erforderlich. Grenzwerte, die zwar anspruchsvoll sind, aber erst im Jahre 2010 in Kraft treten, können die derzeitigen Probleme nicht lösen. Dringend notwendig sind Maßnahmen, die eine rasche Einführung oder Nachrüstung effektiver Minderungsmaßnahmen bei Fahrzeugen fördern.

**292.** Eine steuerliche Förderung für Dieselfahrzeuge mit Rußfiltern wollen unter anderem die Niederlande, Frankreich, Österreich und Deutschland einführen (EU-Kommission, 2005). In Österreich soll es ab 1. Juli 2005, befristet bis 30. Juni 2007, einen finanziellen Anreiz für Diesel-PKW mit Partikelfiltern geben. Und zwar soll die beim Kauf eines Neuwagens fällige verbrauchsabhängige Abgabe (Normverbrauchsabgabe) bei Diesel-PKW, die Partikelemissionen von höchstens 5 mg/km aufweisen, um 300 Euro gesenkt werden. Bei Diesel-PKW, die mehr als 5 mg/km Partikel emittieren, soll die Verbrauchsabgabe dagegen um bis zu 300 Euro erhöht werden (Pressemitteilung des österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft vom 9.11.2004). Auch die Niederlande planen steuerliche Anreize für Diesel-PKW, die nicht mehr als 5 mg/km Partikel emittieren (Notifikation 2004/395/NL vom 7. Oktober 2004, <http://europa.eu.int/comm/enterprise/tris/>).

**293.** In Deutschland hatte der Bundeskanzler im Juli 2004 der Automobilindustrie versprochen, ab Januar 2005 eine Steuererleichterung für Dieselfahrzeuge mit Partikelminderung einzuführen. Im Gegenzug hatten die Automobilhersteller zugesagt, ab 2008 alle Diesel-PKW mit Rußfilter auszustatten (BMU Pressemitteilung 216/04 vom 13. Juli 2004). Ein konkreter Vorschlag der Bundesregierung wurde jedoch erst im Februar 2005 vorgelegt (BMU Pressemitteilung 17/05 vom 2. Februar 2005). Entsprechend ist in dem Vorschlag die Einführung einer Steuererleichterung für Diesel-PKW mit Partikelfilter erst ab dem 1. Januar 2006 vorgesehen. Allerdings wird vorgeschlagen, dass auch PKW, die in 2005 gekauft werden und die die Förderbedingungen einhalten, nachträglich in die Förderung mit einbezogen werden. Dieselfahrzeuge, die einen Emissionswert von 5 mg/km einhalten, sollen mit 350 Euro über die Kraftfahrzeugsteuer gefördert werden. Für die Um- und Nachrüstung von PKW sollen schwächere Emissionswerte gelten; die Förderung hierbei soll 250 Euro betragen. Die Steuererleichterung soll bis 31. Dezember 2007 befristet sein. Dem Vorschlag der Bundesregierung müssen die Bundesländer, die für die Kfz-Steuer zuständig sind, noch zustimmen.

Prinzipiell unterstützt der SRU das Anliegen der Bundesregierung, die Einführung des Partikelfilters bei Dieselfahrzeugen über die Schaffung finanzieller Anreize zu beschleunigen. Aus drei Gründen ist das Vorhaben der Bundesregierung, welches primär auf die Förderung der Einführung des Partikelfilters bei Neufahrzeugen setzt, problematisch. Zum einen ist vor dem Hintergrund der

aktuellen Entwicklung des Marktes für Diesel-PKW, auf dem bereits ein großer Teil der Fahrzeuge serienmäßig mit Partikelfiltern angeboten und nachgefragt wird, und der kommenden Einführung der Euro-5-Norm ohnehin mit einer raschen Diffusion der Filtertechnik zu rechnen. Den Markttrend verstärkt zurzeit auch die öffentliche Debatte um die Risiken von Feinstaub und um mögliche lokale Verkehrsbeschränkungen für Fahrzeuge ohne Partikelfilter. Außerdem stellen die Altfahrzeuge einen besonderen Belastungsfaktor dar und die Kostenwirksamkeitsrelationen für ihre Nachrüstung ist deutlich besser als für die Erstausrüstung von Neufahrzeugen. Beispielsweise ist eine Partikelfilternachschrüstung von Fahrzeugen der Euro-3-Norm zwar teurer als die Ausstattung von Neufahrzeugen, erbringt aber insbesondere bei längerer Restlaufzeit der Motoren eine deutlich höhere reale Emissionsminderung. Somit kann man davon ausgehen, dass unter der Zielsetzung einer möglichst raschen Verminderung der Partikelemissionen die Vermeidungskosten bei der Nachrüstung geringer sind als beim Serieneinbau der Filtertechnik in Neuwagen. Aus den genannten Gründen sollten umweltpolitische Maßnahmen, die eine Nachrüstung von Altfahrzeugen mit Partikelfiltern fördern, eine deutlich höhere Priorität erhalten. Eine weitere Differenzierung der Kfz-Steuer nach Maßgabe der Partikelemissionen ergänzt um eine finanzielle Förderung der Filternachschrüstung stellt hierbei einen gleichermaßen wirtschaftlichen wie wirksamen Lösungsansatz dar.

Für eine steuerliche Begünstigung von Altfahrzeugen wäre allerdings die von der Bundesregierung geplante zeitliche Befristung bis 2007 nicht sinnvoll, da nicht abzusehen ist, dass bis zu diesem Zeitpunkt eine umfangreiche Nachrüstung der Altfahrzeuge erfolgt ist (SRU, 2005). Eine der Hauptquellen der Partikelemissionen des Verkehrs sind neben den älteren PKW die Nutzfahrzeuge. Zukünftig müssen daher auch Maßnahmen ergriffen werden, die den Einbau effektiver Emissionsminderungstechniken bei denjenigen Nutzfahrzeugen fördern, deren Abgasemissionen nicht den neueren EU-Standards entsprechen, zum Beispiel über eine (weitere) Ausdifferenzierung mit einer substanziellen Erhöhung der Kfz-Steuer für Nutzfahrzeuge ohne Partikelfilter, eine nach Abgasstandards differenzierende City-Maut (Abschn. 9.3.2.2.1) oder über differenzierte, zeitlich oder räumlich eingegrenzte Verkehrsbeschränkungen (Abschn. 9.1.2). Die LKW-Maut, die eine Staffelung nach Emissionskategorien vorsieht, hat den Nachteil, dass sie nur für Nutzfahrzeuge ab 12 t Gesamtgewicht gilt. Damit die für die Luftbelastung in Städten besonders relevanten Kleinlastwagen erfasst werden, müsste diese Maut daher mindestens auf alle Fahrzeuge über 3,5 t ausgedehnt werden (vgl. Abschn. 9.3.2.1.1).

### Schadstoffminderung im Zielkonflikt mit Verbrauchsminderung?

**294.** Die Vorschläge für anspruchsvolle Abgasgrenzwerte für Dieselfahrzeuge erfordern vor allem bei großen PKW und Nutzfahrzeugen eine zusätzliche Abgasreinigung, die in bestimmten Fällen zu einem erhöhten Kraftstoffverbrauch führen kann. Werden die oben beschriebenen Minderungstechniken daraufhin untersucht, zeigt

sich, dass der Einbau eines Partikelfilters bei PKW zu einem Kraftstoff-Mehrverbrauch von 0,6 Prozent führt (Tz. 284) und die bei PKW eingesetzten NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren den Verbrauch um circa 2 Prozent erhöhen (Tz. 282). Im oben erwähnten Arbeitsdokument zu steuerlichen Anreizen für Kraftfahrzeuge geht die EU-Kommission auf diesen Zielkonflikt zwischen Schadstoffminderung und Verbrauchsminderung bei Kraftfahrzeugen ein (Tz. 288, EU-Kommission, 2005). Nach Auffassung der EU-Kommission müsste für den Fall, dass zukünftige Euro-5-Grenzwerte erhöhte CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Folge hätten, dies bei der freiwilligen Selbstverpflichtung der europäischen Autoindustrie zur Reduktion der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen von PKW (Tz. 316 ff.) berücksichtigt werden.

Aus Sicht des SRU ist dieser Zielkonflikt jedoch erstens gering. Zweitens akzeptiert die EU-Kommission, in dem sie den möglichen Kraftstoffmehrverbrauch durch die Schadstoffminderung bei der freiwilligen Selbstverpflichtung anrechnen will, einen technischen Standard, der doch viel eher dringend weiterentwickelt werden sollte. Anspruchsvolle Zielsetzungen sollten Anreize geben, technische Möglichkeiten zu erforschen, die eine NO<sub>x</sub>-Minderung ohne Kraftstoffmehrverbrauch ermöglichen, wie dies bspw. bereits heute mit der SCR-Technologie bei LKW möglich ist (Tz. 283). Keinesfalls sollten Schadstoffminderung und Klimaschutz gegeneinander ausgespielt werden.

### Überwachung der Grenzwerte

**295.** Die Einhaltung geltender Abgasgrenzwerte auch im realen Fahrbetrieb und über die gesamte Lebensdauer der Fahrzeuge ist von großer Bedeutung. Die in den vorgeschriebenen Verfahren zur Überprüfung der Abgaswerte von PKW und Nutzfahrzeugen verwendeten Testzyklen entsprechen jedoch nicht dem realen Fahrbetrieb. Dies führt zu einer Unterschätzung der tatsächlichen Emissionen des Straßenverkehrs. Abgasuntersuchungen an bereits im Gebrauch befindlichen Fahrzeugen (Feldüberwachung) haben gezeigt, dass es im realen Fahrbetrieb zum Teil erhebliche Überschreitungen der Schadstoffgrenzwerte gibt (off-cycle-emissions). Mit der Verbesserung elektronischer Systeme zur Steuerung des Motors ergeben sich auch Möglichkeiten, die gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte zwar bei der Abgasprüfung einzuhalten, im realen Betrieb aber zum Beispiel auf Kosten hoher NO<sub>x</sub>-Emissionen kraftstoffsparender zu fahren (BMU, 2003a).

**296.** Zum Beispiel zeigten Feldüberwachungen bei LKW, dass die NO<sub>x</sub>-Emissionen von Euro-2-Motoren real um 30 Prozent höher waren als die NO<sub>x</sub>-Emissionen von Euro-1-Motoren und dass Euro-3-Motoren auf dem Niveau von Euro-2-Motoren waren. Die Messvorschriften für die Zulassung von Euro-2-LKW-Motoren schreiben eine Prüfung in 13 festgelegten Messpunkten vor. Dabei werden die Emissionen stationär in 13 definierten Punkten des Motorkennfeldes ermittelt. Bei den LKW mit erhöhten Emissionen war das elektronische Einspritzsystem so optimiert worden, dass der spezifische Ver-

brauch sank, mit der Konsequenz allerdings, dass außerhalb der Messpunkte die NO<sub>x</sub>-Grenzwerte nicht mehr eingehalten wurden. Nach Auffassung eines Rechtsgutachtens stellt diese Auslegung der Messvorschriften einen Verstoß gegen geltendes Recht dar (PACHE, 2004).

Auch bei PKW mit Ottomotoren wurden off-cycle-Emissionen beobachtet. Bei hoher Last (vor allem bei hohen Geschwindigkeiten) wird die Lambda-Sonde, die zur Funktion des Katalysators notwendig ist, deaktiviert. Dies führt bei Geschwindigkeiten oberhalb 120 km/h zu circa 8 bis 36 Prozent höheren CO-Emissionen und 0,6 bis 5 Prozent höheren HC-Emissionen. In welchem Ausmaß andere Schadstoffe wie Benzol oder Partikel ausgestoßen werden, ist noch nicht quantifiziert worden (RODT, 2004).

Ein weiteres Problem stellt die Manipulation der Fahrzeugelektronik durch das so genannte Chip-tuning dar. Durch Chip-tuning kann eine höhere Leistung und ein höheres Drehmoment bei minimalem Kraftstoffverbrauch erzielt werden. In einer Studie des dänischen Umweltministeriums wurde festgestellt, dass durch Chip-tuning bei dieselbetriebenen Kraftfahrzeugen unter Volllast die Partikel-Emissionen drastisch ansteigen, in einigen Fällen um mehrere hundert Prozent (DEPA, 2004). Das dänische Umweltministerium schätzt, dass zur Steigerung der Motorleistung jeder zweite bis dritte neue Diesel-PKW in dieser Art manipuliert wird.

**297.** Aus diesen Erfahrungen heraus wurden für die Euro-Normen ab 2000 verbesserte Testzyklen definiert und Feldüberwachungen (In-Use-Compliance, IUC) festgelegt. Festzuhalten bleibt aber, dass jeder definierte Zyklus auch umgangen werden kann. Eine Verbesserung in dieser Hinsicht wäre ein Not-To-Exceed-Konzept, demzufolge im gesamten Kennfeldbereich die Grenzwerte nicht überschritten werden dürfen. Ein solches Konzept soll in den USA für Nutzfahrzeuge ab 2007 eingeführt werden. Auch eine UNECE-Arbeitsgruppe (Working Party on Pollution and Energy, GRPE) erarbeitet zurzeit unter Vorsitz der US Environmental Protection Agency (US EPA) einen Vorschlag für ein Not-To-Exceed-Konzept für Nutzfahrzeuge. Der Vorschlag soll bis Mitte 2005 fertig gestellt sein. Das Konzept wird zurzeit von der EU-Kommission auf Praxistauglichkeit überprüft. Diskussionen wird es vor allem über den Anwendungsbereich geben, inwieweit zum Beispiel bestimmte Grenzbereiche des Motorkennfeldes von der Überwachung ausgeschlossen werden können.

Zudem muss die On-Board-Diagnostik und die On-Board-Messung mit dem Ziel weiterentwickelt werden, die dauerhafte Einhaltung der Emissionsstandards überprüfen zu können.

### 7.3 Kraftstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen

**298.** Neben den Partikel- und NO<sub>x</sub>-Emissionen stellen vor allem die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrssektors ein besonderes Problem dar. Um langfristige Klimaschutzvorgaben erreichen zu können, muss auch der Verkehrs-

sektor zu einer Minderung seines absoluten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes beitragen. Klimaschutzszenarien gehen davon aus, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Verkehrs bis zum Jahre 2050 um 34 bis 55 Prozent gegenüber 2002 sinken müsste, wenn bis zur Mitte dieses Jahrhunderts ein CO<sub>2</sub>-Minderungsziel in der Größenordnung von 80 Prozent angestrebt wird (Enquete-Kommission, 2002; s. Tz. 167). In Bezug auf technische Maßnahmen an der Quelle soll ein Teil dieser Emissionsminderungen durch den verstärkten Einsatz alternativer Kraftstoffe erreicht werden (vgl. Kap. 7-4), ein weiterer Teil durch Minderungen des spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes herkömmlicher Fahrzeuge.

Die von der Enquete-Kommission in Auftrag gegebenen Szenariorechnungen zur Erreichung des CO<sub>2</sub>-Minderungsziels von 80 Prozent ergeben für den durchschnittlichen Verbrauch der zugelassenen Flotte im Jahre 2050 je nach Szenario Werte zwischen 2,5 und 4,1 l/100 km (IER, WI und Prognos, 2002). In einer Studie im Auftrag des Umweltbundesamts wird für das Jahr 2030 unter der Maßgabe einer 80 Prozent-CO<sub>2</sub>-Minderung ein mittlerer Verbrauch der Flotte von 4,7 l/100 km für Ottokraftstoff bzw. 3,8 l/100 km für Diesel errechnet. Für das Jahr 2050 wird für Diesel-PKW ein Verbrauch von 1,6 l/100 km und für Otto-PKW von 2 l/100 km für denkbar gehalten (FISCHEDICK et al., 2002, S. 358 ff.). Das entspräche einer spezifischen Emission von circa 40 g CO<sub>2</sub>/km für Diesel-PKW und von circa 50 g CO<sub>2</sub>/km für Benzin-PKW.

Die Vereinbarung des Verbands der Europäischen Automobilhersteller (ACEA) über einen mittleren CO<sub>2</sub>-Ausstoß neu zugelassener PKW von 140 g/km bis 2008 (Tz. 316) bildet demnach nur ein Zwischenziel. Weiterführende Vorschläge zielen auf eine Absenkung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der neu zugelassenen PKW-Flotte auf 120 g CO<sub>2</sub>/km im Jahre 2012 (EU-Kommission, 2004b). Die britische Regierung hat im Oktober 2004 das offizielle Ziel formuliert, dass bis 2012 10 Prozent der in Großbritannien neu gekauften PKW weniger als 100 g CO<sub>2</sub>/km emittieren (Department for Transport, 2004). Bei einer Begrenzung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 120 g/km ab 2010 und 100 g CO<sub>2</sub>/km ab 2015 würden bei gleich bleibenden Neuwagen-Verkaufszahlen die CO<sub>2</sub>-Emissionen der PKW um etwa 10 Mio. t bis zum Jahre 2020 abnehmen (KOLKE et al., 2003). Das entspricht 6 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs im Jahre 2002 (165,9 Mio. t, Abb. 2-7).

### 7.3.1 Stand und bisherige Entwicklung

**299.** Der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch des PKW-Fahrzeugbestandes in Deutschland sank zwischen 1991 und 2002 von 8,3 l/100 km um 6 Prozent auf 7,8 l/100 km (UBA, 2004b). Der marktgewichtete Verbrauch neu zugelassener PKW lag in Deutschland im Jahre 2003 gemäß dem Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) bei 6,9 l/100 km (VDA, 2004b). Der NEFZ ist das seit 1996 in der Europäischen Gemeinschaft vorgeschriebene standardisierte Testfahrprogramm (Kaltstart und Warmlaufphase, 4-maliger Stadtfahrzyklus, außerstädtischer Fahrzyklus) zur Ermittlung der Abgas- und Verbrauchswerte auf dem Rollen-

prüfstand. Zu berücksichtigen bleibt, dass ein unter realistischeren Bedingungen gemessener Kraftstoffverbrauch von PKW etwa 0,5 bis 1 l/100 km über dem mithilfe des NEFZ gemessenen Normverbrauch liegt (RIEKE, 2002).

Infolge des Verbrauchsrückgangs sanken auch die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen neu zugelassener PKW. Sie reduzierten sich bspw. für neu zugelassene PKW deutscher Hersteller von 187 g CO<sub>2</sub>/km im Jahre 1998 auf durchschnittlich 173 g CO<sub>2</sub>/km im Jahre 2003 (Abb. 7-5; VDA, 2004c). Dies ist sowohl auf eine Verbesserung der Antriebstechniken als auch auf einen höheren Anteil von Diesel-PKW an Neuzulassungen zurückzuführen, der sich in Deutschland von 9,8 Prozent im Jahre 1990 auf über 40 Prozent im Jahre 2003 vervierfacht hat (Pressemitteilung des Kraftfahrt-Bundesamtes vom 29. März 2004). Auf europäischer Ebene ist ebenfalls eine deutliche Steigerung des Anteils dieselbetriebener Neufahrzeuge von 23,1 Prozent im Jahre 1994 auf 40,9 Prozent im Jahre 2002 zu beobachten (ACEA, 2005).

Die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der zugelassenen PKW-Flotte nahmen nicht in demselben Maße ab wie die der neu zugelassenen Fahrzeuge (Abb. 7-5), weil der Bestand an PKW nur nach und nach erneuert wird (das durchschnittliche Alter eines PKW beträgt in Deutschland etwa 6,6 Jahre (EEA, 2003)). Dennoch ist bei der zugelassenen PKW-Flotte seit 1960 ein Rückgang der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen um 29 Prozent zu verzeichnen (Abb. 7-6), der allerdings bei gleich bleibender Leistungsstärke der Fahrzeuge (vgl. Abb. 7-5) sicher noch größer ausgefallen wäre.

**300.** Auch bei den LKW konnte eine Minderung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht werden; sie betrug für die zugelassene LKW-Flotte zwischen 1960 und 2003 9 Prozent. Der spezifische Ausstoß an CO<sub>2</sub> sank damit bei LKW auf 629 g/km (Abb. 7-6). Nach Angaben des Verbandes der deutschen Automobilindustrie konnte der spezifische Kraftstoffverbrauch von Nutzfahrzeugen von 1970 bis 2003 um 30 Prozent gesenkt werden und liegt heute bei einem 40 t-LKW durchschnittlich bei etwa 33 l/100 km (VDA, 2003). Durch im gleichen Zeitraum jedoch stark steigende Fahrleistungen (Abschn. 3.1.1) sowohl bei PKW als auch bei LKW stiegen die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen der PKW zwischen 1960 und 2002 um den Faktor 6,4 und die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen der LKW um den Faktor 5,2 an (vgl. Abb. 2-8). Der Kraftstoffverbrauch im Güterverkehr – der 2002 circa ein Drittel der gesamten im Straßenverkehr eingesetzten Kraftstoffmenge verbrauchte – stieg von 1991 bis 2002 um 37,6 Prozent an (MWV, 2003).

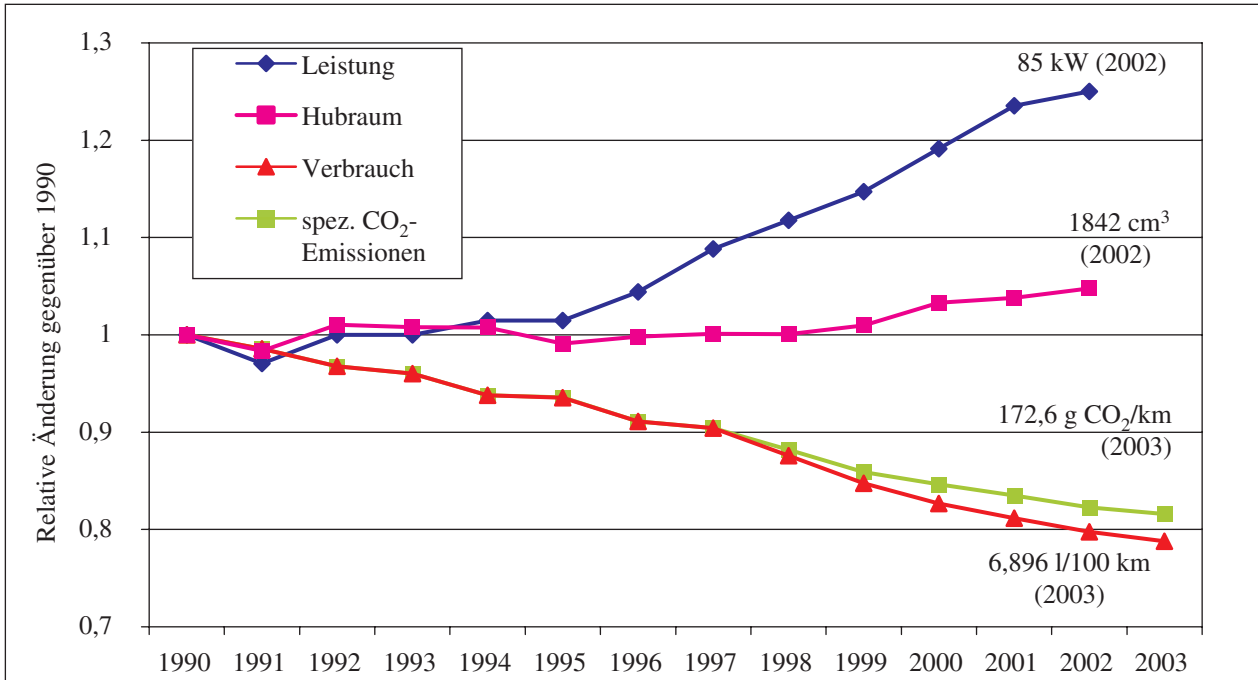
Um die oben genannten Ziele des Klimaschutzes (Tz. 298) zu erreichen, ist es daher weiterhin notwendig, die bei Kraftfahrzeugen vorhandenen technischen Potenziale zur CO<sub>2</sub>-Minderung auszuschöpfen.

### 7.3.2 Technische Reduktionspotenziale

**301.** Der Ausstoß von Kohlendioxid ist proportional zum Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs: bei der vollständigen Verbrennung eines Liters Benzin entstehen etwa

Abbildung 7-5

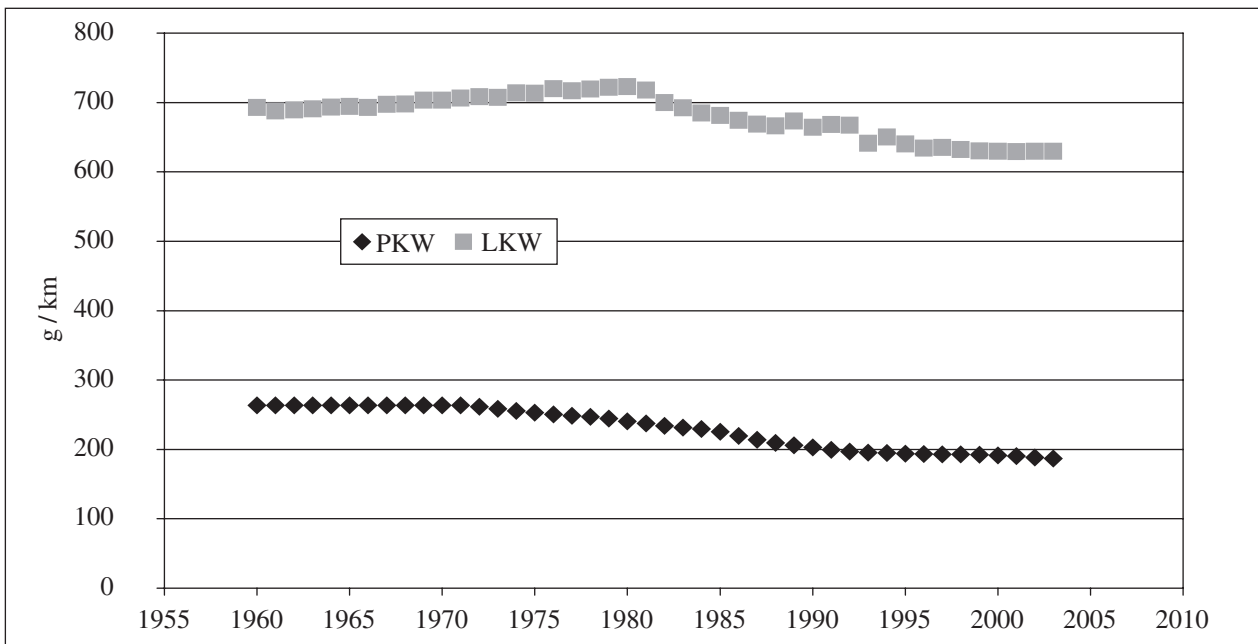
**Entwicklung von CO<sub>2</sub>-Emissionen (g/km), Verbrauch (l/100 km), Hubraum (cm<sup>3</sup>) und Leistung (kW) neu zugelassener PKW in Deutschland**



SRU/SG 2005/Abb. 7-5; Datenquelle: ACEA (2003) und VDA (2004b,c)

Abbildung 7-6

**Entwicklung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der in Deutschland zugelassenen PKW- und LKW-Fahrzeugflotte**



SRU/SG 2005/Abb. 7-6; Datenquelle: UBA, schriftliche Mitteilung vom 1. September 2004, Schadstoffberechnungsmodell TREMOD, Version 3.

2,28 kg CO<sub>2</sub>, bei der vollständigen Verbrennung eines Liters Diesel rund 2,58 kg CO<sub>2</sub>. Daher kann eine Minderung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen nur auf zwei Wegen geschehen, nämlich

- entweder durch Senkung des Kraftstoffverbrauches bei Fahrzeugen mit herkömmlichen Verbrennungsmotoren (Tz. 302),
- oder durch den Einsatz alternativer, CO<sub>2</sub>-ärmerer Kraftstoffe, zum Teil in Verbindung mit neuen Antriebstechniken (Kap. 7-4).

Der Energiebedarf eines PKW im NEFZ ist in Abbildung 7-7 dargestellt.

Die technischen Maßnahmen zur Verringerung des Kraftstoffverbrauches von klassischen Verbrennungsmotoren lassen sich grob in eine Verbesserung der spezifischen Motortechnologie (Tz. 302), das Betreiben des Motors im effizienten Kennfeldbereich (Tz. 303) und ein optimiertes Energiemanagement (Tz. 304) unterteilen. Ergänzt werden diese Maßnahmen in der Antriebstechnik durch eine Reduktion der Masse und des Roll- und Luftwiderstandes (Tz. 306, 307) sowie schließlich durch Maßnahmen, die ein verändertes Käufer- und Fahrverhalten bewirken können (Tz. 308 ff.).

### Verbesserung der Motortechnologie

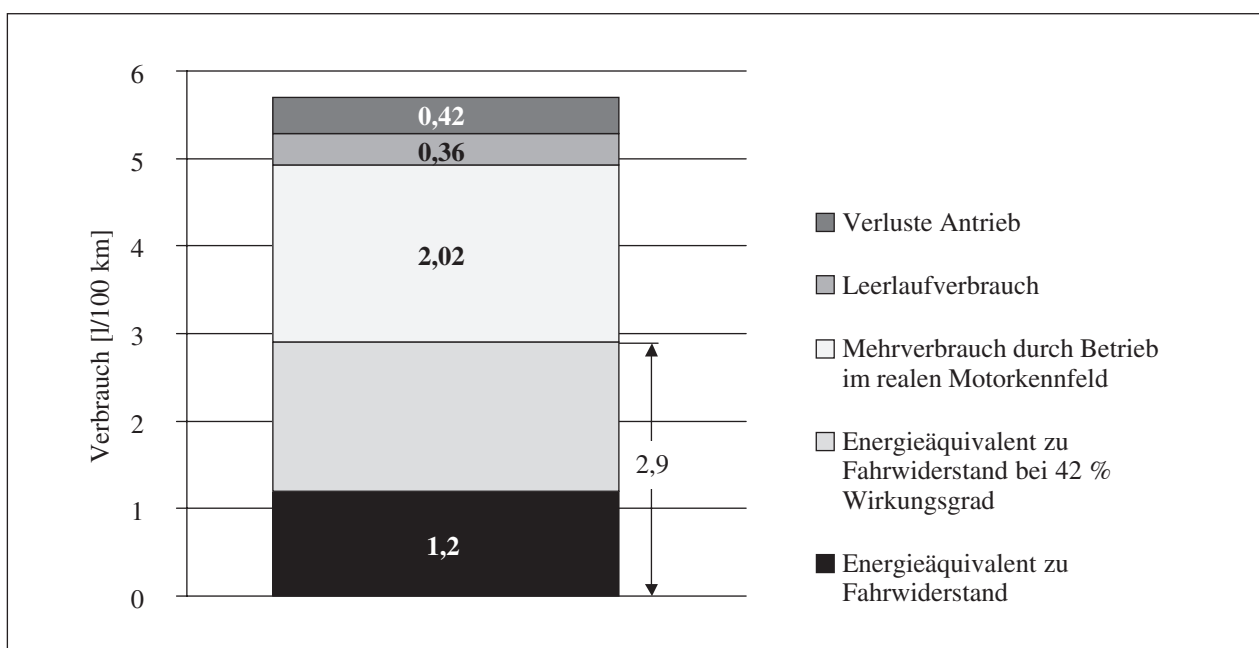
**302.** Bei einer Optimierung des Verbrennungsprozesses muss zwischen Diesel- und Ottomotoren unterschieden werden. Ansatzpunkte für eine Verbesserung der Technik bei Ottomotoren sind die Direkteinspritzung und ein va-

riabler Ventiltrieb. Beim konventionellen Ottomotor (Saugrohreinjection und Vergaser) werden Benzin und Sauerstoff außerhalb des Brennraums gemischt. Große Verluste entstehen beim konventionellen Ottomotor durch die Lastregelung mittels Drosselklappe, die den Kraftstoffverbrauch vor allem im Teillastbereich erhöht. Hier bietet vor allem im ungünstigen Teillastbereich eine Motorsteuerung mittels Direkteinspritzung in Verbindung mit Schichtladebetrieb bzw. mit variablen Ventilsteuerzeiten (8 bis 10 Prozent Minderung) und Zylinderabschaltung (6 Prozent Minderung) sowie einer Absenkung der Leerlaufdrehzahl (1 bis 2 Prozent Minderung) erhebliche Einsparpotenziale (SCHMIDT et al., 1998; SALBER et al., 2001). Damit ergeben sich Verbrauchsminderungen von bis zu 18 Prozent (SCHMIDT et al., 1998; SALBER et al., 2001; MERKER, 2002; MEHLIN et al., 2003; VDA, 2001, S. 22). Allerdings erfordern direkteinspritzende Ottomotoren aufgrund erhöhter NO<sub>x</sub>-Emissionen eine Abgasnachbehandlung mit NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren (Tz. 282; NEUMAN und SCHINDLER, 2000) und können ähnlich hohe Partikelemissionen wie Dieselfahrzeuge aufweisen (Tz. 276).

Dieselmotoren verbrauchen im Vergleich zu Ottomotoren um 15 bis 20 Prozent weniger Kraftstoff. Allerdings ist der spezifische CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei der Verbrennung eines Liters Diesel um 13 Prozent höher als bei Benzin. Die geringeren Verbräuche sind auf die deutlich höheren Verdichtungsverhältnisse und die Direkteinspritzung zurückzuführen. Infolge der sehr schnell erfolgenden Kraftstoffeinspritzung kann es jedoch trotz einer Verbrennung mit Luftüberschuss lokal sowohl zu Luftmangel als auch zu

Abbildung 7-7

Energiebedarf eines PKW im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ)



Quelle: THIELE und MERKER, 2004



hohen Temperaturen kommen, wodurch Ruß bzw. NO<sub>x</sub>-Emissionen entstehen (Tz. 275). Daher konzentriert sich die Weiterentwicklung von Dieselmotoren vor allem auf bessere Einspritzverfahren, die zu einer homogeneren Gemischbildung und somit zur Schadstoffreduktion beitragen können (THIELE und MERKER, 2004). Geringe Potenziale zur Verbrauchsoptimierung liegen in einer verbesserten Abgasrückführung und in einer weiteren Reibungsminimierung (jeweils rund 2 Prozent) (MEHLIN et al., 2003). Langfristig ist zu erwarten, dass die Brennverfahren von Otto- und Dieselmotor sich angleichen werden (STEIGER, 2003).

### Downsizing und verbesserte Getriebe

**303.** Beide Motortypen besitzen den besten Wirkungsgrad in einem bestimmten Kennfeldbereich. Diesen Bereich möglichst wenig zu verlassen, ist das Ziel des Downsizing und verbesserter Getriebe. Beim Downsizing führt die Hubraumreduzierung zu einem Betrieb des Motors bei höheren spezifischen Lasten. Um entsprechende Fahrleistungen zu erhalten, wird Downsizing mit einer Aufladung (Turbolader bzw. elektrisch unterstützte Aufladung) ergänzt (ELLINGER et al., 2002). Automatisierte Schaltgetriebe mit großer Getriebespreizung (6 bis 7 Gänge), bei denen der Schaltvorgang hydraulisch oder elektronisch unterstützt wird, können den Verbrauch um rund 10 Prozent mindern (HOFMANN et al., 2002). Als Weiterentwicklung automatisierter Schaltgetriebe können stufenlose Getriebe (CVT) weitere Einsparungen um bis zu 8 Prozent realisieren (ELLINGER et al., 2002).

### Energiemanagement und Hybridisierung

**304.** Beim Einsatz von Fahrzeugen im Stadtverkehr wird zu etwa 45 Prozent der Zeit die Motorleistung nicht in Anspruch genommen (STEIGER, 2003). Daher lassen sich vor allem im Stadtverkehr mit einer Start-Stopp-Automatik (automatische Motoran- und Abschaltung) in Verbindung mit Schwungrad-Systemen Kraftstoffeinsparungen von bis zu 25 Prozent erreichen (NEUMANN und SCHINDLER, 2000). Insgesamt kann durch die automatische Motorabschaltung eine Kraftstoffverbrauchs-minderung von bis zu 4 Prozent erreicht werden (ELLINGER et al., 2000), beim VW 3 l-Lupo brachte sie eine Einsparung von 3,9 Prozent (Abb. 7-11; MEHLIN et al., 2003).

Bei einer weiterführenden Hybridisierung („strong hybrid“, Parallelhybrid) wird neben dem konventionellen Verbrennungsmotor ein Elektromotor installiert, der ausreicht, das Fahrzeug alleine anzutreiben. Damit sind insgesamt drei Betriebsweisen möglich: verbrennungsmotorisch, elektrisch und kombiniert. Der Elektromotor wird in der Regel für den Fahrbetrieb in der Stadt und der Verbrennungsmotor für die Autobahn und Überlandfahrten ausgelegt. Dadurch kann der Betrieb des Verbrennungsmotors im ungünstigen Teillastbereich vermieden werden, indem bei geringer Leistungsanforderung der Verbrennungsmotor dennoch in einem wirkungsgradgünstigen Bereich betrieben wird und die überschüssige Energie zur Aufladung der Batterie genutzt wird. Dies er-

möglicht auch ein konsequentes Downsizing des Verbrennungsmotors, da dessen Teillastschwächen durch den Elektromotor kompensiert werden. Weiterhin ermöglicht der Parallelhybrid eine Nutzbremmung, das heißt eine Rückgewinnung der Bremsenergie durch die Speicherfähigkeit der Batterie. Aufgrund dieser Vorteile lassen sich für den Parallelhybrid im Vergleich zu Otto- und Dieselmotoren Minderungspotenziale hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs zwischen 25 und 34 Prozent (ISENSEE, 2002; CONCAWE et al., 2003a) und auch Minderungen der Schadstoffemissionen – mit Ausnahme der NO<sub>x</sub>-Emissionen – verzeichnen (WALLENTOWITZ und NEUNZIG, 2001).

Nachteile der Hybridantriebe sind die erforderlichen dualen Speicher und Antriebe im Fahrzeug, die sowohl zu Lasten des Fahrzeuggewichts als auch der Kosten gehen. Durch Weiterentwicklungen (z. B. Starter-Generator-System und dem damit verbundenen Wegfall von Anlasser und Lichtmaschine) verbessern sich jedoch die Chancen für einen Serieneinsatz des Hybridantriebs (WB BMVBW, 2002). Von Toyota wird bereits in der zweiten Generation das Hybridfahrzeug PRIUS mit CO<sub>2</sub>-Emissionen von nur 104 g CO<sub>2</sub>/km und einem Mehrgewicht von unter 100 kg als Serienfahrzeug angeboten. Einige europäische Hersteller haben neu entwickelte Hybridfahrzeuge vorgestellt und deren Produktion in Aussicht gestellt (VDA, 2004a).

### Elektrofahrzeuge

**305.** Im Gegensatz zum Parallelhybrid, der durch geringen Verbrauch und Schadstoffausstoß, verbunden mit hohen Drehmomenten attraktiv ist, hat ein reiner Elektroantrieb deutliche Nachteile. Zwar ermöglicht er emissionsfreies Fahren (die Betrachtung der Stromerzeugung ist allerdings für die Gesamtbeurteilung zu berücksichtigen), doch sind aufgrund der geringen Energiedichten der Batterien (rund 1/100 jener flüssigen Kraftstoffs) zum Erreichen akzeptabler Reichweiten große Batterien notwendig. Daraus resultieren hohe Fahrzeuggewichte, welche die Energieeffizienz der Fahrzeuge verschlechtern. Derzeitige Elektrofahrzeuge weisen Reichweiten von etwa 100 km auf. Insgesamt sind die Nachteile der Elektrofahrzeuge beim heutigen Stand der Technik so gravierend, dass nur eine Nischenanwendung zu erwarten ist (WB BMVBW, 2002; BIRNBAUM et al., 2002).

Der Elektroantrieb hätte zukünftig großes Potenzial, wenn es gelänge, die Energiedichten der Batterien zu vervielfachen. Grundsätzliche Vorteile gegenüber Verbrennungsmotoren (samt ihren Hilfsaggregaten) bestehen in der vergleichsweise einfachen Technik und der Vermeidung der großen Mengen an Abwärme, die bei mobilen Verbrennungsmotoren (wie auch Brennstoffzellen) zwangsweise ungenutzt abgegeben werden. Schon bei heutigen Batterien wäre der Elektroantrieb bezüglich der Primärenergieausnutzung bei Stromerzeugung in hoch-effektiven Gas-Dampf-Kraftwerken dem Verbrennungsmotorantrieb gleichwertig, bei Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) sogar überlegen. Hingegen ist

beim derzeitigen Energiemix die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz des Elektroantriebs ungünstig.

**Fahrzeugkonstruktion (Masse, Roll- und Luftwiderstand)**

**306.** Ergänzend zu Maßnahmen am Antriebsstrang und einem optimierten Energiemanagement können zur Minderung des spezifischen Kraftstoffbedarfs eines Fahrzeuges die Fahrzeugmasse, der Luft- und der Rollwiderstand gemindert werden. Der Einfluss dieser Fahrzeugparameter auf den Kraftstoffverbrauch eines Hybridfahrzeugs ist in Abbildung 7-8 dargestellt. Eine Verminderung der Fahrzeugmasse weist das weitaus größte Potenzial zur Verbrauchsminderung auf.

In der Vergangenheit ist eine stetige Zunahme der Fahrzeugmasse zu beobachten gewesen: steigende Anforderungen an Komfort, Sicherheit, Leistung und Vielseitigkeit der Fahrzeuge haben zu erhöhtem Gewicht geführt. Um die Gewichtszunahme auszugleichen, wurden stärkere Motoren installiert, die oft ein größeres Tankvolumen nach sich zogen und ihrerseits wiederum zu höherer Masse führten. So stieg seit 1995 die durchschnittliche Fahrzeugmasse um rund 100 kg und betrug im Jahre 2002 1 214 kg (ACEA und Dienststellen der EU-Kommission, 2001; 2003). Diese Gewichtsspirale kann durch den Ein-

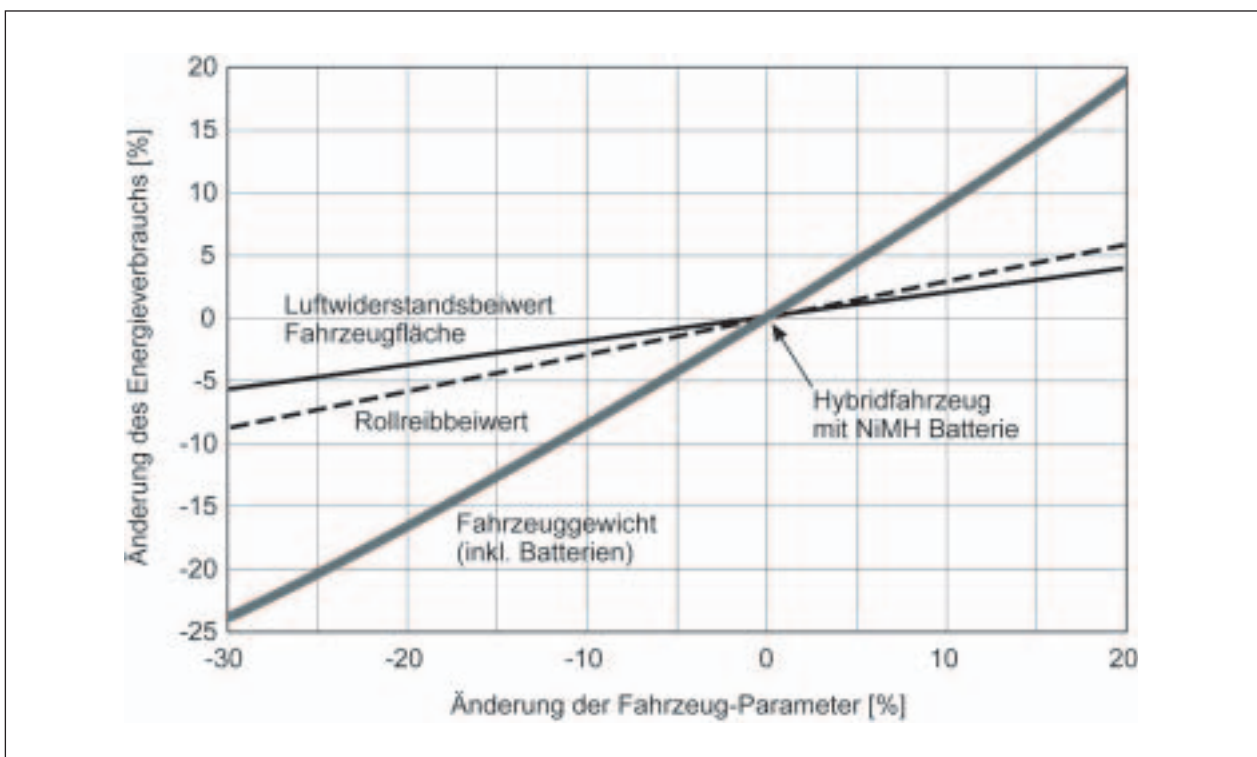
satz neuer Werkstoffe und neuer Aufbautechniken aufgebrochen werden (Abb. 7-9). Insgesamt erwartet die Volkswagen AG mögliche Reduzierungen der Fahrzeugmasse in einer Größenordnung von 30 bis 35 Prozent (NEUMANN und SCHINDLER, 2000). In einer Studie von Arthur D. Little, in der die Konsequenzen der Einführung eines CO<sub>2</sub>-Minderungszieles von 120 g/km bis 2012 untersucht werden, werden mögliche Gewichtsreduktionen von 15 Prozent bei Kleinwagen, 18 Prozent bei Mittelklassewagen und 30 Prozent bei Oberklassewagen aufgeführt (Arthur D. Little, 2003, S. 26).

Die mit der Massereduktion verbundene Verbrauchsreduzierung liegt im Bereich von 0,3 bis 0,8 l/100 km pro 100 kg Massereduktion (MEHLIN et al., 2003; ISENSEE, 2002). Beim VW Lupo konnten 8 Prozent Kraftstoff durch 10 Prozent weniger Gewicht eingespart werden. Andere Studien gehen deutlich konservativer von 3,5 Prozent Kraftstoffeinsparung pro 10 Prozent Massereduktion aus (Arthur D. Little, 2003, S. 116).

**307.** Durch die Reduzierung des Rollwiderstands der Reifen um 30 Prozent können in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit zwischen 2 und 6 Prozent Kraftstoff eingespart werden (SCHEDEL, 2001; s. a. Tz. 261). Das Umweltbundesamt schätzt, dass durch den Einsatz von Leichtlaufreifen ein CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial von 2 bis

Abbildung 7-8

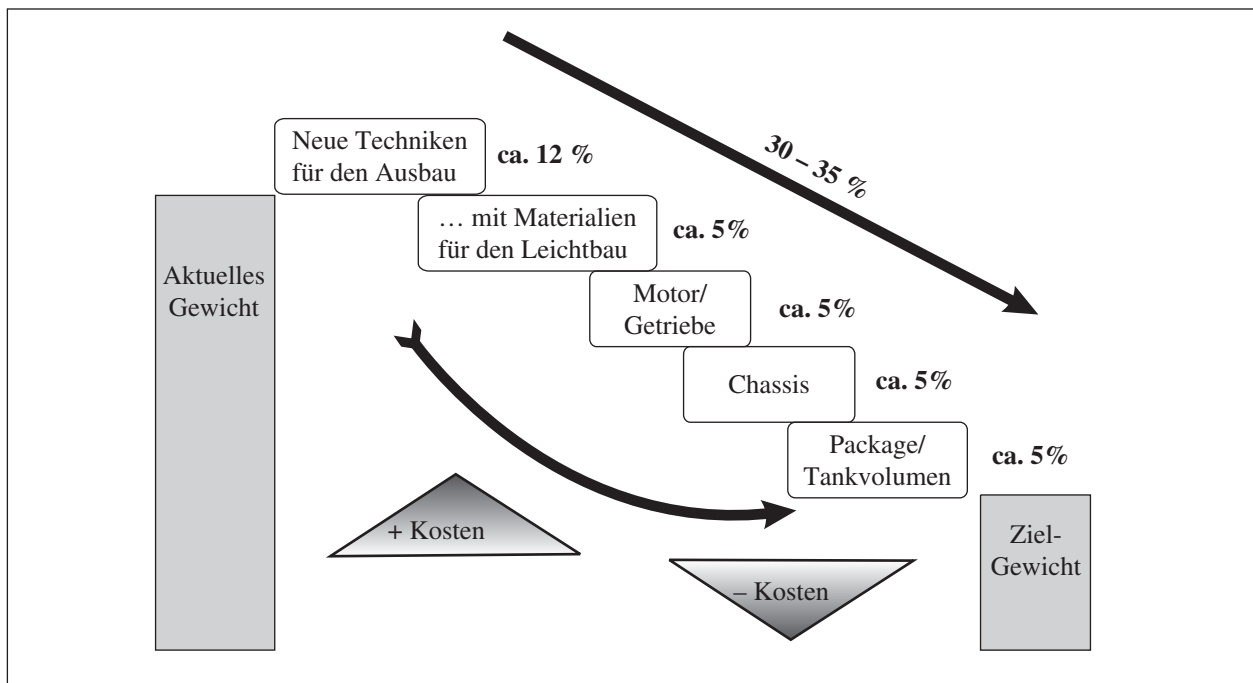
**Hybridfahrzeug: Einfluss der Fahrzeugparameter Masse, Roll- und Luftwiderstand auf den Kraftstoffverbrauch**



Quelle: JOSEFOWITZ und KÖHLE, 2002

Abbildung 7-9

## Potenziale der Gewichtsreduktion bei PKW



Quelle: NEUMANN und SCHINDLER, 2000

5 Prozent bei PKW und von 3 bis 9 Prozent bei LKW besteht (KOLKE et al., 2003). Zusätzlich erscheint eine Reduzierung des Luftwiderstands durch aerodynamischere Karosserieformen um 10 bis 20 Prozent möglich, ohne den Komfort der Passagiere wesentlich einzuschränken (Enquete-Kommission, 2002, S. 216 f.). Das dadurch erschließbare Kraftstoffeinsparpotenzial bei leichten Nutzfahrzeugen liegt bei etwa 4 Prozent (EU-Kommission, 2004c).

#### Käuferverhalten (Motorleistung und Nebenaggregate) und Fahrverhalten

**308.** Erheblichen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen haben die Motorleistung und elektrische Nebenaggregate, wie Klimaanlage, Bord- und Unterhaltungselektronik sowie weitere zahlreiche Komponenten zur elektrischen und hydraulischen Energieversorgung der Fahrzeugsysteme, die maßgeblich vom Käuferverhalten determiniert sind. Der Anteil von Neufahrzeugen, die mit Klimaanlage ausgestattet waren, stieg innerhalb einer Dekade von 15 Prozent im Jahre 1992 auf 72 Prozent im Jahre 2002 an (Arthur D. Little, 2003). Der Einfluss solcher Nebenaggregate auf den Kraftstoffverbrauch eines Mittelklassewagens im Neuen Europäischen Fahrzyklus kann einen zusätzlichen Kraftstoffbedarf von bis zu 17 Prozent erforderlich machen (Sommerfahrbetrieb mit Klimaanlage; WALLENTOWITZ und NEUNZIG, 2001, S. 34). Allein der von Klimaanlage induzierte Mehrausstoß an CO<sub>2</sub> liegt bei 3 bis 8 Prozent (EU-Kommission, 2004c).

Insgesamt schätzt die EU-Kommission den Einfluss von Klimaanlage auf die Treibhausgas-Emissionen von Fahrzeugen auf 16 bis 28 g CO<sub>2</sub>eq/km. Davon sind etwa ein Drittel auf den mit höheren CO<sub>2</sub>-Emissionen verknüpften Mehrverbrauch und zwei Drittel auf das Entweichen des Klimagases HFC 134a zurückzuführen (Tz. 66 und ECCP, 2003). Aus diesem Grund ist in dem Vorschlag für eine Verordnung über bestimmte fluorierte Treibhausgase (EU-Kommission, 2003) ein Stufenplan für den Ausstieg der Verwendung von HFC 134a in mobilen Klimaanlage vorgesehen. Danach dürften ab dem Jahr 2014 Neufahrzeuge nicht mehr mit Klimaanlage ausgestattet werden, die HFC 134a enthalten (Artikel 10). Zudem dürften ab 2005 bestimmte Leckageraten nicht mehr überschritten werden (Artikel 9).

**309.** Die durchschnittliche Motorleistung neu zugelassener Fahrzeuge in Deutschland stieg von 69 kW im Jahre 1995 auf 85 kW im Jahre 2002 (vgl. Abb. 7-5 und Tz. 306). Hält dieser Trend zu leistungsstärkeren Fahrzeugen an, wird eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen erschwert. Eine Leistungsminderung um 30 Prozent könnte dagegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Ottomotoren um 13 bis 19 Prozent und bei Diesel um 5 bis 15 Prozent reduzieren. Eine Leistungsminderung um 50 Prozent könnte die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 25 bis 32 Prozent mindern (KOLKE et al., 2003).

**310.** Die Potenziale eines veränderten Käufer- und Fahrverhaltens zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs sind 2003 in einem Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes zusammengefasst worden

(KOLKE et al., 2003). Demnach könnte durch die Einführung eines Tempolimits (s. a Kap. 9.2) eine Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen außerorts um 8 Prozent und auf Autobahnen um 9 Prozent (Tempo 120) bzw. 19 Prozent (Tempo 100) erreicht werden. Über die Bereitstellung von Verbraucherinformationen (z. B. über eine entsprechende, ohnehin durch die EU-Richtlinie zur Verbrauchskennzeichnung geforderte, anschauliche Kennzeichnung von PKW) sollte dem Verbraucher die Auswahl eines verbrauchsarmen Fahrzeugs erleichtert werden. Auch das Kraftstoff sparende Fahren kann durch verschiedene Maßnahmen gefördert werden, zum Beispiel über Fahrerschulungen oder Informationen über die Verwendung von Leichtlaufölen. Bei Unternehmen mit Fuhrpark könnten zusätzliche Anreize bspw. über firmeninterne Prämien eingeführt werden, bei Privatpersonen über finanzielle Zuschüsse, zum Beispiel über einen bei jedem Autokauf erhältlichen Gutschein zur Schulung für eine verbrauchsarme Fahrweise. Wichtig wäre auch eine standardmäßige Ausstattung von Fahrzeugen mit Verbrauchsanzeige. Das Umweltbundesamt schätzt, dass sich durch solche Maßnahmen, die eine verbrauchsarme Fahrweise fördern, ein zusätzliches CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial von 6 bis 17 Prozent ergibt.

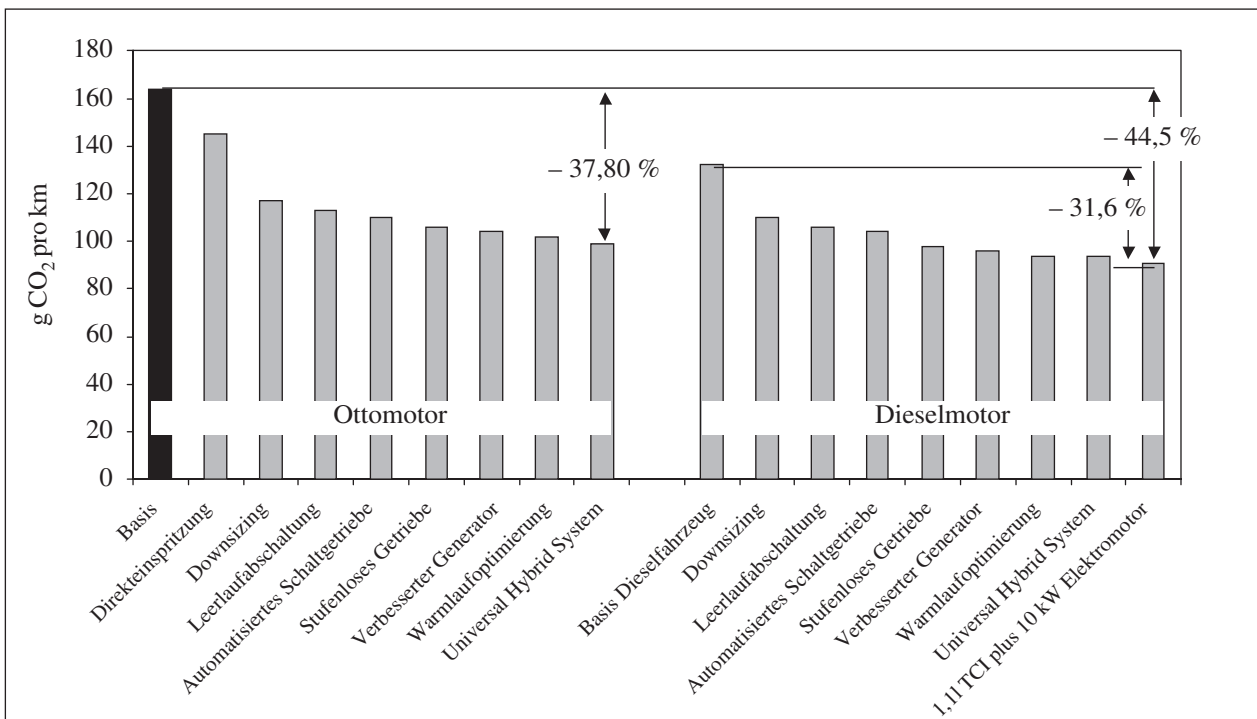
**Zusammenfassung der Potenziale zur Verbrauchsminderung bei PKW und LKW**

**311.** Verbrennungsmotoren haben noch ein erhebliches Potenzial an Verbrauchseinsparungen und einer damit

verbundenen Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Beim Ottomotor werden für ein Mittelklassefahrzeug (mit einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 164 g/km) durch Maßnahmen am Antriebsstrang Einsparungen des spezifischen Verbrauchs von rund 38 Prozent für realisierbar gehalten (Abb. 7-10; ähnlich auch ELLINGER et al., 2002; LANG et al., 2004; Enquete-Kommission, 2002, S. 216 ff.; KOLKE, 1999, S. 47). Mit weiteren Maßnahmen wie Gewichtsreduktion, Verringerung des Roll- und Luftwiderstandes sowie der Unterstützung einer Kraftstoff sparenden Fahrweise sind Verbrauchsreduktionen von insgesamt mehr als 40 Prozent möglich (s. a. JOSEFOWITZ und KÖHLE, 2002). Die bei Dieselmotoren zu erwartenden zukünftigen Einsparpotenziale sind im Vergleich zu Ottomotoren deutlich geringer, da Dieselmotoren im häufig vorkommenden Teillastbetrieb niedrigere Wirkungsgradverluste als Ottomotoren aufweisen (FISCHER, 1998). Zudem konnten bei Dieselmotoren bereits in der Vergangenheit deutliche Effizienzsteigerungen durch eine elektronisch geregelte Direkteinspritzung mit extrem hohen Ladedrücken erzielt werden. Trotzdem sind auch hier über eine Hybridisierung und ein verbessertes Getriebe noch Einsparungen von rund 32 Prozent möglich (Abb. 7-10; s. a. JOSEFOWITZ und KÖHLE, 2002). Zusätzliche Einsparungen sind auch hier durch eine Verringerung der Masse und des Roll- und Luftwiderstandes sowie der Unterstützung einer Kraftstoff sparenden Fahrweise möglich. Damit wird auch in den nächsten Dekaden der optimierte Verbrennungsmotor das dominierende Antriebsaggregat bleiben und nicht von Elektrofahrzeugen mit Batterien bzw. Brennstoffzellen in

Abbildung 7-10

**Einsparpotenziale am Antriebsstrang bei Otto- und Dieselmotoren gegenüber einem PKW mit 164 g CO<sub>2</sub>/km**



SRU/SG 2005/Abb. 7-10; Datenquelle: ELLINGER et al., 2000

großem Maßstab abgelöst werden. Lediglich Hybridfahrzeuge könnten einen größeren Marktanteil gewinnen (CHRISTIDIS et al., 2003; MERKER, 2002).

**312.** Bereits heute haben Automobilhersteller die Möglichkeiten erheblicher Verbrauchsverbesserungen mit Serien- und Versuchsmodellen unter Beweis gestellt. In Abbildung 7-11 ist am Beispiel des VW 3 l-Lupo gezeigt, mit welchen bereits heute verfügbaren technischen Mitteln der Kraftstoffverbrauch gegenüber dem Basismodell um mehr als 1 l gesenkt wurde. Dabei trug der verbesserte Antrieb zu etwa 60 Prozent der Kraftstoffeinsparung bei, 20 Prozent war auf die Massenreduktion, weitere 20 Prozent auf Maßnahmen zur Verringerung des Luft- und Rollwiderstands zurück zu führen (PEHNT, 2001, S. 89 ff. m. w. N.).

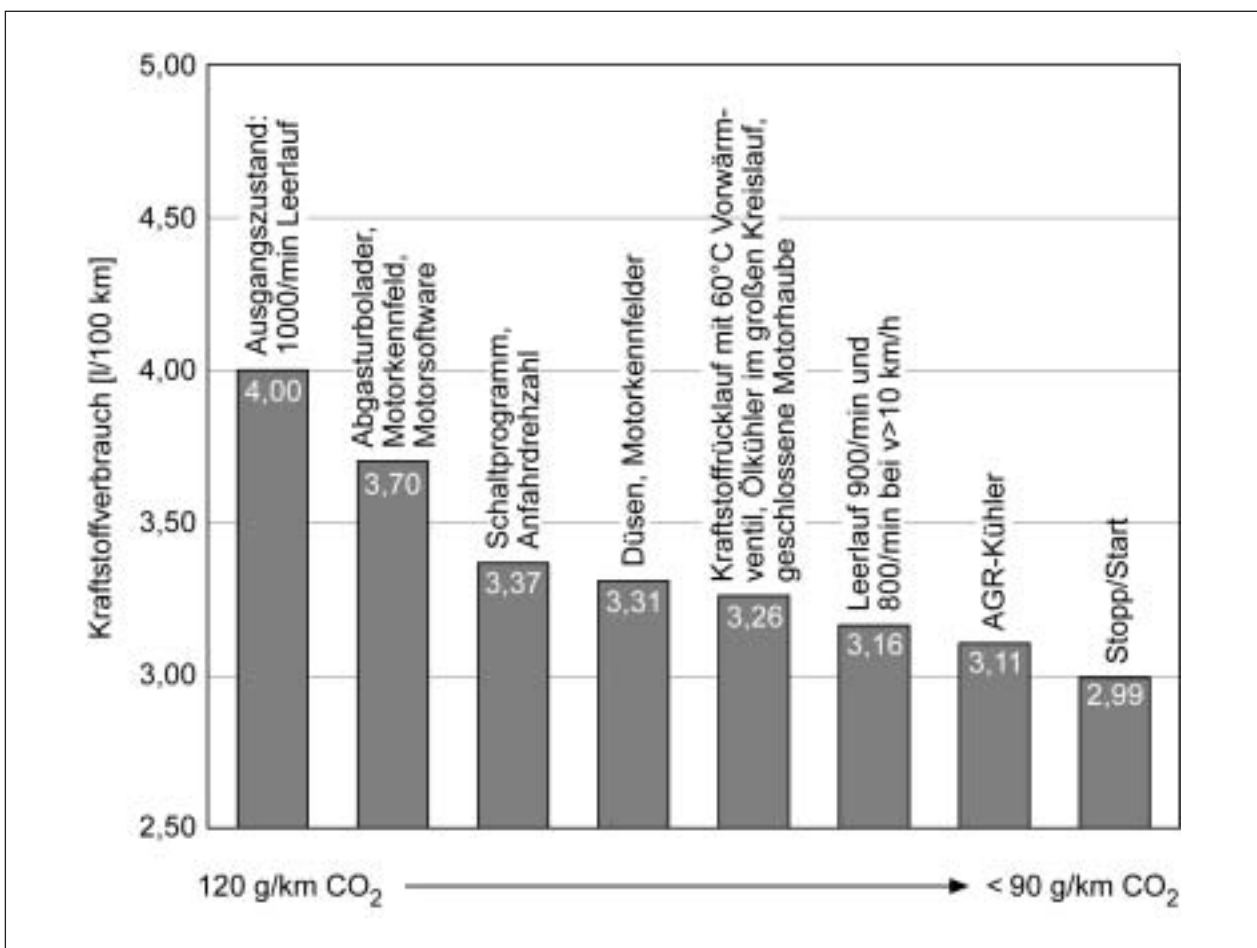
Greenpeace hat mit dem Fahrzeug SMILE auf der Basis des Renault Twingo demonstriert, dass eine Halbierung des Kraftstoffverbrauchs durch technische Verbesserungen sofort realisierbar ist, ohne den Front-Querschnitt des Fahrzeugs, der maßgeblich für den Sitzkomfort verantwortlich ist, zu modifizieren (Greenpeace, 2004). Die

Volkswagen AG hat die Machbarkeit eines 1 l-PKW gezeigt, allerdings weicht dieser deutlich von herkömmlichen Fahrzeugkonzepten ab. Der Mittelklassewagen PRIUS von Toyota, ein Hybridfahrzeug, emittiert nur 104 g CO<sub>2</sub>/km (Tz. 304) und weist zudem Fahrleistungen auf, die mit anderen Fahrzeugmodellen dieser Klasse vergleichbar sind.

**313.** Hinsichtlich des Straßengüterverkehrs (LKW) werden die Potenziale zur Reduzierung des spezifischen Kraftstoffbedarfs im Verhältnis zu PKW als geringer eingeschätzt, da die Motoren in Bezug auf die fahrzeugspezifische Transportleistung bereits weitgehend verbrauchsoptimiert sind. Standard sind direktspritzende Dieselmotoren mit Aufladung und teils mit Abgasrückführung. Allerdings kann allein durch die Einführung der SCR-Technik eine Minderung des Kraftstoffverbrauchs bei LKW um bis zu 5 Prozent erwartet werden (Tz. 283). Verschiedene Prognosen gehen von einer 5- bis 7prozentigen bzw. 10prozentigen Reduktion des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs bei LKW von 1997 bis 2015 aus (BIRNBAUM et al., 2002, S. 83 f.).

Abbildung 7-11

**Wirksamkeit der antriebsseitigen Maßnahmen zur Verbrauchssenkung des 3l-Lupo**



Quelle: PEHNT, 2001, S. 89, verändert



### 7.3.3 Umsetzungsmöglichkeiten

**314.** Zur Reduzierung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen, und damit zur Reduzierung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs, bestehen derzeit keine ordnungsrechtlichen Vorgaben. Eine ordnungsrechtliche Steuerung ist in diesem Bereich zwar prinzipiell möglich, jedoch weisen ökonomische Instrumente gerade in Bezug auf die Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen eine Reihe unbestrittener Vorteile auf, die insbesondere die Frage der gesamtwirtschaftlichen Effizienz betreffen. Aus diesem Grund präferiert der SRU im Rahmen einer quellenbezogenen Strategie zur Verminderung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen grundsätzlich den Einsatz ökonomischer Instrumente. Dabei könnte es auf den ersten Blick ideal erscheinen, verkehrsbedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen mittels eines einzigen preispolitischen Instrumentes zu regulieren, das möglichst nahe am Kraftstoffverbrauch ansetzt. Eine solche Vorgehensweise erscheint jedoch in Anbetracht der vorliegenden Preiselastizitäten als politisch nicht durchsetzungsfähig. So ist nach HANLY et al. (2002, S. 11) im Personenverkehr davon auszugehen, dass eine Steigerung der Kraftstoffpreise um 10 Prozent in der kurzfristigen Betrachtung einen Nachfragerückgang um lediglich circa 3 Prozent auslöst. Selbst in der langfristigen Betrachtung, also unter Berücksichtigung weiter gehender Anpassungsoptionen, beträgt dieser Wert nur etwa 6 Prozent. Diese Ergebnisse sind im Wesentlichen mit zahlreichen weiteren Studien zur Preiselastizität der Kraftstoffnachfrage im Personenverkehr konsistent (Victoria Transport Policy Institute, 2004; KNIESTEDT, 1999). Die Reaktionsstrategie in Bezug auf die Kraftstoffpreise wird darüber hinaus auch aus einer Umfrage im Auftrag des Umweltbundesamtes deutlich, nach der lediglich 60 Prozent der befragten Fahrzeughalter angeben, dass sie erst bei einer Verdoppelung des Benzinpreises gegenüber dem Niveau des Jahres 2002 ihr Fahrverhalten überhaupt ändern würden (KUCKARTZ und GRUNENBERG, 2002, S. 73). Dabei ist zudem zu beachten, dass nach Erfahrungen aus früheren Umfragen davon auszugehen ist, dass gerade bei einer schrittweisen Preiserhöhung ein Gewöhnungseffekt eintritt, und die tatsächliche Verhaltensänderung weniger deutlich ausfällt, wie die jeweiligen Umfrageergebnisse es nahe legen (DAT, 2002).

Im Bereich des Güterverkehrs sind die Elastizitäten in Bezug auf die Kraftstoffpreise in der Regel noch geringer als im Personenverkehr, denn die Kraftstoffkosten stellen im Durchschnitt über alle Gütergruppen betrachtet nur circa 6 Prozent der Transportkosten im Güternahverkehr und 19 Prozent im Güterfernverkehr dar. Hinzu kommt, dass die Substitutionsmöglichkeiten in Bezug auf den Modal Split im Güterverkehr deutlich schwächer ausgeprägt sind als im Personenverkehr.

**315.** Die genannten Elastizitäten implizieren, dass die Kraftstoffnachfrage zwar durchaus spürbar, aber nur deutlich unterproportional auf entsprechende Preiserhöhungen reagiert. Eine weitere Steigerung der Kraftstoffpreise im Rahmen der ökologischen Steuerreform (Abschn. 9.3.1) stellt deshalb zwar nach wie vor einen unverzichtbaren Baustein einer jeden Strategie zur Ver-

minderung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen dar. Jedoch würde jeder Versuch, die im Verkehrsbereich erforderliche Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen ausschließlich über steigende Kraftstoffpreise zu realisieren, an der Frage der politischen Durchsetzbarkeit scheitern. Dies lässt sich exemplarisch anhand der von der Enquete-Kommission (2002) „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung“ als notwendig erachteten Senkung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 55 Prozent bis zum Jahre 2050 verdeutlichen. Unter Zugrundelegung einer langfristigen Preiselastizität von  $-0,6$  und eines Anpassungszeitraumes von 10 Jahren würde diese Zielsetzung erfordern, dass die Kraftstoffpreise bis zum Jahre 2040 inflationsbereinigt etwa auf das 1,9fache ihres heutigen Niveaus ansteigen müssten. Bei einer durchschnittlichen Preissteigerungsrate von 2 Prozent würde dies in etwa erfordern, dass die Kraftstoffpreise bis zum Jahre 2040 um jährlich knapp 10 ct/l angehoben werden, sodass sie im Jahre 2040 nominal eine Höhe von circa 4,70 €/l erreichen. An dieser Größenordnung wird deutlich, dass jeder Versuch, eine hinreichend starke Lenkungswirkung alleine über eine Erhöhung der Kraftstoffpreise zu erreichen, bereits aus Gründen der politischen Durchsetzbarkeit von vorn herein zum Scheitern verurteilt wäre. Deshalb ist zur Regulierung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen eine Kombination ökonomischer Instrumente erforderlich, bei der die Steuerung auf unterschiedliche Anknüpfungspunkte verteilt wird. Dabei entsteht allerdings ein Zielkonflikt: Je mehr verschiedene Instrumente zum Einsatz kommen, um so geringer muss die Eingriffssintensität bei jedem einzelnen Instrument sein und um so höher sind einerseits die politischen Durchsetzungschancen in Bezug auf jedes einzelne Instrument. Allerdings wächst andererseits mit der Anzahl der eingesetzten Instrumente auch die Gefahr, dass es zu Überschneidungen oder gar Widersprüchen kommt und damit Akzeptanz und Durchsetzbarkeit des Policy-Mix insgesamt in Mitleidenschaft gezogen werden (so bereits Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesverkehrsministerium, 1992). In diesem Sinne wird im Folgenden eine Kombination ökonomischer Instrumente vorgeschlagen, die sich auf die wichtigsten Anknüpfungspunkte konzentriert und sowohl die Fahrzeughersteller als auch die Fahrzeughalter in die Pflicht nimmt.

Dabei handelt es sich im Einzelnen um:

- eine Umwandlung der freiwilligen Selbstverpflichtung der europäischen Automobilindustrie in ein Emissionshandelssystem, das am Flottenverbrauch ansetzt,
- eine stärker als bisher an den CO<sub>2</sub>-Emissionen orientierte Kraftfahrzeugsteuer,
- weitere Erhöhungsstufen der Öko-Steuer auf Otto- und Dieselmotoren,
- eine Weiterentwicklung der zum 2. Januar 2005 in Deutschland in Kraft getretenen LKW-Maut sowie
- gegebenenfalls die punktuelle Einführung von Straßennutzungsgebühren für PKW zur Entlastung von

Ballungsräumen und/oder weiter gehende Maßnahmen der Parkraumbewirtschaftung.

Die CO<sub>2</sub>-orientierte Kraftfahrzeugsteuer und das Emissionshandelsmodell zielen auf eine Reduzierung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs ab. Sie sind damit der Eingriffsebene „Maßnahmen an der Schadstoffquelle“ zuzuordnen und werden im vorliegenden Kapitel erörtert. Demgegenüber besteht die Zielsetzung von Öko-Steuer, Straßennutzungsgebühren und Parkraumbewirtschaftung in einer Beeinflussung des individuellen Fahrverhaltens, sodass sie der Eingriffsebene „Maßnahmen in der Verkehrslenkung“ zuzuordnen sind und erst in Kapitel 9 dargestellt werden. Trotz dieser Trennung in der Darstellung sollte jedoch nicht übersehen werden, dass es zahlreiche Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Instrumenten auf den beiden genannten Eingriffsebenen gibt. So gilt zum Beispiel, dass eine Reduzierung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs durch technische Maßnahmen nur dann zu einer proportionalen Verminderung der verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen führt, wenn gleichzeitig die Kraftstoffpreise im Rahmen der Öko-Steuer angehoben werden (Abschn. 9.3.1). Denn bei konstanten Kraftstoffpreisen würde aufgrund der fallenden Kraftstoffkosten pro km für die Fahrzeughalter ein Anreiz zu einer Erhöhung der Fahrleistung entstehen, wodurch ein Teil des erzielten Erfolges wieder kompensiert würde.

### 7.3.3.1 Freiwillige Selbstverpflichtung der Automobilindustrie

#### Ausgangssituation

**316.** Die freiwillige Selbstverpflichtung der europäischen Automobilindustrie stellt neben fiskalischen Anreizen (CO<sub>2</sub>-bezogene Kfz-Steuer) und Informationspflichten (Kennzeichnungsrichtlinie) den dritten Pfeiler der „Gemeinschaftsstrategie zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Personenkraftwagen“ (EU-Kommission, 1995) dar. Dabei soll die freiwillige Selbstverpflichtung eine Senkung auf 140 g CO<sub>2</sub>/km bis zum Jahre 2008 gewährleisten, während die restliche Verminderung um weitere 20 g CO<sub>2</sub>/km durch die anderen beiden Pfeiler der Gemeinschaftsstrategie erreicht werden sollen.

**317.** Der Dachverband der europäischen Automobilindustrie (ACEA – s. Kasten) gab im Jahre 1998 nach mehrjährigen Verhandlungen die Selbstverpflichtung ab, bis zum Jahre 2003 eine PKW-Flotte mit einem durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionswert von 165 bis 170 g CO<sub>2</sub>/km und bis zum Jahre 2008 eine PKW-Flotte mit einem durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionswert von 140 g CO<sub>2</sub>/km anzubieten (letzteres entspricht einem Verbrauchsrückgang an Kraftstoffen um 25 Prozent gegenüber 1995). Darüber hinaus wollen die europäischen Automobilhersteller das Potenzial einer weiter gehenden CO<sub>2</sub>-Reduktion mit dem Ziel von 120 g CO<sub>2</sub>/km (was einem Verbrauch von 5,16 l Ottokraftstoff bzw. 4,56 l Dieselkraftstoff pro 100 km entspricht) bis zum Jahre 2012 prüfen. Alle genannten Reduktionen beziehen sich auf den Durchschnitt der in der EU von den ACEA-Mitgliedsunternehmen verkauften

PKW der Kategorie M1 (definiert in Annex I der Richtlinie des Rates 70/156/EEC).

#### Verbände der Automobilindustrie

ACEA (Association des Constructeurs Europeens d'Automobiles): BMW AG, DaimlerChrysler AG, Fiat S. p. A., Ford of Europe Inc., General Motors Europe AG, Porsche AG, PSA Peugeot Citroën, Renault SA, AB Volvo und Volkswagen AG.

KAMA (Korea Automobile Manufacturers Association): Daewoo Motor Co. Ltd., Hyundai Motor Company und Kia Motors Corporation.

JAMA (Japan Automobile Manufacturers Association): Daihatsu Motor Corporation Ltd., Fuji Heavy Industries Ltd. (Subaru), Honda Motor Corporation Ltd., Isuzu Motors Ltd., Mazda Motor Corporation, Nissan Motor Corporation Ltd., Mitsubishi Corporation, Suzuki Motor Corporation und Toyota Motor Corporation.

**318.** Die Einhaltung dieser Selbstverpflichtung wurde seitens des Dachverbandes ACEA an die Erfüllung folgender Bedingungen gebunden:

- Zum Ersten muss eine hinreichend hohe Kraftstoffqualität zur Verfügung stehen, die die entsprechende Weiterentwicklung der Motortechnik zur Entfaltung bringt. Die EU-Kommission hat daraufhin 2001 einen Vorschlag zur Änderung der Richtlinie 98/70 vorgelegt (COM(2001)241), der am 5. März 2003 in die Richtlinie 2003/17/EG zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieselmotoren mündete.
- Zum Zweiten sollen Nicht-ACEA-Mitglieder insbesondere aus Japan und Korea die gleichen Verpflichtungen eingehen, sodass die europäische Automobilindustrie keine Wettbewerbsnachteile durch Importe erleidet. Die EU-Kommission initiierte daraufhin 1998 ähnliche Selbstverpflichtungen mit den Vereinigungen der koreanischen und japanischen Automobilhersteller (KAMA und JAMA – s. Kasten). Als Zwischenziel wurde für JAMA ein durchschnittlicher CO<sub>2</sub>-Emissionswert von 165 bis 170 g CO<sub>2</sub>/km im Jahre 2003 festgeschrieben, mit den koreanischen Automobilherstellern wurde dieses Zwischenziel für das Jahr 2004 vereinbart. Der Zielwert von 140 g CO<sub>2</sub>/km soll von beiden Verbänden im Jahre 2009 erreicht werden.
- Zum Dritten soll die EU-weite Verbreitung neuer Technologien im Fahrzeugbau nicht durch fiskalische oder andere politische Maßnahmen behindert werden. Darüber hinaus behält sich ACEA vor, die wirtschaftliche Entwicklung zu beobachten und bei ungünstiger Beschäftigungssituation oder Wettbewerbsverzerrungen Anpassungen des Reduktionsziels vorzunehmen.

Im Gegenzug behält sich die EU-Kommission vor, einen verbindlichen Rechtsrahmen zu erlassen, falls ACEA das Emissionsziel für 2008 nicht einhält oder keine hinrei-

chenden Fortschritte bei der Annäherung an das Ziel erreicht werden. Dieser Rechtsrahmen wurde bisher jedoch noch nicht konkretisiert.

**319.** Um die Entwicklungen der in der Selbstverpflichtung enthaltenen Zusagen und die ihnen zugrunde liegenden Annahmen insbesondere bezüglich der wirtschaftlichen Entwicklung zu überwachen, vereinbarten die EU-Kommission und ACEA ein Monitoring, dessen Ergebnisse in die regelmäßigen Berichte der EU-Kommission einfließen. Die Hauptergebnisse des vierten Jahresberichts (EU-Kommission, 2004c) über den Zeitraum 1995 bis 2002 lauten:

- Unter Berücksichtigung *sämtlicher* Maßnahmen der EU und der Mitgliedstaaten ist der durchschnittliche spezifische CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Personenkraftwagen in der EU im Zeitraum 1995 bis 2002 von 186 g CO<sub>2</sub>/km auf 166 g CO<sub>2</sub>/km zurückgegangen. Nach offiziellen Daten der Mitgliedstaaten für das Jahr 2002 betragen die durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des PKW-Bestands 165 g CO<sub>2</sub>/km bei ACEA, 174 g CO<sub>2</sub>/km bei JAMA und 183 g CO<sub>2</sub>/km bei KAMA. Den Statistiken von ACEA zufolge betragen die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei diesem Verband 163 g CO<sub>2</sub>/km (ausführlich Tab. 7-5).
- Bei JAMA und ACEA sind gute Fortschritte zu verzeichnen, obwohl die Leistung von ACEA im Jahre 2002 geringer war als in den Vorjahren. ACEA hat jedoch bereits im Jahre 2000 das bis 2003 gesetzte Zwischenziel erreicht (EU-Kommission, 2002b) und befindet sich nun mit 165 g CO<sub>2</sub>/km am untersten Ende dieses Zielbereichs. JAMA erreichte 2002 den Zwischenzielbereich. Die Fortschritte von KAMA sind noch immer unbefriedigend, wenngleich KAMA in den letzten zwei Jahren leicht aufgeholt hat.
- Um das Ziel der Selbstverpflichtungen von 140 g CO<sub>2</sub>/km zu erreichen, bedarf es weiterer Bemühungen, da die durchschnittliche Minderungsrate aller drei Verbände gesteigert werden muss. Im Durchschnitt über den gesamten Zeitraum von 1995 bis 2008/09 muss die Minderungsrate bei rund 2 Prozent oder etwa 3,5 g CO<sub>2</sub>/km pro Jahr liegen. Da die tatsächliche jährliche Minderungsrate bisher weit unter diesem Wert lag, müssten die Vermeidungsanstrengungen in den verbleibenden Jahren erheblich ausgeweitet werden, wenn das Ziel von 140 g CO<sub>2</sub>/km bis 2008/09 noch erreicht werden soll. So müsste in den verbleibenden Jahren bis 2008/9 die Minderungsrate bei ACEA durchschnittlich 2,5 Prozent, bei JAMA 2,8 Prozent und bei KAMA 3,4 Prozent betragen (EU-Kommission, 2002b).
- Um das – weiter gehende – Ziel der EU-Kommission, bei neu in der EU zugelassenen Personenkraftwagen bis zum Jahre 2005 (spätestens 2010) einen durchschnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 120 g CO<sub>2</sub>/km zu erreichen, müssten die Emissionen auf EU-Ebene jährlich um durchschnittlich 3,5 Prozent gesenkt werden. Das ist erheblich mehr, als von 1995 bis 2002 durchschnittlich erzielt wurde (ca. 1,5 Prozent). An-

fangs gingen ACEA und die EU-Kommission davon aus, dass die Minderungsrate mit der Zeit ansteigen würde. Nun ist jedoch die EU-Kommission der Meinung, dass weitere Maßnahmen notwendig sind, um das Ziel bis 2010 zu erreichen.

## Bewertung

**320.** Der SRU hat sich in der Vergangenheit bereits mehrfach mit den vielfältigen Problemen freiwilliger Selbstverpflichtungen auseinander gesetzt und einen vorsichtigen, eher restriktiven Einsatz dieses Instruments empfohlen (SRU, 2004, Kap. 13; SRU, 2002a, Tz. 446 ff.; SRU, 1998, Tz. 276 ff.). Dabei wurde insbesondere bemängelt, dass freiwillige Selbstverpflichtungen auf Verbandsebene aufgrund der fehlenden Durchsetzungsmacht des Verbandes gegenüber seinen Mitgliedsunternehmen und dem daraus resultierenden Trittbrettfahrerproblem in der Regel nur die Verfolgung sehr anspruchsloser Zielsetzungen erlauben, die kaum über die business-as-usual-Entwicklung hinausgehen. Des Weiteren wurde gefordert, freiwillige Selbstverpflichtungen durch einen wirksamen Sanktionsmechanismus für den Fall ihres Scheiterns zu flankieren. In Bezug auf diese beiden Punkte weist auch die freiwillige Selbstverpflichtung der europäischen Automobilindustrie gravierende Schwächen auf.

**321.** Obgleich der Dachverband der europäischen Automobilhersteller einen hohen Organisationsgrad und eine vergleichsweise geringe Mitgliederzahl aufweist, ist das Trittbrettfahrerproblem mit seinen negativen Auswirkungen auf die Zielerreichung und die Wettbewerbssituation keineswegs ausgeräumt: So teilte ACEA am 30. April 2002 der EU-Kommission mit, dass der Automobilhersteller Rover aus dem Verband ausgeschieden ist. Zwar erreicht Rover derzeit nur einen Marktanteil von etwa 1 Prozent der in der Europäischen Union verkauften PKW (VDA, 2002), jedoch könnte das Ausscheiden von Rover insbesondere bei wirtschaftlich ungünstiger Entwicklung weitere PKW-Hersteller veranlassen, aus dem Verbund auszuscheren. Auch existiert zwischen den ACEA-Mitgliedern keine explizite Lastenverteilung. Das heißt, es bleibt jedem Mitgliedsunternehmen selbst überlassen, in welchem Umfang es zur Zielerreichung beitragen möchte. Da dieser vollkommen ungesteuerte Prozess kaum zu einem Ausgleich der Grenzvermeidungskosten zwischen den einzelnen Automobilherstellern führen dürfte, wird das Reduktionsziel nicht zu minimalen Kosten erreicht. Somit ist eine effiziente Lösung nicht zu erwarten (ZERLE, 2004, S. 76 ff.). In diesem Zusammenhang ist auch zu kritisieren, dass im Monitoring weder von ACEA noch von der EU-Kommission (entgegen der ursprünglichen Ankündigung (EU-Kommission, 1998)) die Reduktionsleistungen der einzelnen Automobilhersteller veröffentlicht werden (KÄGESON, 2005). Diese bewusst gewollte Intransparenz verhindert, dass das „ökologische Engagement“ des einzelnen Automobilherstellers in Form erbrachter Reduktionsleistungen in das Nachfrageverhalten potenzieller Käufer einfließen kann.



Tabelle 7-5

**Durchschnittliche spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen neuer PKW der Jahre 1995 bis 2002  
(Angaben der CO<sub>2</sub>-Emissionen in g/km)**

<b>ACEA</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001<sup>3</sup></b>	<b>2002<sup>3</sup></b>	<b>Änderung 95/02 (%)<sup>4</sup></b>
Benzin- fahrzeuge	188	186	183	182	180	177	172	172/171 <sup>5</sup>	- 8,5/ - 9,0 % <sup>6</sup>
Dieselfahrzeuge	176	174	172	167	161	157	153	155/152 <sup>5</sup>	- 11,9/ - 13,6 % <sup>6</sup>
<b>Alle Kraftstoffe<sup>1</sup></b>	<b>185</b>	<b>183</b>	<b>180</b>	<b>178</b>	<b>174</b>	<b>169</b>	<b>165</b>	<b>165/163<sup>5</sup></b>	<b>- 10,8/ - 12,1<sup>6</sup></b>
<b>JAMA<sup>2</sup></b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001<sup>3</sup></b>	<b>2002<sup>3</sup></b>	<b>Änderung 95/02 (%)<sup>4</sup></b>
Benzin- fahrzeuge	191	187	184	184	181	177	174	172	- 9,9 %
Dieselfahrzeuge	239	235	222	221	221	213	198	180	- 24,7 %
<b>Alle Kraftstoffe<sup>1</sup></b>	<b>196</b>	<b>193</b>	<b>188</b>	<b>189</b>	<b>187</b>	<b>183</b>	<b>178</b>	<b>174</b>	<b>- 11,2 %</b>
<b>KAMA<sup>2</sup></b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001<sup>3</sup></b>	<b>2002<sup>3</sup></b>	<b>Änderung 95/02 (%)<sup>4</sup></b>
Benzin- fahrzeuge	195	197	201	198	189	185	179	178	- 8,7 %
Dieselfahrzeuge	309	274	246	248	253	245	234	203	- 34,3 %
<b>Alle Kraftstoffe<sup>1</sup></b>	<b>197</b>	<b>199</b>	<b>203</b>	<b>202</b>	<b>194</b>	<b>191</b>	<b>187</b>	<b>183</b>	<b>- 7,1 %</b>
<b>EU-15<sup>2*</sup></b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001<sup>3</sup></b>	<b>2002<sup>3</sup></b>	<b>Änderung 95/02 (%)<sup>4</sup></b>
Benzin- fahrzeuge	189	186	184	182	180	178	173	172	- 9,0 %
Dieselfahrzeuge	179	178	175	171	165	163	156	157	- 12,3 %
<b>Alle Kraftstoffe<sup>1</sup></b>	<b>186</b>	<b>184</b>	<b>182</b>	<b>180</b>	<b>176</b>	<b>172</b>	<b>167</b>	<b>166</b>	<b>- 10,8 %</b>

<sup>1</sup> Nur für Fahrzeuge mit Benzin- und Dieselmotoren; andere Kraftstoffe und statistisch nicht erfasste Fahrzeuge werden diese Durchschnittswerte voraussichtlich nicht wesentlich beeinflussen.

<sup>2</sup> Für 2002 wurden Statistiken der Mitgliedstaaten zugrunde gelegt. Bei der Veränderung 1995/2002 wurden Daten der Verbände für 1995 und Statistiken der Mitgliedstaaten für 2002 zugrunde gelegt.

<sup>2\*</sup> Neue Personenkraftwagen, die von den Herstellern in der EU in Verkehr gebracht werden und nicht unter die Selbstverpflichtungen fallen, würden den EU-Durchschnitt nicht maßgebend beeinflussen.

<sup>3</sup> Die Zahlen für 2001 und 2002 wurden um 0,7 Prozent korrigiert, um der Veränderung des Fahrzyklus' Rechnung zu tragen.

<sup>4</sup> Die Prozentsätze wurden aus ungerundeten CO<sub>2</sub>-Zahlen ermittelt. Für 2002 wurden Statistiken der Mitgliedstaaten zugrunde gelegt.

<sup>5</sup> Die erste Zahlenangabe basiert auf Daten der Mitgliedstaaten, die zweite auf Daten von ACEA.

<sup>6</sup> Die erste Zahlenangabe basiert auf Daten der Mitgliedstaaten für 2002 und Daten von ACEA für 1995, die zweite ausschließlich auf Daten von ACEA.

Quelle: EU-Kommission, 2004c, S. 6

**322.** Das gesteckte Ziel der Selbstverpflichtung bleibt deutlich hinter dem technisch Machbaren zurück. Für das Jahr 2010 wäre aus technologischer Sicht in etwa eine Halbierung des durchschnittlichen Verbrauchs von Neuwagen des Jahres 1990 erreichbar. Eine solche Halbierung des Kraftstoffverbrauchs könnte gemäß der Studie „Flottenverbrauch 2010“ zu rund 60 Prozent durch rein technische Einsparmaßnahmen und zu 40 Prozent durch Verschiebung der Marktsegmente (PKW, Geländewagen, Vans etc.) erreicht werden (MEHLIN et al., 2003). Auch andere Studien belegen, dass eine Reduktion des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs von 40 bis 50 Prozent mit vorhandenen Technologien von Mitte der 1990er-Jahre bis zum Jahre 2010 möglich ist (KEAY-BRIGHT, 2000).

Das Reduktionsziel der ACEA-Selbstverpflichtung liegt im Korridor der allgemeinen Verbrauchentwicklung der VDA-Flotte der 1990er-Jahre (ZERLE, 2004, S. 76 ff.). Insofern muss davon ausgegangen werden, dass die erreichte Verbrauchssenkung durch die bereits bestehenden Anreize initiiert wurde und die Selbstverpflichtung keine darüber hinausgehenden Verbrauchsreduktionen verursacht. Somit wurde 1998 das Reduktionsziel der Selbstverpflichtung im Korridor des business-as-usual festgelegt. Dadurch ist jedoch noch nicht garantiert, dass damit das Ziel erreicht wird. Der in den letzten Jahren zunehmende Nachfragetrend nach höherer Motorleistung und nach Ausstattungen, die sowohl das Fahrzeuggewicht als auch den Kraftstoffverbrauch erhöhen (Tz. 308), wirken einer gesicherten Zielerreichung entgegen (ACEA und Dienststellen der Kommission, 2003, S. 6; Arthur D. Little, 2003). ACEA selbst erkennt die Verfügbarkeit der Technik zur CO<sub>2</sub>-Reduktion, sieht aber den Nachfragetrend hin zu größeren Fahrzeugen mit höheren Kraftstoffverbräuchen, den die Automobilhersteller zu bedienen versuchen. So stieg die Zahl der europäischen Automobilhersteller, die die verbrauchsstarken „Sport Utility Vehicles“ (SUV) anbieten, von zwei im Jahre 1995 auf sieben im Jahre 2004 (KÄGESON, 2005, S. 20 f.). Der grundlegende Fehler in der Ausgestaltung der Selbstverpflichtung liegt darin, dass ACEA als zu erfüllender Partner der Selbstverpflichtung nur bedingt Einfluss auf die Erreichung der Zielgröße von 140 g CO<sub>2</sub>/km hat (ZERLE, 2004, S. 81 f.). Zum einen kann ACEA als Verband den einzelnen Automobilherstellern nicht den CO<sub>2</sub>-Ausstoß ihrer Modelle vorschreiben; zum anderen entscheiden letztendlich die PKW-Käufer über den durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß der in der EU *verkauften* PKW. Somit sind letztendlich die PKW-Käufer die Normerfüllenden, ACEA ist jedoch gemäß der Selbstverpflichtung der Normadressat. Selbst wenn die Automobilhersteller eine geeignete PKW-Flotte auf dem Markt anbieten, ist dadurch nicht gewährleistet, dass auch diejenigen Fahrzeuge nachgefragt werden, die in ihrer Gesamtheit die Zielgröße erfüllen. Obwohl die technische Machbarkeit keinen Engpass darstellt und die Zielgröße aus technischer Sicht im Bereich des business-as-usual-Niveaus liegt, sind bis 2008 noch erhebliche Reduktionen zu erbringen. Dazu muss die bisherige durchschnittliche jährliche Reduktionsrate von 3 g CO<sub>2</sub>/km (1,7 Prozent)

auf jährlich 4 g CO<sub>2</sub>/km (2,5 Prozent) gesteigert werden (EU-Kommission, 2004c). Die Selbstverpflichtung scheint jedoch ungeeignet, diese weiter gehende Verbrauchsreduktion zu initiieren. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Selbstverpflichtung auf das Nachfrageverhalten und damit auf die Beschaffenheit der tatsächlich verkauften PKW-Flotte nur indirekten Einfluss hat. Insofern ist auch eine weiter gehende Verbrauchsreduktion mit dem Ziel von 120 g CO<sub>2</sub>/km bis zum Jahre 2012 nur durch alternative Instrumente zu erreichen, welche die Inkongruenz von Normadressat und -erfüllenden beseitigen.

**323.** In der Selbstverpflichtung wurde für das Jahr 2003 eine Überprüfung einer weiter gehenden CO<sub>2</sub>-Reduktion mit dem Ziel von 120 g CO<sub>2</sub>/km bis zum Jahre 2012 vereinbart. Dazu ist 2003 eine Studie erschienen, die von ACEA in Auftrag gegeben wurde und in der die Auswirkungen einer weiter gehenden CO<sub>2</sub>-Reduktion von 120 g CO<sub>2</sub>/km bis zum Jahre 2012 untersucht wurden (Arthur D. Little, 2003). Darin wurden Zusatzkosten von durchschnittlich 4 000 Euro pro Fahrzeug ermittelt, die bei einer weiteren Reduktion über die gesamte Fahrzeugflotte um 20 g CO<sub>2</sub>/km auf 120 g CO<sub>2</sub>/km anfällt. ACEA befürchtet bei derart hohen zusätzlichen Kosten pro Fahrzeug eine erhebliche Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Automobilhersteller verbunden mit Arbeitsplatzabbau und Schließungen von Produktionsstätten.

Der SRU erachtet die von ACEA angeführten Hinderungsgründe einer weiter gehenden CO<sub>2</sub>-Reduktion als nicht stichhaltig. Drohende Wettbewerbsnachteile aufgrund einer Verteuerung der Fahrzeuge mit geringerem CO<sub>2</sub>-Ausstoß und damit geringerem Kraftstoffverbrauch erscheinen aus zwei Gründen vernachlässigbar: Zum einen haben JAMA und KAMA durch ihre Selbstverpflichtungen auf dem europäischen Markt keine Wettbewerbsvorteile. Auf anderen Märkten wie bspw. auf dem US-Markt werden ohnehin Fahrzeuge angeboten, die insbesondere hinsichtlich der Motoreigenschaften auf die Bedürfnisse der dortigen Nachfrager abgestimmt sind. Sieht ACEA dennoch die Gefahr der Vorteilsnahme durch das Freifahrerverhalten einiger Automobilhersteller, muss ACEA konsequenterweise von dem Instrument der Selbstverpflichtung als solchem Abstand nehmen und für alle Hersteller verbindliche Regelungen fordern. Weiterhin bieten CO<sub>2</sub>-arme und damit Kraftstoff sparende Fahrzeuge in Zeiten lang anhaltender hoher Kraftstoffpreise sogar einen Wettbewerbsvorteil gegenüber Fahrzeugen mit höherem Kraftstoffverbrauch.

In der Modellrechnung der Studie von Arthur D. Little (2003), in welcher zusätzliche Kosten von durchschnittlich 4 000 Euro pro Fahrzeug ermittelt wurden, um das 120 g CO<sub>2</sub>/km-Ziel zu erreichen, wurde von Vermeidungskosten ausgegangen, die anfangs bei 50 €/t CO<sub>2</sub> liegen und bis auf 900 €/t CO<sub>2</sub> ansteigen. In der Gemeinschaftsstudie von EUCAR (European Council for Automotive Research and Development), CONCAWE (Conservation of Clean Air and Water in Western Europe) und dem Joint Research Centre der EU-Kommission

wurden dagegen bei konventionellen Technologien Vermeidungskosten von 200 €/t CO<sub>2</sub> bis 400 €/t CO<sub>2</sub> ermittelt (CONCAWE et al., 2004), wodurch die zusätzlichen Kosten weit unter den von ACEA angeführten Kosten von 4 000 Euro pro Fahrzeug liegen dürften. Um diesen unterschiedlichen Vermeidungskosten auch im Hinblick auf andere emittierende Sektoren unter Effizienzgesichtspunkten Rechnung zu tragen, sollte der CO<sub>2</sub>-Ausstoß des motorisierten Individualverkehrs in einem einheitlichen europaweiten CO<sub>2</sub>-Emissionshandel reguliert werden (MICHAELIS, 2004). Damit lassen sich die mit der Selbstverpflichtung verfolgten Ziele sicherer und zu geringeren Kosten realisieren.

### 7.3.3.2 Emissionshandel

**324.** Da der Straßenverkehr in der Europäischen Union über 20 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht und unter allen emittierenden Sektoren die größten Zuwachsraten aufweist (EU-Kommission, 2002c), erscheint es sowohl unter Effizienz- als auch unter Effektivitätsüberlegungen sinnvoll, den Straßenverkehr direkt oder indirekt in den Emissionshandel einzubeziehen. In der Literatur finden sich bereits seit Beginn der Achtzigerjahre vielfältige Vorschläge hierzu (zu einem Überblick vgl. JUNKERNHEINRICH, 1998). Dabei lassen sich grundsätzlich drei verschiedene Ansatzpunkte unterscheiden: Fahrzeughalter, Kraftstoffhandel und Fahrzeughersteller.

**325.** Im Rahmen eines Emissionshandelssystems, das direkt bei den Fahrzeughaltern ansetzt, würde jedem Fahrzeughalter ein jährliches Kontingent an Kraftstoff bzw. CO<sub>2</sub>-Emissionsrechten zugeteilt, wobei überschüssige Mengen frei handelbar wären. Ein solcher Ansatz würde jedoch bei circa 30 Millionen Fahrzeughaltern in Deutschland (KBA, 2003) zu erheblichen Transaktionskosten führen (DEUBER, 2002, S. 53; KNIESTEDT, 1999, S. 156 ff.). Auch wäre die Festlegung eines geeigneten Zuteilungsschlüssels mit erheblichen Problemen verbunden. Hinzu kommt, dass eine Kontingentierung des Kraftstoffverbrauchs von denjenigen Kreisen, die eine solche Regelung verhindern möchten, leicht als ein an Kriegszeiten erinnerndes System von „Bezugsscheinen“ diskreditiert werden könnte, wodurch erhebliche Akzeptanzprobleme zu erwarten wären. Ein Emissionshandel, der direkt bei den Fahrzeughaltern ansetzt, scheidet deshalb aus der folgenden Betrachtung aus.

**326.** Bei der Wahl zwischen den beiden verbleibenden Ansatzpunkten Kraftstoffhandel und Fahrzeughersteller ist zunächst zu beachten, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs im Wesentlichen von zwei Faktoren abhängen, nämlich vom Fahrverhalten der Fahrzeugnutzer und von der Energieeffizienz der eingesetzten Fahrzeuge. Jegliche Strategie zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs sollte zur Entfaltung einer umfassenden Steuerungswirkung idealerweise beide Anknüpfungspunkte berücksichtigen. Es ist somit eine Instrumentenkombination erforderlich, die sowohl auf die Fahrzeugnutzer als auch auf die Fahrzeughersteller Einfluss nimmt.

**327.** Ein Emissionshandelssystem, das auf der ersten Stufe des Kraftstoffhandels ansetzt („Kraftstoff-Ansatz“), wie jüngst auch von BERGMANN et al. (2005) vorgeschlagen, wäre zwar unter dem Aspekt der Transaktionskosten von Vorteil, würde sich aber aufgrund der induzierten Überwälzungsprozesse auf der Ebene der Endverbraucher (Fahrzeughalter) lediglich wie eine Preiserhöhung auf Kraftstoffe auswirken. Da eine „Doppelbesteuerung“ von Kraftstoffen im Rahmen der Ökosteuer einerseits und eines wirkungsgleichen Emissionshandels andererseits weder inhaltlich gerechtfertigt noch den Nachfragern gegenüber zu vertreten wäre, würde ein Emissionshandelssystem, das beim Kraftstoffhandel ansetzt, die Ökosteuer auf Kraftstoffe nicht ergänzen sondern ersetzen. Hierdurch ließe sich jedoch keinerlei Lenkungswirkung erzielen, die über die Lenkungswirkung der Ökosteuer hinausginge. Der einzige Vorteil im Vergleich zur bisher eingesetzten Ökosteuer bestünde darin, dass ein solcher Emissionshandel die punktgenaue Realisierung des für den Straßenverkehr vorgesehenen Emissionsziels gewährleistet. Demgegenüber hätten jedoch die Fahrzeughersteller selbst keinen unmittelbaren Anreiz, die Energieeffizienz der Fahrzeuge zu erhöhen. Lediglich wäre – wie im Rahmen der bisherigen Ökosteuer auch – zu erwarten, dass die Fahrzeughalter aufgrund der erhöhten Kraftstoffpreise verstärkt verbrauchsärmere Fahrzeuge nachfragen. Diese indirekte Wirkung auf die Fahrzeughersteller verursacht jedoch keine hinreichend starken Anreize, die Energieeffizienz der Fahrzeuge zu erhöhen (HOHENSTEIN et al., 2002, S. 31; DEUBER, 2002, S. 53). Dies begründet sich zum einen mit der vergleichsweise geringen Preiselastizität der Kraftstoffnachfrage (vgl. Tz. 314f.) und zum anderen damit, dass der spezifische Kraftstoffverbrauch nur einer von vielen Faktoren ist, die die Nachfrageentscheidung der Käufer beeinflussen. Einige dieser Faktoren, wie etwa Sicherheit und Prestige, sprechen eher für ein hohes Gewicht und eine starke Motorisierung, also einen hohen Kraftstoffverbrauch. Diese Auffassung wird gestützt durch die jüngste Umfrage der Deutschen Automobil-Treuhand (2004, S. 42), nach der trotz der zwischenzeitlich stark gestiegenen Kraftstoffpreise nur 10 Prozent aller Fahrzeughalter angeben, dass ihr nächstes Fahrzeug eine schwächere Motorisierung aufweisen sollte, während 29 Prozent zukünftig eine stärkere Motorisierung wünschen. Ein Emissionshandelssystem im Sinne des Kraftstoff-Ansatzes würde folglich nicht ausreichen, um die im Fahrzeugbau noch vorhandenen Potenziale für eine Steigerung der Energieeffizienz auszuschöpfen. Gegenüber der bisherigen Ökosteuer hätte ein solches System mit Ausnahme der höheren Zielgenauigkeit keine Vorteile.

**328.** Ein dritter möglicher Anknüpfungspunkt für einen Emissionshandel im Verkehrsbereich, der kürzlich durch das niederländische Umweltministerium auch in die politische Diskussion auf EU-Ebene eingebracht wurde (Ends Daily, 17.09.2004), besteht bei den Fahrzeugherstellern. Im Rahmen dieses „Hersteller-Ansatzes“ erfolgt eine Lizenzierung der CO<sub>2</sub>-Flottenemissionen der von den einzelnen Herstellern während einer Abrechnungsperiode innerhalb der EU auf den Markt gebrachten Fahrzeuge. Auf

diese Weise lassen sich die über alle Hersteller aggregierten Flottenemissionen jährlich um einen vorgegebenen Prozentsatz reduzieren, wobei die Handelbarkeit der Emissionsrechte zugleich sicher stellt, dass die Emissions- bzw. Verbrauchsreduzierungen bei denjenigen Herstellern stattfinden, bei denen dies zu den geringsten Kosten möglich ist.

Anders als der oben beschriebene Kraftstoff-Ansatz stellt der Hersteller-Ansatz keine Alternative, sondern eine Ergänzung zur Ökosteuern dar. Im Rahmen einer solchen Instrumentenkombination würde die Ökosteuern direkt bei den Kraftfahrern ansetzen und deren Fahrverhalten beeinflussen, während der Emissionshandel bei den Fahrzeugherstellern ansetzt und den spezifischen Kraftstoffverbrauch bzw. die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fahrzeuge beeinflusst. Diese Instrumentenkombination ist nach Einschätzung des SRU aufgrund ihrer Wirkungsbreite gegenüber einer Ablösung (oder Ergänzung) der Ökosteuern durch einen Emissionshandel im Sinne des Kraftstoff-Ansatzes vorzuziehen. Dabei ist dem SRU bewusst, dass der Hersteller-Ansatz gegenüber dem Kraftstoff-Ansatz den Nachteil einer geringeren Zielgenauigkeit in Bezug auf letztendlich resultierende Emissionen besitzt (Tz. 334) und möglicherweise auch zu höheren Transaktionskosten führen würde. Diese Nachteile erscheinen jedoch vertretbar vor dem Hintergrund, dass durch den Hersteller-Ansatz direkte Anreize zur Entwicklung verbrauchsärmerer Fahrzeuge gesetzt werden können, sodass dieser Ansatz ein deutlich höheres Innovationspotenzial aufweist, während der Kraftstoffansatz lediglich die Lenkungswirkung der ohnehin bereits eingesetzten Ökosteuern repliziert. Hinzu kommt, dass das Kriterium der Zielgenauigkeit insbesondere in Anbetracht der Erfahrungen mit der Festlegung des nationalen Allokationsplans für den EU-weiten Lizenzhandel zwischen stationären Großemittenten (SRU, 2004) nicht überbewertet werden sollte. Die exakte Realisierung eines Emissionsziels, das zuvor auf der politischen Ebene bereits in zweifelhafter Weise festgelegt wurde, ist kaum geeignet, das ausschlaggebende Kriterium bei der umweltpolitischen Instrumentenwahl darzustellen.

**329.** Gegenüber der bisherigen Selbstverpflichtung der Automobilindustrie hat ein Emissionshandel, der an den CO<sub>2</sub>-Flottenemissionen anknüpft, zwei entscheidende Vorteile in Bezug auf ökologische Effektivität und ökonomische Effizienz:

- Wie in Abschnitt 7.3.3.1 bereits dargestellt, ist die freiwillige Selbstverpflichtung der Automobilhersteller an vielfältige Klauseln und Konditionen geknüpft, sodass eine Lockerung oder Rücknahme der vereinbarten Ziele durchaus möglich erscheint. Demgegenüber ergäben sich durch die strikten Mengenvorgaben im Rahmen des Emissionshandels transparentere und langfristig stabilere Rahmenbedingungen, die entsprechende Innovationsaktivitäten seitens der betroffenen Fahrzeughersteller begünstigen.
- Ebenfalls wurde in Abschnitt 7.3.3.1 bereits darauf hingewiesen, dass die Lastenverteilung zwischen den einzelnen Herstellern im Rahmen der derzeitigen

Selbstverpflichtung weitgehend ungeklärt ist, sodass eine effiziente Lösung kaum erwartet werden kann. Demgegenüber würde die Handelbarkeit der Emissionsrechte gewährleisten, dass die erforderlichen Minderungen der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen sich in einer insgesamt Kosten minimierenden Weise auf die einzelnen Automobilhersteller verteilen.

**330.** Als mögliche Anpassungsstrategien an einen Emissionshandel, der an den Flottenemissionen ansetzt, stehen der Automobilindustrie neben dem Erwerb von Emissionsrechten im Wesentlichen drei Optionen zur Verfügung, die auch in Kombination angewendet werden können (zum Folgenden vgl. DEUBER, 2002, S. 84 ff.). Diese umfassen die Entwicklung neuer Technologien zur Senkung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen, eine Umstrukturierung der angebotenen Produktpalette hin zu kleineren und damit emissionsärmeren Fahrzeugen („Downsizing“) sowie Marketinganstrengungen zur Förderung des Absatzes kleinerer und damit emissionsärmerer Fahrzeuge. Insbesondere die letzte dieser drei Strategien verspricht in der längerfristigen Sicht eine weitaus stärkere Wirkung als es möglicherweise auf den ersten Blick erscheinen könnte. Denn die gegenwärtige Einstellung der Bevölkerung zum motorisierten Individualverkehr insgesamt wird maßgeblich mitgeprägt durch die Marketingstrategien der Automobilhersteller (Abschn. 4.2.4). Sofern es hier zu einem Strategiewechsel kommt, in dessen Rahmen ökologische Aspekte deutlich stärker betont werden, könnte dies insbesondere im Zusammenwirken mit dem in Kapitel 9.2 geforderten Tempolimit einen bedeutenden Beitrag dazu leisten, die gegenwärtig in Teilen der Bevölkerung noch vorherrschende „PS-Mentalität“ zu überwinden.

**331.** Bis zur Einführung eines Emissionshandels, der an den CO<sub>2</sub>-Flottenemissionen der Fahrzeughersteller ansetzt, wären noch zahlreiche Gestaltungsfragen zu lösen. Jedoch stehen teilweise bereits umfangreiche Vorarbeiten zur Verfügung, auf die zurückgegriffen werden könnte (insbesondere DEUBER, 2002; HOHENSTEIN et al., 2002; KNIESTEDT, 1999). Die hierbei im Wesentlichen zu klärenden Fragen beziehen sich auf die vom Emissionshandel erfassten Fahrzeugtypen, die Bestimmung der Bemessungsgrundlage, die Festlegung der Flottenemissionsstandards für die einzelnen Hersteller und ihre Verschärfung im Zeitverlauf sowie die mögliche Verbindung mit dem sektoralisierten Emissionshandel zwischen stationären Großemittenten gemäß EU-Richtlinie und die Wechselwirkungen mit anderen umweltpolitischen Instrumenten. Vor dem Hintergrund der Erfahrungen mit der Umsetzung der Europäischen Richtlinie zum Emissionshandel verdient darüber hinaus die politische Durchsetzbarkeit eines solchen Systems besondere Beachtung.

#### Erfasste Fahrzeugtypen

**332.** In Bezug auf die erfassten Fahrzeugtypen ist vor allem zu entscheiden, ob neben PKW auch LKW in das System des Emissionshandels einbezogen werden sollten. Anders als im PKW-Bereich gilt für den LKW-Bereich, dass der Kraftstoffverbrauch aus wirtschaftlichen Überlegungen neben der Verfügbarkeit eines europaweiten

Service-Netzes den dominierenden Faktor bei der Nachfrageentscheidung darstellt. In Bezug auf den LKW-Markt kann folglich davon ausgegangen werden, dass alleine von steigenden Kraftstoffpreisen bereits ein deutlich stärkerer Nachfrageimpuls in Richtung auf eine Steigerung der Energieeffizienz ausgeht (z. B. ALBRECHT, 2000, S. 397). Hinzu kommt, dass im LKW-Bereich im Vergleich zum PKW-Bereich nur noch geringere Spielräume für eine Steigerung der Energieeffizienz bestehen. Dies liegt insbesondere daran, dass durch Gewichtsreduktionen am Fahrzeug nur ein geringerer Einsparungseffekt als bei PKW erzielt werden kann, weil im LKW-Bereich das Gewicht der zu transportierenden Fracht dominiert (ALBRECHT, 2000, S. 397). Die in der Literatur (LEONARDI et al., 2004) berichteten Spielräume zur Erhöhung der Energieeffizienz im Straßengüterverkehr beziehen sich nicht auf die Verbrauchsmerkmale der eingesetzten LKW, sondern auf entsprechende Logistik-Konzepte. Aus diesen Gründen erscheint es aus pragmatischen Erwägungen sinnvoll, den Emissionshandel zunächst auf den Bereich der PKW zu beschränken. Längerfristig sollte jedoch auch eine Einbeziehung des LKW-Bereichs in Betracht gezogen werden.

### Bestimmung der Bemessungsgrundlage

**333.** Die in der Literatur diskutierten Ausgestaltungsmerkmale für den Emissionshandel sehen ein Baseline-and-Credit-System vor, bei dem den verschiedenen Herstellern ein (aus historischen Daten abgeleiteter) Flottenemissionsstandard für die CO<sub>2</sub>-Emissionen der im Abrechnungszeitraum innerhalb der EU auf den Markt gebrachten Fahrzeuge vorgegeben wird. Unterschreitet ein Hersteller seinen Flottenemissionsstandard, so erhält er in entsprechendem Umfang Emissionsrechte zugeteilt. Überschreitet er den Standard, so muss er Emissionsrechte in entsprechendem Umfang erwerben. Als Bemessungsgrundlage können hierbei entweder die spezifischen oder die (geschätzten) absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fahrzeuge herangezogen werden. Im erstgenannten Fall würde ein spezifischer Grenzwert in g CO<sub>2</sub>/km vorgegeben, der von den im Berechnungszeitraum abgesetzten Fahrzeugen im Durchschnitt eingehalten werden muss. Wird dieser Durchschnittswert unterschritten, so wird die auf Basis der geschätzten Gesamtfahrleistung der Fahrzeuge eingesparte Menge an CO<sub>2</sub>-Emissionen berechnet und dem Hersteller werden entsprechende Emissionsrechte zugeteilt. Im umgekehrten Fall müssen entsprechende Emissionsrechte erworben werden. Kritisch ist an diesem Ansatz zu beurteilen, dass er keine Begrenzung der absoluten Emissionsmengen erlaubt. So können die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen selbst bei sinkenden spezifischen Emissionen und konstanter Gesamtfahrleistung steigen, wenn der Motorisierungsgrad der Bevölkerung entsprechend zunimmt. Dem ließe sich zwar entgegenhalten, dass der PKW-Markt in Deutschland und vergleichbaren EU-Staaten bereits weitgehend gesättigt ist. Dies gilt jedoch nicht für die gesamte EU. Insbesondere in den neuen EU-Mitgliedstaaten und Beitrittsstaaten ist noch von einem erheblichen Nachholbedarf auszugehen.

**334.** Aufgrund der oben genannten Probleme ist nach Einschätzung des SRU ein System vorzuziehen, bei dem die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen als Bemessungsgrundlage dienen. In diesem Fall würde den einzelnen Herstellern im Rahmen der Flottenemissionsstandards vorgegeben, welche Menge an CO<sub>2</sub> die in der Abrechnungsperiode innerhalb der EU abgesetzten Fahrzeuge während ihrer voraussichtlichen Lebensdauer emittieren dürfen. Zur Berechnung der während der Lebensdauer eines Fahrzeugs verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen ist hierbei der jeweilige spezifische Emissionswert in g CO<sub>2</sub>/km mit der geschätzten Gesamtfahrleistung zu multiplizieren. DEUBER (2002) schlägt vor, hierbei pauschal von einer Gesamtfahrleistung von 200 000 km auszugehen. Um eventuelle Abweichungen zwischen den so prognostizierten und den tatsächlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen während der Lebensdauer des Fahrzeugs so gering wie möglich zu halten, würde es sich jedoch anbieten, verschiedene Größenklassen mit unterschiedlicher angenommener Gesamtfahrleistung zu bilden, denn großmotorige Fahrzeuge erbringen während ihrer Lebensdauer in der Regel eine deutlich höhere Fahrleistung als kleinstmotorige Fahrzeuge. Eine weitere in diesem Zusammenhang nahe liegende Differenzierung besteht zwischen Fahrzeugen mit Ottomotor und Fahrzeugen mit Dieselmotor.

Bei der Festlegung des jeweils anzuwendenden spezifischen Emissionswertes ist zu beachten, dass Kraftstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen von PKW derzeit nach EU-Richtlinie 93/116/EWG im Rahmen eines Verfahrens bestimmt werden, das die Auswirkungen leistungsintensiver Nebenaggregate (z. B. Klimaanlage) nicht berücksichtigt und deshalb zu einer Unterschätzung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen führt. Die mit dem erforderlichen Übergang zu realitätsnäheren Messvorschriften verbundenen Transaktionskosten können allerdings nicht dem hier vorgeschlagenen Emissionshandel angelastet werden, denn die gegenwärtigen Messvorschriften bedürfen aus dem oben genannten Grund ohnehin dringend einer Revision.

Werden die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen in der oben vorgeschlagenen Weise als Bemessungsgrundlage gewählt, so hätte dies zur Folge, dass ein Fahrzeughersteller, der seine Verkaufszahlen erhöht, dies durch eine zusätzliche Senkung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen kompensieren oder zusätzliche Emissionsrechte hinzu kaufen müsste. Hierdurch könnte sich eine indirekte Beschränkung des PKW-Absatzes insgesamt ergeben, die in Anbetracht der wirtschaftlichen Bedeutung dieses Sektors (Abschn. 4.1.1) problematisch sein könnte. Wie sich jedoch unten noch zeigen wird, kann eine beschränkende Wirkung auf den PKW-Absatz insgesamt auch bei Anknüpfung an die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden, wenn der Emissionshandel zwischen den Fahrzeugherstellern mit dem sektoralisierten Emissionshandel zwischen stationären Großemittenten gemäß EU-Richtlinie verknüpft wird.

**335.** Ein besonderes Problem bei der Bestimmung der Bemessungsgrundlage, das auch in den bereits vorliegenden Vorarbeiten noch nicht berücksichtigt wurde (DEUBER, 2002; HOHENSTEIN et al., 2002; KNIESTEDT, 1999),

besteht in der Behandlung alternativer Antriebsarten, bei denen die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zu herkömmlichen Otto- oder Dieselmotoren ganz oder teilweise auf vorgelagerte Produktionsstufen verlagert werden. Dies betrifft Fahrzeuge mit Erdgas- oder Elektroantrieb sowie in der längerfristigen Perspektive auch die Kombination aus Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Würde sich bei solchen Fahrzeugen die Bemessungsgrundlage ausschließlich an den im Fahrbetrieb verursachten Emissionen orientieren, so würden diese Fahrzeuge unangemessen begünstigt und zugleich würde die Fortentwicklung konventioneller Otto- und Dieselantriebe zumindest teilweise behindert. Zur Vermeidung derartiger Verzerrungen erscheint es sachgerecht, bei der Bestimmung der Bemessungsgrundlage einen pauschalen Aufschlag auf die durch den Fahrbetrieb selbst verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen vorzunehmen. Dabei wäre der im Einzelfall anzuwendende Aufschlag im Rahmen entsprechender Ökobilanzen bzw. Well-to-Wheel-Analysen noch näher zu bestimmen (Kap. 7.4).

#### Festlegung der Flottenemissionsstandards

**336.** Eine weitere Gestaltungsaufgabe betrifft die Frage, auf welcher Basis die Flottenemissionsstandards für die einzelnen Fahrzeughersteller festgelegt werden sollen. Dies entspricht dem Problem der Erstallokation bei kostenloser Zuteilung unter einem klassischen Handelsregime („Cap and Trade“), bei dem die Emittenten für jede emittierte Schadstoffeinheit ein entsprechendes Emissionsrecht vorhalten müssen (HEISTER et al., 1990, S. 104 ff.). Wie dort stellt sich auch hier das analoge Problem, welche Emissionsmenge den betroffenen Fahrzeugherstellern als kostenfreie Baseline zuzubilligen ist. Um Anpassungsprobleme einerseits und Manipulationsmöglichkeiten andererseits zu vermeiden und um eventuellen jährlichen Schwankungen in der Produktpalette bzw. beim Absatz gerecht zu werden, sollte sich der jeweilige Flottenemissionsstandard bei Einführung des Systems am Durchschnitt der Flottenemissionen der in den letzten drei Jahren vor Einführung des Systems abgesetzten Fahrzeuge orientieren (ähnlich KNIESTEDT, 1999, S. 179). Für eventuell neu am Markt auftretende Fahrzeuganbieter, bei denen auf keine historischen Daten zurückgegriffen werden kann, wäre dagegen ein Flottenemissionsstandard in Anlehnung an den „Stand der Technik“ festzulegen (DEUBER, 2002, S. 74).

Nach Einführung des Systems sind die Flottenemissionsstandards jährlich nach einem verbindlich vorgegebenen Zeitplan um einen bestimmten Prozentsatz zu reduzieren. Dabei impliziert die prozentuale Reduzierung, dass die Hersteller großer Fahrzeuge in der absoluten Betrachtung stärkere Reduzierungsbemühungen aufwenden müssen als die Hersteller kleiner Fahrzeuge. Dies ist jedoch insofern gerechtfertigt, als die Reduktionspotenziale bei größeren Fahrzeugen auch entsprechend höher sind (JORDAN-JOERGENSEN et al., 2002, S. 62).

Der Prozentsatz, um den die Flottenemissionsstandards jährlich reduziert werden, sollte spürbar oberhalb der business-as-usual-Reduzierung liegen, die sich bereits

heute aus der freiwilligen Selbstverpflichtung der Automobilindustrie ergibt (vgl. auch Abschn. 7.3.3.1). In Anbetracht der in Abschnitt 7.3.2 dargestellten Verminderungspotenziale erscheint eine jährliche Reduzierung um 6 Prozent als angemessen und vertretbar. Unter der Annahme eines konstanten Kraftfahrzeugabsatzes würde eine jährliche Reduzierung um 6 Prozent implizieren, dass die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Durchschnitt über die gesamte im jeweiligen Abrechnungsjahr abgesetzte Flotte bis auf circa 100 g CO<sub>2</sub>/km im Jahre 2012 abgesenkt werden müssten.

#### Verknüpfung mit dem Emissionshandel nach EU-Richtlinie

**337.** Eine solche Verknüpfung würde implizieren, dass Emissionsrechte zwischen dem EU-Handelssystem für stationäre Großemittenten und den Fahrzeugherstellern frei transferiert werden könnten. Soweit die Grenzkosten der CO<sub>2</sub>-Reduzierung bei den Fahrzeugherstellern über den entsprechenden Grenzkosten in der Elektrizitätswirtschaft und der energieintensiven Industrien liegen, hätte dies zur Folge, dass Emissionsrechte von den stationären Großemittenten zu den Fahrzeugherstellern transferiert würden. Hierdurch kommt es zu einem Ausgleich zwischen den Grenzvermeidungskosten in beiden Handelssystemen und die angestrebte Emissionsminderung wird in insgesamt kostenminimierender Weise erreicht. Durch diese sektorübergreifende Optimierung der Reduzierungsbemühungen werden die Belastungen für Marktteilnehmer und Volkswirtschaft insgesamt verringert, ohne dass sich hierdurch Einbußen bei dem verfolgten Reduktionsziel ergäben (HOHENSTEIN et al., 2002, S. 107).

Ein zusätzlicher – jedoch weniger bedeutender – Vorteil der Verknüpfung zwischen beiden Handelssystemen besteht darin, dass ein isolierter Emissionshandel zwischen den Fahrzeugherstellern aufgrund des hohen Konzentrationsgrades in der Automobilindustrie (WEIß, 2000) zu einem vergleichsweise „engen“ Markt führen würde, so dass die – wenn auch unwahrscheinliche – Gefahr bestünde, dass sich für einzelne Automobilhersteller ein Anreiz zu strategischem Horten von Emissionsrechten ergeben könnte. In diesem Fall würde zwar das Reduktionsziel insgesamt noch erreicht, die Effizienz des Systems ginge jedoch verloren. Werden dagegen beide Handelssysteme miteinander verknüpft, so ergibt sich ein hinreichend großer Markt für Emissionsrechte, sodass keine Probleme durch eine möglicherweise marktbeherrschende Stellung einzelner Akteure zu erwarten sind.

**338.** Eine Verknüpfung beider Handelssysteme weist jedoch auch Nachteile insbesondere in Bezug auf die exakte Realisierung des Emissionsziels auf. Denn die durch die jeweilige Fahrzeugflotte verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen können nur auf Basis der spezifischen Emissionswerte und der erwarteten Gesamtfahrleistung während der Lebensdauer der Fahrzeuge prognostiziert werden. In diesem Zusammenhang erscheint es dringend notwendig, nicht wie in der Literatur vorgeschlagen von einer pauschalen Gesamtfahrleistung über alle Fahrzeuggruppen auszugehen, sondern wie oben bereits empfohlen eine

Differenzierung nach Größenklassen und anderen geeigneten Fahrzeugmerkmalen vorzunehmen. Im Übrigen sollte jedoch die Gefahr potenzieller Zielabweichungen nicht überschätzt werden, denn in der Praxis ist zu erwarten, dass die prognostizierten Emissionen in einigen Fällen über und in anderen Fällen unter den tatsächlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen liegen werden, sodass sich diese Abweichungen bis zu einem gewissen Grad gegeneinander kompensieren werden. Insoweit erscheint es in Anbetracht der genannten Vorteile einer Verknüpfung der beiden Handelssysteme gerechtfertigt, die dann noch verbleibenden geringfügigen Zielabweichungen hinzunehmen.

### Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten

**339.** Wie eingangs bereits hervorgehoben, sollte das an den CO<sub>2</sub>-Flottenemissionen ansetzende Handelssystem in einen ökonomischen Instrumentenmix eingebettet werden, der insbesondere auch einen Übergang der Kfz-Steuer auf eine CO<sub>2</sub>-orientierte Bemessungsgrundlage und weitere Erhöhungsstufen der Ökosteuer auf Kraftstoffe vorsieht. Dabei sind verschiedene Wechselwirkungen zu beachten, die die Wirksamkeit dieses Instrumentenmix verstärken.

Insbesondere sind hierbei mögliche negative Rückwirkungen einer steigenden Energieeffizienz der Fahrzeuge zu beachten. Soweit die Beschränkung der Flottenemissionen dazu führt, dass die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der am Markt abgesetzten Fahrzeuge vermindert werden, hätten nämlich die Fahrzeugnutzer bei konstantem Kraftstoffpreis aufgrund der sinkenden Kraftstoffkosten pro km einen Anreiz, die Fahrleistung auszudehnen. Unter Zugrundelegung einer (langfristigen) Preiselastizität von -0,6 (Tz. 314 ff.) würde eine Steigerung der Energieeffizienz um 10 Prozent zu einer Ausdehnung der Fahrleistung um 6 Prozent führen. Um diesen Rebound-Effekt zu vermeiden, müssten das oben beschriebene System des Emissionshandels durch weitere Erhöhungsstufen der Mineralölsteuer im Rahmen der ökologischen Steuerreform flankiert werden. Um Verzerrungen im Binnenmarkt zu vermeiden, sollte dies vorzugsweise nicht im nationalen Alleingang, sondern auf europäischer Ebene erfolgen (hierzu ausführlich Abschn. 9.3.1).

Darüber hinaus gilt es zu bedenken, dass die Energieeffizienz der am Markt abgesetzten Fahrzeugflotte nicht nur durch die Angebots-, sondern auch durch die Nachfrageseite determiniert wird. So würden alle Anstrengungen der Automobilindustrie, CO<sub>2</sub>-ärmere Fahrzeuge bereit zu stellen, ins Leere laufen, wenn nicht gleichzeitig auch die Nachfrager bereit wären, CO<sub>2</sub>-ärmere Fahrzeuge zu erwerben. Zwar würde der Emissionshandel – eine direkte Kostenüberwälzung vorausgesetzt – tendenziell dazu führen, dass insbesondere CO<sub>2</sub>-intensive Fahrzeuge verteuert würden, jedoch dürfte dieser Effekt alleine nicht ausreichen, um eine entsprechende Nachfragerreaktion hervorzurufen (vgl. Kasten Berechnungsbeispiel). Aus diesem Grund ist es sinnvoll, die Absatzchancen CO<sub>2</sub>-ärmerer Fahrzeuge durch nachfrageseitig wirksame Maßnahmen zu stützen. Wie oben bereits erwähnt, ist dies über stei-

gende Kraftstoffpreise nur sehr begrenzt möglich. Deshalb sollte der bei den Automobilherstellern ansetzende Emissionshandel zusätzlich durch eine CO<sub>2</sub>-orientierte Kfz-Steuer flankiert werden, deren nähere Ausgestaltung im folgenden Abschnitt dargestellt wird.

#### **Berechnungsbeispiel: Kostenbelastung eines Automobilherstellers durch Emissionshandel**

Angenommen sei ein Automobilhersteller, der zur Einhaltung des Flottenemissionsstandards über die gesamte von ihm abgesetzte Flotte einen durchschnittlichen spezifischen Emissionswert von 120 g CO<sub>2</sub>/km einhalten müsste. Pro verkaufter Einheit eines großmotorigen Fahrzeugs im oberen Preissegment mit einem spezifischen Emissionswert von 240 g CO<sub>2</sub>/km ergäbe sich dann auf Basis einer angenommenen Gesamtfahrleistung von 200 000 km für diesen Hersteller ein CO<sub>2</sub>-Defizit in Höhe von 24 t CO<sub>2</sub>. Sofern dieses Defizit nicht durch andere Angebote in der Produktpalette ausgeglichen werden kann, müsste der Hersteller in entsprechendem Umfang Emissionsrechte erwerben. Bei einem geschätzten Preis für Emissionsrechte in Höhe von etwa 8 €/t CO<sub>2</sub> errechnet sich hieraus eine zusätzliche Kostenbelastung pro Fahrzeug von etwa 212 Euro, deren Überwälzung im oberen Preissegment keine starke Nachfragerreaktion hervorrufen würde.

### Politische Durchsetzbarkeit

**340.** Die Erfahrungen mit der Umsetzung der Europäischen Emissionshandelsrichtlinie und hier insbesondere die Auseinandersetzungen um den nationalen Allokationsplan (SRU, 2004) machen deutlich, dass Emissionshandelssysteme aufgrund ihrer Komplexität stets Gefahr laufen, im politischen Prozess derart verstümmelt zu werden, dass ihre Wirksamkeit in Frage gestellt ist. Dem SRU ist bewusst, dass auch das oben beschriebene Emissionshandelsmodell dieser Gefahr ausgesetzt ist. Komplexe Probleme erfordern jedoch zuweilen komplexe Maßnahmen, die nicht bereits im Vorfeld mit Hinweis auf den politischen Prozess abgeblockt werden sollten. Darüber hinaus haben die Ausführungen im vorliegenden Kapitel hinreichend deutlich gemacht, dass eine Reduzierung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in der erforderlichen Größenordnung ohne Maßnahmen, die bei den Automobilherstellern ansetzen, kaum möglich ist; es sei denn, eine massive Erhöhung der – bisher weitgehend konstanten – realen Kraftstoffpreise würde als realistische Alternative betrachtet (Abschn. 3.1.2). Da die freiwillige Selbstverpflichtung der europäischen Automobilindustrie, wie oben erläutert, keinen zielführenden Ansatz darstellt, bliebe somit als Alternative nur noch die Vorgabe verbindlicher Flottenverbrauchsstandards, wie sie in Japan und Kalifornien als Beitrag zum Klimaschutz eingeführt wurden. So werden im Rahmen des in Abschnitt 4.1.1 (Tz. 97) bereits erwähnten Top-Runner-Approach in Japan Flottenverbrauchsstandards für Personenkraftwagen unterschiedlicher Gewichtsklassen vorgegeben, die sich

am jeweils energieeffizientesten Fahrzeug der entsprechenden Gewichtsklasse orientieren und bis 2010 erreicht werden müssen (vgl. [http://www.eccj.or.jp/top\\_runner/index.html](http://www.eccj.or.jp/top_runner/index.html), download 1. März 2005). Auch mithilfe dieses Ansatzes lässt sich ein entsprechender Innovationswettbewerb unter den Fahrzeugherstellern auslösen. Jedoch führt der Top-Runner-Ansatz gegenüber dem oben beschriebenen Emissionshandel aufgrund seiner geringeren Flexibilität sowohl auf der betriebswirtschaftlichen als auch auf der volkswirtschaftlichen Ebene zu deutlich höheren Kosten. Insbesondere entfällt die Möglichkeit für die Automobilhersteller, die Einhaltung ihres Emissionsstandards zumindest partiell auch durch Zukauf von Emissionsrechten aus dem EU-Handelssystem für stationäre Großemittenten zu gewährleisten. Die politische Durchsetzbarkeit des Emissionshandelsmodells wird deshalb entscheidend davon abhängen, ob es gelingt, diese Vorteile im Vergleich zu der ansonsten verbleibenden Alternative nicht-handelbarer Standards gegenüber den Automobilherstellern hinreichend deutlich zu machen.

### 7.3.3.3 CO<sub>2</sub>-orientierte Kraftfahrzeugsteuer

**341.** Im Koalitionsvertrag der 15. Legislaturperiode wurde vereinbart, die Kfz-Steuer ökologisch weiterzuentwickeln und dabei die CO<sub>2</sub>-Emissionen als Bemessungsgrundlage zu verwenden. Die bisher gültige Kfz-Steuer wurde zum 1. Juli 1997 auf eine emissionsorientierte Bemessungsgrundlage umgestellt und seither mehrfach an neuere technische Entwicklungen angepasst. Dadurch konnte der Anteil schadstoffreduzierter PKW an den Neuzulassungen kontinuierlich gesteigert werden. Im Jahre 2001 erfüllten bereits über 90 Prozent der neu zugelassenen PKW die Euro-3- bzw. die Euro-4-Norm; im gesamten Fahrzeugbestand erfüllten zum Stichtag 1. Januar 2002 21,9 Prozent der Fahrzeuge die Euro-3/D3-Norm und 9,6 Prozent die noch strengere Euro-4-Norm (KBA, 2003, 2002).

Obleich diese Entwicklung nicht ausschließlich auf die Kfz-Steuer zurückzuführen ist, sondern auch durch andere Faktoren bedingt wurde, belegt sie dennoch eindrucksvoll, dass die Kfz-Steuer ein hohes eigenständiges Lenkungspotenzial besitzt, das auch künftig genutzt werden sollte. Überlegungen, die Kfz-Steuer als eigenständige Steuer abzuschaffen und auf die Mineralölsteuer umzulegen, wie etwa auch durch das Bundesumweltministerium gefordert wird (BMU, 2003b), sind deshalb trotz der damit verbundenen Verwaltungsvereinfachung nicht sachgerecht. Anders als die Mineralölsteuer erlaubt die Kfz-Steuer eine Differenzierung nach den technischen Eigenschaften des betreffenden Kraftfahrzeuges und einen progressiven Steuerverlauf (JORDAN-JOERGENSEN et al., 2002, S. 113). Darüber hinaus ist es bei der Kfz-Steuer sogar denkbar, diese für einen längeren Zeitraum im Voraus zu erheben um damit die Lenkungswirkung zu erhöhen (Tz. 345). Aufgrund dieser Möglichkeiten weist die Kfz-Steuer ein Lenkungspotenzial auf, das über dasjenige der Mineralölsteuer hinausgeht und nicht ohne Not aufgegeben werden sollte. Im Übrigen würde ein Umlegen der Kfz-Steuer auf die Mineralölsteuer auch erhebliche Verwer-

fungen im Finanzausgleich zwischen Bund und Ländern verursachen, denn die Kfz-Steuer steht den Ländern zu, während die Mineralölsteuer dem Bund zufließt.

**342.** Im europäischen Vergleich zeigen sich beträchtliche Unterschiede in der Besteuerung von Personenkraftwagen, die nach Ansicht der EU-Kommission eine entsprechende Harmonisierung erforderlich machen (vgl. KUHFIELD und KUNERT, 2002). Nach der im September 2002 von der EU-Kommission vorgelegten Mitteilung „Besteuerung von Personenkraftwagen in der Europäischen Union“ (EU-Kommission, 2002a) soll diese Harmonisierung zugleich im Sinne der „Gemeinschaftsstrategie zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Personenkraftwagen“ (EU-Kommission, 1995) genutzt werden, um die Bemessungsgrundlage der nationalen Kfz-Steuern zu vereinheitlichen und an den spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu orientieren.

Für Deutschland würde dies bedeuten, dass die derzeitige Bemessungsgrundlage „Hubraum“ abgelöst wird durch die Bemessungsgrundlage „spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen“. Mit der Maßgabe, dass eine zusätzliche Differenzierung der Kfz-Steuer nach sonstigen Schadstoffgesichtspunkten auch in Zukunft möglich bleibt, ist dieser Ansatz grundsätzlich zu begrüßen. Denn wie oben bereits begründet, kann nicht davon ausgegangen werden, dass sich alleine über den Kraftstoffpreis hinreichend starke Anreize zur Anschaffung verbrauchsärmerer Kraftfahrzeuge auslösen lassen.

**343.** Ein mögliches Argument gegen eine CO<sub>2</sub>-bezogene Kfz-Steuer könnte lauten, dass bereits durch die derzeitige auf den Hubraum der Fahrzeuge bezogene Bemessungsgrundlage dem Aspekt der CO<sub>2</sub>-Emissionen hinreichend Rechnung getragen würde. Dies ist jedoch unzutreffend, denn der spezifische Kraftstoffverbrauch und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Fahrzeugs werden nicht nur durch den Hubraum determiniert, sondern maßgeblich auch durch die Motortechnik und Kraftstoffart, das Fahrzeuggewicht und den Roll- sowie Luftwiderstand (Abschn. 7.3.2). Dabei können die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei gleichem Hubraum um mehr als 50 Prozent differieren (RAUH et al., 2001, S. 33). So kommt auch eine Simulationsstudie der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (2004) zu dem Ergebnis, dass eine entsprechende Umstellung der Kfz-Steuer zu einer verstärkten Nachfrage nach Fahrzeugen mit geringerem Durchschnittsverbrauch führen würde.

**344.** Um die Lenkungswirkung der CO<sub>2</sub>-bezogenen Kfz-Steuer bei insgesamt aufkommensneutraler Gestaltung der Reform zu erhöhen, empfiehlt der SRU einen progressiv ansteigenden Steuertarif (JORDAN-JOERGENSEN et al., 2002, S. 86 f.). Hierdurch könnte das Preissignal insbesondere im Bereich hochmotorisierter Kraftfahrzeuge deutlich stärker ausfallen, ohne kleine und mittlere Kraftfahrzeuge übermäßig zu belasten. Dies würde die Akzeptanz der CO<sub>2</sub>-bezogenen Kfz-Steuer deutlich erhöhen. Auch ließe sich eine solche progressive Ausgestaltung damit rechtfertigen, dass mit großmotorigen Fahrzeugen in der Regel eine deutlich höhere Fahrleistung pro Jahr erbracht wird, was bei einem linear ansteigenden Tarif unberücksichtigt bliebe.



Ein mögliches Argument gegen einen progressiv ansteigenden Steuertarif könnte darin bestehen, dass hierdurch Firmenwagen überproportional stark belastet würden, da diese im Durchschnitt eine deutlich höhere Motorisierung aufweisen als privat genutzte Fahrzeuge (JORDAN-JOERGENSEN et al., 2002, S. 48). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Firmenwagen, die in der Anschaffung ohnehin bereits steuerlich begünstigt sind, in der Regel nach etwa zwei bis vier Jahren in den privaten Sektor verkauft werden, sodass die Anschaffungsentscheidungen der Unternehmen mittelfristig einen hohen Einfluss auf die Zusammensetzung der privat genutzten Fahrzeugflotte haben. Aus diesem Grund ist gerade auch eine entsprechend starke Lenkungswirkung im Bereich der Firmenwagen erforderlich.

**345.** Eine weitere Steigerung der Lenkungswirkung einer CO<sub>2</sub>-orientierten Kfz-Steuer ließe sich erzielen, indem die Steuer bei erstmaliger Zulassung des Fahrzeuges für mehrere Jahre im Voraus erhoben würde. Bei der konkreten Bemessung dieses Vorauszahlungszeitraums ergibt sich allerdings ein Zielkonflikt. Je länger der Zeitraum ist, umso deutlicher fällt einerseits das Preissignal aus, umso geringer dürfte andererseits aber auch die Akzeptanz seitens der betroffenen Kraftfahrer sein. Hinzu kommt, dass durch einen längeren Vorauszahlungszeitraum der Umstieg auf ein neues (und in der Regel verbrauchsärmeres) Fahrzeug insbesondere für einkommensschwache Gruppen erschwert werden könnte, soweit die Fahrzeughersteller ihre Finanzierungsbedingungen nicht an die neuen Rahmenbedingungen anpassen. Der SRU empfiehlt deshalb, hier einen Mittelweg zu beschreiten und die Steuer lediglich für die ersten vier Jahre der Nutzungsdauer eines neuen Kraftfahrzeuges zu erheben. Ab dem fünften Jahr sollte dann die Erhebung wie bisher auf jährlicher Basis erfolgen. Wird das Fahrzeug vor Ablauf der ersten vier Nutzungsjahre endgültig stillgelegt, so erhält der Fahrzeughalter eine entsprechende Steuerrückerstattung.

**346.** Als flankierende Maßnahme empfiehlt der SRU, die am 1. November 2004 in Kraft getretene PKW-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung (PKW-EnVKV, BGBl. 2004 Teil I, S. 1037) dahingehend zu erweitern, dass die Fahrzeuganbieter nicht nur Kraftstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen, sondern auch die jeweilige Kfz-Steuer auszuweisen haben.

**347.** Eine Umstellung der derzeitigen hubraumbezogenen auf eine CO<sub>2</sub>-bezogene Kraftfahrzeugsteuer würde Dieselfahrzeuge aufgrund ihrer geringeren Verbrauchs- und damit Emissionswerte tendenziell begünstigen. Dies hätte einen steigenden Anteil von Dieselfahrzeugen an der gesamten Fahrzeugflotte zur Folge. In diesem Zusammenhang erscheint es dem SRU wichtig, noch einmal seine Forderung nach der verbindlichen Einführung des Dieselfahrzeugs zur Bekämpfung von Dieselfahrzeugen zu bekräftigen. Darüber hinaus sei auf Abschnitt 9.3.1 verwiesen, in dem eine nach CO<sub>2</sub>-Emissionen differenzierte Ökosteuer auf Otto- und Dieselfahrzeuge gefordert wird.

**348.** Wie oben bereits angemerkt, sollte es auch nach Einführung einer CO<sub>2</sub>-abhängigen Kfz-Steuer wie bisher möglich sein, den Steuertarif unabhängig von den jeweili-

gen CO<sub>2</sub>-Emissionen auch nach sonstigen Emissionsgesichtspunkten zu differenzieren, um auch weiterhin Anreize zur Senkung sonstiger Schadstoffemissionen geben zu können. Für den Bereich der Krafträder empfiehlt der SRU darüber hinaus, diesen Spielraum zu nutzen, um eine zusätzliche Differenzierung nach den jeweiligen Lärmemissionen einzuführen. Dabei müsste allerdings im Rahmen der Hauptuntersuchungen sichergestellt werden, dass die Lärmemissionen der Krafträder nicht durch nachträgliche Manipulationen verändert werden.

#### **7.4 Potenziale alternativer Kraftstoffe zur Emissionsreduktion**

**349.** Als alternative Kraftstoffe werden alle Kraftstoffe mit Ausnahme der Erdölprodukte Benzin und Diesel bezeichnet. Erdgas, Flüssiggas, Wasserstoff und Pflanzenölkraftstoffe fallen ebenso wie synthetische, aus Biomasse, Erdgas oder Kohle hergestellte Kraftstoffe in diese Kategorie. Die Attraktivität dieser Kraftstoffe besteht darin, dass ihre Nutzung im Verhältnis zu Erdölprodukten zur Reduktion der Emissionen an CO<sub>2</sub> und teilweise auch anderer Luftschadstoffe führen kann.

Die Bundesregierung nennt in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie für Deutschland als Ziele der Kraftstoffstrategie die Senkung des Verbrauchs fossiler Kraftstoffe mit dem Zweck, die Abhängigkeit vom Öl zu verringern und die Versorgungssicherheit zu verbessern sowie den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren. Weiterhin wird in das innovative Potenzial alternativer Kraftstoffe und Antriebstechnologien die Hoffnung auf Impulse für Wachstum und Beschäftigung gesetzt (Bundesregierung, 2004). Als weiteres Ziel für den Einsatz von alternativen Kraftstoffen (z. B. Erdgas) wird oft die Reduktion von lokalen Schadstoffemissionen, bspw. in Ballungsräumen, genannt.

Der Rat für Nachhaltige Entwicklung fordert in seiner Stellungnahme „Effizienz und Energieforschung als Bausteine einer konsistenten Energiepolitik“ (RNE, 2004a) einen Beitrag des Verkehrs zur Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung ein. Er schlägt neben einer Reihe von Effizienzsteigernden Maßnahmen auch vor, die Anstrengungen zur Nutzung von Erdgas, synthetischen und regenerativen Kraftstoffen zu erhöhen.

Grundsätzlich sind bei Entscheidungen bezüglich des Einsatzes alternativer Kraftstoffe ökologische und ökonomische Aspekte zu bewerten. Für die knappen Güter alternativer Kraftstoffe oder ihrer Ausgangsstoffe müssen konkurrierende Nutzungsmöglichkeiten, sei es zur stationären Strom- und Wärmebereitstellung oder zur rohstofflichen Nutzung, berücksichtigt werden. Auf lange Sicht ist wegen der begrenzten Verfügbarkeit der fossilen Energieträger der Einsatz von Biokraftstoffen wie auch von Wasserstoff aus erneuerbaren Quellen bzw. von anderen regenerativen Energieträgern im Verkehrsbereich notwendig.

Generell muss festgestellt werden, dass im Verhältnis zum Kraftstoffbedarf die aus inländischer Produktion bereitstellbaren Mengen an Biokraftstoffen begrenzt sind.

Deshalb werden die möglichen Beiträge der Biokraftstoffe zur Reduzierung der Importabhängigkeit von Erdölprodukten hier nicht weiter untersucht. Auch wird die Nutzungskonkurrenz für Biomasse, Erdgas usw. im mobilen und stationären Bereich hier nicht eingehend diskutiert. Dies wäre nur innerhalb einer Gesamtbetrachtung des Energie- und Grundstoffmarktes möglich, die nicht Zielsetzung dieses Gutachtens ist und mit großen Unsicherheiten bezüglich zukünftiger Rohstoffpreise, Verfügbarkeiten, Märkte und Technologien behaftet ist.

#### 7.4.1 Biokraftstoffe

**350.** Als Biokraftstoffe werden Kraftstoffe bezeichnet, die aus Biomasse erzeugt werden. Sie können grob in zwei Kategorien unterteilt werden:

- „konventionelle Biokraftstoffe“, die bereits heute im großen Maßstab eingesetzt werden. Hierzu gehören,
  - Pflanzenölmethylester (Biodiesel), in Deutschland vornehmlich Rapsölmethylester (RME),
  - Pflanzenöle,
  - Bioethanol, das aus zucker- und stärkehaltigen Pflanzen, in Europa hauptsächlich Zuckerrüben und Getreide, gewonnen wird.

Derzeit wird in Deutschland vor allem Biodiesel (RME) eingesetzt. Im Jahre 2003 deckte dieser 0,9 Prozent des Endenergieverbrauchs im Straßenverkehr (BMU, 2004a). Biodiesel kann in allen Fahrzeugen bis zu einem Anteil von 5 Prozent dem mineralischen Diesel zugesetzt werden. Manche Hersteller haben ihre Fahrzeuge für den uneingeschränkten Biodieseleinsatz freigegeben. Kaltgepresste Pflanzenöle können in dafür umgerüsteten Fahrzeugen mit einem Anteil von bis zu 100 Prozent (reines Pflanzenöl) eingesetzt werden. Ethanol kann als Zusatz in Benzin Verwendung finden. Herkömmliche Motoren vertragen eine Beimischung von rund 15 Prozent Ethanol bzw. synthetisches Methanol, umgerüstete Fahrzeuge bis zu 100 Prozent.

- „synthetische Biokraftstoffe“, die durch Vergasung von Biomasse und anschließende Syntheseschritte produziert werden. Das Ausgangsmaterial hierfür ist nicht auf öl- oder zucker- und stärkehaltige Pflanzenteile beschränkt. Es können auch ganze Pflanzen sowie pflanzliche Abfälle genutzt werden. Als Endprodukt wird entweder Wasserstoff oder über eine Fischer-Tropsch-Synthese synthetischer Diesel gewonnen (vgl. HAMELINCK et al., 2003). Letztere Technik wird als Biomass-to-Liquid (BTL) bezeichnet, der Kraftstoff der Volkswagen AG auch als Sun Fuel (STEIGER, 2002). Bislang befindet sich diese Technik noch in der Erprobungsphase. Ein Pilotvorhaben „Synthetische Kraftstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen“ ist im Jahre 2003 angelaufen. Aufgrund der breiteren Rohstoffbasis gegenüber konventionellen Biokraftstoffen ergibt sich ein größeres Mengenpotenzial. Allerdings treten bei der BTL-Erzeugung systembedingt Energieverluste auf: Ein

großer Teil der in der Ausgangsbio-masse enthaltenen Energie fällt im Prozess als Abwärme an. Die Energieausbeute im Kraftstoff beträgt nur etwa 40 bis 50 Prozent (vgl. Daten von PRINS et al., 2004; HAMELINCK et al., 2003). Im Sinne einer energieeffizienten Nutzung der Biomasse ist daher bei der BTL-Produktion die Verwertung der Prozessabwärme maßgeblich.

**351.** Im Anschluss an die Wahl der Konzeption starker Nachhaltigkeit formulierte der SRU mehrere Managementregeln für den Umgang mit natürlichen Ressourcen (SRU, 2002a, Tz. 29). Eine dieser Regeln fordert, erschöpfbare Energieträger und Rohstoffe nur in dem Maße zu verbrauchen, wie simultan physisch und funktionell gleichwertiger Ersatz an regenerierbaren Ressourcen geschaffen wird. Diese Regel impliziert einen Ausbau der erneuerbaren Energien, darunter der Biomasse, auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen (zur Situation in Deutschland umfassend BMU, 2004b). Der Ausbau der Biomassenutzung ist daher vom Grundsatz her zu begrüßen. Entscheidend ist allerdings die genaue ökobilanzielle Analyse der Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher Szenarien und Einsatzvarianten angesichts einer dynamischen Technologieentwicklung, sich verändernder agrarpolitischer Rahmenbedingungen und des absehbaren Strukturwandels der Landwirtschaft.

Entscheidende Restriktionen der Biomassenutzung sind zum einen die Zielsetzungen des Naturschutzes, die mindestens dem Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie) entsprechen müssen, aber auch darüber hinausgehen können (hierzu SRU, 2002b), und zum anderen die für die Biomasse jeweilig benötigten Flächen im In- oder Ausland. Werden Importe von Biokraftstoffen aufgrund unzureichender Beachtung des Naturschutzes im Herkunftsland beschränkt, sind mögliche Konflikte mit den Freihandelsabkommen der WTO zu beachten.

Relevant für die Bewertung der Optionen sind demnach die folgenden Kriterien:

- energetische Effizienz,
- Flächenverbrauch und Vereinbarkeit mit Naturschutzziele,
- verschiedene ökobilanzielle Parameter (Eutrophierung, Versauerung, Erosion usw.),
- ökonomische Rentabilität,
- Struktur- und Arbeitsplatzeffekte.

Im Energiesektor liegt vor dem Hintergrund anspruchsvoller langfristiger energie- und klimapolitischer Zielsetzungen (SRU, 2004, Kap. 2) und des Ausbaus der fluktuierenden Energiequellen (z. B. Windenergie) eine gewisse Priorität der Biomassenutzung im stationären Bereich der Strom- und Wärmenutzung nahe (s. auch BMU, 2004b). Daraus folgt allerdings nicht, dass innovative Technologiepfade im Verkehrssektor (z. B. BTL- oder GTL-Verfahren; vgl. Tz. 350) nicht weiter verfolgt werden sollten. Aufgrund des Mengenpotenzials und der

Nutzungskonkurrenzen wird die einheimische Biomasse im Verkehrssektor allerdings nur dann eine bedeutende Rolle spielen können, wenn der Energieverbrauch dieses Sektors (wie auch der übrigen Sektoren) insgesamt drastisch zurückgeht.

Der mögliche Einsatz der einheimischen Biomasse im Verkehrssektor sollte sich daher an den aus Naturschutzsicht verfügbaren Anbauflächen orientieren. Weiterhin sind andere Faktoren, wie demographischer Wandel, Ernteerträge usw. zu beachten (BMU, 2004b). Mögliche Importe müssen an klar definierte Bedingungen geknüpft werden, wie dies unlängst der Rat für Nachhaltige Entwicklung für die Holzimporte generell gefordert hat (RNE, 2004b). Denkbar ist die Einrichtung eines Zertifizierungssystems für Biomasse und daraus gewonnene Erzeugnisse.

### Potenziale in Deutschland

**352.** Biomasse zur energetischen Nutzung fällt einerseits in Form von Reststoffen an (Stroh, Altholz, Bioabfall etc.), andererseits kann sie auch durch den Anbau von Energiepflanzen erzeugt werden. Die Potenziale der Biomasse zur Energieerzeugung werden umfassend in einer aktuellen Studie „Ökologisch optimierter Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland“ (BMU, 2004b) untersucht. In dieser Studie wird zwischen zwei Szenarien unterschieden:

- dem Basis-Szenario, welches naturschutzfachliche Mindestanforderungen berücksichtigt und
- dem NaturschutzPlus-Szenario, welches den Forderungen des Naturschutzes vermehrt Rechnung trägt.

Das Basis-Szenario soll, so die Beschreibung, naturschutzfachliche Mindestanforderungen beinhalten, was jedoch fraglich erscheint. So werden zwar aus Naturschutzsicht wünschenswerte Nutzungen der Biomasse, wie zum Beispiel die Nutzung von Landschaftspflegeholz, im Basis-Szenario berücksichtigt; die gesetzlichen Mindestanforderungen zum Biotopverbund, zu NATURA 2000 und zur guten fachlichen Praxis der Landnutzung, die zu einer Verringerung der Biomasserträge auch im Basis-Szenario führen würden, werden hingegen außer Acht gelassen.

Ein realistisches Szenario auf Grundlage der geltenden naturschutzfachlichen Bestimmungen müsste im Rahmen des europäischen ökologischen Netzes NATURA 2000 8,6 Prozent der Landesfläche für FFH-Gebiete reservieren (dies ist der Stand der derzeitigen FFH-Gebietsmeldungen (BfN, 2005)). Hinzu kämen noch Flächen zur Bewahrung der Kohärenz zwischen den FFH-Gebieten und die Anteile der EU-Vogelschutzgebiete bzw. des nationalen Biotopverbundes, die nicht mit FFH-Gebieten deckungsgleich sind und derzeit mindestens 7 Prozent der Landesfläche einnehmen. Die Einhaltung der guten fachlichen Praxis der Landnutzung (§ 5 Abs. 4 BNatSchG und § 17 Abs. 2 BBodSchG) zur Erosionsvorbeugung würde überdies auf vielen landwirtschaftlichen Flächen die Produktionsmöglichkeiten einschränken (z. B. Verzicht auf Ackerbau).

Es ist daher fraglich, ob unter Einhaltung der derzeit geltenden Naturschutzbestimmungen die im Basis-Szenario ausgewiesenen Mengen an Anbaubiomasse erzielt werden könnten. Vor Überschätzung des tatsächlichen Potenzials aufgrund der Ergebnisse des Basisszenarios wird daher gewarnt.

Das NaturschutzPlus-Szenario berücksichtigt gegenüber dem Basis-Szenario insbesondere Einschränkungen in der Flächenbereitstellung und -nutzung, die aus dem Biotopverbund, der Erhaltung bzw. Ausdehnung des Grünlandes, der ausschließlichen Nutzung erosionsgefährdeter Flächen für mehrjährige Kulturen und dem Gewässerschutz (z. B. durch Gewässerrandstreifen) resultieren. Wie sich aus der Kritik am Basis-Szenario ableiten lässt, sind manche der ins NaturschutzPlus-Szenario aufgenommenen Maßnahmen ohnehin Gegenstand geltender Naturschutzbestimmungen. Die Berücksichtigung von 10 Prozent der Landesfläche für den Naturschutz wird beispielsweise zum Großteil durch die NATURA 2000 Gebiete ausgeschöpft. Das NaturschutzPlus-Szenario setzt daher – anders als der Name suggeriert – in Teilen keine ambitionierten Ziele für den Naturschutz.

Die in beiden Szenarien abgebildeten Potenziale sind technische Potenziale. Die Preise zur Bereitstellung gehen nicht in die Ermittlung ein. In Abbildung 7-12 ist einerseits das Potenzial aus Reststoffen dargestellt, wobei davon etwa ein Viertel auf klassische Abfälle zur Entsorgung entfällt, wie zum Beispiel biogene Anteile von Haus- und Sperrmüll, Klärschlamm oder Altholz. Andererseits ist das Potenzial an Anbaubiomasse in zwei verschiedenen Varianten abgebildet. Die beiden Varianten sind (1) die vollständige Nutzung der Anbaubiomasseflächen für die Erzeugung fester Biomasse oder (2) für die Erzeugung von Biokraftstoffen. Das Potenzial des Energieertrags insgesamt ergibt sich somit als Summe aus Reststoffpotenzial und einem der beiden Anbaubiomassepotenziale. Bei der Ermittlung des Potenzials in der Kraftstoffvariante wurde mit einem Jahresertrag von 80 GJ/ha gerechnet (zum Vergleich: RME ca. 45 bis 50 GJ/ha, Bioethanol aus Kombination 50 Prozent Zuckerrübe und 50 Prozent Weizen ca. 87 GJ/ha, BTL-Kraftstoffe 85 bis 90 GJ/ha).

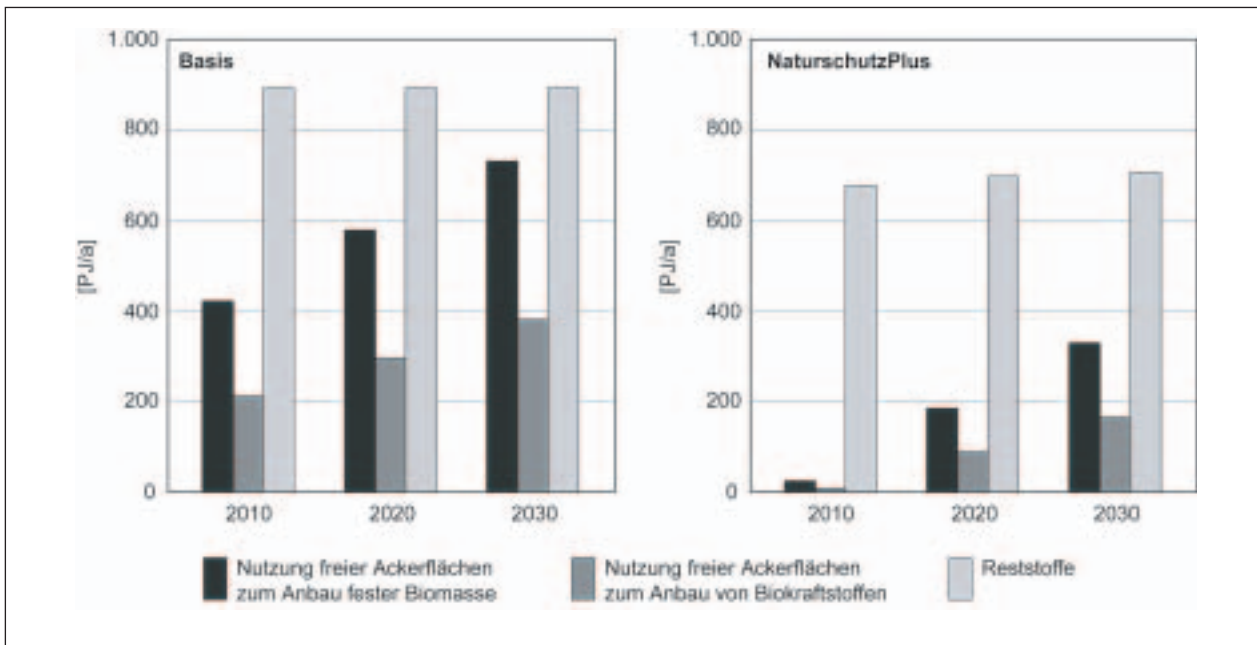
Die Studie zeigt, dass

- die intensive Produktion von Anbaubiomasse mit Naturschutzbestrebungen in Zielkonflikt steht,
- der Energieertrag auf den Anbauflächen bei Kraftstoffproduktion etwa halb so groß ist wie bei der Erzeugung fester Biomasse und
- das Potenzial für Anbaubiomasse über die Zeit deutlich ansteigen wird, während das der Reststoffe etwa gleich bleibt.

Der prognostizierte Zuwachs beim Anbaubiomassepotenzial ergibt sich aus den erwarteten Zuwächsen bei den Flächenerträgen in der konventionellen Pflanzenproduktion, der angepeilten Senkung der Überproduktion und der schrumpfenden Bevölkerung. Zudem fallen mittel- und langfristig durch Aktivitäten im Rahmen des Natur-

Abbildung 7-12

**Potenziale an Biomasse zur energetischen Nutzung unter verschiedenen Naturschutzanforderungen**



Quelle: BMU, 2004b, S. 160, verändert

schutzes erhebliche Mengen energetisch verwertbarer Biomasse an (Holz aus der Waldsaum- und Heckenpflege, Landschaftspflege usw.). Ein großes Potenzial bietet hierbei die Heckenpflege. Allerdings muss hierfür ausreichend Heckenbiomasse pro Fläche produziert werden, um sie rentabel nutzen zu können (zur Rentabilität s. METTE, 2003).

In Abbildung 7-13 ist die im Jahre 2010 verfügbare Fläche für Anbaubiomasse mit der für das EU-Ziel (Richtlinie 2003/30/EG) von 5,75 Prozent Biokraftstoffanteil notwendigen Flächenbelegung verglichen. Die verfügbare Fläche ist für das Basis- und NaturschutzPlus-Szenario, die erforderliche Flächenbelegung für die Kraftstoffvarianten Biodiesel und Ethanol aus Zuckerrüben oder Weizen angegeben.

Im Basis-Szenario könnte im Jahre 2010 das EU-Ziel von 5,75 Prozent erreicht werden, wenn die flächenertragsstarke Ethanolherzeugung aus Zuckerrüben die Biodieselherzeugung ergänzt. Mit der Flächenausstattung des NaturschutzPlus-Szenarios würde das EU-Ziel weit verfehlt. Statt der 5,75 Prozent Kraftstoffanteil erreichte man in der Variante Rüben-Ethanol 0,78 Prozent, Weizen-Ethanol 0,35 Prozent und Biodiesel 0,31 Prozent (Linie in Abb. 7-13). Relativierend muss hinzugefügt werden, dass – wie aus Abbildung 7-12 ersichtlich – gerade im NaturschutzPlus-Szenario eine Vervielfachung des Kraftstoffpotenzials in den folgenden Jahrzehnten prognostiziert wird.

Auf europäischer Ebene wurden für die Produktion von Biokraftstoffen unter den Bedingungen konventioneller

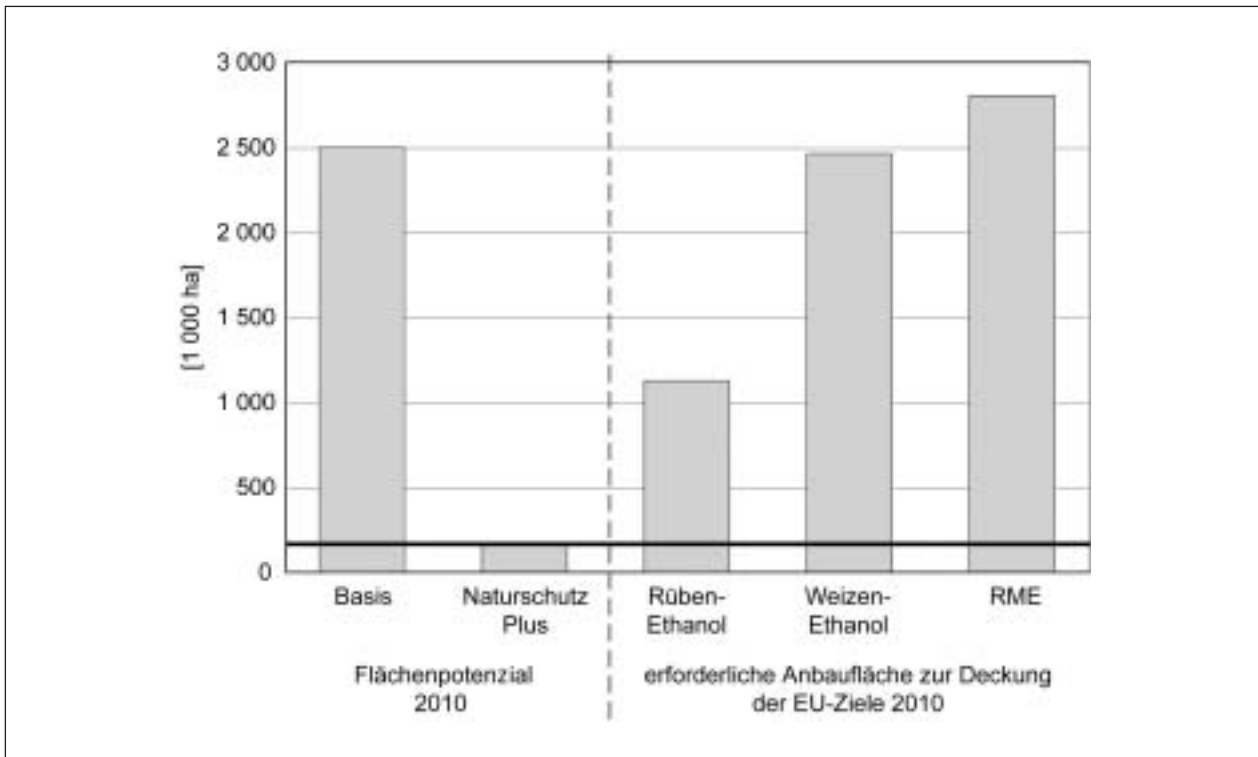
Landwirtschaft ähnliche Mengenpotenziale errechnet. So könnten nach Angaben der EU-Kommission bei einer Nutzung von maximal 10 Prozent der landwirtschaftlichen Fläche die Biokraftstoffe rund 8 Prozent am Kraftstoffmarkt ausmachen (EU-Kommission, 2001).

Die Angaben machen deutlich, dass derzeit die Mengenpotenziale an inländisch erzeugten Biokraftstoffen etwa eine Zehnerpotenz unter der benötigten Kraftstoffmenge liegen. Die Diskussionen über alternative Nutzungsmöglichkeiten der bereitgestellten Kraftstoffe bzw. verschiedener Varianten der Flächennutzung zur Biomasseproduktion sind deshalb mit Rücksicht darauf zu führen, dass gegenwärtig alle Bemühungen nur einen kleinen Teil des Energieträgermarktes betreffen. Diese Aussage relativiert sich, wenn es gelingt, den Kraftstoffverbrauch zu senken (Kap. 7.3) und die prognostizierten Potenziale zu nutzen. Unter diesen Voraussetzungen wären maßgebliche Anteile von einheimischen Biokraftstoffen am Kraftstoffmarkt realisierbar.

Der Import von Biokraftstoffen oder Rohstoffen zu ihrer Erzeugung ist eingehend zu prüfen. FRITSCHKE et al. (2004) geben in einem Kurzgutachten über den Pflanzenanbau zur Kraftstoffgewinnung in Entwicklungsländern einerseits Hoffnung angesichts eines überraschenden Mengenpotenzials von der Größenordnung des Bedarfs von EU-25 und USA. Andererseits verweisen sie auf mögliche soziale Probleme, erwartete Umweltprobleme und das Defizit, solche Importe nicht umfassend nach Kriterien der Nachhaltigkeit bewerten zu können. Die Autoren sehen kurz- und mittelfristig Biodiesel aus diversen Ölen und Fetten und Bio-Ethanol als mögliche

Abbildung 7-13

**Erforderliche Anbauflächen zur Deckung des EU-Ziels 2010 von 5,75 Prozent Biokraftstoffanteil  
und verfügbare Anbauflächen**



Quelle: BMU, 2004b, S. 162, verändert

Exportprodukte von Entwicklungsländern, längerfristig auch BTL-Kraftstoffe. Die Folgen des Aufbaus einer solchen exportorientierten Produktion auf die wirtschaftliche Entwicklung einschließlich Nahrungsmittelversorgung und das soziale Gefüge in den Entwicklungsländern werden ähnlich problematisch beurteilt wie die Produktion der übrigen „cash crops“. FRITSCHKE et al. (2004) haben einen Kriterienkatalog als Grundlage entworfen, der soziale und ökonomische Aspekte sowie die Umweltwirkungen enthält. Eventuell könnte dieser Ansatz in ein Zertifizierungssystem münden, das zumindest die umweltverträgliche Erzeugung in den Herkunftsländern garantiert.

Grundsätzlich ist die isolierte Betrachtung der Biokraftstoffe nicht zielführend. Vielmehr ist für die Erzeugung und Verwertung nachwachsender Rohstoffe ein Gesamtkonzept zu erstellen, welches die eingehende Prüfung aller Produktions- und Verwertungspfade (stofflich, rohstofflich und energetisch) umfasst. Nur auf diesem Weg kann die bestmögliche Nutzung der im Vergleich mit Primärenergie- und rohstofflichem Erdölinsatz kleinen Menge an verfügbarer Biomasse erreicht werden.

**353.** Dem Einsatz von Biokraftstoffen stehen derzeit vergleichsweise hohe Erzeugungskosten entgegen. So sind die Produktionskosten des gegenwärtig am meisten

verwendeten Biokraftstoffs Biodiesel mit 35 bis 49 ct/l deutlich höher als diejenigen des herkömmlichen Diesels mit 28,6 ct/l (MWV, 2004). Das Umweltbundesamt erwartet, dass Biodiesel auch langfristig nicht wettbewerbsfähig wird, da das Wettbewerbsdefizit struktureller Natur ist (KRAUS et al., 1999, S. 16). Die Preise der Kuppelprodukte Rapsschrot und Glycerin haben erheblichen Einfluss auf die Herstellungskosten. Dies ist bei der Produktionsausweitung und der damit verbundenen Unsicherheit über die Vermarktbarkeit der großen Mengen zu berücksichtigen. In Einzelfällen kann Pflanzenöl, das in der Landwirtschaft am Hof erzeugt und verbraucht wird, mit den Bereitstellungskosten für Diesel konkurrieren. Die Produktionskosten für Bioethanol liegen in Deutschland – verglichen mit den Produktionskosten von Benzin von rund 20 ct/l (MWV, 2004) – im günstigsten Fall bei 45 bis 55 ct/l Benzinäquivalent, auch 80 bis 90 ct/l gelten als nicht unwahrscheinlich (HENKE et al., 2002). Die Kosten für die großtechnische Erzeugung von BTL-Kraftstoffen („Fischer-Tropsch-Diesel“) werden mit circa 60 ct/l angesetzt. Die Kosten für die eingesetzte Biomasse bilden etwa ein Drittel der Produktionskosten. Unter Ausschöpfung aller technischen Verbesserungsmöglichkeiten ist zukünftig im besten Fall mit Produktionskosten von etwa 40 ct/l zu rechnen (HAMELINCK et al., 2003).

### Umweltrelevanz von Biokraftstoffen

**354.** Der Anbau und die Gewinnung von Biomasse haben je nach Art der Biomasse, der jeweiligen Bewirtschaftungsform und Flächenausdehnung unterschiedliche Auswirkungen auf die Umwelt, insbesondere auf Natur und Landschaft. Wenn zum Beispiel bisher intensiv genutzte Flächen durch eine neue Niederwaldwirtschaft extensiviert werden, kann der Anbau von Biomasse durchaus positive Auswirkungen auf den Naturschutz haben. Zur Herstellung von Biokraftstoffen werden jedoch zurzeit vorwiegend Rüben, Raps und Getreide verwendet, die normalerweise in intensiver Landwirtschaft produziert werden. Diese führt durch Düngung und den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu Eutrophierung und Schadstoffbelastung von Gewässern und angrenzenden Ökosystemen und fördert indirekt die Sommersmogbildung (Abb. 7-14; vgl. BMU, 2004b; REINHARDT und ZEMANEK, 1999). Neben dem hochwirksamen Klimagas Lachgas ( $N_2O$ ) wird die Atmosphäre auch mit Ammoniak ( $NH_3$ ) belastet, das wiederum zur Versauerung und Eutrophierung beiträgt.

Neben stofflichen Belastungen durch den Anbau von Biomasse muss eine Reihe weiterer naturschutzrelevanter Auswirkungen berücksichtigt werden (vgl. Tz. 351), die im Folgenden nur stichpunktartig angeführt werden:

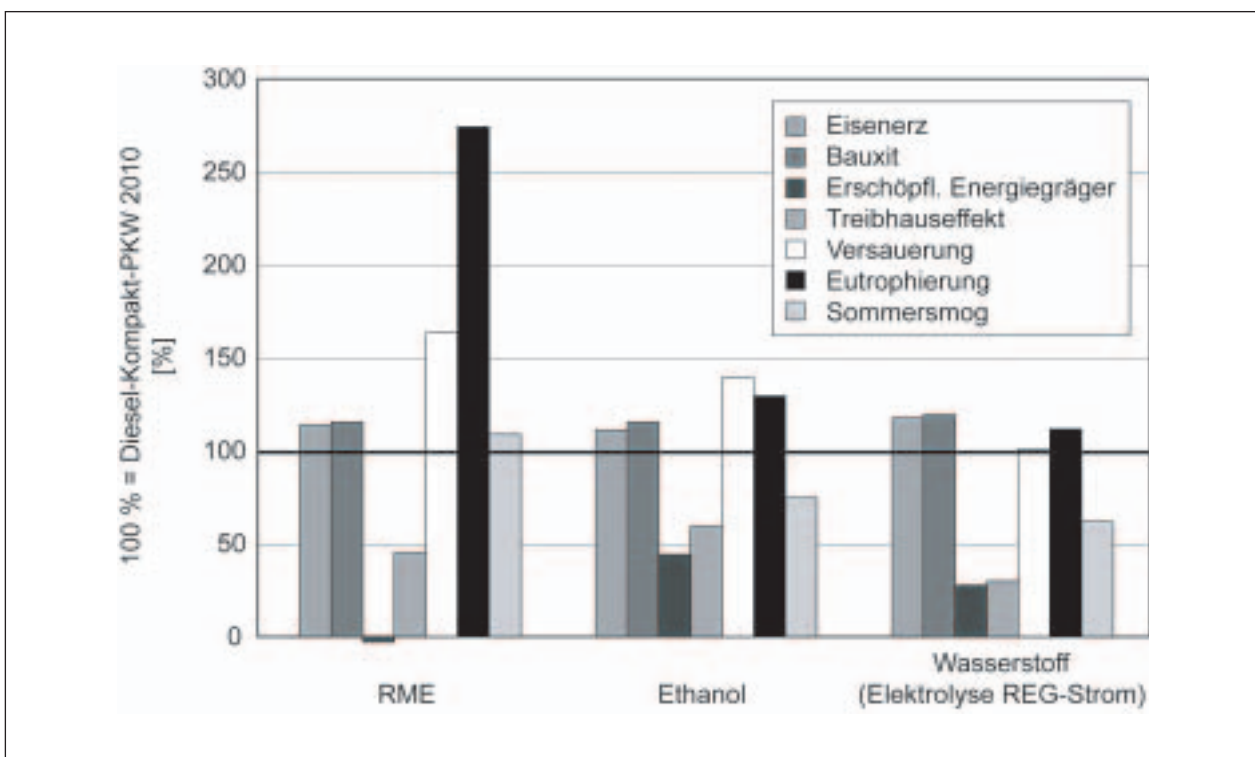
- Einfluss der Flächenbewirtschaftung auf die Grundwasserneubildung,

- möglicher Verlust wertvoller Biotope und schutzwürdiger Arten durch die Nutzung bisher brachliegender Flächen,
- möglicher Verlust gefährdeter Arten der landwirtschaftlichen Begleitflora in Folge von Nutzungsintensivierungen,
- Einfluss der Nutzung von Reststoffen der Forst- und Landwirtschaft auf Biodiversität.

Des Weiteren sind noch nicht alle Folgen des Biomasseanbaus geklärt, die bei starker Ausweitung zu negativen Folgen führen könnten. So ist die Auswirkung von Kurzumtriebsplantagen auf die Pflanzen- und Tierwelt noch ungewiss (erste Untersuchungen s. LIESEBACH und ZASPEL, o. J.). Durch den Pollenflug aus Kurzumtriebsbeständen könnte es bei den Wildpopulationen der Gehölzarten zu einer Veränderung des Genpools kommen (innerartliche Florenverfälschung). Die Zuchtsorten dieser Gehölze werden meist vegetativ vermehrt. Ein Bestand aus einer Sorte wird daher nur aus einem Genotyp aufgebaut, entsprechend hoch ist der Nivellierungsdruck auf die umliegende Wildpopulation durch Fremdbestäubung. Die genetische Uniformität solcher Bestände birgt zudem das Risiko plötzlicher Totalausfälle durch Pilz- und Viruskrankheiten. Die massive Ausweitung des Anbaus hochwüchsiger Energiepflanzen würde nicht zuletzt zu starken Veränderungen im Landschaftsbild führen.

Abbildung 7-14

### Ökobilanzen für verschiedene Biomasse-Kraftstoffpfade



Quelle: BMU, 2004b, S. 85



Eine ausführliche Diskussion der Naturschutzaspekte beim Anbau von Biomasse findet sich bei RODE et al. (2005) und CHOUDHURY et al. (2004).

Für die Herstellung von BTL-Kraftstoffen oder Wasserstoff könnte auch Biomasse aus dem Wald eingesetzt werden. Hierbei ist vor einer Nutzungsintensivierung auf Kosten von Naturschutzansprüchen zum Beispiel durch Herausnahme des für den Biotopschutz wichtigen Totholzes oder einer Übernutzung in Hinblick auf den Nährstoffentzug zu warnen. Eine nicht dem Standort angepasste Entnahme kann zu Ungleichgewichten in der Nährstoffverfügbarkeit führen und zur Bodenversauerung beitragen (s. hierzu RODE, 1999a; RODE, 1999b). Auch die visuellen Qualitäten des Waldes könnten sich durch eine in engen Zeitabständen erfolgende Holzernte stark verändern.

Solche durch die Qualität der Flächennutzung hervorgerufenen Auswirkungen sind kein Spezifikum der Biokraftstoffproduktion, sondern der Biomasseproduktion im Allgemeinen. Im Zuge der Förderung nachwachsender Rohstoffe, unabhängig ob zur stofflichen, rohstofflichen oder energetischen Verwertung, müssen die Konflikte mit dem Umwelt- und Naturschutz rechtzeitig erkannt und entschärft werden. Dazu muss die erforderliche Wissensgrundlage erst geschaffen werden.

Insgesamt zeigen die Ökobilanzen einen erheblichen Vorteil für Biokraftstoffe beim Verbrauch fossiler Energieträger und bei der Reduktion klimaschädlicher Emissionen, sowie einen Nachteil bei den Beiträgen zur Versauerung und Eutrophierung (Abb. 7-14).

**355.** Bei der Verbrennung von Biokraftstoffen wird nur die Menge an CO<sub>2</sub> freigesetzt, die der Atmosphäre zuvor von der Pflanze entzogen wurde. Der in Biokraftstoffen enthaltene Kohlenstoff ist damit bei der Verbrennung klimaneutral.

Bei einer Betrachtung der gesamten Klimabilanz von Biokraftstoffen, die dem Energieertrag pro Hektar den Energieaufwand für Pflanzenproduktion, Transport und insbesondere der Weiterverarbeitung gegenüberstellt, werden die Erträge jedoch in Teilen wieder kompensiert. Besondere Beachtung ist dabei den klimaschädigenden N<sub>2</sub>O-Emissionen zu widmen, die den Netto-Klimaschutzeffekt mindern. So muss hinsichtlich des Netto-Beitrags, den Biokraftstoffe bei der Vermeidung von Treibhausgasemissionen liefern, zwischen den einzelnen Kraftstoffen und den Herstellungsverfahren differenziert werden. Im Extremfall sehr hoher N<sub>2</sub>O-Emissionen kann der Nettoeffekt beim Ersatz von Diesel durch Rapsöl gänzlich aufgehoben werden (REINHARDT und ZEMANEK, 1999).

Mit Biokraftstoffen können gegenüber herkömmlichen Otto- und Dieselmotoren grundsätzlich Treibhausgasemissionen reduziert werden (vgl. Ökobilanzen in CONCAWE et al., 2004; REINHARDT und ZEMANEK, 1999; OERTEL und FLEISCHER, 2001, BMU, 2004b). Unterschieden werden müssen (1) die gegenüber konventionellen Kraftstoffen pro Anbauflächeneinheit erzielten Treibhausgas-Einsparungen (THG-Einsparungen) und (2)

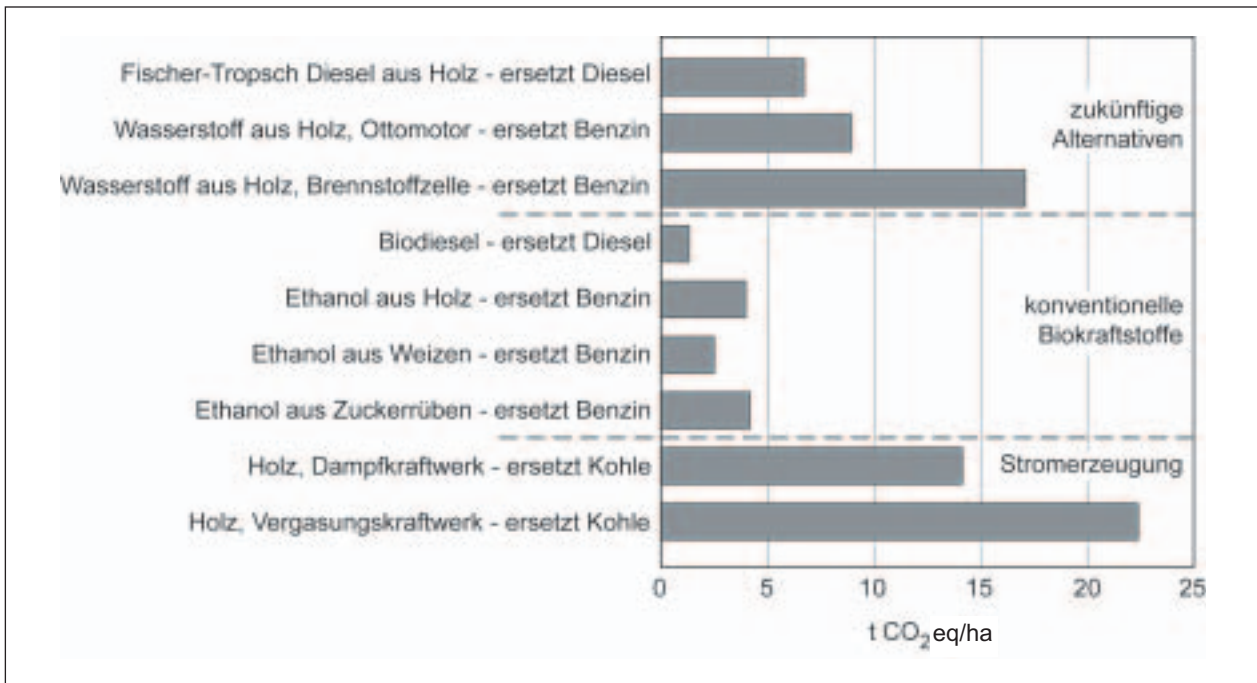
die THG-Einsparungen pro Kilometer. In Abhängigkeit der Hektar-Erträge und etwaiger Gutschriften für Kuppelprodukte können sich für einen Kraftstoff in beiden Kategorien unterschiedliche Bewertungen ergeben.

Zum Beispiel erreicht der Ersatz von Benzin durch Ethanol aus Zuckerrüben wegen des vergleichsweise hohen Energieertrags der Zuckerrüben jährliche Einsparungen von circa 12 t CO<sub>2</sub>eq/ha, der Ersatz von Diesel durch Biodiesel aber nur etwa ein Sechstel davon (BMU, 2004b). In Abbildung 7-15 sind aus einer weiteren Studie (CONCAWE et al., 2004) die flächenbezogenen Effekte für verschiedene Varianten dargestellt. Auch hier wird – wenn auch in viel geringerem Ausmaß – der größere Effekt von Rübenethanol gegenüber Biodiesel deutlich (vgl. dazu auch den Flächenbedarf für die Erreichung des EU-Zieles, Abb. 7-13). Perspektivisch weist die Vergasung von Holz (Kurzumtriebsplantagen) die größten THG-Einsparpotenziale pro Fläche auf. Dies gilt besonders dann, wenn daraus nicht flüssige Kraftstoffe erzeugt werden, sondern Wasserstoff für den Betrieb von Brennstoffzellen (SCHMITZ et al., 2003; CONCAWE et al., 2004).

Pro Fahrzeugkilometer (d. h. Liter Kraftstoff) schneidet Biodiesel als Ersatz für konventionellen Diesel (Einsparung 70 g CO<sub>2</sub>eq/km) jedoch besser ab als Zuckerrüben-Ethanol als Ersatz für Benzin (60 g) (CONCAWE et al., 2004). Auch die Ökobilanzen in der Studie des BMU (2004a) kommen zu einem ähnlichen Ergebnis. In der Wirkbilanz verursacht Biodiesel (trotz dreifach höherer Lachgasemissionen) Emissionen von 57 g CO<sub>2</sub>eq/km, Rübenethanol hingegen 75 g CO<sub>2</sub>eq/km (vgl. Abb. 7-14). Das gute Abschneiden des Biodiesels beruht auf den Gutschriften für die Kuppelprodukte Rapsschrot und Glycerin. Diese bedingen auch den negativen Saldo (d. h. eine Einsparung) in der Kategorie „Erschöpfliche Energieträger“ der Ökobilanz (Abb. 7-14). Das bedeutet, dass Biodiesel für seine Bereitstellung gegenüber Rübenethanol deutlich weniger Energie aus erschöpfbaren Quellen verbraucht. Bei den auf Kilometer bezogenen Daten muss beachtet werden, dass der Verbrauch der Fahrzeuge Einfluss auf das Ergebnis hat. Je höher der Verbrauch ist, umso höher ist auch das Einsparpotenzial durch einen alternativen Kraftstoff. In der Studie von EUCAR, CONCAWE und der EU-Kommission (CONCAWE et al., 2004) wurde beim Vergleich alternativer Antriebstechniken für das Jahr 2010 ein repräsentatives Mittelklasse-Fahrzeug mit einem THG-Ausstoß von 139 g CO<sub>2</sub>/km für Otto- bzw. 131 g CO<sub>2</sub>/km für Diesel-PKW angenommen. Auch für Benzin-Hybrid-Fahrzeuge wurde für 2010 ein Wert von 118,6 g CO<sub>2</sub>/km angenommen, obwohl der bereits heute als Serienfahrzeug erhältliche Toyota Prius mit Fahrleistungen, die den Anforderungen der Studie genügen, einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 104 g CO<sub>2</sub>/km erreicht. Die in der Studie für 2010 vorgeschlagenen Werte repräsentieren daher eine wahrscheinliche Entwicklung, nicht aber das technisch Machbare. Die möglichen Fehler aus dieser Prognoseunsicherheit sind für die Aussagen der Studie jedoch von geringer Bedeutung.

Abbildung 7-15

**Potenziale zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bei verschiedenen Biomasse-Nutzungspfaden**



Quelle: CONCAWE et al., 2004, verändert

Aufgrund der verschiedenen Energieerträge pro Fläche und der verschiedenen Umweltwirkungen einer produzierten Kraftstoffeinheit ist die Auswahl zwischen den Kraftstoffoptionen von den vorgegebenen Rahmenbedingungen (Mengen- und Effizienzvorgaben) abhängig. Wenn die Maximierung der THG-Einsparungen durch die Ausnutzung der verfügbaren Flächen als Ziel gesetzt wird, sind die Varianten zu wählen, die flächenbezogen den größten Effekt bewirken. Nach anderen Kriterien (z. B. Verbrauch erschöpflicher Energieträger bei der Produktion oder Kosteneffizienz) betrachtet, ergibt sich nicht automatisch dieselbe Bewertung.

**356.** Für die verschiedenen Optionen der Biomassenutzung als Rohstoff, Kraftstoff sowie für die stationäre Strom- bzw. Wärmeerzeugung müssen im Sinne einer gesamtökologischen Optimierung Umweltnutzen und Kosten jeder Verwendungsform analysiert werden. Dies trifft sowohl für eigens angebaute Biomasse wie auch für biogene Reststoffe zu.

Biokraftstoffe besitzen verglichen mit der energetischen Nutzung fester Biomasse als Brennstoff den Nachteil geringerer Energieerträge pro Einheit Rohmaterial bzw. pro Anbaufläche. Dies resultiert aus Umwandlungsverlusten bei der Verarbeitung, außerdem sind bei konventionellen Biokraftstoffen die Erträge an verarbeitbaren Pflanzenteilen geringer als zum Beispiel bei Miscanthus oder Kurzumtriebsplantagen. Je nach Verwendungsart können beim Einsatz von Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung vergleichbare (EYRE et al., 2002) oder höhere CO<sub>2</sub>-Einsparungen (BMU, 2004b; CONCAWE et al., 2004) als beim Einsatz im Verkehr erreicht werden (Abb. 7-15

und Tab. 7-6). Die größten flächenbezogenen CO<sub>2</sub>-Einsparungen werden beim Einsatz der Biomasse in KWK-Anlagen zur Stromerzeugung erreicht, wenn Kohlestrom ersetzt wird. Die Stromerzeugung aus Kohle verursacht in Abhängigkeit der Kohleart und -herkunft etwa 800 bis 1 000 g CO<sub>2</sub>eq/kWh<sub>el</sub>, die Erzeugung aus Gas in Abhängigkeit der Herkunft 350 bis 500 g CO<sub>2</sub>eq/kWh<sub>el</sub> (FRITSCHKE, 2003). Strom aus Biomasse, zum Beispiel Kurzumtriebsholz, verursacht etwa 50 bis 100 g CO<sub>2</sub>eq/kWh<sub>el</sub> (BMU, 2004b). Unter diesen Voraussetzungen ergeben sich die in Tabelle 7-6 dargestellten Einsparungsmöglichkeiten.

Tabelle 7-6

**THG-Vermeidung bei unterschiedlicher Nutzung von einer Tonne Biomasse aus Kurzumtriebsplantagen**

Nutzungsart	THG-Einsparung kg CO <sub>2</sub> eq/t Biomasse
Steinkohlersatz, Kraftwerk ohne KWK	650
Erdgasersatz, GuD-Kraftwerk ohne KWK	270
Dieseltersatz (Fischer-Tropsch-Synthese)	290

SRU/SG 2005/Tab. 7-6;  
Datenquelle: BMU, 2004b und FRITSCHKE, 2003



Nach Gesichtspunkten der THG-Einsparung (noch ohne Berücksichtigung von Kosten) ist demnach der Anbau und Einsatz fester Biomasse zur Stromerzeugung als Substitut für Kohle mit Abstand die wirksamste Maßnahme. Der Vergleich zwischen dem Ersatz von Elektrizität aus Erdgas mit der Biokraftstoffherzeugung fällt dagegen nicht eindeutig aus. Sollte langfristig die Kohleverstromung zugunsten von Erdgaskraftwerken aufgegeben werden, bestünde keine Präferenz mehr für den Biomasseeinsatz in der Elektrizitätswirtschaft.

Die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten bei der energetischen Nutzung von Anbaubiomasse als Brenn- oder Kraftstoff sind im Vergleich mit dem Preis eines Emissionsrechts für eine Tonne Kohlendioxid im Rahmen des EU-weiten Treibhausgashandels von rund 8 €/t CO<sub>2</sub> generell hoch (Stand: Februar 2005 an der European Energy Exchange, Leipzig). Dieser Preis entspricht den aktuellen Grenzvermeidungskosten der Emissionsminderung von den am Emissionshandel beteiligten Unternehmen und kann daher als realer Referenzwert der Emissionsminderungskosten im Bereich der Energiewirtschaft und großer Teile der Industrie herangezogen werden. In Tabelle 7-7 sind THG-Vermeidungskosten für ausgewählte Biokraftstoffvarianten zusammengestellt.

In der „CO<sub>2</sub>-Studie“ (QUIRIN et al., 2004) sind aus den Ergebnissen aller verfügbaren Studien Bandbreiten zusammengestellt, deren Streubreiten für alle Biokraftstoffe extrem hoch sind. Diese resultieren daraus, dass einerseits zum Beispiel die Preise für Ölsaaten wie auch für die Kuppelprodukte der Biodiesel-Erzeugung Schrot und Glycerin hohen Schwankungen am Weltmarkt unterworfen sind, was je nach Preisgefüge eine Deckung der Rohstoffkosten (Ölsaaten) durch die Kuppelprodukterlöse über die Hälfte zur Folge haben kann. Andererseits sind nicht in allen Studien die Kuppelprodukterlöse berücksichtigt, weil zum Teil die Vermarktung speziell bei starker Ausweitung der Produktion als problematisch eingeschätzt wird. Die niedrigen Vermeidungskosten bei Biodiesel und negativen Vermeidungskosten bei Raps- und Sonnenblumenöl an den unteren Enden der Bandbreiten resultieren aus der Studie von KAVALOV et al. (2003) über das Potenzial von Biodiesel und Bioethanol in den EU-Beitrittsländern von 2005. In dieser Studie werden nicht die Marktpreise für die Ölsaaten, sondern Produktionskosten in Abhängigkeit der Hektar-Erträge als Rohstoffkosten herangezogen. In dieser Studie unterschreiten die Produktionskosten für Raps 165 €/t bei Erträgen von circa 2 t/ha, was in der Folge zu Biodieselproduktionskosten von unter 30 ct/l führt. Zieht man die

Tabelle 7-7

**THG-Vermeidungskosten bei unterschiedlichen Biokraftstoffvarianten**

Kraftstoff	Vermeidungskosten €/t CO <sub>2</sub> eq	Quelle
Biodiesel (Raps)	35–1 600 280–350 <sup>(1)</sup> 110	QUIRIN et al., 2004 CONCAWE et al., 2004 eigene Berechnung
Biodiesel (Sonnenblume)	0–750 220–260 <sup>(1)</sup>	QUIRIN et al., 2004 CONCAWE et al., 2004
Rapsöl	– 50–1 000	QUIRIN et al., 2004
Sonnenblumenöl	– 50–400	QUIRIN et al., 2004
Bioethanol (Zuckerrohr)	20–150	QUIRIN et al., 2004
Bioethanol aus Zuckerrüben	90–1 100 250–560 <sup>1</sup> 500–1 000 320	QUIRIN et al., 2004 CONCAWE et al., 2004 SCHMITZ et al., 2003 eigene Berechnung
BTL (Holz)	100–600 300 120	QUIRIN et al., 2004 CONCAWE et al., 2004 eigene Berechnung
Wasserstoff (Holz)	620–650	CONCAWE et al., 2004
Vergleich: Emissionsrecht EU THG-Handel (Februar 2005)	ca. 8	European Energy Exchange, Leipzig
<sup>1</sup> abh. von Verwendung der Nebenprodukte		
SRU/SG 2005/Tab. 7-7		

Kosten der Umesterung ab, resultieren Preise für Rapsöl als Kraftstoff um oder unter 28 ct/l, wodurch die niedrigen oder negativen Vermeidungskosten erklärt werden (vgl. Produktionskosten, Tz. 353). Die Vermeidungskosten sind naturgemäß auch von den Bereitstellungskosten der konventionellen Kraftstoffe abhängig. Zum Beispiel wird in der Studie „Bioethanol in Deutschland“ (SCHMITZ et al., 2003) für Bioethanol aus Zuckerrüben eine Senkung der Vermeidungskosten um 100 bis 250 €/t CO<sub>2</sub>eq bei einer Preissteigerung des Rohöls von 30 auf 50 Dollar angegeben. Die Unsicherheit schwankender Preise für Rohöl, Rohstoffe und Kuppelprodukte ist generell ein Manko der Vermeidungskostenrechnungen. Die in Tabelle 7-7 angegebenen Werte aus eigener Berechnung basieren auf den derzeitigen Herstellungskosten für Benzin, Diesel und Biokraftstoffe (Tz. 353) und den Daten der CONCAWE-Studie (CONCAWE et al., 2004) über THG-Einsparungen. Bei der Berechnung für Biodiesel sind die Agrarförderungen unberücksichtigt. Doch ist die Subventionswirkung der Flächenstilllegung (BROCKS, 2001) bei den aktuellen Preisen für Raps nicht sichtbar. Die Preise für Raps für Ernährungszwecke („Food-Raps“) und solchen für andere Verwendung („Non-Food-Raps“), der auf den Stilllegungsflächen angebaut werden darf, unterscheiden sich nur um wenige Euro pro Tonne. Bei einer Preisdifferenz von 25 €/t betrüge die Subventionswirkung circa 5 ct/l Biodiesel.

Verglichen mit den Vermeidungskosten bei der Verstromung in stationären Anlagen von circa 50 €/t CO<sub>2</sub>eq (BMU, 2004b) oder dem Preis der Emissionsrechte ist die Erzeugung von Biokraftstoffen derzeit eine teure Maßnahme zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung. Die Bewertung zukünftiger Entwicklungen ist in hohem Maße von den verfügbaren Technologien und ihren Kosten sowohl im Verkehr als auch im stationären Bereich abhängig. Zum Beispiel könnte derzeit – zwar mit erheblich höheren Vermeidungskosten – mit dem Einsatz von Wasserstoff aus Holz in Brennstoffzellenfahrzeugen ein ähnlicher Vermeidungseffekt wie bei der Stromerzeugung erreicht werden (BMU, 2004b, vgl. Abb. 7-15). Eine Prognose über den langfristig effektivsten Einsatz von Biomasse ist derzeit sowohl aus Unsicherheit beim zukünftigen Stand der Technik sowie bei den Kosten nicht möglich.

Auf die weiteren Emissionen, die bei der energetischen Verwertung der Biomasse entstehen, wird hier nicht eingegangen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass beim massiven Ausbau der stationären Biomasseverwertung, insbesondere bei Kleinanlagen, die nicht unter die 13. BImSchV fallen, die Emissionsfrachten kritisch zu beobachten sind.

**357.** Das Emissionsverhalten von Dieselmotoren verändert sich, wenn konventioneller Dieselmotorkraftstoff durch Biodiesel ersetzt wird. Generell sind die Änderungen vom jeweiligen Motor abhängig. Tendenziell treten bei den durch unvollständige Verbrennung emittierten Schadstoffen Minderungen, bei NO<sub>x</sub> Steigerungen auf. Die Minderungen bei Partikeln, HC und CO belaufen sich üblicherweise auf 30 bis 40 Prozent, die Erhöhungen bei NO<sub>x</sub> auf 10 bis 20 Prozent. Bei Mischungen von Bio-

diesel mit konventionellem Diesel ändert sich das Emissionsverhalten etwa linear mit dem Biodieselanteil (MUNACK et al., 2003). Die mutagene Wirkung von Biodiesel-Ruß ist kleiner als die von konventionellem Dieselmotorkraftstoff (BÜNGER et al., 2000; CARRARO et al., 1997).

Bei pflanzenölbetriebenen Motoren sind keine generellen Aussagen möglich, da die Emissionen nicht nur vom Kraftstoff, sondern in erster Linie von der Umrüstung abhängen. Nach Auskunft des Umrüsters Vereinigte Werkstätten für Pflanzenöltechnologie (VWP Allersberg) stellt für die Umrüstung die Einhaltung der geltenden Abgasnormen im Betrieb mit Pflanzenöl kein Problem dar. Die Schwierigkeit besteht derzeit darin, dass aufgrund der Gesetzeslage die Zulassung der umgerüsteten Fahrzeuge mit konventionellem Dieselmotorkraftstoff erfolgt und somit der Umrüster den schadstoffarmen und zuverlässigen Betrieb für beide Kraftstoffe gewährleisten muss.

#### 7.4.2 Erdgas

**358.** Erdgas kann als Kraftstoff im Verkehr entweder als stark komprimiertes Erdgas oder als verflüssigtes Erdgas eingesetzt werden.

Komprimiertes Erdgas (Compressed Natural Gas – CNG) besitzt den Nachteil einer im Vergleich zu Benzin geringeren Energiedichte und infolgedessen auch einer geringeren Tankfüllungs-Reichweite. Bei der heute üblichen Speicherung von Erdgas bei einem Maximaldruck von 200 Bar muss rund das 4,5fache Volumen gegenüber Benzin bzw. das 4fache gegenüber Diesel mitgeführt werden, um die gleiche Energiemenge wie bei Benzin zu erreichen (BACH, 2002; LEXEN, 2002).

Der Vorteil des verflüssigten Erdgases (Liquified Natural Gas – LNG) besteht in seinem geringen Volumen (Kompression bis zum Faktor 600). Allerdings muss es dazu in hochisolierten Tanks unter – 162 °C gehalten werden. Unter Klimagesichtspunkten ist wegen geringerer Umwandlungsverluste die Druckgasoption (CNG) leicht vorteilhaft gegenüber verflüssigtem Erdgas (RAMESOHL et al., 2003). In Deutschland hat sich der Trend zum CNG anstelle des LNG entwickelt. Durch chemische Umwandlungsschritte (Fischer-Tropsch-Synthese) kann Erdgas außerdem zur Produktion synthetischer Kraftstoffe (Synfuel, GTL) oder zur Umwandlung in Wasserstoff genutzt werden (RAMESOHL et al., 2003).

Der Kraftstoff Erdgas kann in Ottomotoren als Benzin-Ersatz eingesetzt werden. Aufgrund der begrenzten Bientankungsinfrastruktur setzen dabei die meisten Hersteller auf bivalente Fahrzeuge, die sowohl mit Erdgas als auch mit Benzin betrieben werden können. Erdgasantriebe ermöglichen eine rußfreie Verbrennung, sehr niedrige NO<sub>x</sub>-Werte und ein geruchloses Abgas. Hinsichtlich der THG-Emissionen muss eine differenzierte Betrachtung unter Berücksichtigung der Vorkette angestellt werden.

**359.** Die kraftstoffspezifischen THG-Emissionen von Erdgas (Well-to-Tank) hängen in hohem Maße von Annahmen bezüglich der Parameter für Herkunft und Transportweg und den dabei angenommenen Leitungs-

verlusten ab. Unter Berücksichtigung der gesamten Prozesskette können sie im Fall der Annahmen des derzeitigen günstigen EU-Mix um bis zu 30 Prozent unter denen von Benzin liegen. Einige Studien errechnen für den Fall einer 7 000 km-Druckgas-Pipeline oder einer Flüssiggas-Pipeline um 60 bis 85 Prozent höhere THG-Emissionen als bei Benzin (CONCAWE et al., 2003a; RAMESOHL et al., 2003). Neuere Messungen haben hingegen deutlich geringere Leitungsverluste für russische Gas-Pipelines ergeben, welche in zukünftige Berechnungen einbezogen werden sollten (Wuppertal Institut und Max-Planck-Institut für Chemie, 2005).

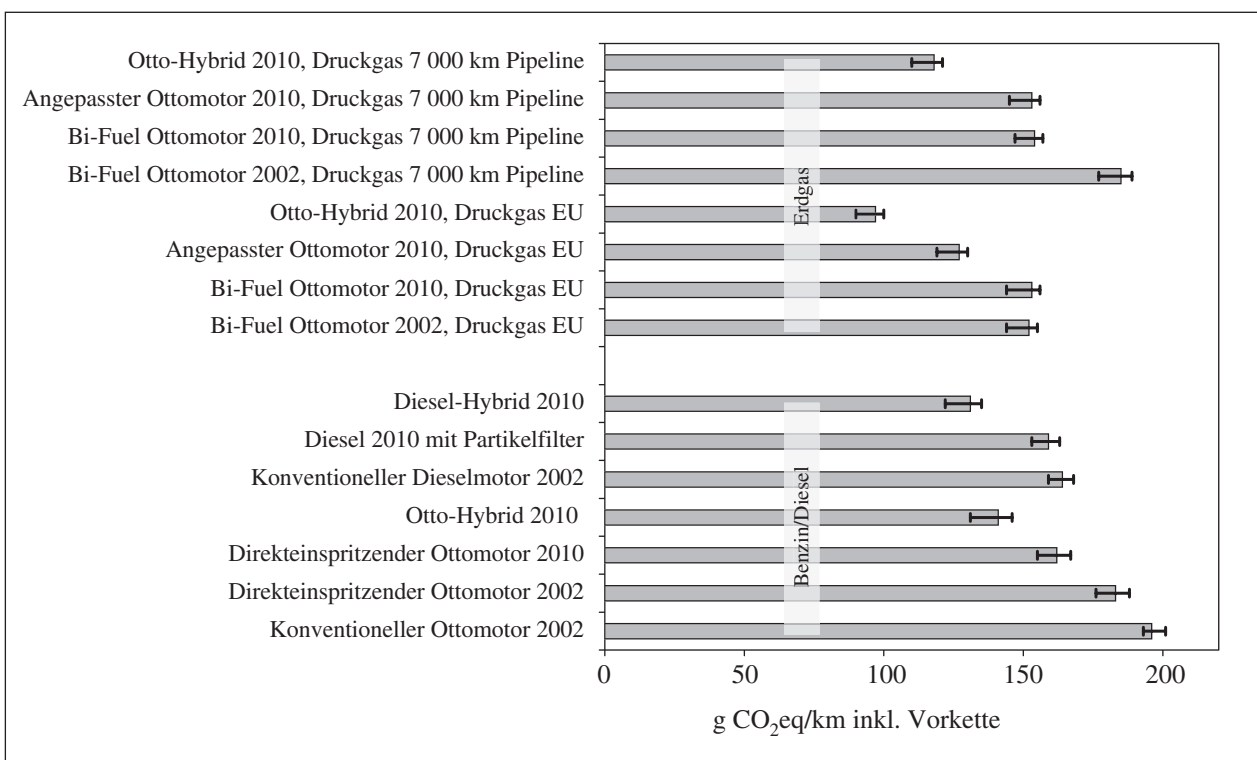
Die Verbrennung von Erdgas im Ottomotor erfolgt heute bei bivalenten Fahrzeugen teilweise noch mit einem schlechteren Wirkungsgrad als die von Benzin (RAMESOHL et al., 2003; KOLKE et al., 2003). Bei angepassten Motoren ist aber eine Emissionsminderung bei CO<sub>2</sub> von gut 20 Prozent durch die bessere Klopfestigkeit des Kraftstoffs Erdgas im Vergleich zu Benzin zu erwarten, womit in etwa das Niveau des Dieselantriebs erreicht wird. Für das Jahr 2010 werden spezifische Fahrzeugemissionen ohne Berücksichtigung der Vorkette von rund 110 g CO<sub>2</sub>eq/km erwartet (CONCAWE et al., 2003b; LEXEN, 2002), was ebenfalls auf dem Niveau verbesserter Verbrennungsmotoren mit herkömmlichen Kraftstoffen liegt.

Unter Berücksichtigung der gesamten THG-Emissionen (Well-to-Wheel) besitzt ein erdgasbetriebenes Fahrzeug dann Vorteile gegenüber benzinbetriebenen Fahrzeugen, wenn für Erdgas der heutige EU-Mix angenommen wird; gegenüber Dieselfahrzeugen ist kein Vorteil erkennbar (Abb. 7-16). Wird für die Zukunft von weiteren Transportentfernungen ausgegangen, nimmt die Attraktivität von Gas weiter ab. Letztlich hängt die Bewertung von der Höhe der Leitungsverluste und der Verwendung ab. Aufgrund des relativ geringeren Vorteils von Gas in Bezug auf THG-Emissionen im Verkehrssektor hat die Höhe der Leitungsverluste hier einen größeren Einfluss auf die Bewertung als bspw. in der Energie- und Wärmeerzeugung (SRU 2004, Kap. 2.2.3).

Aus energetischer und ökologischer Sicht hat synthetischer Diesel auf Erdgasbasis keine Vorteile gegenüber dem direkten Erdgaseinsatz. Vielmehr wird durch den zusätzlichen Umwandlungsschritt mehr Energie zur Bereitstellung von synthetischem Diesel benötigt, sodass dieser sogar ökologisch nachteilig ist (RAMESOHL et al., 2003). Ein Vorteil des synthetischen Diesels gegenüber dem direkten Einsatz als Ottokraftstoff ist der Entfall der erst zu schaffenden Gasbetankungsinfrastruktur und der Umstellung der Kraftfahrzeugflotte. Gegenüber konventionellem Diesel bietet synthetischer Diesel Qualitätsvorteile sowohl betreffend der Zündwilligkeit als auch des Schadstoffgehalts, da dieser frei von Schwefel, Stickstoff und Aromaten ist.

Abbildung 7-16

**Vergleich der totalen THG-Emissionen von mit Erdgas bzw. mit konventionellen Kraftstoffen betriebenen Fahrzeugen (Well-to-Wheel-Analyse)**



Quelle: CONCAWE et al., 2004, verändert

**360.** Hinsichtlich der Emissionen anderer Luftschadstoffe sind mit Erdgas betriebene Verbrennungsmotoren vorteilhaft gegenüber benzinbetriebenen Motoren. Dies hängt vor allem mit der besseren Verbrennung des Erdgases zusammen. So kann es zu keiner Kraftstoffkondensation an kalten Motorenteilen kommen, was die Kaltstartemissionen deutlich verringert (BACH, 2002). Im Vergleich zu einem benzinbetriebenen Ottomotor ist der Ausstoß von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen deutlich geringer; Partikel und Benzol werden überhaupt nicht ausgestoßen (PEHNT, 2001). Hinsichtlich der Stickstoffoxidemissionen ist Erdgas im Vergleich zu Diesel vorteilhafter. Während bspw. ein Dieselbus (Euro-III) 60-mal mehr Stickstoffoxide als ein Personenwagen mit Benzinmotor emittiert, stößt ein mit Erdgas betriebener Bus nur noch 8-mal so viele Stickstoffoxide aus (FEISST, 2002).

Diese Vorteile nehmen jedoch mit der Einhaltung der Euro-4-Normen und der breiten Einführung fortgeschrittener Abgasnachbehandlungstechniken (Partikelfilter, NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren, Tz. 286) bei PKW deutlich ab. Würden dagegen zukünftig die technischen Weiterentwicklungen in der Motorsteuerung und Abgasnachbehandlung, die im Bereich der Benzinfahrzeuge bereits realisiert wurden, auch für die Erdgasantriebe genutzt, so könnten die ohnehin niedrigeren Schadstoffemissionen noch einmal deutlich gesenkt werden (BACH, 2002).

**361.** Der Einsatz von Erdgas im Verkehr steht in direkter Nutzungskonkurrenz zum Stromerzeugungssektor, der zukünftig stark wachsen wird. Wird bei der Stromerzeugung Kohle durch Erdgas ersetzt, können pro eingesetztem Energieäquivalent bis zu 10-mal mehr THG-Äquivalente eingespart werden als beim Ersatz von Benzin durch Erdgas im Straßenverkehr (CONCAWE et al., 2004). Dem großflächigen Einsatz von Erdgas im Straßenverkehr steht zudem der teure Aufbau einer flächendeckenden Infrastruktur entgegen.

Aus diesen Erwägungen heraus ist ein geeignetes Anwendungspotenzial für erdgasbetriebene Fahrzeuge vor allem im innerstädtischen Bereich zu sehen, wo konzentrierte Emissionen wegen hoher Verkehrsdichten lokal zu direkten Schädwirkungen führen können. Es bietet sich insbesondere die Umstellung des Flottenverkehrs im ÖPNV oder der Taxis an, welche schadstoffseitig schnell erhebliche Reduzierungen bringen würde und weiterhin keinen kostspieligen Ausbau einer großflächigen Betankungsinfrastruktur erforderlich macht. Der Einsatz von Erdgas in verarbeiteter Form als synthetischer Diesel könnte vor allem im Schwerlastverkehr deutlich zur Verringerung klassischer Luftschadstoffe (EYRE et al., 2002), nicht aber zur Reduktion der THG-Emissionen beitragen.

**362.** Neben Erdgas wird auch Methanol als möglicher Energieträger für eine Übergangsstrategie zum wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellenfahrzeug diskutiert (VES, 2001). Der Vorteil von Methanol besteht darin, dass es vergleichsweise einfach aus fossilen Energieträgern und Biomasse gewonnen werden kann und als flüssiger Kraftstoff einfach speicherbar ist. Unter dem Gesichtspunkt der THG-Emissionen hat Methanol die

größten Minderungspotenziale, wenn es aus Biomasse erzeugt wird. Allerdings ist in diesem Fall das Potenzial begrenzt (s. ausführlich Tz. 352).

### 7.4.3 Wasserstofftechnologie und Verkehr

**363.** Einen Beitrag zur Minderung der Umweltprobleme könnte die Kombination aus Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie sowohl im mobilen als auch im stationären Anwendungsfeld leisten. Daher wird seit geraumer Zeit das „emissionsfreie“ Auto propagiert, das mit CO<sub>2</sub>-frei erzeugtem Wasserstoff betrieben wird. Die amerikanische Regierung beabsichtigt mit der „President's Hydrogen Initiative“ eine Forschungsoffensive auf diesem Gebiet, die mit 1,2 Mrd. Dollar in den nächsten fünf Jahren unterstützt werden soll (US Department of Energy, 2004). Die Internationale Energieagentur der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) räumt dem Einsatz von Wasserstoff im mobilen Bereich ebenfalls große Chancen ein (vgl. IEA, 2003). Auch auf europäischer Ebene wird eine Wasserstoffoffensive forciert. So haben der Präsident der EU-Kommission und die EU-Kommissare für Transport und Energie sowie Forschung eine Mitteilung für eine europäische Partnerschaft zur Unterstützung der Wasserstofftechnologie vorgelegt (Pressemitteilung IP/03/1229). Eine Expertengruppe zur Wasserstoffefführung (High Level Group on Hydrogen and Fuel Cells) wurde im Oktober 2002 gegründet und hat im Juni 2003 ihre Vision einer europäischen Wasserstoffwirtschaft vorgestellt (HLG, 2003).

Auch der SRU schätzt die Potenziale der Wasserstofftechnik langfristig als bedeutend ein. Entscheidend für eine Beurteilung dieser Technologie ist jedoch die Analyse der mit der Wasserstoffherstellung verbundenen Emissionen. Würde bspw. zur Herstellung des Wasserstoffs auf fossile Primärenergieträger ausgewichen, ergäbe sich eine nicht zu vertretende Energie- und Klimabilanz, da der Primärenergieaufwand der Wasserstoffherstellung im günstigsten Fall dreimal so hoch liegt wie bei der Benzinherstellung (WALLENTOWITZ und NEUNZIG, 2001, S. 38). Die mancherorts vorgeschlagene Integration der Kernenergie in das System der Wasserstofftechnologie als Baustein zur Wasserstoffherstellung kommt angesichts der Risiken und ungelösten Entsorgungsprobleme nicht in Betracht.

**364.** Zur Emissionsminderung auf der Basis von Wasserstoff werden als langfristige technische Lösung derzeit zwei Wege untersucht: Die Erzeugung der Antriebsenergie über eine Brennstoffzelle (z. B. Daimler-Chrysler: NECAR 5) und die Verbrennung des Wasserstoffs in einem Verbrennungsmotor (z. B. BMW: 745h, 750hL). Die auf lange Sicht avisierte Lösung für den mobilen Einsatz des Wasserstoffs ist jedoch die Brennstoffzelle (WB BMVBW, 2002) mit dem gegenüber dem Verbrennungsmotor besseren Wirkungsgrad.

Soll ein Brennstoffzellen-Fahrzeug anstelle von Wasserstoff, der aufgrund seiner geringen Energiedichte nur unter einem sehr hohen Druck oder bei sehr niedrigen Temperaturen verflüssigt sinnvoll zu speichern ist, mit

Erdgas, Benzin oder Methanol betrieben werden, müssen diese Energieträger im Fahrzeug noch zu Wasserstoff umgewandelt werden, der wiederum vor seiner Zufuhr zur Brennstoffzelle gereinigt werden muss. Eine Brennstoffzelle, die direkt mit Methanol betrieben werden kann, ist in Entwicklung, jedoch noch nicht für den mobilen Bereich einsetzbar (Enquete-Kommission, 2002, S. 219; OERTEL und FLEISCHER, 2001, S. 91).

**365.** Wesentliche Vorteile der Brennstoffzellentechnologie sind die mechanische Einfachheit, der geringe Wartungsaufwand, die Ölfreiheit und eine leistungsstarke Bordenergieversorgung (STOLTEN et al., 2002, S. 488). Ein wesentliches Problem ist derzeit noch die Speicherung des Wasserstoffs im Fahrzeug. Zur Lagerung von Wasserstoff in Druckbehältnissen bedarf es zum einen eines extrem hohen Drucks (350 bar und mehr), zum anderen wäre ein mit Wasserstoff gefüllter Tank aufgrund der hohen Diffusionsrate des Gases nach einigen Monaten leer und stellte zudem eine Gefahrenquelle dar. Alternative Lagerungsmöglichkeiten wie die chemische Speicherung in Metallhydridspeichern sind zwar sicherer und kompakter als die Druckbehälter, weisen aber auch noch zu geringe massenspezifische Speicherdichten auf. Ein weiterer Nachteil der Brennstoffzelle sind die hohen Materialkosten. So ist eine Massenproduktion von Brennstoffzellen zu vertretbaren Preisen insbesondere aufgrund des noch nicht substituierbaren Katalysators Platin nicht realisierbar. Ein ebenfalls nicht zu unterschätzendes Hemmnis ist, dass für eine flächendeckende Versorgung einer Fahrzeugflotte mit Wasserstoff der Aufbau einer neuen Infrastruktur erforderlich ist (vgl. auch VES, 2001; WALLENTOWITZ und NEUNZIG, 2001, S. 35).

### Energetische Bilanz und Klimarelevanz der (mobilen) Wasserstofftechnologie

**366.** Mit Wasserstoff betriebene Fahrzeuge verursachen im Betrieb keine oder nur geringe direkte Emissionen, insbesondere produzieren sie kein CO<sub>2</sub>. Eine Beurteilung der Energie- bzw. Ökobilanz von Wasserstoff hängt aber nicht nur von der Wirksamkeit der Energienutzung beim Fahrzeugbetrieb, sondern auch von der vorgelegten Prozesskette und hier in erster Linie von den zur Wasserstoffherstellung eingesetzten Primärenergieträgern ab.

Zur Gewinnung von Wasserstoff existieren mehrere Verfahren, wie bspw. die Dampfreformierung von Erdgas, die Ölvergasung, die Methanolreformierung, das Kväerner-Verfahren (Zerlegung von Kohlenwasserstoffen im Lichtbogen in reinen Wasserstoff und reinen Kohlenstoff), die Vergasung oder Vergärung von Biomasse und die elektrolitische Spaltung von Wasser. CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Herstellung von Wasserstoff können demnach sowohl bei der direkten Umwandlung von fossilen oder biogenen Energieträgern als auch bei der Herstellung von Strom, der für die Elektrolyse oder das Kväerner-Verfahren benötigt wird, auftreten. Der Energiebedarf zur Erzeugung von Wasserstoff ist deutlich größer als der zur Herstellung von Benzin. Auch die Treibhausgasemissionen von fossil erzeugtem Wasserstoff liegen mit 100 g CO<sub>2</sub>eq/MJ (Re-

formierung von Erdgas aus EU-Mix) bis 190 g CO<sub>2</sub>eq/MJ (Kohlevergasung plus CO-Shift) deutlich über denen herkömmlicher Kraftstoffe mit 14,2 g CO<sub>2</sub>eq/MJ (Diesel) bzw. 12,5 g CO<sub>2</sub>eq/MJ (Benzin) (CONCAWE et al., 2003a). Bei der Elektrolyse schneidet der Einsatz von Kohlestrom mit 420 g CO<sub>2</sub>eq/MJ bezüglich der THG-Emissionen am schlechtesten ab, Nuklearstrom verursacht etwa 7 g CO<sub>2</sub>eq/MJ, Strom aus erneuerbaren Energien 9,1 g CO<sub>2</sub>eq/MJ (bei offshore Wind; vgl. Abb. 7-17). Eine vollständige Umstellung der deutschen PKW-Flotte würde einen Wasserstoffbedarf von 700 PJ bedeuten, zu dessen Herstellung 290 TWh Strom benötigt würden, was in etwa der Hälfte der heutigen deutschen Brutto-Stromerzeugung entspricht (AGEB, 2004).

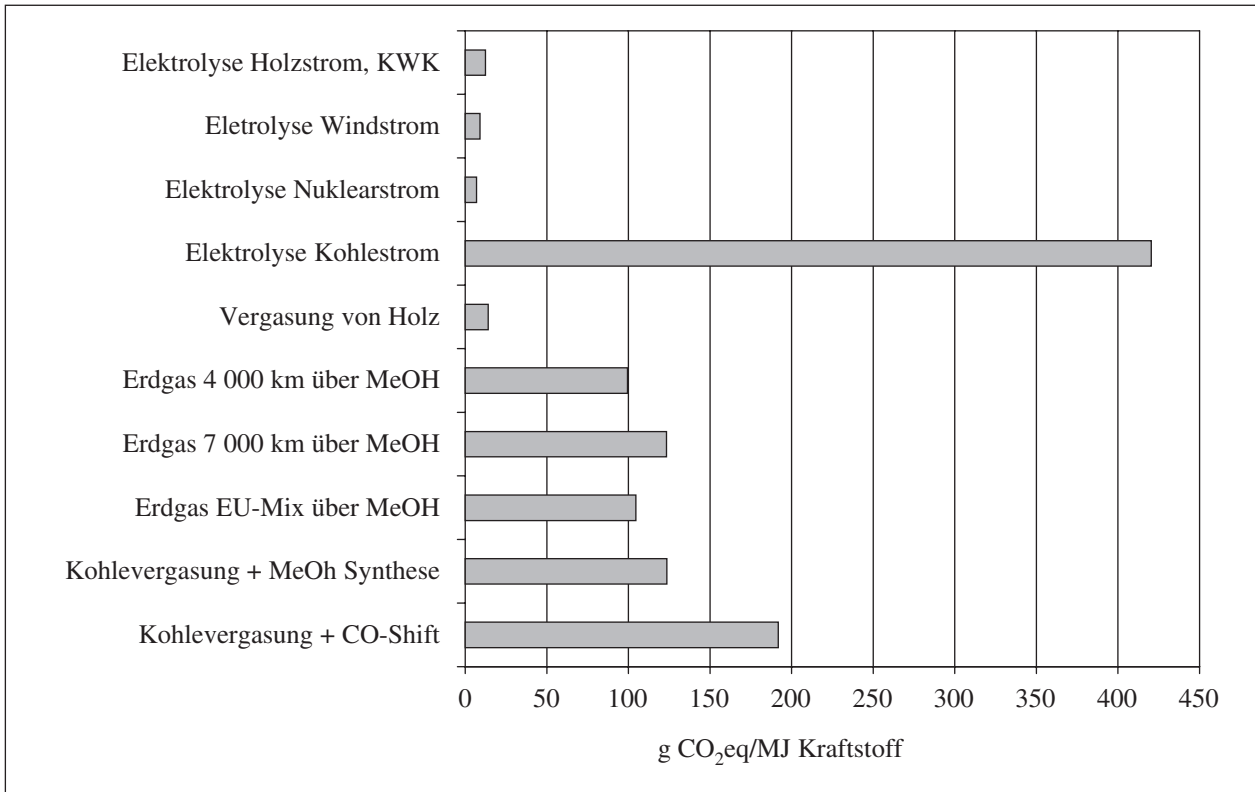
Infolge der teils hohen THG-Emissionen bei der Wasserstoffbereitstellung weisen Brennstoffzellen-Fahrzeuge gegenüber optimierten Verbrennungsmotoren mit niedrigem Kraftstoffverbrauch in manchen Fällen keine Primärenergieeinsparung auf (OERTEL und FLEISCHER, 2001, S. 295; KOLKE, 1999; SRU, 2000, Tz. 1397). Der Wirkungsgrad einer Brennstoffzelle vermindert sich im mobilen Einsatz gegenüber einer Nutzung im stationären Bereich bewegt sich jedoch immer noch zwischen 40 und über 50 Prozent. (KOLKE, 1999, S. 46; auch CONCAWE et al., 2003b). Unter Berücksichtigung der gesamten Energiekette, also einschließlich der aufwendigen Wasserstoffherstellung und -verflüssigung, wird der derzeitige Gesamtwirkungsgrad auf 20 bis 30 Prozent geschätzt (STOLTEN et al., 2002, S. 467).

**367.** Insgesamt sind durch die Wasserstofftechnologie dann maßgebliche THG-Einsparungen zu erwarten, wenn Wasserstoff aus regenerativen Energieträgern gewonnen und in Brennstoffzellen-Fahrzeugen eingesetzt wird. Die Gesamtemissionen betragen dann nur rund 10 g CO<sub>2</sub>eq/km. Bei Brennstoffzellenfahrzeugen mit Wasserstoff aus Gasreformierung liegen die Emissionen je nach Gasherkunft zwischen 93 und 116 g CO<sub>2</sub>eq/km. Dies liegt im Bereich der Emissionen, die ein verbrauchsoptimiertes, mit herkömmlichen Kraftstoffen angetriebenes Verbrennungsmotorfahrzeug erreichen kann.

Bei einer über den Verkehrssektor hinausgehenden Betrachtung ist der Einsatz von regenerativ erzeugtem Wasserstoff als Kraftstoff ökologisch und auch ökonomisch fragwürdig. Es ist derzeit ökologisch zielführender, die erneuerbaren Energieträger in der stationären Stromerzeugung einzusetzen und eine direkte Nutzung des regenerativ erzeugten Stroms vorzunehmen (RAMESOHL et al., 2003; NITSCH et al., 2001; KOLKE, 1999, S. 13; EYRE et al., 2002; vgl. auch Nutzungskonkurrenz von Biomasse Tz. 356).

Auch aus rein wirtschaftlichen Erwägungen heraus bietet es sich an, vor einer Erhöhung des regenerativen Anteils im Verkehrssektor zunächst den Anteil erneuerbarer Energien im Strombereich zu steigern. Grund hierfür ist, dass die Kosten zur Substitution fossiler durch regenerativer Energieträger im Stromsektor im Verhältnis zum Kraftstoffsektor deutlich niedriger liegen (NITSCH et al., 2001, S. 366 f.).

## THG-Emissionen bei der Bereitstellung von Wasserstoff



Quelle: CONCAWE et al., 2004, verändert

## 7.5 Zusammenfassung

### Reduktion der Lärmemissionen

**368.** Die Lärmbelastungen sind trotz technischer Fortschritte nach wie vor hoch. Sowohl bei den Antriebsgeräuschen der Motoren als auch bei Reifen gibt es erhebliche technische Lärminderungspotenziale, die allerdings bei den derzeit geltenden Grenzwerten nicht ausgeschöpft werden müssen.

Bei höheren Geschwindigkeiten dominieren heute die Rollgeräusche die Lärmemissionen. Da entsprechend leisere Reifen auf dem Markt sind, ist es angezeigt, rasch die Reifengeräuschgrenzwerte in der EG-Reifenrichtlinie 2001/43/EG um – je nach Reifenklasse – ein bis sieben Dezibel auf einen Geräuschemissionswert von etwa 70 bis 71 dB(A) abzusenken. Gleichzeitig sollten Reifen verpflichtend mit Geräuschemissionswerten gekennzeichnet werden, um den Verbrauchern zu ermöglichen, lärmarme Reifen auszuwählen. Die Grenzwerte für Antriebsgeräusche, insbesondere von LKW und Motorrädern, sollten zügig an den Stand der Technik angepasst werden. Die Antriebsgeräusche leichter Nutzfahrzeuge können an die Geräuschemissionsstandards von PKW angepasst werden. Für schwere LKW scheint ein kurzfristig erschließbares Minderungspotenzial von etwa 2 dB(A) vorhanden zu sein. Darüber hinaus sollten die Messver-

fahren für die Typprüfung so verändert werden, dass sie das Emissionsverhalten der Fahrzeuge realistisch abbilden, ergänzt um eine Begrenzung der Off-Cycle-Emissionen sowie die Verpflichtung der Hersteller, bei der Erstzulassung Reifen mit äquivalenten Lärmemissionskennwerten zu verwenden wie bei der Typprüfung.

Alle diese Maßnahmen lasten die Kosten des Lärmschutzes den Verursachern an und haben den Vorteil, dass die Lärminderung – je nach Verkehrssituation – flächendeckend, auch in Naturgebieten, wirksam ist.

**369.** Längerfristig sind anspruchsvolle, gestufte Grenzwerte einzuführen, die sich an den technischen Möglichkeiten orientieren, um Anreize für die weitere technische Entwicklung zu setzen. Dazu könnte auch die Definition besonders lärmarmen LKW („Flüster-LKW“) oder Busse von Kommunen für verkehrslenkende Maßnahmen bzw. bei Ausschreibungen für den ÖPNV genutzt werden und damit ein Anreiz zur Entwicklung und schnelleren Verbreitung besonders leiser LKW und Busse geboten werden.

**370.** Erhebliche Lärminderungen sind daneben durch die Verwendung lärmarmen Fahrbahndecken zu erzielen; solche sollten verstärkt im Hinblick auf ihre dauerhafte Lärminderungswirkung weiterentwickelt werden. Sofern Lärmpegel oberhalb der empfohlenen Vorsorgewerte

liegen und eine relevante Anzahl Menschen davon betroffen ist, sollte bei Straßenneubauten und Fahrbahnerneuerungen geprüft werden, ob lärmarme Fahrbahndecken eingesetzt werden können. Dabei müssen die Nachteile insbesondere von offenporigen Asphalten wie höhere Kosten, geringere Haltbarkeit und erhöhter Tausalzverbrauch im Winterdienst berücksichtigt werden. Zum breiteren Einsatz lärmarmen Fahrbahndecken könnten zu entwickelnde Lärmemissionsstandards für Fahrbahndecken, die von den Bauunternehmern garantiert und von den Behörden kontrolliert werden müssten, beitragen.

Um auch die Weiterentwicklung und Praxiserprobung lärmarmen Fahrbahndecken auf stark befahrenen innerörtlichen Straßen zu unterstützen, sollte die Bundesregierung für diese Straßen ein wissenschaftlich zu begleitendes Förderprogramm für lärmarme Fahrbahndecken einführen.

### Reduktion klassischer Luftschadstoffe

**371.** Durch technische Maßnahmen wie zum Beispiel der Einführung des 3-Wege-Katalysators und besserer Kraftstoffe sind die spezifischen Emissionen der klassischen Schadstoffe Blei, HC, CO, Partikel und NO<sub>x</sub> von PKW und LKW in den vergangenen Jahrzehnten deutlich gesunken. Dennoch müssen die vor allem von Dieselfahrzeugen emittierten NO<sub>x</sub> und Partikel weiter herabgesetzt werden, um die Belastung von Mensch und Umwelt durch diese Schadstoffe zu reduzieren und um europäische Vorgaben einhalten zu können.

Durch die Kombination aus innermotorischen Maßnahmen mit verfügbaren Abgasnachbehandlungstechniken wie Partikelfiltern und NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren sind technische Lösungen verfügbar, die bei Diesel-PKW die NO<sub>x</sub>-Emissionen um über 70 Prozent und die Partikelemissionen um über 90 Prozent mindern können. Mithilfe der SCR-Katalysatortechnik können bei Nutzfahrzeugen die NO<sub>x</sub>-Emissionen um bis zu 90 Prozent und durch den zusätzlichen Einbau eines Partikelfilters die Partikelemissionen um über 90 Prozent gesenkt werden.

**372.** Im Rahmen der Fortschreibung der Euro-Normen für Kraftfahrzeuge sollten bis spätestens 2010 anspruchsvolle Abgasgrenzwerte eingeführt werden. Die Grenzwerte sollten sich an den oben genannten technischen Möglichkeiten orientieren (Grenzwert Diesel-PKW analog Benzin-PKW: 2,5 mg Feinstaub/km und 80 mg NO<sub>x</sub>/km). Für Nutzfahrzeuge sollte ein Feinstaub-Grenzwert von 2 bis 3 mg/kWh (je nach Testzyklus) und ein NO<sub>x</sub>-Grenzwert von 500 mg/kWh festgelegt werden. Verschärfte Partikelgrenzwerte für Diesel-PKW sollten auf jeden Fall auch bei direkt einspritzenden Benzinmotoren Anwendung finden.

**373.** Der SRU begrüßt das Anliegen der Bundesregierung, die Einführung des Partikelfilters bei Dieselfahrzeugen über die Schaffung finanzieller Anreize zu beschleunigen. Allerdings sollte die Förderung der Nachrüstung von Altfahrzeugen gegenüber der Erstausrüstung von Neufahrzeugen eine deutlich höhere Priorität erfahren. In diesem Zusammenhang ist eine zeitliche Befristung der

steuerlichen Begünstigung von Altfahrzeugen bis 2007 nicht sinnvoll, da nicht abzusehen ist, dass bis zu diesem Zeitpunkt eine umfangreiche Nachrüstung der Altfahrzeuge erfolgt ist.

**374.** Eine der Hauptquellen der Partikelemissionen des Verkehrs sind neben den älteren PKW die Nutzfahrzeuge. Zukünftig müssen daher auch Maßnahmen ergriffen werden, die den Einbau effektiver Emissionsminderungstechniken bei denjenigen Nutzfahrzeugen fördern, deren Abgasemissionen nicht den neueren EU-Standards entsprechen, zum Beispiel über eine (weitere) Ausdifferenzierung mit einer substanziellen Erhöhung der Kfz-Steuer für Nutzfahrzeuge ohne Partikelfilter und eine nach Abgasstandards differenzierende City-Maut.

**375.** Im Hinblick auf einen möglichen Zielkonflikt zwischen Schadstoffminderung und Verbrauchsminderung bei PKW sollten beide Ziele nicht gegeneinander ausgespielt werden. Aus Sicht des SRU ist dieser Zielkonflikt einerseits gering, andererseits sollten durch anspruchsvolle Zielsetzungen Anreize gegeben werden, technische Möglichkeiten zu erforschen, die bspw. eine NO<sub>x</sub>-Minderung ohne Kraftstoffmehrverbrauch ermöglichen, wie dies bereits heute mit der SCR-Technologie bei LKW möglich ist.

**376.** Die Einhaltung der Abgasgrenzwerte im realen Betrieb muss verbessert werden. Dazu sollten statt definierter Testzyklen Not-to-Exceed-Konzepte eingeführt werden. Außerdem sollte die On-Board-Diagnostik und die On-Board-Messung weiterentwickelt werden, mit dem Ziel, auch eine Überprüfung während der Fahrt durchführen zu können. Die Testmethoden für die periodischen technischen Inspektionen der Fahrzeuge müssen gewährleisten, dass die dauerhafte Einhaltung der Emissionsstandards überprüft werden kann.

### Reduktion des Kraftstoffverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen

**377.** Technisch ist bereits heute eine Reduzierung des derzeitigen durchschnittlichen Kraftstoffbedarfs neu zugelassener PKW um über 40 Prozent bei Benzin-PKW und um bis zu 40 Prozent bei Diesel-PKW möglich. Damit kann der durchschnittliche spezifische CO<sub>2</sub>-Ausstoß neu zugelassener Fahrzeuge auf circa 100 g/km gesenkt werden. Ansatzpunkte liegen in einer Verbesserung der spezifischen Motortechnologie, einem Betrieb des Motors im optimalen Kennfeldbereich durch Downsizing und Getriebespreizung, einem optimalen Energiemanagement bis hin zur Hybridisierung und einer Reduzierung des Fahrzeuggewichts und des Rollwiderstandes. Maßnahmen, die ein verändertes Käufer- und Fahrverhalten bewirken, sind ebenfalls von Bedeutung.

Obwohl alternativen Kraftstoffen (Biomasse, Wasserstoff) zumindest in der längerfristigen Perspektive ein erhebliches Minderungspotenzial beizumessen ist, erscheint dem SRU eine weiter gehende Ausschöpfung der technischen Potenziale zur CO<sub>2</sub>-Minderung bei Kraftfahrzeugen mit konventioneller Antriebstechnik als vordringlich. In einem ersten Zwischenschritt sollten die durch-



schnittlichen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der neu abgesetzten PKW-Flotte durch Einführung eines Emissionshandels, der bei den Fahrzeugherstellern ansetzt, bis zum Jahre 2012 auf 100 g CO<sub>2</sub>/km gesenkt werden; als längerfristige Zielsetzung ist eine weitere Senkung anzustreben. Es ist absehbar, dass verbrauchsoptimierte Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren mittelfristig ökologisch gleichwertig mit Brennstoffzellenfahrzeugen, aber immer noch preiswerter als diese sein werden. Derzeit besitzt die Brennstoffzelle als Antriebsquelle im Fahrzeugbereich weder technische noch ökonomische Marktreife.

**378.** Die freiwillige Selbstverpflichtung des Dachverbandes der europäischen Automobilindustrie (ACEA) stellt zwar im Grundsatz einen umweltpolitischen Fortschritt dar, im Detail ist sie jedoch in mancherlei Hinsicht unbefriedigend. Insbesondere bleiben die gesteckten Ziele deutlich hinter dem technisch Machbaren zurück. Ein Problem der freiwilligen Selbstverpflichtungen auf Verbandsebene stellt das Durchsetzungsvermögen des Verbandes gegenüber seinen Mitgliedsunternehmen dar. Bisher fehlt jeglicher ordnungsrechtliche Rahmen, der eine Sanktionierung im Falle der Zielverfehlung ermöglichen würde. Dies verstößt einerseits gegen die von der EU-Kommission aufgestellten Richtlinien für die Ausgestaltung freiwilliger Selbstverpflichtungen. Andererseits wurde die Selbstverpflichtung seitens der Automobilindustrie an verschiedene Bedingungen geknüpft, die jederzeit als Begründung für eine einseitige Modifikation oder gar Aufkündigung herangezogen werden könnten. Auch existiert keine explizite Lastenverteilung zwischen den einzelnen Automobilherstellern, sodass aufgrund des Trittbrettfahrerproblems eine effiziente Aufteilung der im Einzelnen zu erbringenden Reduzierungsleistungen erschwert werden kann.

Diese Mängel lassen sich zum Teil durch Nachbesserungen beheben, zum Teil handelt es sich aber auch um nicht behebbare Probleme, die dem Instrument der Selbstverpflichtung per se inhärent sind. Die Selbstverpflichtung sollte deshalb nicht über ihre gegenwärtige Laufzeit bis 2008 hinaus fortgeschrieben werden, sondern in ein EU-weites Modell des Emissionshandels zwischen den Automobilherstellern überführt werden. Als Alternative kommen Höchstverbrauchsstandards in Betracht, wie sie in Japan und Kalifornien als Beitrag zum Klimaschutz eingeführt wurden.

**379.** Zur Integration des Verkehrsbereichs in den Emissionshandel ist ein Ansatz zu favorisieren, bei dem den einzelnen Fahrzeugherstellern vorgegeben wird, wie viel CO<sub>2</sub> die in der Abrechnungsperiode abgesetzte Fahrzeugflotte während ihrer gesamten Lebensdauer emittieren darf. Unterschreitet ein Hersteller diesen Flottenemissionsstandard, so kann er überschüssige Emissionsrechte verkaufen, überschreitet er ihn, so muss er zusätzliche Emissionsrechte erwerben. Auf diese Weise lassen sich die über alle Hersteller aggregierten Flottenemissionen jährlich um einen vorgegebenen Prozentsatz reduzieren, wobei die Handelbarkeit der Emissionsrechte zugleich sicher stellt, dass die Emissions- bzw. Verbrauchsreduzierungen bei denjenigen Herstellern stattfinden, bei denen

dies zu den geringsten Kosten möglich ist. Gegenüber der derzeitigen Selbstverpflichtung ergeben sich hierdurch nicht nur Effizienzgewinne, sondern es werden auch transparentere und langfristig stabilere Rahmenbedingungen gewährleistet, die entsprechende Innovationsaktivitäten seitens der betroffenen Fahrzeughersteller begünstigen. Durch eine Verknüpfung mit dem EU-Handelssystem ist darüber hinaus eine sektorübergreifende Optimierung der Vermeidungsmaßnahmen gewährleistet.

**380.** Ein an den Flottenemissionen ansetzendes Handelssystem sollte durch nachfrageseitig wirksame Maßnahmen flankiert werden, denn alle Anstrengungen der Automobilindustrie, CO<sub>2</sub>-ärmere Fahrzeuge bereit zu stellen, würden ins Leere laufen, wenn nicht gleichzeitig auch die Nachfrager bereit wären, CO<sub>2</sub>-ärmere Fahrzeuge zu erwerben. Alleine über steigende Kraftstoffpreise lässt sich ein solcher Anreiz aufgrund der geringen Preiselastizität der Kraftstoffnachfrage nicht auslösen. Hinzu kommt, dass die Nachfrageentscheidung im PKW-Bereich nicht nur vom Kraftstoffverbrauch abhängt, sondern von vielen Faktoren beeinflusst wird, von denen einige eher für ein hohes Gewicht und eine starke Motorisierung, also einen hohen Kraftstoffverbrauch sprechen. Aus diesem Grund wird – wie auch von der EU-Kommission nahe gelegt – eine Reform der Kfz-Steuer zur Verbesserung der Absatzchancen CO<sub>2</sub>-armer Kraftfahrzeuge vorgeschlagen.

Durch die im Jahre 1997 erfolgte Umstellung der Kfz-Steuer auf eine – zumindest teilweise – emissionsorientierte Bemessungsgrundlage konnte der Anteil schadstoffreduzierter Personenkraftwagen kontinuierlich gesteigert werden. Diese Entwicklung belegt, dass die Kfz-Steuer ein hohes eigenständiges Lenkungspotenzial besitzt, das sich in Bezug auf die Lenkungswirkung von der Mineralölsteuer unterscheidet, und auch künftig genutzt werden sollte. Eine Umlegung der Kfz-Steuer auf die Mineralölsteuer wäre nicht sachgerecht. Stattdessen soll, analog den Vorstellungen der EU-Kommission, die hubraumbezogene Bemessungsgrundlage der Kfz-Steuer unter Beibehaltung der bisherigen Differenzierung nach Schadstoffklassen auf die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen umgestellt werden. Um die Lenkungswirkung der Kfz-Steuer weiter zu erhöhen, sollte sie bei Neuzulassung eines Fahrzeuges für einen Zeitraum von vier Jahren im Voraus erhoben werden und einen progressiv ansteigenden Steuertarif aufweisen. Durch einen solchen Steuertarif könnte das Preissignal insbesondere im Bereich hochmotorisierter Kraftfahrzeuge deutlich stärker ausfallen, ohne kleine und mittlere Kraftfahrzeuge übermäßig zu belasten.

#### **Potenziale alternativer Kraftstoffe zur Emissionsreduktion**

**381.** Biokraftstoffe bieten angesichts des einheimischen Mengenpotenzials von derzeit unter 10 Prozent der benötigten Kraftstoffmenge nur eine bescheidene Möglichkeit zur THG-Einsparung im Verkehrssektor. Das Potenzial wird entscheidend von der Intensität der Flächennutzung



bestimmt, wodurch zwischen der Ausweitung des Biomasseanbaus und dem Naturschutz ein Zielkonflikt besteht. Mindestanforderungen des Naturschutzes, die auch in einem Maximalszenario der Biomassenutzung beachtet werden müssten, sind durch die gute fachliche Praxis der Landnutzungen (u. a. nach BNatSchG und BBodSchG), sowie die Anforderungen des Biotopverbundes nach § 3 BNatSchG und des europäischen ökologischen Netzes NATURA 2000 geregelt. Falls Biokraftstoffe oder deren Vorprodukte importiert werden, ist sicherzustellen, dass die Produktion am Ursprungsort umweltverträglich erfolgt.

**382.** Die THG-Vermeidungseffekte pro Anbaufläche sind in der Literatur sehr unterschiedlich bewertet. Im Allgemeinen liegen sie bei Bioethanol aus Zuckerrüben (5 bis 12 t CO<sub>2</sub>eq/ha) und BTL-Kraftstoffen (rd. 7 t CO<sub>2</sub>eq/ha) wesentlich höher als bei Biodiesel und Pflanzenölen (1 bis 3 t CO<sub>2</sub>eq/ha). Im Vergleich mit dem Biomasseanbau zur Kohlesubstitution in der Elektrizitätswirtschaft (THG-Einsparungen bis über 20 t CO<sub>2</sub>eq/ha) sind die Einspareffekte der Biokraftstoffproduktion allerdings generell niedrig. Bezüglich der übrigen Umweltwirkungen schneiden Pflanzenölkraftstoffe und Bio-Ethanol aufgrund der Umweltbelastungen durch die landwirtschaftliche Produktion bei den Wirkungen Versauerung und Eutrophierung gegenüber den Erdölprodukten schlechter ab.

Biokraftstoffe sind derzeit nur aufgrund der Mineralölsteuerbefreiung mit fossilen Kraftstoffen konkurrenzfähig. Die Herstellungskosten sind mit 35-49 ct/l für Biodiesel und ca. 60 ct/l für Bio-Ethanol und BTL-Kraftstoffe deutlich höher als die von Benzin (20-25 ct/l) und Diesel (25 bis 30 ct/l). Die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten von Biokraftstoffen sind mit hohen Unsicherheiten bezüglich der Preisentwicklung des Mineralöls und der Rohstoffe für die Biokraftstoffproduktion und etwaiger Kuppelprodukte behaftet. Unter den gegenwärtigen Voraussetzungen sind 100 €/t bei Biodiesel und BTL-Kraftstoffen bzw. einigen 100 €/t bei Ethanol aus Zuckerrüben als Größenordnung zu nennen. Bei der Verstromung von Anbaubiomasse zur Substitution von Kohle fallen niedrigere Vermeidungskosten an (ca. 50 €/t).

**383.** Erdgas in komprimierter oder verflüssigter Form erzeugt als Ottokraftstoff weniger Luftschadstoffe als Benzin und stellt daher ein geeignetes Mittel dar, die verkehrsbedingte innerstädtische Luftbelastung zu reduzieren. Es bietet jedoch wenig CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial gegenüber Benzin, da den geringeren spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fahrzeuge zukünftig vergleichsweise hohe THG-Emissionen in der Vorkette (lange Transportstrecken) gegenüber stehen werden. Sowohl für komprimiertes wie auch verflüssigtes Erdgas ist eine technische Anpassung der Fahrzeuge sowie der Aufbau einer neuen Versorgungsinfrastruktur notwendig. Daher bietet sich in

Städten die Umrüstung von Fahrzeugflotten (z. B. des öffentlichen Verkehrs) an, um mit vergleichsweise geringem Aufwand die Schadstoffemissionen lokal zu reduzieren.

Die Produktion von flüssigen, synthetischen Kraftstoffen aus Erdgas ist wegen der Energieverluste im Syntheseprozess hinsichtlich der THG-Emissionen im Nachteil gegenüber dem direkten Einsatz des Erdgases in Ottomotoren.

**384.** Langfristig wird dem regenerativ erzeugten Wasserstoff in Verbindung mit der Brennstoffzellentechnik sowohl im mobilen wie stationären Einsatz ein großes Potenzial eingeräumt. Die Vorteile sind der hohe Wirkungsgrad und der schadstofffreie Betrieb. Voraussetzung ist allerdings die Lösung der grundlegenden Frage nach der Primärenergiebereitstellung für die Wasserstoffwirtschaft. Unter dem Aspekt des Klimaschutzes ist der Einsatz von Wasserstoff nur sinnvoll, wenn dieser weitgehend CO<sub>2</sub>-neutral erzeugt werden kann. Derzeit besteht keine Möglichkeit der CO<sub>2</sub>-freien Bereitstellung zu konkurrenzfähigen Preisen und Mengen, die den Aufbau der notwendigen Versorgungsinfrastruktur rechtfertigen. Aufgrund der generellen Vorbehalte gegenüber der Kernkraft wird eine Wasserstoffwirtschaft auf der Grundlage von Atomstrom abgelehnt.

**385.** Die aktuelle Entwicklung im Kraftstoffsektor ist geprägt von der Umsetzung der EU-Richtlinie 2003/30/EG zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor. Eine Produktionssteigerung der Biokraftstoffe mit bereits ausgereifter Technologie (Biodiesel und Bio-Ethanol) ist als Folge zu beobachten. Gleichzeitig sind neue Technologien sowohl im Kraftstoffbereich als auch bei der stationären Biomassenutzung in Entwicklung, deren Zukunftschancen zum derzeitigen Stand noch schlecht eingeschätzt werden können. Überdies besteht Unsicherheit über die Einführung von Brennstoffzellenfahrzeugen. Die hohen Kosten der Produktion von Biodiesel und Bioethanol, der bezüglich der CO<sub>2</sub>-Vermeidung vergleichsweise ineffektive Biomasseinsatz als Kraftstoff und die Umweltbelastungen durch die agrarische Produktion von Ölsaaten und Zuckerrüben sprechen gegen eine massive Förderung dieser Biokraftstoffe. Die massive Ausweitung der Produktion zur Erreichung der Ziele der EU-Richtlinie kollidiert zudem mit naturschutzfachlichen Vorgaben. Die Biodiesel- und Bioethanol-Technologie ist soweit ausgereift, dass die Förderung der Produktion auch keine nennenswerte technologische Weiterentwicklung und Kostensenkung erwarten lässt. Vor diesem Hintergrund ist eine Neuausrichtung der Förderung von CO<sub>2</sub>-Vermeidungsmaßnahmen, die unbedingt alle Sektoren umfassen muss, sowie die Ausweitung von Forschung und Entwicklung, anzuraten.

### Wesentliche Ergebnisse

Dem Anspruch, das Verkehrsgeschehen im Zusammenhang mit einer verkehrssparenden Raumentwicklung möglichst umweltgerecht und sicher zu gestalten, wird die Verkehrsplanung nicht gerecht. Dies gilt sowohl für die überörtliche Verkehrsplanung und insbesondere die bisherigen Ansätze der Bundesverkehrswegeplanung als auch für die örtliche Ebene, für die eine formalisierte Verkehrsplanung noch gänzlich fehlt. Eine höhere Zielkonformität kann durch folgende Systemänderungen erreicht werden:

- *Verkehrswegeplanung besser in die Raumordnung integrieren:* Die Entwicklung der Verkehrsnetze muss ihrer dienenden Funktion gegenüber der Raumentwicklung Rechnung tragen. Nur auf diese Weise ist gewährleistet, dass Umweltbelange frühzeitig, umfassend und mit entsprechendem Gewicht berücksichtigt werden. Auf Bundesebene sollte dazu die Raumordnung mit dem entsprechenden planerischen Instrumentarium ausgestattet werden.
- *Planung und Entwicklung des Fernverkehrswegenetzes strategisch reformieren:* Die Planung der überörtlichen Verkehrswege sollte zukünftig formal, organisatorisch und fiskalisch in eine Bundesverkehrsnetzplanung und eine Landesverkehrsnetzplanung untergliedert werden. Die Bundesverkehrsnetzplanung sollte im Bereich der Straßen auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen mit überregionalen Verbindungsfunktionen begrenzt werden. Innerhalb des engeren Anwendungsbereichs sollte die Entwicklung des Netzes stärker strategisch auf nationale und ggf. europäische Raumentwicklungsziele sowie die Erfordernisse umweltverträglicher Verkehrsbewältigung ausgerichtet werden. Der mit den bisherigen Bundesverkehrswegeplänen gewählte Ansatz einer „Wunschzettel-basierenden“ Planung auf der Grundlage vielfältiger Bedarfsanmeldungen der Länder sollte aufgegeben werden. Vorrangig sollte in Zukunft der Verkehrswegeerhalt sein. Flug- und Seehäfen sollten in die verkehrsträgerübergreifende Netzplanung des Bundes eingebunden werden.
- *Neue Wege eines marktorientierten Verkehrswegebaus erwägen:* Im Rahmen einer strategischen, in die Bundesraumordnung integrierte Bundesverkehrsnetzplanung könnte eine ausschließlich mautbasierte Privatfinanzierung des (Aus-)Baus und Betriebs von neuen bzw. erweiterten Fernstraßenverbindungen möglicherweise dafür sorgen, dass der Fernstraßenbau stärker am Bedarf und nicht an kurzfristigen politischen Opportunitäten orientiert wird. Als Privatisierungsmodell sollte das Barwertmodell der Konzessionsvergabe mit flexibler Projektlaufzeit in Betracht gezogen werden. Mit diesem Verfahren lassen sich vorhandene Defizite der klassischen Betreibermodelle im Rahmen des Fernstraßenbauprivatfinanzierungsgesetzes (FstrPrivFinG) weitgehend vermeiden.
- *Transeuropäische Netze (TEN) in integrierte Raum-, Verkehrs- und Umweltstrategien einbinden:* Parallel zur empfohlenen Neuordnung der nationalen Verkehrsplanung sollten auch die Ausbau- und Investitionsplanungen der EU im Rahmen der „Transeuropäischen Netze“ stärker an zentrale, strategische Ziele der (europäischen) Raumentwicklung und der umweltverträglichen Verkehrsbewältigung gebunden und in Abgrenzung zu nationalen Planungen stärker auf Projekte von wesentlicher europäischer Verbindungsfunktion konzentriert werden.
- *Belange des Umweltschutzes in Linienbestimmung und Planfeststellung weiter stärken:* Um eine additive Verlärmung durch neue Verkehrswege zu vermeiden, sollte dem immissionsschutzrechtlichen Lärmschutzkonzept der §§ 41 ff. BImSchG/16. BImSchV explizit eine summative Betrachtungsweise zugrunde gelegt werden. Um die Einhaltung der gemeinschaftsrechtlichen Grenzwerte für Partikel- und NO<sub>x</sub>-Emissionen zu gewährleisten, sollten diese Grenzwerte zur verbindlichen Planungsvorgabe gemacht werden. Der Naturschutz sollte in der Straßenplanung insbesondere durch präzisere untergesetzliche Regeln hinsichtlich der Vermeidung und der Kompensation von Eingriffen gestärkt werden.
- *Angemessene innerörtliche Verkehrsplanung gesetzlich gewährleisten:* Durch gesetzliche Mindestanforderungen an eine formalisierte und verbindliche Gemeindeverkehrsplanung sollte gewährleistet werden, dass die Gemeinden größerer Ballungsräume die Probleme ihres örtlichen Verkehrs in angemessener Weise durch integrierte Ziel- und Maßnahmekonzepte adressieren.

**386.** Als zentrales Element der öffentlichen Infrastruktur sind die Verkehrswege durchweg Gegenstand staatlicher Netz- und Investitionsplanung und Finanzierung. Ferner unterliegen die konkrete Ausführung und Errichtung der einzelnen Verkehrsanlagen umfassenden fachrechtlichen Anforderungen und Zulassungsverfahren. Es liegt auf der Hand, dass Netz- und Investitionsplanung für die Entwicklung des Verkehrsaufkommens und für die Umwelt- und Raumverträglichkeit des Verkehrs in erheblichem Maße vorentscheidend sind. Durch die fachrechtliche Regulierung und Ausführungsplanung kann in der Regel nur noch im Detail dafür gesorgt werden, dass ein bedarfsplanerisch beschlossener Streckenneu- oder -ausbau möglichst raum- und umweltverträglich ausgestaltet wird. (Einen Überblick über das System der Fernstraßenplanung gibt die nachfolgende Tabelle 8-1.)

Im Hinblick auf die Erfordernisse umweltgerechter Verkehrspolitik erscheinen gegenwärtig sowohl das System der Netz- und Bedarfsplanung als auch der die Ausführung regelnde fachrechtliche Rahmen reformbedürftig. Dies gilt sowohl für die überörtliche (Kap. 8.1) als auch für die örtliche Ebene (Kap. 8.2).

## **8.1 Überörtlicher Verkehr**

### **8.1.1 Konzeptionelle Probleme der Bundesverkehrswegeplanung**

**387.** Nach Jahrzehnten des Verkehrswegeausbaus besteht in Deutschland mittlerweile ein dichtes Fernstraßen- und Schienennetz. Damit verlagert sich die Funktion der Verkehrswegeplanung von der Raumerschließung hin zu einem umweltgerechten Engpassmanagement insbesondere in Verdichtungsräumen und entlang hoch frequentierter Korridore. Die Lösung von Zielkonflikten zwischen Umweltbelangen und wirtschafts- sowie strukturpolitischen Zielen stehen dabei im Vordergrund.

Der neue Bundesverkehrswegeplan von 2003 (BVWP 2003) kommt diesem Anforderungsprofil wesentlich näher als sein Vorläufer. Zu begrüßen sind insbesondere die stärker an den Erfordernissen der Nachhaltigkeit orientierten Planungsziele sowie deutliche Verbesserungen der Bewertungsverfahren für die Projektauswahl. Mit Blick auf die Erfordernisse einer möglichst umweltverträglichen Verkehrsplanung sieht der SRU dennoch grundsätzliche Defizite sowohl im Planungssystem als auch in der Planungsmethode, die im Anschluss an einen Überblick über Grundlagen und Verfahren des BVWP 2003 dargelegt werden (Abschn. 8.1.1.1-8.1.1.3).

#### **8.1.1.1 Systematische Grundlagen und Verfahren der bisherigen Bundesverkehrswegeplanung**

##### **8.1.1.1.1 Stellung und Aufgaben des Bundesverkehrswegeplans**

**388.** Seit 1955 bestimmt der Bundesverkehrswegeplan in Deutschland maßgeblich über Erhaltung, Neu- und Ausbau von Bundesfernstraßen (Bundesautobahnen und Bundesstraßen), Schienenwegen (mehr als 90 Prozent des deutschen Schienennetzes) und Bundeswasserstraßen. Der BVWP ist ein Investitionsrahmenplan, der das not-

wendige Investitionsvolumen für die einzelnen, während seiner Laufzeit vorgesehenen Verkehrsprojekte darstellt. Mit dem BVWP wird politisch darüber entschieden, welche Ausbau- und Erweiterungsprojekte aus Bundesmitteln finanziert werden und insoweit planerisch weiter zu verfolgen sind. Grundlage dieser Bedarfsplanung ist nicht etwa eine selbstständige Verkehrsnetzkonzeption des Bundes. Grundlage sind vielmehr im Wesentlichen Bedarfsanmeldungen der Bundesländer. Die Funktion des BVWP besteht also im Kern darin, zu entscheiden, welche der von den Ländern angemeldeten Projekte aus dem Bundeshaushalt (prioritär) finanziert werden sollen. Der BVWP entscheidet insoweit allein über den Projektbedarf (mittel- bis langfristiger Investitionsrahmenplan), nicht jedoch über die konkrete Projektrealisierung. Er ist indes die entscheidende Grundlage für die auf die einzelnen Verkehrsträger bezogenen Bedarfspläne, die hinsichtlich der Straßenplanung als Anhänge zum Fernstraßenausbaugesetz zunächst vom Kabinett beschlossen werden und anschließend durch die Verabschiedung in Bundestag und Bundesrat den Status von Gesetzen erhalten (zum System der Fernstraßenplanung in Deutschland s. o. Tab. 8-1). Die konkrete Projektplanung und -zulassung erfolgt erst im fachrechtlichen Planfeststellungs- oder Plangenehmigungsverfahren (§ 17 FStrG, § 14 WaStrG, § 18 AEG) rechtsverbindlich und damit auch gerichtlich anfechtbar.

Der Bedarf nach ausreichenden und leistungsfähigen Verkehrswegen in den neuen Ländern führte 1992 zu der Aufstellung des ersten gesamtdeutschen BVWP, mit dem der BVWP von 1985 fortgeschrieben und erweitert worden ist. Anlass für die letzte Fortschreibung 2003 waren vor allem die erheblichen Veränderungen, die die Wiedervereinigung und die Öffnung der Grenzen zu Osteuropa sowie die Vollendung des europäischen Binnenmarktes für den Verkehrssektor mit sich brachten (erweiterter Geltungsbereich, Verkehrszuwachs, Richtungsänderung der Verkehrsströme usw.; BMVBW, 2004a, S. 4). Für eine integrierte Flughafenpolitik in ganz Deutschland wurde im Jahre 2000 ein separates Konzept aufgestellt (BMVBW, 2004a, S. 29).

**389.** Der Bundesverkehrswegeplan steht in Deutschland auf der Basis einer grundsätzlich bereits sehr guten Verkehrserschließung: Alle Oberzentren sind in das Autobahn- und Fernschienennetz eingebunden (BBR, 2000, S. 25 und Karte 13). In Bezug auf den Indikator „potenzielle Erreichbarkeit – Straße“ liegt die Erreichbarkeit in einigen Gebieten Westdeutschlands sogar beim Doppelten des EU-27-Durchschnitts, Ähnliches gilt für den Schienenverkehr (GD Regionalpolitik, 2004, Kap. 2.1.2). Unterschiede zwischen den alten und den neuen Bundesländern in der flächenbezogenen Netzdichte der Bundesstraßen signalisieren nicht unbedingt einen Erweiterungsbedarf in den neuen Bundesländern. An der Landesfläche gemessen ist das Autobahnnetz der alten Bundesländer zwar erheblich länger als das der neuen. Bezogen auf die Einwohneranzahl verfügen letztere jedoch – bedingt durch die geringe Bevölkerungsdichte – über nahezu die gleiche Autobahnstreckenlänge wie die alten Bundesländer und zudem sogar über ein fast doppelt so langes Bundesstraßennetz (830 m Bundesstraße pro 1 000 Einwohner in den ostdeutschen, 470 m in den westdeutschen Bundesländern; SICHELSCHEIDT, 2004; s. Tab. 8-2).

Das System der Fernstraßenplanung und Reformansätze – synoptische Darstellung

Planungsstufe	Gegenstand/Ziel	zust. Organ	rechtliche Grundlage	SUP/UVP/Beteiligung	Verbindlichkeit	Reformansätze
<b>I. Bedarfsanmeldungen</b>	Information der Bundesebene über Aus- und Neubaubedarf	Länder	<b>allgemeine Verwaltungskompetenz gemäß Art. 83, 90 Abs. 2 GG</b>	(-)	keine rechtliche Bindung der nachfolgenden Planungsstufen, praktisch jedoch maßgebliche Vorauswahl für den BVWP	Entflechtung der Finanzierungs- und Planungszuständigkeiten
<b>II. BVWP</b>	Projektauswahl unter Bedarfs- und Finanzplanungssichtspunkten	BMVBW	<b>Finanzierungszuständigkeit des Bundes Art. 92 a Abs. 2, 90 Abs. 2, 110 GG</b> <b>§ 5 Fernstraßengesetz</b> Bund als Träger der Straßenbaulast <b>Art. 1 Straßenbaufinanzierungsgesetz</b> Mineralölsteueraufkommen zu 50 Prozent für Straßenbau	BVWP 2003: Umweltrisikoeinschätzung (UR E); zukünftig SUP gemäß § 14 b i. V.m. Anhang 3 Nr. 1.1 SUPG-Entwurf	regierungsintern, keine rechtliche Bindung der nachfolgenden Planungsstufen, jedoch faktisch vorentscheidend für die Aufnahme in den Bedarfsplan	Integration in die bzw. Verknüpfung mit der Raumplanung; Abstufung in ein raumplanerisches Mobilitätsleitbild und einen „Integrierten Bundesverkehrsnetzplan“, der unter Einbezug von Flug- und Seehäfen die Fortentwicklungsziele für das Bundesfernstraßennetz sowie entsprechende Neu-, Aus- und Rückbaubedarf festlegt; SUP bereits auf strategischer Ebene des Mobilitätsleitbildes und des Bundesverkehrsnetzplans
<b>III. Bedarfsplan</b>	Gesetzliche Festlegung des Bedarfs für die durch den BVWP bestimmten Projekte	Bund Vorbereitung BMVBW	<b>§ 1 Abs. 1 Fernstraßenausbaugesetz</b> „Bau und Ausbau der Bundesfernstraßen sind Hoheitsaufgaben des Bundes. Das Netz der Bundesfernstraßen wird nach dem Bedarfsplan für die Bundesfernstraßen ausgebaut, der diesem Gesetz als Anlage beigefügt ist.“ <b>§ 4 Fernstraßenausbaugesetz</b> „Nach Ablauf von jeweils fünf Jahren prüft das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, ob der Bedarfsplan der Verkehrsentwicklung anzupassen ist; in die Prüfung sind die bei der Bedarfsplanung berührten Belange, insbesondere die der Raumordnung, des Umweltschutzes und des Städtebaus, einzubeziehen. Die Anpassung geschieht durch Gesetz.“	Umweltbelange in der Überprüfung gemäß § 4, keine Öffentlichkeitsbeteiligung; zukünftig SUP gemäß § 14 b i. V.m. Anhang 3 Nr. 1.1 SUPG-Entwurf	Planrechtfertigung; Grundlagen für die Bestimmung der Linienführung (VI)	

n o c h Tabelle 8-1

Planungsstufe	Gegenstand/ Ziel	zust. Organ	rechtliche Grundlage	SUP/UVP/ Beteiligung	Verbindlichkeit	Reformansätze
IV. Fünfjahrespläne	Verfeinerung der Bedarfsplanung, Scharnier zum Haushalt	BMVBW	<b>§ 5 Abs. 1 Fernstraßenausbaugesetz</b> „Zur Verwirklichung des Ausbaues nach dem Bedarfsplan stellt das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen Fünfjahrespläne auf. Sie bilden den Rahmen für die Aufstellung der Straßenbaupläne nach dem Straßenbaufinanzierungsgesetz.“	(-)	haushaltsrechtlich	vorrangige Mautbasierte Privatfinanzierung des Neubaus von Verkehrswegen (Marktprüfung gegen unwirtschaftliche Projekte). Ausschreibung nach Linienebestimmung.
V. Straßenbaupläne	Verfeinerung der Finanzplanung	Bund	<b>Art. 3 Abs. 1 Straßenbaufinanzierungsgesetz</b> „Über die Verwendung der Straßenbaumittel ist ein Straßenbauplan als Anlage zum Bundeshaushaltsplan aufzustellen.“	(-)	haushaltsrechtlich	
VI. Linienführung (ggf. parallel zum Raumordnungsverfahren)	Umsetzung der Bedarfsplanung	BMVBW mit Landesplanungsbehörden	<b>§ 1 Abs. 2 Fernstraßenausbaugesetz</b> „Die in den Bedarfsplan aufgenommenen Bau- und Ausbauvorhaben entsprechen den Zielsetzungen des § 1 Abs. 1 des Bundesfernstraßengesetzes. Die Feststellung des Bedarfs ist für die Linienbestimmung nach § 16 des Bundesfernstraßengesetzes und für die Planfeststellung nach § 17 des Bundesfernstraßengesetzes verbindlich.“  <b>§ 16 Bundesfernstraßengesetz</b> „(1) Das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen bestimmt im Benehmen mit den Landesplanungsbehörden der beteiligten Länder die Planung und Linienführung der Bundesfernstraßen. Dies gilt nicht für den Neubau von Ortsumgehungen. Eine Ortsumgehung ist der Teil einer Bundesstraße, der der Beseitigung einer Ortsdurchfahrt dient.“	UVP gemäß § 15 UVPG, wenn nicht bereits im Raumordnungsverfahren	abschließend für die Planfeststellung, jedoch vorbehaltlich unüberwindlicher Planungsleit-sätze und vorran-giger Planungsbelange	Bestandteil des integrierten Bundesverkehrsnetzplans

Planungsstufe	Gegenstand/ Ziel	zust. Organ	rechtliche Grundlage	SUP/UVP/ Beteiligung	Verbindlichkeit	Reformansätze
<b>VII. Raumordnungsverfahren</b>	Abstimmung mit der Raumordnung	Landesbehörden	(2) Bei der Bestimmung der Linienführung sind die von dem Vorhaben betroffenen öffentlichen Belange einschließlich der Umweltverträglichkeit und des Ergebnisses des Raumordnungsverfahrens im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen. Die Bestimmung der Linienführung ist innerhalb einer Frist von drei Monaten abzuschließen.“ <b>§ 15 Abs. 1 Raumordnungsgesetz</b> „Raumbedeutsame Planungen und Maßnahmen sind in einem besonderen Verfahren untereinander und mit den Erfordernissen der Raumordnung abzustimmen.“	UVP fakultativ, § 16 UVPG	abschließend für Planfeststellung	Vorverlagerung auf Generalplanungsebene (s. o.)
<b>VIII. Planfeststellung</b>	Umsetzung der Bedarfsplanung im Detail	Landesbehörden	<b>§ 17 Bundesfernstraßengesetz</b> „(1) Bundesfernstraßen dürfen nur gebaut oder geändert werden, wenn der Plan vorher festgelegt ist. Bei der Planfeststellung sind die von dem Vorhaben betroffenen öffentlichen und privaten Belange einschließlich der Umweltverträglichkeit im Rahmen der Abwägung zu berücksichtigen. (1a) An Stelle eines Planfeststellungsbeschlusses kann eine Plangenehmigung erteilt werden, wenn (...)“	UVP gemäß Nr. 14.3 Anlage 1 zum UVPG	abschließend für Ausführung	Stärkung des Immissions- und des Naturschutzes, insbesondere: bindende Schadstoffgrenzwerte für Straßenneubau im Emittenten-Nahbereich, summative Lärmbewertung, Umsetzung FFH-Gebietschutz, untergesetzliche Absicherung vollwertiger Eingriffs-Kompensationen

Quelle: SRU/SG 2005/Tab. 8-1

Tabelle 8-2

**Verhältnis des im Jahre 1999 vorhandenen Bundesstraßen- und Bundesautobahnnetzes zu der Anzahl der Einwohner bzw. zur Fläche in den neuen und den alten Bundesländern**

	Einheit	Bundesländer	
		neue	alte
Bundesstraßen	km	11 533	29 450
	km/Tsd. Einwohner	0,83	0,47
	km/Tsd. km <sup>2</sup>	98,67	117,77
Bundesautobahnen	km	1 987	9 252
	km/Tsd. Einwohner	0,143	0,148
	km/Tsd. km <sup>2</sup>	17	37

SRU/SG 2005/Tab. 8-2; Datenquelle: SICHELSCHEIDT, 2004

Im Schienenpersonenverkehr ist ein Gefälle in der Verkehrsqualität weder zwischen den neuen und den alten Bundesländern, noch zwischen Nord- und Süddeutschland erkennbar. Wesentliche Netzlücken bestehen vielmehr nur noch in einigen Grenzräumen und peripheren Küsten- und Gebirgsregionen. Verbesserungsbedarf im Fernstreckennetz der Bahn besteht insbesondere bei Verbindungen zu größeren ausländischen Zentren (SPANGENBERG und PÜTZ, 2002).

Die Umsetzung der in den verschiedenen aufeinander folgenden BVWP geplanten Verkehrsprojekte hat in Deutschland zwar zu einem dichten und gut ausgebauten Verkehrsnetz geführt. Nicht überall können jedoch die daran geknüpften Hoffnungen auf wirtschaftliche Entwicklung erfüllt werden (RAUH et al., 2003; SMALL, 1999; ECKEY und STOCK, 2000). Die überhöhten Erwartungen an die Effekte insbesondere einer Autobahnanbindung führten und führen zum Bau von Straßen, deren Notwendigkeit fraglich ist.

#### 8.1.1.1.2 Höhe und Aufteilung der Verkehrswegeinvestitionen im Bundesverkehrswegeplan 2003

**390.** Das Investitionsvolumen der in den BVWP 2003 aufgenommenen Verkehrsprojekte beträgt rund 173 Mrd. Euro in der Kategorie „Vordringlicher Bedarf“. Davon sollen rund 48 Prozent für Erhaltungsmaßnahmen verwendet werden (BMVBW, 2003b, S. 35). Mehr als zwei Drittel des gesamten Investitionsvolumens entfallen auf die alten Bundesländer. Für die Bedarfskategorie „Weiterer Bedarf“ wurden zusätzlich rund 39 Mrd. Euro für notwendig erachtet, wovon gut 11 Prozent für Investitionen in den neuen Bundesländern vorgesehen sind. Entsprechend dem aktuellen Bundeshaushalt und der Fortschreibung der geltenden Finanzplanung des Verkehrshaushalts von 2003 bis 2006 besteht jedoch eine Deckungslücke. Für den Zeitraum 2001 bis 2015 steht ein verfügbarer Finanzrahmen von knapp 150 Mrd. Euro zur Verfügung, in welchem die Einnahmen aus der geplanten LKW-Maut und aus Schifffahrtsabgaben bereits enthalten sind (Tab. 8-3). Daneben ist eine Planungsreserve für Projekte mit

maßgeblichen Finanzierungsanteilen nach 2015 vorgesehen. Zusätzliche Mittel für Bahnprojekte sollen nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG), aus Regionalisierungsmitteln gemäß Regionalisierungsgesetz (RegG) sowie durch Finanzhilfen der EU (TEN-Förderung, EFRE) zur Verfügung gestellt werden (BMVBW, 2003b, S. 42 f.). Für die Finanzierung der über die bisherige Budgetierung hinausgehenden Bundesfern- und -wasserstraßen sollen weitere Finanzierungsoptionen genutzt werden, unter anderem eine private Vorfinanzierung von Fernstraßenprojekten und privatwirtschaftliche Betreibermodelle gemäß Fernstraßenbauprivatfinanzierungsgesetz (FStrPrivFinG).

Der Erhaltung der Verkehrswege wird angesichts der Reife und Dichte des bereits vorhandenen Netzes mittlerweile ein ähnlich großer Stellenwert beigemessen wie dem Neubau. Das über Jahrzehnte hinweg gewachsene überörtliche Straßennetz (Bundesfernstraßen und übrige überörtliche Straßen) mit einer Gesamtlänge von 231 581 km und einem Bruttoanlagevermögen allein der Bundesfernstraßen von 176,5 Mrd. Euro (Stand: 1. Januar 2003; BMVBW, 2004a, S. 9) zieht unweigerlich sehr hohe Erhaltungskosten nach sich.

Nach wie vor geht der Hauptanteil der Mittel für den Neu- und Ausbau in die Bundesfernstraßen (ca. 51 Prozent). Der Anteil der Bahn an den Gesamtinvestitionen liegt im BVWP 2003 wiederum bei circa 42 Prozent (s. Tab. 8-4). Dem Ziel der Bundesregierung (SPD/GRÜNE, 2002), dass in Schiene und Strasse insgesamt in gleicher Höhe investiert wird, entspricht dies ersichtlich nicht.

#### 8.1.1.1.3 Das Verfahren der Aufstellung des Bundesverkehrswegeplans 2003

##### Vorabfestlegungen

**391.** Politische Arbeitsgrundlage des BVWP 2003 sind Vorgaben zur Höhe der geplanten Gesamtinvestitionen und die bereits erwähnte politische Zielsetzung der Bundesregierung, bei den Verkehrsinvestitionen Schiene und Straße „gleichwertig zu berücksichtigen“ (SPD/BÜND-

Tabelle 8-3

**Finanzbedarf und zur Verfügung gestellte Mittel des BVWP in Mrd. Euro für den Zeitraum 2001 bis 2015 (ohne Planungsreserve)**

Verkehrsträger	Bedarf BVWP				zur Verfügung gestellte Finanzmittel (ohne Planungsreserve)
	Vordringlicher Bedarf (VB)		Weiterer Bedarf (WB)	Summe	
	Erhaltung	Neubau			Erhaltung und Neubau
Schiennetz	38,4	33,9	7,9	80,2	63,9
Bundesfernstraßen	37,7	51,5	30,7	119,9	77,5
Bundeswasserstraßen	6,6	5,1	–	11,7	7,5
<b>Summe</b>	<b>82,7</b>	<b>90,5</b>	<b>38,6</b>	<b>211,8</b>	<b>148,9</b>

Quelle: BMVBW, 2003b, S. 35, verändert

Tabelle 8-4

**Entwicklung der Verkehrsträgeranteile und Investitionsstruktur der BVWP seit 1985**

Verkehrsträger	BVWP 1985		BVWP 1992		BVWP 2003	
	Anteil in Prozent					
	Investitionen	Neubauanteil*	Investitionen	Neubauanteil*	Investitionen	Neubauanteil*
Schiennetz	37,6	45,5	42,3	54,4	41,7	46,9
Bundesfernstraßen	53,8	46,5	51,6	51,9	51,5	57,7
Bundeswasserstraßen	8,6	8,0	6,1	59,6	6,7	43,6
Gesamt	100	**44,6	100	**51,6	100	**52,2

\* Anteil an den Gesamtausgaben im BVWP 2003 des jeweiligen Verkehrsträgers  
 \*\* Anteil am verfügbaren Gesamtbudget des jeweiligen BVWP (ohne Kategorie „Weiterer Bedarf“)

Quelle: BMV, 1993; BMVBW, 2003b, S. 36

NIS 90/DIE GRÜNEN, 2002) bzw. „schrittweise anzugleichen“ (BMVBW, 2003b, S. 8). Weiteres politisches Ziel ist zudem die Fortführung des so genannten „Aufbau Ost“. Hierzu gehört unter anderem die Fertigstellung der 17 Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (BMVBW, 2000, S. 18). Die Investitionsanteile für die neuen Bundesländer konnten jedoch nicht auf dem Niveau der 1990er-Jahre gehalten werden (vgl. BMVBW, 2003b, S. 62).

**Prognosen der Verkehrsentwicklung und Projektauswahl**

**392.** Als allgemeine Planungsgrundlage für die spätere Auswahl einzelner Verkehrsprojekte dienen koordinierte Gesamtverkehrsprognosen auf der Basis von soziodemographischen Prognosen für Deutschland und Europa sowie von Annahmen über die Konsequenzen verkehrspolitischer Maßnahmen für das Angebot und die Nachfrage von Güterverkehrsdienstleistungen (Abschn. 3.2.2). Auf dieser Grundlage werden sodann Detailprognosen für die einzelnen Streckenabschnitte der jeweiligen Verkehrsnetze erstellt. Dabei identifizierte Infrastrukturengpässe bilden die Grundlage für die Planung der Verkehrsprojekte des BVWP (BMVBW, 2000, S. 58).

**Verfahren der Projektbewertung**

**393.** Gegenüber dem BVWP 1992 wurden die Bewertungsverfahren und -maßstäbe deutlich modifiziert. Dies betrifft insbesondere die Komponenten Umwelt, Raumordnung und Städtebau. Zudem werden mögliche Interdependenzwirkungen zwischen erwogenen Verkehrswegeprojekten sowohl verkehrsträgerintern als auch verkehrsträgerübergreifend berücksichtigt (BMVBW, 2002, Kap. 4.1.3). Nach wie vor bildet die Nutzen-Kosten-Analyse (NKA) den Kern der Bewertungsverfahren. Ziel der NKA ist eine bilanzielle Bewertung der Verkehrsprojekte hinsichtlich ihrer gesamtwirtschaftlichen Nutzeffekte und Kosten. Bei der Berücksichtigung von verkehrsinduzierten Gesundheitseffekten sowie von Lärm, Abgasen, Klimaschäden und Kompensationskosten von Natur- und Landschaftseingriffen sind jedoch deutlich verbesserte Methoden angewandt worden. Einer Neubewertung wurden darüber hinaus die gesamtwirtschaftlichen und regionalen Beschäftigungseffekte der Infrastrukturprojekte und die wirtschaftlichen Wirkungen von See- und Flughafenverbindungen unterzogen. Mit der modifizierten NKA des BVWP 2003 wurden ferner verkehrliche Interdependenzen unterschiedlicher Einzelprojekte



und deren Wirkungen auf das projektspezifische Nutzen-Kosten-Verhältnis überprüft. Dabei sind Verlagerungen zwischen Verkehrswegen und Verkehrsträgern ebenso berücksichtigt worden wie neu induziertes Verkehrsaufkommen. Neben den Kosten für Neubau und die Erhaltung von Verkehrswegen berücksichtigt die NKA zeit- und entfernungsbedingte Veränderungen der Beförderungskosten, monetäre Wirkungen erhöhter Verkehrssicherheit, Nutzen verbesserter Erreichbarkeit und räumlicher Wirkungen (Beschäftigungseffekte, Förderung internationaler Beziehungen), wirtschaftliche Konsequenzen induzierten Verkehrs, aber auch die Kosten von Umwelteffekten. Anhand des gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Verhältnisses (NKV) wird schließlich eine Rangfolge der Projekte gebildet.

**394.** Als nicht-monetäre Beurteilungsverfahren wurden neben der NKA eine Umweltrisikoeinschätzung (URE) einschließlich einer Verträglichkeitseinschätzung nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-VE, Einschätzung der Beeinträchtigung von NATURA 2000-Gebieten) und eine Raumwirksamkeitsanalyse (RWA) durchgeführt (s. Abb. 8-1).

Die Umweltrisikoeinschätzung (URE) wurde bei Straßenneubau- und Erweiterungsvorhaben durchgeführt, bei denen nach einer Voruntersuchung durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) besondere naturschutzfachliche Konflikthäufungen festgestellt wurden (BMVBW, 2002, S. 49, zur Methodik der Auswahl der Projekte: BERNOTAT und HERBERT, 2001). Über die URE für den Neu- und Ausbau von Schienenwegen und Bundeswasserstraßen wurde im Einzelfall entschieden. Die Voruntersuchung durch das BfN konzentrierte sich auf naturschutzrechtliche Schutzgebietskategorien sowie weitere naturschutzfachlich bedeutsame Flächen (z. B. Important Bird Areas, unzerschnittene verkehrsarme Räume). Innerhalb der URE wurden Analyse- und Bewertungsschritte durchgeführt, die dem allgemeinen Stand der Technik zur Umweltverträglichkeitsprüfung entsprechen. Gegenüber

der URE im vorangegangenen Bundesverkehrswegeplan fanden folgende Modernisierungen statt:

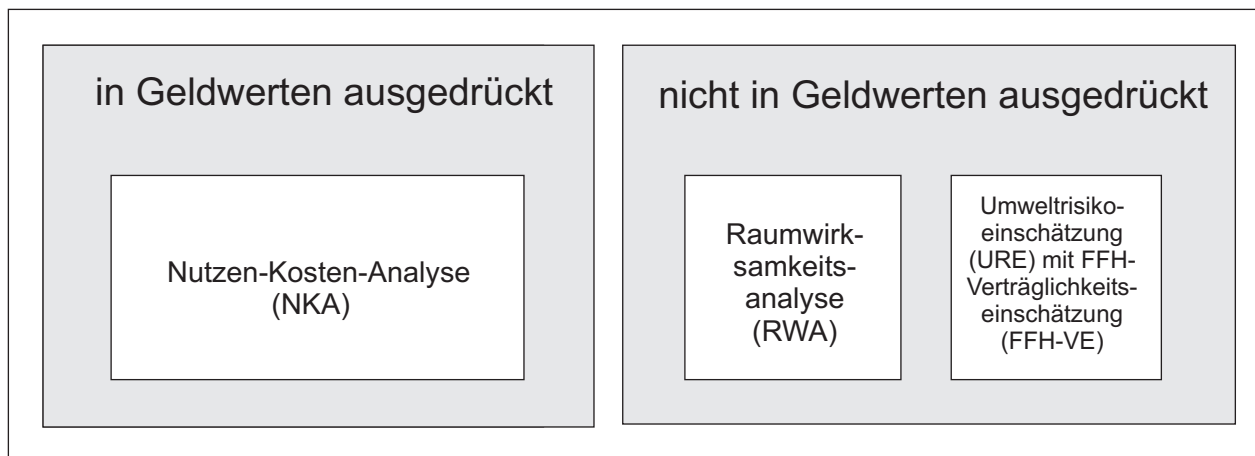
- methodisch vergleichbarer Ansatz für alle Verkehrsträger,
- verbesserte Aufarbeitung und Berücksichtigung von Kulturlandschaften, unzerschnittenen verkehrsarmen Räumen und hochempfindlichen Gebieten der umweltbezogenen Vorrangflächen,
- transparente Aggregation von Einzelbewertungen zum Raumwiderstand und
- besondere Berücksichtigung möglicher Konflikte mit dem europäischen Naturschutz (u. a. FFH- und Vogelschutzgebiete) durch eine FFH-Verträglichkeitseinschätzung.

Die Bewertung von Umwelt- und FFH-Verträglichkeit mündete schließlich in eine projektbezogene Umweltrisikobilanz. Auf dieser Grundlage fiel die Entscheidung darüber, ob Einzelfallgespräche zu den Straßenbauvorhaben mit den Ländern durchgeführt und ein besonderer naturschutzfachlicher Planungsauftrag vergeben wurden (vgl. BVWP 2003, Kap. 3.4.6.2, S. 19 ff.).

**395.** Mit der Raumwirksamkeitsanalyse (RWA) fand ein neues, eigens auf die raumordnerischen Belange ausgerichtetes Bewertungselement Eingang in die Bundesverkehrswegeplanung. Erstmals wurde die Zielkonformität der Projekte hinsichtlich der „Verteilungs- und Entwicklungsziele“ sowie der „Entlastungs- und Verlagerungsziele“ qualitativ, mithilfe einer Multi-Kriterien-Analyse bewertet. Die Projekte wurden mit so genannten „Raumordnungspunkten“ danach bewertet, inwieweit sie die Erreichbarkeit schlecht erschlossener Gebiete verbessern (nur für Straßenbauprojekte) oder der Entlastung verkehrlich hochbelasteter Korridore dienen (nur bei Schienenprojekten). Die Einstufung eines Projektes ist insoweit einerseits von der Strukturschwäche einer Region,

Abbildung 8-1

**Projektbewertung im BVWP 2003 (schematisch)**



Quelle: BMVBW, 2003b, S. 12

andererseits vom Grad der Verbesserung der Erreichbarkeit abhängig: Je größer die Strukturschwäche einer Region, desto höher werden Verbesserungen der Erreichbarkeit gewertet. Hinsichtlich neuer Umfahrungsstraßen wurden bei der Zuweisung von Raumordnungspunkten außerdem auch neue städtebauliche Straßenraumqualitäten honoriert, die aufgrund der prognostizierten Entlastung von innerörtlichen Straßen zu erwarten sind (BMVBW, 2002, S. 56). Die RWA sollte in diesem Sinn die aus Entlastungen im lokalen Bereich resultierenden Auswirkungen auf die Stadtqualität integrierend darstellen (BMVBW, 2002, S. 19).

### Einstufung der Projekte in Bedarfskategorien

**396.** Für die Einstufung der Projekte in die Bedarfskategorien „Vordringlicher Bedarf“ und „Weiterer Bedarf“ sind die Ergebnisse aller drei Bewertungsverfahren relevant. Im Rahmen des zur Verfügung stehenden Haushaltsbudgets ist zunächst die Realisierung der Projekte vorgesehen, die entsprechend einer Rangfolge der volkswirtschaftlichen Rentabilität (Nutzen-Kosten-Verhältnis) als so genannter vordringlicher Bedarf eingestuft werden. Volkswirtschaftlich rentable Projekte, die mit dem verfügbaren Budget bis 2015 voraussichtlich nicht realisiert werden können, werden dem so genannten weiteren Bedarf zugeordnet.

Weitere Voraussetzungen für die Aufnahme in den „Vordringlichen Bedarf“ sind eine „günstige“ umwelt- und naturschutzfachliche Bewertung im Rahmen der URE (Stufen 1 bis 4 von 5) und FFH-VE (Stufen 1 bis 2 von 3) sowie eine positive RWA-Bewertung. Vorhaben mit einem sehr hohen Umweltrisiko (Stufe 5) oder unvermeidbaren erheblichen Beeinträchtigung im Rahmen der FFH-VE (Stufe 3) können erst nach einer weiteren Sonderfallprüfung in den BVWP aufgenommen werden. Dabei wird untersucht, inwiefern die umweltschutz- und naturschutzfachlichen Probleme reduziert werden können oder ob Planungsalternativen, wie etwa der Ausbau des vorhandenen Straßennetzes, möglich sind (BMVBW, 2003b, S. 19 f.). Projekte des „Vordringlichen Bedarfs“ werden nach Maßgabe des Nutzen-Kosten-Verhältnisses unter Berücksichtigung der Rangreihe der RWA-Bewertung in Abstimmung mit der Länderebene realisiert. Zusätzlich soll im Rahmen des „Vordringlichen Bedarfs“ ein Investitions-Pool mit einem Finanzvolumen von 1,5 Mrd. Euro gebildet werden, der Projekte finanziert, die sich nicht allein aus volkswirtschaftlichen Rentabilitäts Gesichtspunkten begründen, von denen aber wirtschaftsstrukturelle Entwicklungsimpulse und städtebauliche Entwicklungschancen erwartet werden. Von den Mitteln dieses Pools entfallen rund 60 Prozent auf die neuen Bundesländer (BMVBW, 2003b, S. 21).

#### 8.1.1.2 Grundsätzliche Defizite des Planungssystems

##### Fehlen eines integrativ zielorientierten Ansatzes

**397.** Im BVWP 2003 ist es nicht gelungen, die Verwirklichung einer umweltgerechten Mobilität durch eine konsequent die verschiedenen Verkehrssysteme und Um-

weltaspekte integrierende Betrachtung ausreichend vorzubereiten. Unverändert stand die vergleichende Betrachtung einzelner Projekte mit dem Ziel einer Mittelverteilung im Zentrum (vgl. RÖTHKE, 2000). Die Höhe und Verteilung der Investitionen wurde vorab ohne transparente Ziel- und Maßnahmendiskussion (vgl. Kap. 5 und Kap. 11) festgelegt. Damit verzichtet die Bundesregierung auf ein potenzielles Gestaltungsinstrument und betreibt eine kaum modifizierte Trendfortschreibung der bestehenden Investitionspolitik. Gleichzeitig wurde auch darauf verzichtet, einen öffentlichen Diskurs über den gewünschten Ausbaustandard und die Lösung von Konflikten zwischen wachsenden Mobilitätsansprüchen und Umweltzielen im Rahmen der Verkehrswegebpolitik zu organisieren.

Ferner wurde auf Bundesebene auch auf eine Steuerung über alle Verkehrsträger hinweg verzichtet. Ein Beispiel für eine Verkehrsträgerkonkurrenz im aktuellen Bundesverkehrswegeplan ist der Korridor Halle/Saale – Magdeburg, wo sowohl der Neubau der Bundesautobahn A 14 und der Ausbau der Bahn im Rahmen der Verkehrsprojekte Deutsche Einheit vorgesehen ist. Auf die Notwendigkeit einer „verkehrsträgerübergreifenden Systemoptimierung“ durch die vergleichende Bewertung verschiedener Netzvarianten haben bereits die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages zum Schutz der Erdatmosphäre (Enquete-Kommission, 1995, S. 1291), der Beirat für Raumordnung (2001, S. 15) und der Wissenschaftliche Beirat beim Bundesverkehrsministerium (1995) hingewiesen. Alle drei Institutionen empfehlen eine Bewertung verschiedener intermodaler Systemalternativen vor dem Hintergrund verschiedener Rahmenszenarien hinsichtlich der ökonomischen, sozialen und räumlichen Entwicklung sowie der ordnungs- und fiskalpolitischen Rahmenbedingungen.

Der vorliegende BVWP betrachtet die verschiedenen Verkehrsträger nicht ausreichend im Zusammenhang. Insbesondere werden verkehrsträgerübergreifende Schnittstellen, das verkehrsträgerübergreifende Transportkettenmanagement und Konkurrenzbeziehungen paralleler Korridore unzureichend berücksichtigt. Investitionen in die Informationsinfrastruktur werden ebenfalls vernachlässigt. Der Luftverkehr wird vollständig ausgeklammert wie auch die Entscheidung über die Standorte oder die Entwicklung von Überseehäfen. Die Bundesebene verzichtet damit darauf, den BVWP zur Korrektur von Fehlentwicklungen einzusetzen, die aus der Standortkonkurrenz der See- und Flughäfen resultieren. Es ist beispielsweise keine länderübergreifende Suche nach den wirtschaftlich und ökologisch geeignetsten Standorten für die Erweiterung der Seehafenkapazitäten erfolgt. Lediglich die Verbesserung der verkehrlichen Anbindung der See- und Flughäfen wird in der NKA bewertet (BMVBW, 2002, S. 42).

**398.** Eine besondere Problematik der Bewertungsmethodik der Bundesverkehrswegeplanung besteht darin, dass Prognosen in Ziele umgedeutet und dadurch politische Gestaltungsräume negiert werden. Bedarf und Nutzen von Aus- und Neubauprojekten werden überwiegend

an dem als plausibel angenommenen Rahmenszenario und dem danach zu erwartenden Verkehrsaufkommen bemessen, nicht aber an politisch-planerisch gesetzten Gestaltungszielen. Indem die im Rahmenszenario angenommenen Verkehrsentwicklungen auch der Nutzen-Kosten-Bewertung zugrunde gelegt werden, werden sie de facto zur Zielvorgabe umgedeutet. Die Bundesverkehrswegeplanung steht damit in der Tradition des Predict-and-provide-Paradigmas, das davon ausgeht, dass sich die Infrastrukturkapazitäten der wachsenden Nachfrage anpassen müssen (vgl. Kap. 5). Dieses Paradigma erweist sich in städtischen Räumen und Agglomerationen bereits heute als unrealistisch, da die Kapazitäten hier nicht beliebig ausgeweitet werden können, ohne gewachsene Stadtstrukturen zu zerstören. Dieses Paradigma wird aber auch generell zunehmend infrage gestellt (s. Kap. 5.3; GOODWIN, 1996). Die „Kryptonormativität“ der Szenarien bzw. Prognosen ist überdies auch deshalb fragwürdig, weil sie sich einem politischen Diskurs entzieht.

Als eine Konsequenz der normativen Kraft von Verkehrsszenarien kann auch die kontinuierliche Überschätzung des Wachstums des Schienenverkehrs in den vergangenen Jahrzehnten in den Prognosen für den Bundesverkehrswegeplan (vgl. Abschn. 3.2.2) interpretiert werden. Die bahnoptimistischen Szenarien sollen die eigentlich politisch gesetzten Investitionsanteile für die Schiene objektivieren und legitimieren. Von der Kommission „Verkehrsinfrastrukturfinanzierung“ (2000, S. 24) wurde dieses Vorgehen als „politische Zielprognose“ kritisiert. Politische Ziele, die an sich legitim sind, werden dadurch auf scheinbar objektive Argumente gestützt. Darunter leidet nicht nur ihre Glaubwürdigkeit, sondern auch ihre Transparenz und Zugänglichkeit für eine öffentliche Diskussion.

### Vertikale Verflechtung und Fehlallokation

**399.** Der Bundesverkehrswegeplan umfasst die Bundesfernstraßen einschließlich der Bundesautobahnen, die Bundeswasserstraßen sowie Schienenfernverbindungen. Bundesfernstraßen sind in § 1 des Bundesfernstraßengesetzes definiert als „öffentliche Straßen, die ein zusammenhängendes Verkehrsnetz bilden und einem weiträumigen Verkehr dienen oder zu dienen bestimmt sind.“ Etliche in das Fernverkehrsnetz integrierte Straßen dienen indessen nur partiell dem überörtlichen und zu weiten Teilen auch dem örtlichen oder regionalen Verkehr. Dies betrifft insbesondere die Ortsumfahrungen und Durchfahrungen in Ballungsgebieten. Als Bundesfernstraßen sollen mit dem Bundesverkehrswegeplan gleichwohl auch über 300 Ortsumfahrungen finanziert werden (BMVBW, 2003b, S. 1).

Die Verflechtung zwischen Bund und Ländern in der Bundesverkehrswegeplanung ist grundsätzlich problematisch, denn sie führt bei den Ländern zu wirtschaftlich und ökologisch kontraproduktiven „Mitnahme-Anreizen“ und verhindert auf Bundesebene eine hierarchische, integrierte Verkehrsnetzplanung. Sowohl bei der Bedarfserhebung für den BVWP als auch bei Straßenbau und -unterhalt (in Auftragsverwaltung) bestehen auf Seiten der

Länder erhebliche Anreize, überzogenen Bedarf anzumelden und verkehrstechnisch unnötige Investitionen zu fordern (Bundesbeauftragter für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, 2004), die auch unter Umweltgesichtspunkten bedenklich sind. Problematisch ist vor allem die Methode der Bedarfserhebung. Wie bereits dargelegt, wird die überörtliche Planung des Bundes wesentlich auf der Basis von Projekt- bzw. Bedarfsanmeldungen der Länder erstellt, nicht aber anhand eines integrierten Raum- und Verkehrsentwicklungsprogramms des Bundes. Dass dabei die Bundesebene wesentlich die Finanzierung der Verkehrsprojekte trägt, führt dazu, dass die Länder ihre Anmeldungen keineswegs auf Strecken mit (Bundes-)Fernstraßenfunktion beschränken, sondern auch regionale Strecken und Ortsumgehungen mit überwiegend regionalen Entlastungsfunktionen anmelden, um dafür Bundesmittel zu erhalten (Bundesbeauftragter für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, 2004, Kap. 3.2). Nebenbei erzeugt diese Praxis ersichtlich einen erheblichen Anreiz, Projekte über den tatsächlichen Bedarf hinaus anzumelden. Nachdem auf diese Weise politische Erwartungen genährt wurden, muss das Auswahlverfahren des BVWP zwangsläufig die einmal geweckten Wünsche enttäuschen. Dieser Umstand bringt die Gefahr mit sich, dass im Auswahlverfahren erheblicher politischer Druck zugunsten einer großzügigen Handhabung der Bedarfsfeststellung sowie einer länderparitätischen Verteilung der verfügbaren Mittel ausgeübt wird.

**400.** Besonders problematisch ist das im BVWP 2003 angelegte Programm zum Bau von Ortsumfahrungen. Zweifelsohne besteht diesbezüglich ein erheblicher Handlungsbedarf insbesondere in den neuen Bundesländern, um die Ortschaften vom Durchgangsverkehr zu entlasten. Realistischerweise fehlen der Bundesebene aber die notwendigen Informationen, um die kommunalen Entlastungsbelange und die überregionalen Ziele in Einklang zu bringen. Eine Verkehrsentslastung der Kommunen (vom Durchgangs- sowie vom Quell- und Zielverkehr) erfolgt nicht notwendigerweise durch ein bestimmtes Bundesstraßenprojekt, sondern durch ein Bündel von Maßnahmen. Durch die Steuerung und Mittelzuweisung von der Bundesebene hingegen wird es wahrscheinlich, dass eine Optimierung vor Ort zugunsten einer nicht in jedem Falle sachgerechten Straßenbaulösung verhindert wird. Eine optimale Entlastungsstrategie erfordert auf der kommunalen Ebene neben den notwendigen Ressourcen die planerische Flexibilität, diese optimal einzusetzen. Das in Abschnitt 8.2.3 empfohlene Gemeindeverkehrsplanungsgesetz könnte die Kommunen besser in die Lage versetzen, flächendeckende und verkehrsträgerübergreifende Maßnahmenbündel zur Entlastung der Innenstädte planerisch zu entwickeln. Die derzeitige Vollfinanzierung vieler Ortsumgehungen durch die Bundesebene bringt dagegen ein erhebliches Risiko mit sich, dass die Projektplanungen nicht primär am verkehrspolitischen Bedarf, sondern an eher kurzfristigen Sekundärzielen wie etwa der kommunalen Wirtschaftsförderung oder Beschäftigungsstimulierung ausgerichtet werden. Anstatt durch das System der Bundeszuschussung zu fragwürdigen Investitionen und zum Teil auch zu

vermeidbaren Umweltbelastungen beizutragen, sollten die Kommunen besser – ggf. im Rahmen der anstehenden Kommunalfinanzreform – mit einem unabhängigen, eigenen Verkehrsetat ausgestattet und in die Lage versetzt werden, im Rahmen einer formalen, integrierten Gemeindeverkehrsplanung (Abschn. 8.2.3) selbstverantwortlich verkehrliche Entlastungsmaßnahmen zu beschließen und durchzuführen.

### **Mangelnde Transparenz des Erstellungs- und Bewertungsverfahrens**

**401.** Im Zuge der Erstellung des BVWP 2003 bestanden für die Öffentlichkeit unzureichende Möglichkeiten, die Planung zu diskutieren und Anregungen einzubringen:

- Die eingereichten Projektvorschläge der Länder wurden keiner öffentlichen Diskussion unterzogen. Die Projektvorschläge sind lediglich „in Gesprächen mit den Ländern und der DB AG erörtert worden“ (BMVBW, 2003b, S. 52). Damit konnten unterschiedlich ausgewogene und ausgereifte Projektvorschläge ohne Qualitätskontrolle durch eine interessierte Öffentlichkeit eingereicht werden. Erst nach der interministeriellen Abstimmung sowie der Bund-Länder-Koordination wurde der BVWP der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Zu diesem Zeitpunkt sind Veränderungen kaum noch wahrscheinlich. Die Anhörung der Verbände im Vorfeld des offiziellen Kabinettsbeschlusses wird damit zur bloßen Formsache.
- Die Bewertung und die Auswahl der einzelnen Trassen ist mit den zur Verfügung stehenden methodischen Erläuterungen für die Öffentlichkeit und aufgrund des Fehlens einer nachvollziehbaren und vollständigen Datenbasis für die Einzelprojekte nicht hinreichend transparent. Insbesondere die der NKA zugrunde liegenden Primärdaten sind in den Projektdossiers des BVWP für die Öffentlichkeit nicht ausreichend transparent gemacht. Insgesamt sind die von der Bundesregierung zur Verfügung gestellten Informationen als unzureichend einzuschätzen. Lediglich eine grobe Methodenbeschreibung der Projektbewertung, eine Liste der Bauvorhaben und Investitionsvolumina nach Bundesländern sowie eine sehr kurze Projektbeschreibung und -beurteilung ohne ausreichende Beschreibung des angegebenen Datenmaterials war über die Internetseite des BMVBW zu finden.
- Der projektbezogene Auswahlansatz und das Fehlen einer strategischen Planungsebene machen die Bundesverkehrswegeplanung strukturell einer öffentlichen Diskussion um alternative Investitionskonzepte schwer zugänglich. Systematischer als bisher sollten die Zeiträume identifiziert werden, ab denen – erstens – wichtige Entscheidungsgrundlagen durch das BMVBW selbst der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden können und während derer – zweitens – der Planungsstand noch so veränderungs offen ist, dass durch eine Konsultation gewonnene Erkenntnisse und Argumente noch berücksichtigt werden können.

### **Keine Integration von Strategischer Umweltprüfung und BVWP 2003**

**402.** Durch die 2001 verabschiedete Richtlinie 2001/42/EG sind die Mitgliedstaaten verpflichtet worden, bis spätestens zum 21. Juli 2004 eine Umweltprüfung auch für Pläne und Programme vorzusehen, die der Vorbereitung umweltrelevanter Vorhaben dienen. Auch der BVWP ist ein solcher Plan. Gleichwohl ist eine Strategische Umweltprüfung (SUP) für den BVWP 2003 nicht durchgeführt worden. Eine Rechtspflicht zur Umweltprüfung hatte zum Zeitpunkt seiner Verabschiedung allerdings auch nicht bestanden, weil bis dahin weder eine Umsetzung der SUP-Richtlinie in nationales Recht erfolgt, noch die Umsetzungsfrist der Richtlinie abgelaufen war.

Zu begrüßen ist insoweit, dass der Gesetzentwurf zur Umsetzung der SUP (SUPG-E vom 23. Juni 2004) nunmehr eine SUP für die Verkehrswegeplanungen auf Bundesebene einschließlich der Bedarfspläne nach dem Verkehrswegeausbaugesetz des Bundes zwingend vorsieht (§ 19b i. V. m. Anlage 3 zu § 3 Abs. 1a SUPG-Entwurf). Auch dies fordert dazu heraus, die Strukturen der Bundesverkehrswegeplanung für die nächsten Planungsphasen grundlegend zu überdenken, namentlich im Hinblick darauf, dass eine SUP zur ökologischen Optimierung des Bundesverkehrswegenetzes nur dann effektiv beitragen kann, wenn die Planung tatsächlich als hierarchische, integrierte Verkehrsnetzplanung ausgestaltet wird. In diesem Sinne wird weiter unten (Abschn. 8.1.2) ein neues, von Bedarfsanmeldungen unabhängiges und mit der Bundesraumordnung verknüpftes Planungsmodell vorgeschlagen.

#### **8.1.1.3 Methodische Probleme der Projektselektion**

**403.** Der Bundesverkehrswegeplan bescheinigt sich selbst, hinsichtlich der wissenschaftlichen Bewertungsmethoden für die Auswahl einzelner Projekte ein „anerkannt hohes wissenschaftliches und technisches Niveau“ erreicht zu haben (BMVBW, 2003b, S. 12). Der SRU erkennt die Fortschritte gegenüber früheren Bewertungsverfahren an, stellt aber dennoch gravierende methodische Probleme fest.

#### **Defizite des NKA-Verfahrens**

**404.** Eine nähere Betrachtung des dem BVWP zugrunde liegenden Verfahrens der NKA legt eine Reihe methodischer Mängel offen. Zu unterscheiden sind Niveaueffekte, das heißt eine Überzeichnung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses, und Struktureffekte, das heißt die methodische Verzerrung zugunsten bestimmter, insbesondere fernräumlicher Investitionsvorhaben. Niveaueffekte haben zwar keine unmittelbare Auswirkung auf die Auswahl vorrangiger Vorhaben – sie spielen aber bei der Diskussion um die Finanzausstattung des BVWP eine wichtige Rolle. Bei der derzeitigen Finanzausstattung gelangen nur Projekte mit einem Nutzen-Kosten-Verhältnis  $> 5$  in den vorrangigen Bedarf. Dies wird zum Teil als Indikator dafür gesehen, dass das Investitionsvolumen für

Verkehrswege insgesamt zu niedrig ist und wesentlich höhere Investitionsmittel für die Bundesverkehrswege volkswirtschaftlich erforderlich seien (WILLEKE, 2003). Die Behauptung von der finanziellen Unterausstattung der Verkehrswegeinvestitionen dürfte sich bei einer realistischen Berechnung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses – oder wenn man Marktbedingungen unterstellt (wie vom SRU vorgeschlagen, s. Abschn. 8.1.2.5) – relativieren. Gravierend sind auch die Struktureffekte der angewandten KNA-Methode, die zu falschen Prioritätensetzungen bei der Projektauswahl führen können (Tz. 415).

Fehleinschätzungen der Nutzen-Kosten-Relationen der Projekte können sowohl bei der Abschätzung der Kosten des Verkehrswegeausbaus, als auch bei der Wahl und Quantifizierung der Nutzeffekte entstehen. Die mangelnde Berücksichtigung von Unsicherheiten, die durch den langfristigen Planungshorizont bedingt sind, und vor allem die methodischen Defizite bei der Bewertung der Projektnutzen im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung deuten auf eine systematische Überzeichnung der Nutzen-Kosten-Verhältnisse der Verkehrsprojekte hin (BMVBW, 2003b, S. 7). In international vergleichenden Analysen wird dies als ein Strukturproblem großer Infrastrukturprogramme betrachtet (vgl. FLYVBJERG et al., 2003). Folgende methodische Defizite geben Anlass zur Skepsis bezüglich der Zuverlässigkeit der für die Verkehrsprojekte des Bundesverkehrswegeplans 2003 ermittelten Nutzen-Kosten-Relationen:

**405.** Die Verkehrsprojekte des BVWP 2003 basieren auf den Prognoseergebnissen des so genannten Integrationszenarios, das im Rahmen der Gesamtverkehrsprognose berechnet wurde (vgl. Abschn. 3.2.2). Die Zuverlässigkeit der NKA-Bewertung hängt ganz erheblich von der Prognosequalität des politisch ausgewählten Integrationszenarios ab. Auf die grundsätzlichen Ursachen von Prognosemängeln wurde bereits unter Tz. 93 näher eingegangen. Die für die Projektbewertung herangezogene Schätzmethodik ist nicht geeignet, die Unsicherheiten hinsichtlich der Höhe der Projektkosten und Verkehrsnachfragerreaktionen hinreichend zu quantifizieren und in die Nutzen-Kosten-Bewertung mit einzubeziehen. Entsprechende Sensitivitätsanalysen zur Identifizierung der Wirkung unsicherer Entwicklungen der Rahmenbedingungen des Verkehrs sind in die Bewertung ebenfalls nicht eingeflossen. Hinzu tritt die unzureichende Berücksichtigung des für die Höhe der Nutzeffekte sehr bedeutsamen induzierten Verkehrs (Tz. 83). Folglich ist bereits die Verkehrsprognose Quelle einer systematischen Überschätzung des Nettonutzens der einzelnen Projekte.

**406.** Methodisch fragwürdig ist auch, dass die Schätzwerte für die Beschäftigung ansonsten Arbeitsloser beim Bau und die Schaffung neuer Arbeitsplätze während des Betriebs des Verkehrsweges als regionalwirtschaftliche Vorteile in die Nutzenbewertung mit eingeflossen sind. Dieser Ansatz ist aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive unzulässig. Der Verdrängungseffekt der Finanzierung über verminderte anderweitige Staatsausgaben, Steuererhöhungen oder Defizitfinanzierung wird negiert. Grundsätzlich ignoriert die Bewertung von Beschäftigungsef-

fekten als Projektnutzen die Möglichkeit anderer Verwendungen der im Projekt gebundenen Produktionsfaktoren, für deren Einsatz sich jeweils ähnliche Effekte berechnen ließen. Daher führt die Bewertung von Beschäftigungsgewinnen zu einer systematischen Überbewertung der Nutzeneffekte einer Infrastrukturmaßnahme.

**407.** Bereits im Umweltgutachten 1994 hat der SRU kritisiert, dass es bei der Bewertung von Verkehrsprojekten immer wieder zu Doppelzählungen von Nutzenkomponenten kommt (SRU, 1994, Tz. 746). Dieses Defizit wurde auch in der NKA des BVWP 2003 nicht beseitigt. So führt das aus dem BVWP 1992 mit Modifikationen übernommene Bonusverfahren für Verkehrswege zur „Förderung internationaler Beziehungen“ und für Verkehrswege zur Anbindung von See- und Flughäfen, bei dem nunmehr je nach Anteil des grenzüberschreitenden Verkehrs ein Bonus für die internationale Verbindungsfunktion berechnet wird, zur Überbewertung der Nutzeffekte. Diese werden bereits bei der Abschätzung des Nutzens aus der Senkung der Betriebsführungskosten und Zeitersparnis nichtgewerblicher und gewerblicher Fahrten und der dadurch induzierten Verkehrsnachfragesteigerung erfasst (BMVBW, 2002, S. 37, 52, 58). Mit der Quantifizierung des daraus resultierenden Nutzenzuwachses über das Konzept der Konsumenten- bzw. Produzentenrente werden die Wohlfahrtsgewinne des Infrastrukturausbaus unter Wettbewerbsbedingungen bereits vollständig abgebildet. Impulse für die wirtschaftliche Entwicklung und daraus resultierende Einkommenszuwächse stellen unter diesen Bedingungen lediglich intra- oder interregionale Transfers zwischen den Produzenten und Konsumenten dar und dürfen nicht ein weiteres Mal als zusätzlicher Nutzen gezählt werden. Eine besondere Gewichtung wirtschaftlich bedeutender Verkehrsverbindungen wäre lediglich dann begründbar, wenn sich vom Marktpreis nicht abgebildete positive Externalitäten wie Agglomerationsvorteile oder der Abbau transportbedingter regionaler Monopolmacht nachweisen ließen. Der Nachweis hierfür wurde im Fall des Bonusverfahrens für Verkehrswege zur Förderung internationaler Beziehungen und die Anbindung von See- und Flughäfen nicht geführt. Auch ist es mit dem recht willkürlichen Bonusverfahren für Zeit- und Betriebskostensparnisse kaum möglich, die Größenordnung derartiger Externalitäten auch nur annähernd zuverlässig zu schätzen.

**408.** Auch die Bewertung der Umweltwirkungen in der NKA ist problematisch. Hier werden je nach Art der Umweltbeeinträchtigung durch verkehrliche Lärm- oder Schadstoffemissionen entweder Ergebnisse von Zahlungsbereitschaftsanalysen, Schätzungen der Schadenskosten oder Vermeidungskostenschätzungen vorgenommen und jeweils fixe Kostenansätze verwendet. Die Schätzwerte verkehrsinduzierter Kosten durch Luftverschmutzung und Lärmbelastigung in Deutschland divergieren jedoch in der Literatur je nach gewähltem Verfahren sehr stark (ECKEY und STOCK, 2000, S. 128 ff.). Eher gering erscheinen etwa die Schadenskostenansätze für Todesfälle durch krebserregende Schadstoffe und Atemwegserkrankungen in Höhe von 0,79 Mio. Euro pro Todesfall. Hier gibt es in der Literatur erhebliche Bewer-

tungsunterschiede. Eine Vielzahl aktueller internationaler Studien ermittelt ein Intervall von 0,9 bis 8,2 Mio. Euro pro vermiedenem Todesfall, womit der in der NKA zum BVWP verwendete Wert eher am unteren Limit der Wertansätze liegt (BLOMQUIST, 2001). Derartigen auf die Bewertungsmethodik zurückzuführenden Unsicherheiten wurde nach Ansicht des SRU in dem Bewertungsverfahren nicht hinreichend Rechnung getragen. Eine Berechnung verschiedener Projektszenarien unter Berücksichtigung der Divergenzen zwischen unterschiedlichen Schadenskostenansätzen wäre notwendig gewesen.

**409.** Weitere methodische Kritik ist an der Verwendung unterschiedlicher Zeitkostenansätze im nichtgewerblichen Verkehr zu üben. Die Zeitersparnisse durch eine Verbesserung der Erreichbarkeit unterhalb einer bestimmten Schwelle werden mit einem verringerten Zeitkostenansatz bewertet, ohne dabei Unterschiede der absoluten Reisezeit zu berücksichtigen (BMVBW, 2002, S. 34). Hierdurch wird implizit unterstellt, dass eine Zeitersparnis durch ein einziges Großprojekt grundsätzlich höher zu bewerten ist, als der gleiche durch die Summe inkrementeller Infrastrukturmaßnahmen erzielte Zeitgewinn. Zudem diskriminiert dieser Bewertungsansatz Erhaltungsmaßnahmen, die geringere Zeitgewinne induzieren, systematisch gegenüber größeren Neu- und Ausbauprojekten (hierzu Bureau of Transport and Regional Economics, 1999).

### Defizite des RWA-Verfahrens

**410.** Defizite der dem BVWP 2003 zugrunde gelegten Raumwirksamkeitsanalyse (RWA) resultieren insbesondere aus der Orientierung an einem überholten raumordnerischen Leitbild, aus Überschneidungen des „Raumpunkte-Systems“ mit der Nutzen-Kosten-Analyse und schließlich grundlegend daraus, dass die Verkehrsplanung nicht integrativ anhand des raumplanerischen Rahmens und interaktiv in Abstimmung mit der Raumplanung entwickelt wird.

**411.** Ein überholtes raumordnerisches Leitbild liegt der RWA insoweit zugrunde, als pauschal eine flächendeckende Angleichung der Verkehrsinfrastrukturen angestrebt wird (BMVBW, 2003b, S. 17). Die Annahme, dass eine „Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse“ unter anderem durch einen weiteren Infrastrukturausbau angestrebt werden müsse, erweist sich bei genauer Betrachtung als zweifelhaft. Deutschland verfügt im europäischen Vergleich neben den Niederlanden und Belgien bereits über die höchste Netzdichte bei der Fernverkehrsinfrastruktur (BBR, 2000, S. 27). In Anbetracht dieses bereits bestehenden Vernetzungsniveaus sind die wirtschaftlichen Struktureffekte eines weiteren Ausbaus schwer zu kalkulieren. Jedenfalls ist damit zu rechnen, dass ein Ausbau zusätzliches Verkehrsaufkommen nach sich zieht.

**412.** Infrastrukturbedingte Transportkostenreduzierungen ermöglichen zwar erhöhte Arbeitsteilung, steigende Skalenerträge in der Produktion und reduzieren die Marktmacht regionaler Anbieter. Die Stärke dieser tech-

nologischen und pekuniären Wohlfahrtsimpulse ist jedoch sehr stark vom jeweiligen Ausgangsniveau der Infrastruktur abhängig. Während diese Effekte in Regionen mit unterentwickelter Infrastruktur beträchtlich sein können, fallen sie in Wirtschaftsräumen wie Deutschland, in denen die Infrastrukturausstattung bereits die Nutzung von Agglomerationsvorteilen ermöglicht und starken Wettbewerbsdruck geschaffen hat, eher niedrig aus (SMALL, 1999, S. 165). Überdies ist die Wohlfahrtswirkung der Transportkostensenkung sehr stark von den Unterschieden der Produktionsbedingungen der jeweiligen Standorte, vom Realisierungspotenzial steigender Skalenerträge der Produktion und der Preiselastizität der Nachfrage der gehandelten Güter abhängig (ECKEY und STOCK, 2000, S. 63). Diese güter- und regionsspezifischen Interdependenzen konnten mit der RWA, in der die Raumordnungsaspekte nach abstrakten Kriterien für Erreichbarkeit und Strukturschwäche rein qualitativ und wenig strukturiert bewertet wurden, kaum adäquat erfasst werden (vgl. auch VICKERMAN et al., 1999).

**413.** Die zweifache Bewertung der Verkehrsprojekte durch RWA und NKA weist ferner problematische Überschneidungen auf. Nutzenkomponenten neuer Verkehrsverbindungen werden zum Teil doppelt gewichtet, nämlich zum einen in der Nutzen-Kosten-Bilanz der NKA und zum anderen durch Raumordnungspunkte in der RWA.

**414.** Schließlich fehlt den Bewertungsmaßstäben der RWA und deren Anwendung eine klare Grundlage. Während die NKA vom Ansatz her dem Prinzip der gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrtsmaximierung verpflichtet ist, für deren Bewertung fachlich anerkannte Regeln existieren, tendiert die der RWA zugrunde liegende Methodik erheblich stärker dazu, die Auswahl und Gewichtung der Bewertungskriterien dem Urteil der politischen Entscheidungsträger zu überlassen. Das kann zwar als ein notwendiges Zugeständnis an die Grenzen der Monetarisierbarkeit der Effekte von Infrastrukturmaßnahmen gewertet werden, birgt jedoch auch eine erhebliche Gefahr mangelnder Transparenz und politischer Beeinflussung des Bewertungsprozesses. So ist die RWA in der Praxis hochgradig missbrauchs anfällig gegenüber politischen Opportunismen („Wahlgeschenke“). Dies ist vor allem eine Folge dessen, dass die raumplanerischen Ziele und Maßstäbe der Verkehrsplanung nicht a priori durch eine integrierte Bundesraum- und Verkehrsplanung entwickelt werden, sondern lediglich für die Bewertung der Bedarfsmeldungen selektiv auf einzelne raumordnerische Gesichtspunkte zugegriffen wird. Auch mit Blick auf die erforderliche Abstimmung von Verkehrsnetz und Raumgestaltung zeigt sich daher, dass das derzeitige Modell der Bundesverkehrswegeplanung grundlegend reformbedürftig ist. Wie in Bezug auf die SUP bereits dargelegt wurde, hindert das auf Bedarfsmeldungen basierende Planungsmodell auch eine frühzeitige und effiziente Berücksichtigung der Belange des Umweltschutzes. Dies kommt schließlich auch in den Defiziten des URE-Verfahrens zum Ausdruck.

### **Defizite der Einbindung des URE-Verfahrens und der FFH-Verträglichkeitseinschätzung in der Bundesverkehrswegeplanung**

**415.** Die dem BVWP 2003 zugrunde liegende modifizierte Umweltrisikoeinschätzung (URE) hat im Vergleich zu früheren Bundesverkehrswegeplanungen erhebliche Fortschritte bei der Berücksichtigung von Umweltschutzanforderungen gebracht. Dennoch bleibt der BVWP 2003 unverkennbar von dem Bestreben geprägt, auch ökologisch problematischen Projekten Realisierungschancen zu erhalten.

Die im Rahmen des BVWP 2003 durchgeführte URE diente primär dem Erkennen von gravierenden Umweltkonflikten (BMVBW, 2002, S. 48); darin war die URE des BVWP 2003 deutlich gründlicher als die Prüfungen vorheriger Bundesverkehrswegeplanungen; die Konsequenzen eines ungünstigen Ergebnisses der Umweltprüfung sind gleichwohl begrenzt geblieben: Lediglich solche Projekte, die aufgrund der Risikoprüfung in die höchste Umweltrisikostufe (URE Stufe 5 oder FFH-VE Stufe 3) einzuordnen waren, sind unabhängig von der Bedarfslage zunächst als „Projekt mit Bedarf und besonderem naturschutzfachlichem Planungsauftrag“ zurückgestellt und mit der Bedingung versehen worden, dass durch Projektänderungen ein Mindestmaß an Umweltverträglichkeit gewährleistet wird (BMVBW, 2003b, Abb. 3, S. 20). Bei Projekten der Kategorie URE 4 und FFH-VE 2 lässt dagegen der BVWP mit einer Kann-Regelung offen, ob weitere Planungen bzw. Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung der jeweiligen Umweltbeeinträchtigungen zu prüfen sind. Zwar bedeutet im Verhältnis zum BVWP 1992 bereits die Zurückstellung der besonders kritischen Projekte eine deutliche Aufwertung der Umweltbelange. Gleichwohl erscheint es nicht angemessen, dass Nachbesserungsforderungen nur für Projekte mit allerhöchstem Umweltrisiko gestellt werden. Dies steht insbesondere in einem problematischen Spannungsverhältnis zu dem Ziel, die Integrität des europäischen Netzes NATURA 2000 uneingeschränkt zu sichern.

Wenig überzeugend erscheint auch, dass die URE des BVWP 2003 nicht das gesamte Spektrum der Umweltauswirkungen abdeckt und bedeutende Umweltbelastungen (z. B. Lärm innerorts und außerorts, innerörtliche Emissionen, globale Emissionen von CO<sub>2</sub>) im Wesentlichen nur in der NKA erfasst wurden.

Das zentrale Anliegen, die Verkehrswegeplanung des Bundes möglichst umweltverträglich auszugestalten, leidet schließlich auch bei der URE des BVWP 2003 grundlegend unter dem bereits oben im Zusammenhang mit der SUP dargelegten Fehlen einer strategischen und ergebnisoffenen Bundesverkehrswegeplanung. Allein durch nachträgliche Korrekturen einer bereits durch Bedarfsanmeldungen weit gehend verfestigten Ausbauperspektive lassen sich die Möglichkeiten eines effektiven und effizienten Umweltschutzes für das Bundesverkehrswegenetz nicht erschließen.

### **8.1.2 Strategien für eine konzeptionelle Neuordnung der Bundesverkehrsnetzplanung**

**416.** Die vorstehende Analyse zeigt, dass zwar der BVWP 2003 deutliche methodische Fortschritte in der Berücksichtigung ökologischer Zusammenhänge gebracht hat, dass die Planung aber nach wie vor erhebliche systematische und methodische Defizite aufweist: Die erforderliche Integration in die Raumplanung ist durch die aufgesattelte Raumwirksamkeitsanalyse nicht sachgerecht zu leisten. Auch die Umweltrisikoeinschätzung kann den Ansprüchen der SUP hinsichtlich der Betrachtung verkehrsträgerübergreifender Alternativen, der Transparenz, der Beteiligung und der Integration in den Planungsprozess nicht gerecht werden. Schließlich gewährleistet die Nutzen-Kosten-Analyse trotz verfeinerter Methoden keine effektive Begrenzung des Verkehrswegebbaus auf Ausbauprojekte, für die tatsächlich ein hinreichender Bedarf besteht. Dass die Planung auf Bedarfsanmeldungen der Länder aufbaut, führt zudem zu einer überzeichneten Nachfrage nach weiterem Streckenausbau, weiteren Verbindungen und Umfahrungen.

Der SRU hält aufgrund dieser strukturellen Defizite eine grundlegende konzeptionelle Neuorientierung der Bundesverkehrswegeplanung hin zu einer in die Bundesraumordnung integrierten Bundesverkehrsnetzplanung für erforderlich. Die sachlich gebotene enge Verknüpfung der Bundesverkehrsnetzplanung mit der Raumplanung sollte durch die Einbettung der Verkehrsplanung in die – insoweit weiterzuentwickelnde – Bundesraumordnung erfolgen (Abschn. 8.1.2.1). Zu diesem Zweck sollte die Bundesverkehrswegeplanung stärker auf den Fernverkehr konzentriert, gegen die Landesstraßenplanung enger abgegrenzt und nicht mehr auf Bedarfsanmeldungen der Länder gestützt werden (Abschn. 8.1.2.2). Die Umweltbelange sollten bereits in die Verkehrsnetzplanung EG-rechtskonform und systematisch konsequent durch die SUP integriert werden (Abschn. 8.1.2.3). Statt der fehleranfälligen und wertungsgeprägten Nutzen-Kosten-Analyse könnten schließlich marktbezogene Finanzierungsmodelle einen bedarfsangepassten Ausbau des Fernstraßennetzes gewährleisten (Abschn. 8.1.2.4).

#### **8.1.2.1 Die Integration der Verkehrsplanung in die Raumordnung**

##### **Erforderlichkeit der engen Verknüpfung von Raumplanung und Verkehrsplanung**

**417.** Raumplanung und Verkehrsplanung stehen sachlich in engem Zusammenhang und sollten daher insbesondere im Hinblick auf das Ziel einer umweltverträglichen und verkehrssparenden Mobilität eng miteinander vernetzt werden, wobei der Raumplanung die leitende Rolle in einem iterativen Prozess zukommen muss. Einerseits werden räumliche Strukturen und Funktionen in erheblichem Ausmaß durch den Verkehr geprägt; andererseits resultiert die Verkehrsnachfrage maßgeblich aus den räumlichen Nutzungsstrukturen bzw. aus den Entfernungen zwischen korrespondierenden Nutzungen. Aufgabe der Raumplanung ist es deshalb, auf die Entwicklung



möglichst günstiger, verkehrssparender Raumstrukturen nach Maßgabe des „Punkt-Axial-Konzepts“ und des „Zentrale-Orte-Konzepts“ (s. Abschn. 10.4.2) hinzuwirken und der Entwicklung disperser Strukturen entgegenzusteuern. Ferner sollte die Raumplanung in Abwägung der unterschiedlichen Nutzungsansprüche grundlegende, koordinierende Aussagen zu Natur- und Siedlungsfreiflächen enthalten. Die Verkehrsplanung muss Engpassanalysen zu einem ersten raumordnerischen Rahmenkonzept beisteuern und sodann die raumplanerischen Entscheidungen über die zukünftigen Entwicklungsschwerpunkte und Entwicklungsachsen, den verkehrlichen Verbindungsbedarf sowie über freizuhaltende Naturflächen bei der Planung des konkreten Netzes maßgeblich berücksichtigen und unterstützen. Die Ergebnisse des vertieften Bundesverkehrsnetzkonzeptes sollten wiederum nach Maßgabe einer raumordnerischen Abwägung in das Raumordnungsprogramm des Bundes integriert werden. Nur durch eine solche wechselseitige Abstimmung von Raum- und Verkehrsplanung mit leitender Funktion der Raumplanung kann eine höhere Mobilität mit vergleichsweise geringem Verkehrsbedarf erreicht werden.

**418.** Die erforderliche effektive Integration der Verkehrsplanung in die Raumplanung setzt indessen formale Planungs- und Abstimmungspflichten voraus. Soweit es an einer formalisierten Raumplanung auf Bundesebene fehlt, sind die Voraussetzungen für eine in die Raumordnung integrierte Bundesverkehrsnetzplanung nicht gegeben. An den formalen Voraussetzungen der Integration von Raum- und Verkehrsplanung mangelt es in Deutschland nicht nur auf überörtlicher, sondern auch auf der örtlichen Ebene (zur örtlichen Ebene s. u. Kap. 8.2).

Der Bundesverkehrswegeplan nimmt auf raumplanerische Zielvorgaben kaum Bezug und es ist nicht erkennbar, dass dem auf Bedarfsanmeldungen der Länder beruhenden BVWP ein raumplanerisches Effizienzkonzept zugrunde liegt, mit dem aus Bundesperspektive raumplanerische Entwicklungsprioritäten des Fernverkehrs gesetzt werden. Dieser Mangel einer raumplanerischen Fundierung, der durch die RWA nicht behoben werden kann, mag seine Ursache vor allem darin haben, dass es an einer gestaltungskräftigen Raumplanung des Bundes fehlt, mit der die Planungen der Länder hinsichtlich gesamtstaatlicher Erfordernisse (Bedarf, sinnvolle Verteilung, etc.) verbindlich abgestimmt werden. Das geltende Raumordnungsgesetz sieht demgegenüber auf Bundesebene lediglich eine weiche Planung durch „Leitbilder der räumlichen Entwicklung des Bundesgebietes“ vor, die nach der geltenden Fassung des § 18 Abs. 1 ROG durch das für die Raumordnung zuständige Bundesministerium in Zusammenarbeit mit den zuständigen obersten Landesbehörden zu entwickeln sind. Diese Leitbilder sollen als Grundlage für die Abstimmung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen des Bundes und der Europäischen Gemeinschaft dienen, sind aber keine strikt einzuhaltenden Vorgaben, sondern können in einer planerischen Abwägung auf Landes- und Bundesebene überwunden werden. Immerhin besteht aber durch § 18 ROG die Pflicht, eine bundesweite Raumplanung zumindest ansatzweise zu betreiben. Der auf dieser Grundlage vom Bundesministe-

rium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau in Zusammenarbeit mit den Ländern erarbeitete „Raumordnungspolitische Orientierungsrahmen“ von 1992 und der darauf basierende „Raumordnungspolitische Handlungsrahmen“ der Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) von 1995 bieten auch durchaus Beispiele dafür, welche Strukturen eine formale Bundesraumplanung haben sollte und welche Elemente sie umfassen müsste. Die Entwicklung und Berücksichtigung verkehrspolitischer Leitbilder in dem genannten Orientierungsrahmen und die entsprechende Verknüpfung mit der Verkehrsplanung bleiben jedoch rudimentär. Insoweit bedarf es ersichtlich einer Ergänzung und Präzisierung des gesetzlichen Planungssystems.

### **Vorschläge für eine bessere Verknüpfung von Verkehrsplanung und Raumordnung**

**419.** Um die sachlich gebotene Verknüpfung von Raumordnung und Verkehrsplanung zukünftig zu gewährleisten, sollte die Bundesraumordnung insbesondere dadurch gestärkt werden, dass die Bundesregierung weitergehend als bisher dazu ermächtigt und verpflichtet wird, in Abstimmung mit den Ländern ein integriertes Bundesraumordnungsprogramm aufzulegen, welches maßgeblich auch den Rahmen für die Verkehrsentwicklung vorgibt. Diese Bundesplanung sollte ein Mobilitätsleitbild einschließen und in einem vertiefenden „integrierten Bundesverkehrsnetzplan“ länderübergreifende Entwicklungsfragen der Verkehrsinfrastruktur möglichst auch verbindlich durch Raumordnungsziele regeln können. Entscheidend ist, dass die Entwicklung der Verkehrsverbindungen durch eine raumordnerische Abwägung vorbereitet wird. Die Investitionsplanungen sollten sodann eng an die integrierte Planung gebunden werden.

**420.** In die Richtung einer solchen integrierten Bundesverkehrsplanung geht bereits die neuere schweizerische Verkehrswegeplanung (vgl. ASTRA, 2002). Im Gegensatz zum Bundesverkehrswegeplan ist diese nicht als ein Investitionsrahmenplan angelegt, sondern als eine zielbezogene, verkehrsträgerübergreifende, konzeptionelle Rahmenplanung, die explizit auf den Vorgaben und Prioritätensetzungen der schweizerischen Raumordnung und der schweizerischen Nachhaltigkeitsstrategie aufbaut. Die so genannten Sachpläne formulieren auf einer konzeptionellen Ebene zunächst Grundsätze und Festlegungen für Vorhaben, die dann im weiteren Planungsverfahren konkretisiert werden. In einer zweiten Phase legt die schweizerische Bundesregierung sodann die konkreten Infrastrukturvorhaben fest.

### **Bessere Integration der Verkehrsplanung in die Raumordnung auch auf Länderebene**

**421.** Für die nicht vom BVWP erfassten Verkehrsverbindungen besteht auf Landes- und Regionalplanungsebene grundsätzlich der gleiche Abstimmungsbedarf zwischen Raumplanung und Verkehrsplanung wie auf Bundesebene (Bundesregierung, 1996). Auch insoweit fehlen hinreichende rechtliche Planungs- und Abstimmungspflichten. Das geltende Raumordnungsrecht führt



zwar in § 2 Abs. 2 Nr. 12 ROG verkehrsumweltpolitische Ziele als Abwägungsgrundsätze in die Landesplanung ein (ERBGUTH, 2000, S. 60). Insbesondere verlangt § 2 Abs. 2 Nr. 12 ROG, dass

- eine „gute Erreichbarkeit aller Teilräume untereinander sicherzustellen ist,
- vor allem in hoch belasteten Räumen und Korridoren die Voraussetzungen zur Verlagerung von Verkehr auf umweltverträgliche Verkehrsträger wie Schiene und Wasserstraße zu verbessern sind und
- die Siedlungsentwicklung durch Zuordnung und Mischung der unterschiedlichen Raumnutzungen so zu gestalten ist, dass die Verkehrsbelastung verringert und zusätzlicher Verkehr vermieden werden.“

Die Berücksichtigung dieser zentralen mobilitätspolitischen Zielsetzungen in der Raumplanung gewährleistet jedoch nicht per se eine damit abgestimmte Verkehrsnetz- und -wegeplanung. Eine sachgemäße integrierte Entwicklung von Raum- und Verkehrsstruktur erfolgt auch nicht durch das Raumordnungsverfahren gemäß § 15 ROG. Dieses Verfahren verbürgt – soweit es überhaupt zur Anwendung kommt – nur den Ex-post-Abgleich von Verkehrswegeplanungen mit der Raumordnung bzw. Landesplanung, kann aber aufgrund des Projekthorizonts nicht die gebotene unmittelbare Verknüpfung zwischen Verkehrs(netz)planung und Raumordnung bzw. Landes- und Regionalplanung gewährleisten. Wie auf Bundesebene sollten daher auf Landesebene die Raumordnung bzw. Landes- und Regionalplanung um den integrativen Bestandteil eines Landesmobilitätsleitbildes und eines darauf aufbauenden *Landes- und Regionalverkehrsplans* ergänzt werden. In einem solchen erweiterten Rahmen der Raumplanung könnten die Umweltauswirkungen, die sich aus den jeweiligen Verkehrsbeziehungen ergeben, schon auf gesamtplanerischer Ebene genauer ermitteln, evaluiert und ggf. verträglichere Alternativen der Verkehrsplanung und Raumzuordnung entwickelt werden.

#### **Divergierende Zuständigkeiten für die Entwicklung der Raumordnung und der Verkehrsstrukturen als Integrationshemmnis**

**422.** Das Integrationsdefizit auf überörtlicher Ebene wird gegenwärtig außerdem dadurch maßgeblich verstärkt, dass die Kompetenzen für die Raumplanung einerseits und die Verkehrsplanung andererseits nicht kongruent auf die föderalen Planungsebenen verteilt sind. Finanzierung und Planung durch die Bundesebene reichen mit dem Bundesverkehrswegeplan weit in Verbindungszusammenhänge hinein, deren raumplanerische Bezüge überwiegend oder gänzlich regionaler oder gar örtlicher Natur sind. Die Zuständigkeitsverteilung zwischen Bund, Ländern und Gemeinden sollte demgegenüber den engen inhaltlichen Wechselbezügen von Raumplanung und Verkehrsplanung entsprechen, namentlich dadurch, dass der jeweiligen Ebene parallel sowohl die ihr entsprechenden Aufgaben der Verkehrs- als auch der Raumplanung zugewiesen werden. Diesem Gebot einer sachangemessenen Zuständigkeitsverteilung entspricht

das deutsche Planungssystem bisher nicht. Auch aus diesem Grund wird dringend eine Entflechtung der Verkehrsplanungszuständigkeiten empfohlen.

#### **8.1.2.2 Neuordnung der Planungs- und Finanzierungskompetenzen zwischen Bund und Ländern**

**423.** Eine konsequente Integration von Bundesverkehrswege- und Raumplanung setzt voraus, dass die Planungszuständigkeiten zwischen Bund und Ländern klarer als bisher abgegrenzt werden und insbesondere die Bundesverkehrswegeplanung nicht mehr auf der Basis von Bedarfsanmeldungen der Länder durchgeführt wird. Angesichts der hohen Dichte des deutschen Autobahnnetzes erfüllen nur noch wenige Bundesstraßen überregionale verkehrliche Funktionen. In Ballungsräumen wiederum übernehmen Autobahnen vorwiegend regionale Verbindungsfunktionen. Die derzeit gültige Klassifizierung der Straßen spiegelt demnach in sehr vielen Fällen nicht deren tatsächliche Verbindungsfunktionen wider. Das Bundesautobahnnetz wurde zwischen 1950 und 2003 um 473 Prozent erweitert (von 2 100 km auf 12 037 km) und übernimmt inzwischen weit gehend die Fernverkehrsfunktion, die das Netz der Bundesstraßen im Jahre 1950 erfüllte. Dieses Bundesstraßennetz wuchs im gleichen Zeitraum nur um rund 70 Prozent (von 24 300 km auf 41 246 km; Bundesbeauftragter für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, 2004, S. 16).

Die Begriffsbestimmungen des Grundgesetzes (Artikel 90 GG) und des Fernstraßengesetzes legen nahe, dass die Kernaufgabe des Bundes nur der Bau und die Unterhaltung *wichtiger* Fernstraßen sein kann (Bundesbeauftragter für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, 2004).

**424.** Zur Abgrenzung der Zuständigkeiten zwischen Bund und Ländern kommen danach verschiedenartige Kriterien in Betracht:

- Faktische Verbindungsfunktionen der Straßen: Aufgrund bestimmter Kriterien wie zum Beispiel der zurückgelegten Entfernung der Nutzer von Fernstraßenverbindungen und dem Anteil dieser Nutzer am Gesamtverkehr auf den Fernverbindungen werden überregionale, länderübergreifende Verbindungsfunktionen von Verbindungen mit primär regionaler Bedeutung abgegrenzt und neu eingestuft.
- Zielfunktionen der Straßen: Die Zuständigkeit des Bundes macht sich an den Funktionen der Straßen fest, die diese übernehmen sollen. Die Bundeszuständigkeit kann sich auf ein Grundnetz und ggf. ein Ergänzungsnetz beziehen (Beispiel: Schweiz; ASTRA 2002, S. 76):
  - Grundnetz: Durchleiten des internationalen Transitverkehrs, Verbindungen zum Ausland, Verbindungen zwischen Oberzentren;
  - Ergänzungsnetz: ggf. Sammeln von regionalem Verkehr, Erschließen von Verkehrsinfrastrukturanlagen (Flughäfen, Seehäfen) gesamtstaatlicher Bedeutung.

- Definitive Beschränkung der Bundeszuständigkeit auf Bundesautobahnen: Der Bund ist für die Bundesautobahnen zuständig, die Länder für die Bundesstraßen (Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung 2000, S. 35, Bundesbeauftragter für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, 2004). Dieses Modell kollidiert indes mit der Verteilung der Verwaltungskompetenzen und Finanzierungsverantwortung nach Artikel 90, 104 Abs. 2 GG.

Im Sinne einer fachgerechten Kompetenzverteilung wäre ohne Zweifel Alternative (1) zu bevorzugen. Eine Abgrenzung nach Kriterien der tatsächlichen Verbindungsfunktion der Straßen (Fernverbindung oder regional) ist methodisch durchaus durchführbar, jedoch kompliziert und im Hinblick auf die genauen Kriterien politisch besonders konfliktträchtig. So geht zum Beispiel das BMVBW derzeit in seinen Richtlinien für weiträumigen Verkehr von Entfernungen ab 50 km aus, wogegen in der Fachliteratur deutlich abweichende Auffassungen vertreten werden (diese Abweichungen werden dargelegt vom Bundesbeauftragten für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, 2004, S. 15). Auch die alleinige Abgrenzung nach Zielfunktionen (Alternative (2)) würde eine ähnliche Debatte auslösen und eine aufwändige Analyse erfordern. Im Sinne einer Vereinfachung des Vorgehens ist deshalb eine Beibehaltung aller Bundesautobahnen als Bundesaufgabe zu befürworten – auch wenn dadurch einige Autobahnabschnitte mit überwiegend regionaler Verbindungsfunktion weiterhin vom Bund unterhalten und ggf. ausgebaut werden. Bundesstraßen hingegen sollten im Grundsatz den Ländern zugeordnet werden. Ausgenommen wären Bundesstraßen, die nachgewiesenermaßen überregionale Verbindungsfunktionen erfüllen und aus diesem Grund in Bundeskompetenz verbleiben sollen: Beispiele sind Bundesstraßen, die als Europastraßen eingestuft sind sowie Bundesstraßen, denen *weit überwiegend* eine Fernverbindungsfunktion zugewiesen werden kann. Die Kompetenzen des Bundes würden sich damit auf das Straßennetz beschränken, das für die Verbindungsfunktion mit dem europäischen Ausland und bundesländerübergreifend von Bedeutung ist. Diese Aufteilung der Planungskompetenz erfordert keine Änderung der entsprechenden Artikel im Grundgesetz.

### 8.1.2.3 Integration der Strategischen Umweltprüfung in die Verkehrswegeplanung

**425.** In Abschnitt 8.1.1.2 (Tz. 402) wurde bereits darauf hingewiesen, dass nach dem Entwurf des Gesetzes zur Umsetzung der Richtlinie zukünftig auch die Bundesverkehrswegeplanung SUP-pflichtig sein soll. Durch die SUP soll gemäß dem Konzept der SUP-Richtlinie (2001/42/EG) sichergestellt werden, dass nachteilige Umweltauswirkungen einer Planung bereits frühzeitig im Planungsprozess erkannt und berücksichtigt werden (s. a. KÖPPEL et al., 2004; STÜER, 2003; HENDLER, 2003). Wie ebenfalls schon angedeutet wurde, setzt dies allerdings voraus, dass die Bundesverkehrswegeplanung auch tatsächlich in einem hierarchisch strukturierten, von einer strategischen Ebene ausgehenden Planungsprozess erfolgt. Nur wenn auf strategischer Ebene verschiedene

Konzeptalternativen erarbeitet und im Hinblick auch auf die Umweltwirkungen verglichen werden, kann dem Ziel der SUP entsprochen und verhindert werden, dass Umweltbelange in strukturellen Weichenstellungen zunächst weitgehend außer Betracht bleiben. Die vom SRU vorgeschlagene, in die Raumordnung integrierte und stärker konzeptionell ausgerichtete Bundesverkehrsnetzplanung wäre insoweit gut geeignet, die SUP in sich aufzunehmen.

**426.** Dabei sollte die SUP bereits während der Erstellung sowohl des Bundesverkehrsnetzplanes als auch des Raumordnungsprogramms zu einer prozesshaften und transparenten Optimierung der Planung führen. Dabei kann auf die bereits vorhandenen Methoden der Umwelt-risikoeinschätzung und FFH-Verträglichkeitseinschätzung des BVWP 2003 zurückgegriffen werden, die jedoch um weitere bedeutende Umweltparameter (z. B. Lärm innerorts und außerorts, innerörtliche Emissionen und globale Emissionen von CO<sub>2</sub>), die bisher nur in der NKA erfasst wurden, ergänzt werden sollten. Insbesondere während der Planungsphase sollte für interessierte Gemeinden, Interessengruppen und Träger öffentlicher Belange die Möglichkeit einer interaktiven Handhabung und Kommentierung (etwa per Internet) aller Projektvorschläge, der Projektwirkungen und der Auswahlkriterien und -vorschläge möglich sein. Die Stellungnahmen der Umweltbehörden und der Öffentlichkeit sind dann gemäß der SUP-Richtlinie bei der weiteren Planaufstellung zu berücksichtigen. Nach Abschluss des Verfahrens ist der Plan oder das Programm zur Einsicht auszulegen. Dabei muss erläutert werden, wie der Umweltbericht und die abgegebenen Stellungnahmen berücksichtigt worden sind und weshalb dem angenommenen Plan der Vorzug vor den geprüften Alternativen gegeben wurde (Artikel 9 Abs. 1 lit. b SUP-Richtlinie, § 14 I Abs. 2 Nr. 2 SUPG-Entwurf). Dieses Vorgehen kann gleichzeitig die öffentliche Akzeptanz der Bundesverkehrswegeplanung verbessern (SURBURG, 2002).

Je nach der zukünftigen Ausgestaltung des gesamten Verfahrens – etwa durch einen zusätzlichen Schritt der Integration in ein Bundesraumordnungsprogramm – wird die SUP zwar auf allen Ebenen der Planung durchgeführt, gleichzeitig aber entsprechend abgeschichtet, sodass Doppelarbeiten vermieden werden. Wichtig ist insoweit allerdings, dass diese systematische Umweltprüfung wie auch die erforderliche Verknüpfung mit der Raumordnung nicht durch Sonder- oder Teilplanungen umgangen werden, die beispielsweise im Rahmen von Regionalförderungsprogrammen aufgelegt werden oder lediglich Teilaspekte eines integrierten Verkehrskonzeptes herausgreifen.

### 8.1.2.4 Insbesondere: Berücksichtigung der Zerschneidung von Natur und Landschaft in der Verkehrsplanung

**427.** Die Zerschneidung von Lebens- und Erholungs-räumen durch den Straßenverkehr führt neben der direkten Flächeninanspruchnahme in besonderem Maße zu Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft

(s. Abschn. 2.2.2). Wesentlicher Bestandteil einer zukünftigen SUP für Verkehrsplanungen auf Bundesebene sollte daher die Darstellung von Zerschneidungswirkungen sowie geeigneter Kompensationsmaßnahmen sein. Bisher werden Beeinträchtigungen durch Barrierewirkung und Isolation nur unzureichend bei der Planung und bei der Umsetzung von Straßenbauvorhaben berücksichtigt. Ursache hierfür ist unter anderem, dass bisher nur ungenügende Planungsgrundlagen zur Einschätzung der Zerschneidungswirkung verfügbar sind. Hinweise zum Schutz von Räumen vor Zerschneidung auf Bundesebene waren bundesweit bisher lediglich der Karte der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume (GLAWAK, 2001) und den bestehenden Schutzgebietsausweisungen (z. B. FFH-Gebiete, EU-Vogelschutzgebiete) zu entnehmen. Der SRU wiederholt und bekräftigt deshalb seine Empfehlung (SRU, 2002, Tz. 59), in der Bundesverkehrsnetzplanung unzerschnittene verkehrsarme Räume ab einer Flächengröße von 100 km<sup>2</sup> prioritär zu schützen (s. a. Abschn. 5.5.2.2). Darüber hinausgehend ist zu erwägen, dass die Zerschneidungswirkung einer Straße nicht erst ab einer Kfz-Nutzung von 1000 Kfz/Tag beginnt. Insbesondere bei Betrachtungen auf Länderebene sollte deshalb eine weitergehende Differenzierung der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume (vgl. PENN-BRESSEL, 2005; SCHUPP, 2005) vorgenommen werden, wie dies in einigen Ländern bereits praktiziert wird. Als Grundlage kann dabei die Methode der effektiven Maschenweite zur Beurteilung des Ausmaßes der Landschaftszerschneidung (JAEGER, 2004; ESSWEIN et al., 2003) dienen.

Ferner wurde inzwischen im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) in einer Initiativskizze ein Grobkonzept der für einen nationalen Biotopverbund relevanten Verbindungskorridore (Lebensraumkorridore für Mensch und Natur) erarbeitet (RECK et al., 2004). Lebensraumkorridore sollen danach zwischen 400 und 4 000 m breit sein und – analog dem niederländischen Entschneidungsprogramm – der Stabilisierung und Wiederausbreitung bzw. Arealsicherung schutzbedürftiger Arten sowie der naturgebundenen Erholung dienen. Das Grobkonzept zeigt, in welchen Bereichen aus Bundes-sicht bedeutsame Vernetzungsbeziehungen erhalten oder wieder hergestellt werden müssen. Das heißt, die skizzierten Lebensraumkorridore sollten als Entwicklungsbe-reiche (Freihalteräume) betrachtet werden. Konzept und Karte sollten zukünftig kontinuierlich und großmaßstäbig weiterentwickelt werden. Dazu ist auch eine kohärente, alle relevanten Anspruchstypen repräsentierende Zielartenauswahl (und -analyse) notwendig. Anhand dieser Analyse und Auswahl können die ökologischen Anforderungen an die Lebensraumkorridore genauer und prüfbarer bestimmt und abgestuft für die weiteren Planungsebenen präzisiert werden. Eine erste, noch auf einer schwachen empirischen Basis beruhende Einschätzung der Bedeutung überregionaler Lebensraumkorridore für verschiedene Anspruchstypen, die auch Querungshilfen enthalten können, kann Tabelle 8-5 entnommen werden. Die Tabelle zeigt unter anderem, dass Lebensraumkorridore auch für die ungerichtete Ausbreitung und den Austausch zwischen Teilpopulationen von Metapopulationen

vieler Arten eine hohe Bedeutung haben. Mit Lebensraumkorridoren kann die bislang oft unterbewertete Transportfunktion vieler Säugetierarten, z. B. für Pflanzen, erhalten werden. Ebenso tragen Lebensraumkorridore dazu bei, dass Säuger durch ihre vielfältigen Verhaltensweisen Landschaft gestalten können und damit ein Mosaik von Lebensräumen erzeugen können, auf die ihrerseits andere Arten in ihrem Lebenszyklus angewiesen sind.

Lebensraumkorridore bestehen in Anlehnung an das Konzept des gesamteuropäischen ökologischen Netzwerks (Pan European Ecological Network (PEEN), s. COE, 1999) aus einer Kombination von Landschaftskorridoren, Trittsteinen und zusätzlichen schmalen Verbundelementen (v. a. an technischen Barrieren) (RECK et al., 2004, S. 7). Das vorläufige Lebensraumkorridor-konzept beruht weit gehend auf den Biotopverbundplanungen der Bundesländer, auf Expertenkonzepten für verschiedene Anspruchstypen und auf bundesweiten GIS-Modellierungen zur Identifikation potenzieller Korridore für große Wirbeltiere, wie zum Beispiel für den Luchs.

In einem weiteren F&E-Vorhaben des Bundesamtes für Naturschutz werden derzeit die Anforderungen des § 3 BNatschG zum Biotopverbund räumlich präzisiert. Das Vorhaben wird mit den Bundesländern abgestimmt und die Biotopverbundkonzepte der Nachbarstaaten werden grenzübergreifend mit dem Ziel integriert, einen europäischen Biotopverbund im Rahmen des PEEN zu etablieren. Methodisch baut das neue Konzept auf den Kriterien auf, die der Arbeitskreis „Länderübergreifender Biotopverbund“ der Länderfachbehörden für Naturschutz und des BfN für eine Gruppe ausgewählter, auf einen bundesländerübergreifenden Biotopverbund angewiesener Arten erarbeitet hat (BURKHARDT et al., 2003). Dabei wird auch eine Zielartenauswahl vorgeschlagen. Diese Auswahl greift allerdings noch zu kurz. Zu viele aus europäischer und bundesweiter Sicht besonders schutzwürdige Arten bleiben darin unberücksichtigt. Daher erscheint es angezeigt, den Biotopverbund frühzeitig um ein integriertes Bundeslandschaftskonzept (siehe hierzu auch SRU, 2002, Tz. 273 f.) zu ergänzen, damit auch die national und international bedeutenden Arten(-gruppen) und Lebensräume (insbesondere FFH-Arten und Lebensräume), die nicht auf einen länderübergreifenden Verbund der Lebensräume angewiesen sind, sowie weitere Funktionen des Naturhaushaltes und der Erholung vollständig auf Bundesebene repräsentiert sind und in Verkehrsplanungen berücksichtigt werden können.

**428.** Nur für einen Teil der empfindlichen Arten können Querungshilfen tatsächlich eine angemessene Kompensation der Lebensraumzerschneidung bewirken. Deshalb muss die eindeutige Priorität auf der Vermeidung weiterer Zerschneidungen liegen. Die bundesweiten Lebensraumkorridore sowie die bereits bestehenden landesweiten Biotopverbundplanungen sollten daher zukünftig in jeder Straßenverkehrsplanung angemessen berücksichtigt werden. Hierzu sollte eine weitere Zerschneidung insbesondere der bundesweit bedeutsamen Lebensraumkorridore möglichst vollkommen vermieden werden. Ist dies aus gewichtigen Gründen nicht möglich, so sollten die

Tabelle 8-5

**Bedeutung überregionaler Lebensraumkorridore für verschiedene Anspruchstypen von Arten  
(mit Querungshilfen für die darauf angewiesenen Anspruchstypen)**

Artengruppe/Anspruchstyp	t-range	mig-r	dis-r	Fkt.
Große Säuger mit großräumigen Wanderbewegungen (z. B. Wildschwein, Rothirsch)	X	++	++	+++
Große und mittelgroße, wenig migrierende Säuger (z. B. Reh, Feldhase, Fuchs, Dachs, Baum-/Steinmarder)	X	+	++	+++
Baumbewohnende Kleinsäuger (z. B. Bilche)	X	–	+++	+
Bodenlebende Kleinsäuger (z. B. Mäuse)	X	–	+++	+
Vögel/Fledermäuse	XX	++	+	++
Amphibien/Reptilien	XX	XXX	+++	–
Flugunfähige Wirbellose, die sich aktiv ausbreiten (z. B. Laufkäfer)	XX	XX	+++	–
Flugfähige Insekten, aktive Ausbreitung, Kfz schlecht ausweichend (z. B. Tagfalter)	XX	XX	+++	–
Flugfähige Insekten, aktive Ausbreitung, Kfz gut ausweichend (z. B. Bienen)	XX	XX	++	–
Wirbellose mit passiver (anemochor) oder geringer Ausbreitungsfähigkeit	X	–	+	–
Wirbellose mit passiver (zoochor) oder geringer Ausbreitungsfähigkeit	X	–	+++	–
Pflanzen mit überwiegend anemochorer Ausbreitung	–	–	+	–
Pflanzen mit überwiegend zoochorer Ausbreitung	–	–	+++	–
Pflanzen mit überwiegend hydrochorer Ausbreitung	–	–	++	–
<p><b>Trivial range (t-range):</b> Erhaltung von Aktionsräumen (Individuen, Gruppen, Lokalpopulationen)</p> <p><b>Migration range (mig-r):</b> Erhaltung von Migrationswegen</p> <p><b>Dispersal range (dis-r):</b> Erhaltung der Möglichkeiten für die Ausbreitung, inkl. Austausch von Individuen zwischen Teilpopulationen von Metapopulationen</p> <p><b>Funktion (Fkt.):</b> Erhaltung der Vektor- und Habitatbildungsfunktion</p>	<p><b>Bedeutung:</b> +++ hoch ++ mittel + gering – keine</p> <p><b>lokale Optimierung durch Erhöhen der Heterogenität:</b> XXX hoch XX mittel X gering</p> <p>Limnische Organismen und Fließgewässer wurden nicht in die Tabelle aufgenommen, da die Notwendigkeit der Durchgängigkeit von Fließgewässern seit langem bekannt ist.</p>			

Quelle: RECK et al., 2004, auf Grundlage von Experteneinstufungen, verändert

Lebensraumkorridore in ihren Funktionen dennoch erhalten werden und für die darauf angewiesenen Arten und Lebensräume entsprechende Querungshilfen in Verbindung mit lebensraumverbessernden Maßnahmen bereits im Planungsverfahren festgelegt und dann im Rahmen der Planfeststellung und des Baus realisiert werden (s. a. Abschn. 8.1.4.3, Tz. 464).

**429.** Langfristig ist zusätzlich ein abgestuftes Programm zur Minderung der Gefährdung der biologischen Vielfalt durch existierende Zerschneidung anzustreben, das auch den Rückbau bereits bestehender Straßen umfasst (Tz. 465). Hierzu ist es zunächst erforderlich, die bestehende Zerschneidungssituation der bundesweit bedeutsamen Lebensraumkorridore für die verschiedenen Lebensraumtypen und die Erholungsnutzung mit den daran geknüpften unterschiedlichen Raumansprüchen aufzuzeigen. Darauf aufbauend sollte – anknüpfend an den Bedarf der Anspruchstypen – eine Abschätzung der zur Minimierung von Zerschneidungswirkungen erforderlichen Maßnahmen, wie zum Beispiel der nachträgliche Bau von Querungshilfen, aber auch populationsstützende Maßnahmen, vorgenommen werden. Aufbauend auf dieser Beurteilung sollte ein nach Prioritäten abgestuftes Maßnahmenprogramm für bestehende Straßen entwickelt werden.

#### **8.1.2.5 Perspektiven einer marktorientierten Fernstraßenentwicklung**

**430.** Angesichts der Anreizdefizite einer Kopplung von strategischer Planung sowie öffentlicher Finanzierung, Herstellung und Bereitstellung ist es auf mittelfristige Sicht sinnvoll, alternative Finanzierungsmodelle wie stärker anreizkompatible Verfahren in Betracht zu ziehen. Hierbei kommt es einerseits darauf an, die strategische Planungsebene von der häufig durch wirtschafts- und finanzpolitische Sekundärziele überfrachteten Finanzierungsaufgabe zu entlasten, um damit eine Konzentration auf die Definition der Infrastrukturaufgabe neuer Projekte im Einklang mit den bestehenden verkehrs- und umweltpolitischen Zielen zu erreichen. Andererseits sollte es gelingen, die räumlich und zeitlich variablen sowie von der Nutzungsintensität abhängigen Kosten der Bundesautobahnnutzung und -bereitstellung für eine bessere Abstimmung von Infrastrukturangebot und -nachfrage verursachergerecht den Autobahnnutzern anzulasten.

Diese Ziele können durch eine stärker marktgerechte Organisation von Planung, Finanzierung, Bau und Betrieb des Bundesautobahnnetzes unterstützt werden. Erst kürzlich hatte der Bundesbeauftragte für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung vorgeschlagen, das BMVBW von allen auf die strategische Fernstraßenplanung (Abschn. 8.1.2.1) folgenden, nicht-ministeriellen Aufgaben durch die Übergabe der Zuständigkeit für die konkrete Projektplanung, den Bau, den Betrieb und den Unterhalt der Bundesautobahnen an eine bundeseigene Autobahnverwaltung zu entlasten (Bundesbeauftragte für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung, 2004, S. 48). In Ergänzung hierzu könnte diese für die geplanten Neubau- und Ausbauprojekte Konzessionen an Finanzierungs- und Betreibergesell-

schaften auf dem Wege einer wettbewerblichen Ausschreibung vergeben. Diese Gesellschaften bauen und betreiben unter eigener Verantwortung die jeweiligen Projekte und refinanzieren sich ausschließlich über ein Nutzungsentgelt der Straßennutzer. Hierbei sind die vom Bund vorgegebenen Bedingungen und Auflagen einzuhalten und von der verantwortlichen Autobahnverwaltung zu kontrollieren. Mit diesem Ansatz wird die bereits mit dem Fernstraßenbauprivatfinanzierungsgesetz (FstrPrivFinG) begonnene und zum Teil bereits realisierte Einbeziehung von Betreibermodellen in den Bundesfernstraßenbau nach dem F-Modell, bei dem der Bau, die Erhaltung, der Betrieb, die Finanzierung und das Recht zur Erhebung von Mautgebühren an Private übertragen werden, konsequent fortgesetzt und weiterentwickelt. Während die Organisation von Detailplanung, Realisierung und Betrieb der konzessionierten Netzabschnitte unter bundesbehördlicher Aufsicht privaten Betreibergesellschaften übertragen wird, bleibt das Gesamtsystem bis hin zur Definition der Dienstleistungsaufgabe der jeweiligen Autobahnprojekte im verkehrspolitischen Verantwortungsbereich des Bundes. In seinen Grundzügen kommt dieser Lösungsansatz dem bereits im September 2000 von der Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung empfohlenen Ansatz nahe. Kernpunkte der damaligen Reformvorschläge waren die organisatorische Trennung der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung nach Verkehrsträgern, die Erhebung benutzungsproportionaler (strecken-/belastungsbezogener) Entgelte, die Einbeziehung privater Finanzierungen und Betreiber, eine Mitfinanzierung von Bundesfernstraßen durch Dritte sowie eine Neuabgrenzung des Bundesfernstraßennetzes. Die ebenfalls vorgeschlagene Überführung des Gesamtautobahnnetzes in eine privatrechtliche Gesellschaft, die ihrerseits Konzessionen für Neu- und Ausbaustrecken sowie Teilnetze vergibt, ist mit dem hier beschriebenen Lösungsansatz grundsätzlich kompatibel (Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung, 2000, S. 34).

Die wettbewerbliche Organisation der Bereitstellung von Neu- und Ausbaustrecken kann bei geeigneter Ausgestaltung gewährleisten, dass die vom Bund geplanten Autobahnprojekte bedarfsgerecht und Kosten sparend konzipiert, finanziert und betrieben werden. Die Renditeorientierung der privaten Betreibergesellschaften schafft Anreize, den Investitionsumfang und die Nutzungsentgelte an der zu erwartenden Verkehrsnachfrage des entsprechenden Projekts auszurichten. Netzinterdependenzen und deren Wirkung auf die Wirtschaftlichkeit der Einzelprojekte lassen sich prinzipiell durch eine Vertragsgestaltung berücksichtigen, bei der wirtschaftliche Anreize zur Kostenreduzierung mit minimalem Investitionsrisiko für die Betreibergesellschaften kombiniert werden. Dem Bund bleiben als Planer und Eigentümer des Infrastrukturnetzes durch die inhaltliche Zuständigkeit für die Erarbeitung der Konzessionsverträge und eine jederzeit wahrnehmbare Möglichkeit der Vertragsbeendigung hinreichende verkehrs- und umweltpolitische Freiheitsgrade erhalten. Obgleich der im Folgenden skizzierte Ansatz noch eine Reihe konkreter Forschungsfragen aufwirft und eine Vielzahl von Detaillösungen für die Umsetzung in

die Praxis erfordert, sollten die hier diskutierten konzeptionellen Vorteile gegenüber der bisherigen Praxis Anlass zu einer näheren Erwägung geben.

**431.** Mit der vollständigen Ausgliederung der Neu- und Ausbauprojekte aus der Haushaltsfinanzierung und ihrer marktorientierten privatwirtschaftlichen Organisation unter Kontrolle des Bundes werden die Weichen für eine nutzungsgerechte Finanzierung und Planung des Bundesfernstraßennetzes gestellt. Neben einer erheblichen Ausweitung der Finanzierungsmöglichkeiten gegenüber einer haushaltsgebundenen Finanzierung bewirkt die Renditeorientierung privater Kapitalgeber eine implizite Erfolgskontrolle bei Bau und Betrieb der Straßenprojekte. Jede Neubau- und Ausbaumaßnahme, deren Streckenführung und Dimensionierung bislang häufig das Ergebnis politischer Prioritätensetzung waren, wird zunächst einem „Markttest“ unterzogen und infolgedessen nachfragegerecht geplant und umgesetzt. Mit der wettbewerblichen Vergabe von Betreiberkonzessionen und der Notwendigkeit einer Refinanzierung über Nutzungsentgelte besteht seitens der Betreiber der Anreiz, die ihnen vom Bund angetragene Infrastrukturdienstleistung gewinnmaximal umzusetzen. Dies jedoch erfordert eine Projektgestaltung, bei der Investitions- und Betriebsaufwand in einem optimalen Verhältnis zu den erzielbaren Einnahmen stehen. Die Bindung der Straßennutzungsentgelte an die Infrastrukturfinanzierung lässt bereits zu Beginn der Projektplanung eine verbesserte Abstimmung von Infrastrukturnachfrage und -angebot zu. Eine von den Betreibern aus Rentabilitätsgründen eingeführte und vom Bund in Grenzen gestaltbare Differenzierung der Entgelte nach Fahrzeugklassen, Fernstraßenabschnitten und Verkehrszeiten stärkt das Verursacherprinzip im Bereich des Straßenverkehrs und führt zu einer optimalen Auslastung der Verkehrsstrassen. Die Entlastung des Bundes von den Projektkosten ermöglicht im Gegenzug eine stufenweise, kompensatorische Reduzierung anderer Bundessteuern (z. B. Einkommenssteuer).

Technische Voraussetzung ist ein System der Erfassung von Nutzungsentgelten (Mautsystem), das einen reibungslosen Betrieb der miteinander verbundenen, jedoch von unterschiedlichen privaten Betreibern unterhaltenen Autobahnabschnitte ermöglicht. Zur Gewährleistung einer betriebswirtschaftlich optimalen Refinanzierung sollten möglichst geringe gebührenrechtliche Restriktionen in Bezug auf die Mauthöhe und -differenzierung zur Anwendung kommen. So ist den privaten Betreibern die Einbeziehung aller Fahrzeugkategorien und eine zeitliche Differenzierung der Maut aufgrund der besseren Lenkungs- und Refinanzierungswirkung zu ermöglichen. Mit der Gebührenerfassung auf deutschen Autobahnen, die ab dem 1. Januar 2005 zunächst für schwere LKW in Betrieb ist, steht ein für diese Zwecke geeignetes, prinzipiell auch für alle motorisierten Fahrzeuge einsetzbares System zur Verfügung. Neben der Deckung der direkten Infrastrukturkosten des jeweiligen Streckenbetreibers sollten umweltbelastungsbezogene Nutzungsentgelte für alle Fahrzeuge und deren Abführung an den Staat in die Konzessionsverträge aufgenommen werden. Diese dürfen explizit nicht, wie bislang bei der Schwerverkehrsmaut vor-

gesehen, in den Infrastrukturausbau fließen, um einer Schwächung des ökologischen Lenkungseffekts der Abgabe durch induzierten Verkehr vorzubeugen (Toll Collect, 2005).

**432.** Zur Realisierung des erwarteten Effizienzpotenzials eines derartigen Ansatzes sind die potenziellen Defizite des bisherigen F-Modells im Rahmen des FstrPrivFinG bereits bei der Planung und Umsetzung der Konzessionsverträge zu berücksichtigen. An erster Stelle stehen hierbei Bedenken hinsichtlich der relativ hohen Rentabilitätsrisiken (u. a. Bau- und Betriebskostenrisiko, Verkehrsmengenrisiko, Mauterfassungsrisiko, politische Risiken) durch veränderliche Rahmenbedingungen der kapitalintensiven Projekte und bezüglich der Gefahr von Fehlanreizen, die durch eine staatliche Abfederung der Wirtschaftlichkeitsrisiken der Projekte verursacht werden können. Befürchtungen hinsichtlich der Marktmacht privater Betreiber, die im Rahmen der Konzessionen als Monopolanbieter fungieren, sind ein weiterer Grund für die häufig geäußerte Skepsis gegenüber der privaten Bereitstellung von Infrastrukturprojekten. Exemplarisch für die Folgen des hohen Investitionsrisikos bei ungeeigneter Risikoallokation zwischen Betreiber und Staat sind die sich abzeichnenden Wirtschaftlichkeitsprobleme der „Warnow-Querung“ in Rostock. Aufgrund der vom BMVBW relativ hoch festgesetzten Nutzungsgebühren und unvorhersehbaren Entwicklungen der standortspezifischen Verkehrsbedingungen deuten sich bereits jetzt Defizite in der Verkehrsnachfrage des Projekts an, die für den privaten Betreiber wegen der auf dreißig Jahre festgeschriebenen Konzessionslaufzeit ein hohes Wirtschaftlichkeitsrisiko implizieren. Weitere Beispiele hierfür bieten aber auch eine Reihe internationaler Infrastrukturprojekte, bei denen Fehleinschätzungen von Kosten und Verkehrsnachfrage sowie Mängel der staatlichen Preisregulierung im Nachhinein Rentabilitätsdefizite erzeugten und schließlich eine Übernahme der Defizite durch den Staat erforderlich machten (FLYVBJERG et al., 2003, S. 98 ff.; ENGEL et al., 2003, S. 4 ff.).

**433.** Wettbewerbliche Vergabeverfahren sind prinzipiell geeignet, die Preissetzungsmacht eines Betreibermonopols wirksam zu begrenzen. Mithilfe der wettbewerblichen Ausschreibung (sog. Demsetz-Auktion) kann die fehlende Konkurrenz innerhalb des Marktes durch eine Konkurrenz um den Markt ersetzt werden (DEMSETZ, 1968, S. 55 ff.). Den Zuschlag für die Verkehrsprojekte erhalten in traditionellen Vergabeverfahren diejenigen Unternehmen, die über die gesamte feste Konzessionslaufzeit die niedrigste Mauthöhe verlangen.

**434.** Die Risikoallokation zwischen den Vertragsparteien kann erheblichen Einfluss auf die Effizienz eines Verkehrsprojekts ausüben. So sollten bereits bei Projektbeginn abschätzbare Investitions- und Betriebsrisiken wegen des gewünschten Anreizeffekts für eine kosten sparende Projektumsetzung vom Betreiber übernommen werden. Die private Übernahme nichtantizipierbarer Risiken einer veränderlichen Verkehrsnachfrage oder politischer Rahmenbedingungen kann dagegen die Rentabilität der Projekte ernsthaft gefährden. Daher sind Vertrags-

bedingungen nötig, die diese Risiken vermindern. Konzessionen nach dem F-Modell sichern zwar einen Teil dieser Risiken durch eine bis zu 20%ige öffentliche Bezuschussung pauschal ab, jedoch ist nicht garantiert, dass dieser öffentliche Risikoausgleich die optimale Höhe hat. So besteht die Gefahr, dass einerseits die Marktanreize des Verfahrens durch die Bezuschussung vermindert werden, die Risikoabsicherung andererseits aber auch nicht ausreicht, sodass ein nachträglicher Verlustausgleich durch den Staat notwendig wird. Damit werden allerdings die Anreize der Investoren, den Bau und den Betrieb der Projekte langfristig kosteneffizient umzusetzen, bereits ex ante reduziert. Außerdem eröffnen sich für die Betreiber Spielräume für strategisches Verhalten zur Maximierung von Ausgleichszahlungen zulasten des Staates (ENGEL et al., 2000, S. 24 ff.). Die Effizienzpotenziale privater Betreibermodelle lassen sich nur dann vollständig ausschöpfen, wenn die Erfüllung der Konzessionsverträge vollständig ohne nachträgliche Übernahme der Marktrisiken durch den Staat erfolgt.

**435.** Diese Probleme und damit verbundene Negativanreize für die Vertragsparteien erfordern ein flexibles Konzessionsvergabeverfahren, das Marktmachtrisiken reduziert und gleichzeitig eine Minimierung der Wirtschaftlichkeitsrisiken ermöglicht. Gleichzeitig muss die Vertragsgestaltung die Wahrnehmung der Infrastrukturverantwortung des Staates ohne erhebliche Erhöhung des privaten Rentabilitätsrisikos sicherstellen. Daher sind die Vertragsbedingungen von Anfang an so zu gestalten, dass die notwendigen Maßnahmen zur Risikostreuung bereits während des Ausschreibungswettbewerbs von allen Konkurrenten vorgenommen werden können und eine Risikoverlagerung zum Staat durch Nachverhandlungen nicht notwendig ist. Hierzu eignet sich das Barwertmodell der Konzessionsvergabe mit variabler Laufzeit. Mit dieser Methode konnten bereits erste Erfolg versprechende Erfahrungen bei der Vergabe von Highway-Projekten in Chile gesammelt werden (ausführlich hierzu ENGEL et al., 2001). Die Unternehmen bieten den Gegenwartswert (Barwert) der Mauteinnahmen als Festpreis für eine Konzessionsübernahme. Derjenige Bieter erhält den Zuschlag, der seinem Vertragsangebot den niedrigsten Barwert der erwarteten Mauteinnahmen zugrunde legt. Der Barwert wird mit einem vom Staat vor der Vergabe festgelegten, möglichst die durchschnittlichen Kapitalkosten der Unternehmen nicht überschreitenden Diskontsatz berechnet. Damit der vom Gewinner der Ausschreibung unterzeichnete Vertrag trotz im Nachhinein eintretender, vorab nicht antizipierbarer Nachfragerisiken realisierbar ist, variiert die Laufzeit in Abhängigkeit von der Einnahmenentwicklung des Verkehrsprojekts. Hat der Betreiber den vertraglich vereinbarten Barwert der Mauteinnahmen erwirtschaftet, endet die Konzessionslaufzeit und die Konzession wird erneut ausgeschrieben. Die Autobahnverwaltung konkretisiert und überwacht die Konzessionsverträge, in denen nach Maßgabe gesetzlicher Regeln der Leistungsauftrag, technische Auflagen, Qualitäts- und Umweltstandards sowie ein oberes Mautlimit festgelegt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, einen angemessenen Umweltauf-

schlag auf das Nutzungsentgelt festzusetzen und diesen entsprechend der vom jeweiligen Straßenprojekt tatsächlich verursachten Umweltbelastungen flexibel zu variieren. Diese Umweltabgabe wäre jedoch nicht für die Refinanzierung des Betriebs der Mautstrecke vorzusehen, sondern vollständig an den Staat abzuführen.

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der Kombination von Anreizen zur Kostenminimierung für den Investor und einer hinreichenden Risikoabsicherung, die Nachverhandlungen der Konzessionsverträge und die damit verbundenen Effizienzdefizite weitgehend vermeidet. Mit der Offenlegung der Gewinnerwartung der Anbieter im Vergabeprozess steigt die Transparenz des Vergabeverfahrens deutlich, wodurch sich der Einfluss von Veränderungen der Verkehrsnachfrage oder nachträglicher Vertragsauflagen auf die Rentabilität der Projekte durch den Staat leichter abschätzen lässt. Die Gefahr strategischen Verhaltens der Vertragspartner, insbesondere seitens der Investoren zum Zweck der Übertragung nicht antizipierter Risiken auf den Staat, wird daher erheblich reduziert. Ein möglicher Anreiz des Betreibers, seine Monopol-situation zur nachträglichen Erhöhung der Nutzungsentgelte bis zur maximalen Mauthöhe zu nutzen, vermindert sich, weil höhere Periodenerträge automatisch die Konzessionsfrist verkürzen. Über das ursprüngliche Gebot hinausgehende Einnahmen können somit nicht den Gewinn erhöhend vereinnahmt werden. Anreizdefizite bezüglich der langfristigen Leistungsqualität, die dadurch hervorgerufen werden, dass auf mangelnde Qualität zurückzuführende Nachfragerückgänge weniger relevant für die Projektrentabilität sind, können bei Straßenprojekten vergleichsweise leicht kontrolliert und durch entsprechende Vertragsregeln reduziert werden. Denkbar wäre etwa ein niedriger, nicht in die Barwertberechnung eingehender fixer Mautzuschlag, der Anreize setzt, durch eine gleich bleibend hohe Servicequalität zusätzliche Mauteinnahmen zu generieren. Rentabilitätsrisiken, die durch nichtantizipierbare Nachfrageverschiebungen im Autobahnnetz oder durch Verkehrsträgerkonkurrenz entstehen, werden durch die Flexibilisierung der Vertragslaufzeit wirksam reduziert. So führt ein Nachfragerückgang aufgrund von Verkehrsverlagerungen automatisch zu einer Verlängerung der Konzessionsverträge. Ebenso verursachen steigende Umweltauflagen oder nachträgliche Modifikationen der umweltbezogenen Mautkomponenten keine zusätzlichen Rentabilitätsrisiken. Erwägt die verantwortliche Behörde eine vorzeitige Vertragsbeendigung, ist ein Rückkauf der Konzessionen durch den Staat gegen den Restbarwert der Mauteinnahmen jederzeit problemlos möglich (ENGEL et al., 2002, S. 21). Die Kosten hierfür können unmittelbar auf einen nachfolgenden Konzessionär übertragen werden. Die Flexibilität des Bundes zur Erfüllung seiner Infrastruktur- und Umweltschutzaufgaben bleibt somit ohne zusätzliche Kostenbelastung der öffentlichen Haushalte weitgehend erhalten.

### 8.1.3 Die europäische Dimension: Transeuropäische Verkehrsnetze

**436.** Die europäische Dimension gewinnt nicht nur de facto durch den weiterhin zunehmenden Wirtschaftsver-

kehr immer mehr an Bedeutung für das nationale Verkehrsgeschehen. Auch politisch nimmt die Europäische Gemeinschaft zunehmend Einfluss auf die europäische Verkehrsinfrastruktur, insbesondere durch die finanzielle Förderung ausgewählter Verkehrsprojekte. Ein integriertes Verkehrsnetz dient dem besseren Funktionieren des europäischen Binnenmarktes. Ziel der EU ist es, Engpässe zu beseitigen, wichtige, insbesondere grenzüberschreitende Lücken zu schließen, den Anschluss der Randregionen an die Wirtschaftszentren zu gewährleisten und insgesamt die Überwindung des größer werdenden europäischen Raumes zu erleichtern. Gelegentlich hatte die beschleunigte Mobilisierung von Infrastrukturmitteln auch eine konjunkturpolitische Bedeutung (vgl. EU-Kommission, 1993 und 2003a). Zentrale Herausforderung für die Entwicklung der Transeuropäischen Netze (TEN) war die Koordinierung der nationalen Infrastrukturplanungen und damit auch die Überwindung zahlreicher planerischer und regulatorischer Hürden insbesondere im grenzüberschreitenden Schienenverkehr sowie die Mobilisierung hinreichender Investitionsmittel für großräumige, schnelle und leistungsfähige Verkehrsverbindungen (vgl. HEY, 1998, S. 221 ff.). Dabei sind, wie im Folgenden dargelegt wird, ähnliche Defizite wie bei der Bundesverkehrswegeplanung im Hinblick auf die Bedarfsanalyse, die raumplanerische Fundierung und die Berücksichtigung der Belange des Umweltschutzes zu verzeichnen.

**437.** Seit Anfang der 1990er-Jahre hat sich die EU-Kommission um den Aufbau eines koordinierten und integrierten europäischen Verkehrsnetzes bemüht. Zunächst war lediglich ein europäisches Hochgeschwindigkeitsnetz für die Bahnen geplant, für das es unbestreitbar einen Handlungsbedarf gibt. Dem folgten aber recht schnell Netzpläne für Straßen, Wasserwege, die Küstenschifffahrt und für Flughäfen. Unter dem Begriff „Transeuropäische Verkehrsnetze“ werden je nach Diskussionszusammenhang verschiedene Netze verstanden:

- Die 1996 verabschiedeten und im April 2004 im Hinblick auf die EU-Erweiterung novellierten Leitlinien für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes (Entscheidung Nr. 1692/96/EG und EU-Parlament, 2004) umfassen alle wichtigen vorhandenen und noch zu bauenden Verkehrswege und stellen weitgehend eine Addition der nationalen Verkehrswegepläne dar. Sie umfassen ein Netz von 75 200 km Straßen, 78 000 km Schienenwegen, 330 Flughäfen, 270 Seehäfen und 210 Binnenhäfen (NOVAK, 2004, S. 304). Die Leitlinien dienen vor allem der Koordinierung der nationalen Verkehrswegeplanungen sowie der Abstimmung der verschiedenen europäischen Kofinanzierungsinstrumente für Verkehrswegeinvestitionen.
- Die so genannten prioritären Vorhaben, die im Jahre 1994 in der „Essen-Liste“ aufgeführt wurden (Entscheidung Nr. 1692/96/EG), umfassen insbesondere zahlreiche europäische Hochgeschwindigkeitszugverbindungen und bedeutsame Brücken- bzw. Tunnelprojekte. Die Liste soll vor allem die hochrangige politische Unterstützung für einige besonders bedeut-

same Projekte sichern. Diese Liste prioritärer Projekte wurde regelmäßig erneuert und im Hinblick auf die EU-Erweiterung ergänzt (EU-Parlament, 2004).

**438.** Für die Leitlinien wurde für den ersten Planungszeitraum zwischen 1994 und 2010 ein Investitionsvolumen von 500 Mrd. Euro angesetzt und für die prioritären Projekte 168 Mrd. Euro. Für die Weiterentwicklung der Gesamtnetze und die Vollendung der in den 1990er-Jahren geplanten Projekte erachtet die EU-Kommission noch Investitionen in der Größenordnung von 600 Mrd. Euro für erforderlich (NOVAK, 2004). Im Hinblick auf den tatsächlichen Vollzug stellt die EU-Kommission allerdings einen erheblichen Investitionsrückstand fest. So seien die gesamten Verkehrswegeinvestitionen der Mitgliedstaaten von 1,5 Prozent in den 1980er-Jahren auf circa 1 Prozent des Bruttosozialproduktes heute gesunken (EU-Kommission, 2003a, S. 19 ff.), der Investitionsanteil für die europäischen Projekte sei dabei zu niedrig. Der jährliche Finanzierungsbeitrag der wichtigsten europäischen Finanzierungsinstrumente, der Struktur- und Kohäsionsfonds, die für die TEN eingesetzt werden können, liegt dabei bei 4,1 Mrd. Euro (vgl. EU-Kommission 2004, S. 144). Auch wenn man die bescheidenen Mittel der direkten Gemeinschaftsfinanzierung für die TEN und die durchaus beträchtlichen Kredite der Europäischen Investitionsbank (EIB) in der Größenordnung von circa 7 Mrd. Euro pro Jahr für Verkehrswegeinvestitionen (vgl. EU-Kommission, 2004, S. 142) hinzunimmt, liegen die durch Gemeinschaftsfinanzierungen verfügbaren Investitionsmittel bei nur etwa einem Drittel der als erforderlich angesehenen Gesamtinvestitionen. Aus diesem Grunde stehen auch Modelle der Public-Private-Partnership und ihre rechtliche Absicherung auf der politischen Agenda der EU, um die Investitionslücke bei den öffentlichen Investitionen zu füllen (vgl. EU-Kommission, 1997). Außerdem soll in Zukunft der Anteil der Gemeinschaftsfinanzierung für bestimmte Projekte weiter erhöht werden können (NOVAK, 2004, S. 306).

**439.** Auch wenn das grundlegende Ziel schneller und interoperabler Verkehrsverbindungen für einen funktionierenden europäischen Wirtschafts- und Kommunikationsraum nicht bestritten werden kann, so gibt es durchaus begründete Kritik an den derzeitigen Leitlinien des TEN. Diese zeichnen ein Infrastrukturprogramm vor, das in Hinblick auf die geplante Netzdichte, das Investitionsvolumen und die geplanten räumlichen und modalen Schwerpunktsetzungen nicht zielgerecht und zudem überdimensioniert ist. Als wesentliche Kritikpunkte werden unter anderem aufgeführt:

- *Der „Wunschzettelcharakter“ des additiven Planungsverfahrens und die fehlende strategische Selektivität der Leitlinien:* Die Leitlinien addieren weitgehend nationale Verkehrswegepläne und enthielten in der Fassung von 1996 Projekte, deren Bedeutung für ein integriertes europäisches Verkehrssystem fraglich war (z. B. die Magnetschwebbahnverbindung Hamburg – Berlin) (vgl. BUKOLD et al., 1996; PEAKE, 1994). Auch die neue Fassung enthält noch hinsichtlich Kosten und Nutzen sehr kontrovers diskutierte



Projekte (z. B. Donaukanal, Fehmarnbrücke nach Dänemark) (DNR, 2004; vgl. Tz. 200).

- *Die Zielverfehlung bei der Staubekämpfung:* Staus sind vor allem ein regionales Problem in Agglomerationen und Stadt-Umland-Räumen (für Deutschland: KUTTER, 2004). Die Schwerpunktsetzung auf schnelle, fernräumliche Verbindungen kann deshalb nur einen begrenzten Beitrag zu dem von der EU-Kommission (2001) identifizierten Hauptproblem des europäischen Verkehrsnetzes leisten. Der Fokus auf die Fernverbindungen vernachlässigt, dass ein Großteil des Verkehrsgeschehens in Europa nach wie vor nahräumlich ist.
- *Das raumordnerische Ungleichgewicht:* Auch wenn die prioritären Projekte der TEN die Erreichbarkeit generell und auch die der Randregionen verbessern, so sind die größten absoluten Verbesserungen bei Verbindungen zwischen den ohnehin prosperierenden und gut erreichbaren Regionen Europas festzustellen (IASON, 2004, S. 73) und es können neue „Peripherien“ entstehen, die zwischen den weit voneinander entfernten Zufahrten und Bahnhöfen der neuen Hochgeschwindigkeitsstrecken liegen (vgl. VICKERMAN et al., 1996). Dies bestätigt indirekt auch die EU-Kommission (1998, S. 9), indem sie die Notwendigkeit betont, dass die TEN durch sekundäre Netze ergänzt werden müssen, wenn die Abkoppelung von Mittel- und Unterzentren außerhalb der zentralen Regionen vermieden werden soll.
- *Die Überschätzung des Wachstumsbeitrages der TEN:* Der Beitrag zum Wirtschaftswachstum fällt auf der Basis neuerer Modellrechnungen wesentlich geringer aus, als im Rahmen der Wachstumsinitiative der EU-Kommission (2003a) und von der Politik insgesamt erwünscht wurde. Die kumulierten Wachstumseffekte werden bis 2020 auf 0,13 bis 0,31 Prozent des dann erreichten Bruttosozialprodukts geschätzt (BRÖCKER et al., 2004, S. 40). Nimmt man eine Finanzierung der TEN auf der Basis der sozialen Grenzkosten an, vermindern sich die Wachstumseffekte auf 0,05 Prozent im Jahre 2020. Die konjunktur- und wachstumspolitische Bedeutung der TEN muss damit bezweifelt werden. Angesichts der niedrigen erwarteten kalkulatorischen Renditen kann davon ausgegangen werden, dass es andere mindestens so rentable öffentliche Investitionsprojekte gibt. Insgesamt sind auch die positiven regionalwirtschaftlichen Effekte von Verkehrsanbindungen im Vergleich zu anderen Faktoren regionalen Wirtschaftswachstums relativ gering (BRÖCKER et al., 2004, S. 79).
- *Zielkonflikte mit dem Netz NATURA 2000:* Zielkonflikte mit dem europäischen Schutzgebietsnetz NATURA 2000 sind vorrangig mit dem geplanten Straßenneubauprogramm von 26 875 neuen Autobahnkilometern bis zum Jahre 2010 zu erwarten. Die Europäische Umweltagentur (EEA) hat berechnet, dass sich die Anzahl der potenziell gefährdeten Schutzgebiete durch die Planungen um 14 Prozent erhöhen würde (EEA, 1998, S. 24). Ähnliche Untersu-

chungen für die neuen Leitlinien von 2004 hat die EEA nicht mehr durchgeführt. Die Auswirkungen der so genannten prioritären Projekte (vor allem Hochgeschwindigkeitszugverbindungen) wären wegen ihres kleineren Gesamtnetzes jedoch wesentlich geringer (so auch EU-Kommission, 2003b). Bedeutsam werden insbesondere die Zerschneidungseffekte sein. Hierfür gibt es jedoch auf europäischer Ebene noch keine indikatorgestützte Berichterstattung. Eine grobe Annäherung bietet die Beobachtung, dass in der EU zwischen 1990 und 1998 täglich 10 ha alleine für den Autobahnbau beansprucht worden sind (vgl. EEA, 2004, S. 26).

**440.** Vor dem Hintergrund dieser Kritikpunkte kommt der Frage besondere Bedeutung zu, inwieweit die TEN nicht nur Teil einer typischen Anpassungsplanung (vgl. KUTTER, 2004) an prognostizierte Verkehrswachstumsraten sind, sondern gerade durch ihre erklärte Funktion, die großräumige Erreichbarkeit und die grenzüberschreitenden Raumüberwindungskosten erheblich zu senken und den fernräumlichen Verkehr zu beschleunigen, ihrerseits die vorhandenen Trends verstärken und das prognostizierte Verkehrswachstum erst ermöglichen.

**441.** Die erweiterte Wirkungsprognose (extended impact assessment) der EU-Kommission (2003b) stellt fest, dass der induzierte Verkehr und die entsprechenden Umweltwirkungen im Vergleich zu einem Trendszenario gering sind. Die Prognose fußt aber auf methodisch fragwürdigen Annahmen. So analysieren die Dienststellen der EU-Kommission lediglich die prioritären Projekte, die sich im Vergleich zur Gesamtheit der in den Leitlinien enthaltenen Verkehrswegeprojekte durch einen sehr hohen Anteil von Hochgeschwindigkeitsstrecken auszeichnen. Die EU-Kommission vergleicht ein „Trendszenario“, das die Vollendung bereits begonnener Projekte, aber keine neuen Infrastrukturmaßnahmen vorsieht, ein „europäisches Szenario“, das alle prioritären Projekte (so genannte Essen-Liste) sowie die neuen Projekte aus dem Kommissionsvorschlag für die Revision der TEN-Leitlinien aus dem Jahre 2003 umfasst, sowie ein europäisches „Plus-Minus-Szenario“, das weitere Schienenprojekte vorsieht. Die Szenarien unterscheiden sich damit nicht durch klare Alternativen, sondern nur durch unterschiedliche Dimensionierungen derselben Ausbaustrategie. Die Szenarien unterstellen eine volle Kostenanlastung durch Verkehrsabgaben, was zurzeit außerhalb der politischen Realisierbarkeit liegt. Aufgrund der Annahme der vollen Kostenanlastung liegt das prognostizierte Verkehrswachstum unterhalb dessen, was ohne vollständige Kostenanlastung anzunehmen wäre. Mit diesen Annahmen werden die Umweltwirkungen der TEN schönge-rechnet. Die EU-Kommission geht in ihrem europäischen Szenario von einer Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 2 Prozent und in dem europäischen „Plus-Minus-Szenario“ von einer Verminderung um 4 Prozent aus.

#### Perspektiven der Redimensionierung der TEN

**442.** Die oben skizzierten Defizite legen eine grundlegende Revision der im Jahre 2004 beschlossenen Leitlinien in den kommenden Jahren nahe. Grundlage sollte

zunächst eine realitätsnähere Modellierung der verkehrsinduzierenden Effekte und der Umweltauswirkungen aller in den TEN-Leitlinien aufgeführten Infrastrukturprojekte sein. Weiterhin sollten Szenarien getestet werden, die ein breiteres Spektrum möglicher grundlegender Alternativen beinhalten, als die von der EU-Kommission untersuchten. Das Szenariodesign sollte in einem pluralistisch zusammengesetzten Panel diskutiert und nicht nur von der Generaldirektion Transport und Energie (DG TREN) vorgegeben werden (vgl. BUKOLD und HEY, 1997).

**443.** Die Infrastrukturpläne für die schnellen Fernverbindungen sollten auf ein realistischeres und für die Engpassbeseitigung in internationalen Korridoren notwendiges Maß redimensioniert werden. Hierfür ist eine klare Abschichtung von transeuropäischen Verbindungen und denjenigen von weit gehend nationaler Bedeutung notwendig. Fördergrundlage für die europäischen Struktur- und Kohäsionsfonds sollten nicht mehr die TEN mit ihrer einseitigen Fernverkehrsorientierung sein, sondern die Entwicklung von regionalen, an raumordnerische Ziele gekoppelten, integrierten Verkehrskonzepten zur Entlastung der besonders überlasteten Agglomerationen (vgl. Kap. 10, Tz. 677). Eine solche Redimensionierung ergibt sich bereits zwangsweise, wenn die Planungen wieder an realistischerweise mobilisierbare Investitionsmittel angeknüpft werden sollen. Hilfreich und disziplinierend in diese Richtung könnte auch die von Deutschland und anderen Mitgliedsländern geforderte Beschränkung des EU-Budgets auf 1 Prozent des europäischen Bruttosozialproduktes sein. Auf der anderen Seite setzt aber auch eine Budget-Limitierung konzeptionelle Alternativen für eine effizientere Ausgabenpolitik der EU voraus, zum Beispiel auch durch Vorschläge für eine Revision der TEN.

Analog zu den Vorschlägen des SRU zur Reform der Bundesverkehrswegeplanung wäre es auch für die Revision der TEN von Bedeutung, das additive Verfahren der Leitlinienerstellung durch ein strategisches, in ein raumordnerisches Leitbild der EU integriertes und auf evidente Schwachstellen bei den grenzüberschreitenden Verbindungen konzentriertes Schwerpunktsetzungsverfahren zu ersetzen. Dazu bedarf es auch einer klareren Abschiebung zwischen den Netzen von europäischer Bedeutung und den nationalen Netzen.

#### **8.1.4 Umweltschutz in der Linienbestimmung und der straßenrechtlichen Planfeststellung**

**444.** Während die Bundesverkehrswegeplanung wesentlich über das „Ob“ einer neuen oder verbesserten Fernstraßenverbindung entscheidet, wird die konkrete Linienführung verwaltungsintern in einem gesonderten Verfahren gemäß § 16 Bundesfernstraßengesetz (FStrG) durch das BMVBW im Benehmen mit den Planungsbehörden der betroffenen Länder sowie regelmäßig in Verbindung mit dem Raumordnungsverfahren festgesetzt. Die außenverbindliche Planung und Ausgestaltung der Trasse erfolgt schließlich maßgeblich durch die straßenrechtliche Planfeststellung nach dem FStrG. Der Li-

nenbestimmung und dem Planfeststellungsverfahren kommen mithin erhebliche Bedeutung für die umweltschonende Gestaltung der Fernstraßen zu.

**445.** Eine möglichst schonende Gestaltung der Verkehrsstrecken setzt eine gründliche Ermittlung der zu erwartenden Umweltauswirkungen einer Straße wie auch der bestehenden Planungsalternativen voraus. Sodann müssen die Belange des Umweltschutzes gegenüber den Mobilitätszielen des Vorhabens angemessene Berücksichtigung finden. Das geltende Fachplanungsrecht sieht zwar durchaus umfassende, formalisierte Ermittlungspflichten sowohl für die Linienbestimmung (mit der Umweltverträglichkeitsprüfung, § 15 Abs. 1 UVPG und der FFH-Verträglichkeitsprüfung, § 35 Abs. 1 BNatSchG) als auch für die straßenrechtliche Planfeststellung (mit der Umweltverträglichkeitsprüfung, Nr. 14 Anlage 1 zum UVPG, der FFH-Verträglichkeitsprüfung, § 34 BNatSchG sowie der Eingriffsregelung, §§ 18 ff. BNatSchG und entspr. Landesrecht) vor und es verlangt im Prinzip auch die Berücksichtigung der prognostizierbaren Umweltauswirkungen. Während die Ermittlung der Umweltauswirkungen und die Bewältigung der Kompensationspflichten vielfach überzeugend angelegt sind (BMVBW, 2004b; Kieler Institut für Landschaftsökologie, 2004; LAMBRECHT et al., 2004), wird den ermittelten Umweltwirkungen in der planerischen Abwägung – gemessen an den heutigen Erkenntnissen über die gesundheitlichen und ökologischen Folgen des Verkehrs – materiell noch nicht das angemessene Gewicht verliehen. Das gilt ganz besonders für den Schutz des Menschen vor Lärm (Abschn. 8.1.4.1), weil die Planungsentscheidungen in diesem Bereich immer noch eine segmentierte Betrachtung zugrunde legen, bei der lediglich die vom jeweils in der Planung befindlichen Verkehrsweg verursachten Immissionen, nicht aber die sich aus der Summation mit anderen Lärmquellen ergebende Gesamtbelastung zugrunde gelegt werden.

##### **8.1.4.1 Lärmbelastungen**

**446.** Für die Planung und Errichtung bzw. wesentliche Änderung von Straßen, die auf Grundlage eines Planfeststellungsverfahrens oder eines Bebauungsplanverfahrens erfolgen kann, hat das vierstufige „Lärmbekämpfungsprogramm“ der §§ 41 ff. BImSchG, inzwischen in Verbindung mit der 16. und nunmehr auch der 24. BImSchV, ganz maßgebliche Bedeutung erlangt und auch in der höchstrichterlichen Rechtsprechung Konturen gewonnen.

**447.** Die vier Gebote der Verkehrswegeplanung, nämlich die Forderungen

- einer schonenden Trassenführung (§ 41 Abs. 1, § 50 BImSchG),
- eines aktiven Lärmschutzes nach dem Stand der Technik unter verbindlicher Orientierung an den Grenzwerten der 16. BImSchV (§ 41 Abs. 1, § 43 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG),
- eines passiven Schallschutzes zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen nach Maßgabe der

24. BImSchV, falls aktiver Lärmschutz wegen unverhältnismäßiger Kosten nicht oder nur partiell durchzuführen ist (§ 41 Abs. 2, § 43 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG), sowie

- einer angemessenen Entschädigung in Geld, soweit schädliche Umwelteinwirkungen im Außenwohnbereich nicht vermieden werden können (§ 42 Abs. 2 Satz 2 BImSchG, § 74 Abs. 2 Satz 3 VwVfG),

garantieren als „harter Kern“ des Lärmschutzes ungefähr die Einhaltung eines äquivalenten Dauerschallpegels innen von 40 dB(A) in Wohn- und 30 dB(A) in Schlafräumen, allerdings nur mit Blick auf den in der Planung stehenden Verkehrsweg. Das Wertepaar 30/40 dB(A) innen entspricht der langjährigen Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG, Beschluss vom 17. Mai 1995, Az: 4 NB 30/94 = Neue Juristische Wochenschrift, NJW 1995, S. 2573) und gewährleistet ohne hinzutretende Beiträge anderer Lärmquellen ungestörte Kommunikation und ungestörten Schlaf.

**448.** Die Wirksamkeit des vierstufigen Lärmschutzmodells der §§ 41 ff. BImSchG wird erheblich dadurch infrage gezogen, dass die 16. BImSchV und die Rechtsprechung eine segmentierte Betrachtung des singulären, jeweils in der Planung stehenden Verkehrsweges jedenfalls bis an die Schwelle der Gesundheitsgefährdung für rechtlich zulässig erachten (BVerwG E 101, 1 ff.; dazu kritisch KOCH, 1999; KOCH, 2003, S. 323). Dies widerspricht dem Vorsorgeprinzip und kann in Anbetracht der großen Unsicherheiten, die über gesundheitliche Lärmwirkungen bestehen, nicht die Grundlage eines Mindestschutzkonzeptes sein. Auch einem solchen Konzept muss eine wirklichkeitsgetreue Betrachtung der Immissionen und ihrer (möglichen) Wirkungen zugrunde gelegt werden. Auf der Basis einer Fiktion, wie sie die segmentierte Betrachtung darstellt, kann keine rationale Lärmschutzplanung stattfinden.

**449.** Die isolierte Betrachtung von gewerblichen Anlagen (TA Lärm), Straßenverkehr (16. BImSchV), Schienenverkehr (16. BImSchV), Fluglärm (FluglärmschutzG), Sportanlagen (18. BImSchV) und Freizeitanlagen (Ländererlasse) verstößt auch gegen den allgemeinen, akzeptorbezogenen Schutzansatz des deutschen Immissionsschutzrechts. Ob schädliche Umwelteinwirkungen vorliegen, hängt allein davon ab, wie hoch die Lärmbelastung an einem bestimmten Einwirkungsort ist, und nicht auch davon, ob diese Lärmbelastung von einer einzelnen oder von mehreren, auch verschiedenen Quellen verursacht wird. Die segmentierte Bewertung der Lärmquellen ist daher nicht nur sachwidrig, sondern auch rechtlich fragwürdig. Nur eine summative Betrachtungsweise ist geeignet, den Schutzauftrag des BImSchG zu erfüllen. Dem akzeptorbezogenen Schutzkonzept entspricht es natürlich auch nicht, den Fluglärm als bedeutende Belastungsquelle gänzlich zu separieren.

Zur vollständigen Erfassung und Berücksichtigung der Lärmwirkungen ist schließlich immissionsschutz- (s. § 41 Abs. 1, § 3 Abs. 2 BImSchG) und naturschutzrechtlich (zum Naturschutz 8.1.4.3) auch die Einbeziehung der ne-

gativen Auswirkungen des Lärms auf Tiere geboten. Empirische Studien zur Wirkung von Dauerlärm auf Vögel (als empfindliche Indikatorarten) haben gezeigt, dass Belastungen oberhalb von 47 dB(A) in den entsprechenden Habitaten mit großer Wahrscheinlichkeit zu erheblichen Beeinträchtigungen, das heißt zu Lebensraumverlusten führen (RECK et al., 2001; LAMBRECHT et al., 2004, Kap. 3.8.8, S. 178–179, 184; Kieler Institut für Landschaftsökologie et al., 2004; s. a. Tab. 2-12). Diese Schwelle sollte im Rahmen der anzuwendenden immissionsschutz- und naturschutzrechtlichen Schutzbestimmungen sowie im Rahmen der planerischen Abwägung als Prüfschwelle zu berücksichtigen werden.

#### 8.1.4.2 Luftverunreinigungen

**450.** Luftverunreinigungen aus dem Kfz-Verkehr kann in Anbetracht ihrer Reichweite weniger wirksam durch Maßnahmen der Verkehrswegeplanung begegnet werden als dem Kraftfahrzeuglärm. Allerdings bringt der Straßenverkehr relevante Luftverunreinigungen gerade auch im Emittentennahbereich mit sich, insbesondere durch NO<sub>x</sub>- und Partikelemissionen (Dieselruß- und Reifenabrieb). Frühzeitig hat daher JARASS zur Problembewältigung eine analoge Anwendung der nur auf Verkehrslärm bezogenen §§ 41 ff. BImSchG vorgeschlagen (JARASS, 1999, § 41 Rn. 8 ff.; die Gegenauffassung vertritt SCHULZE-FIELITZ, 1999, Rn. 106). Eine entsprechende planerische Prävention erscheint nicht nur umweltpolitisch vernünftig, sondern de facto auch durch die Grenzwerte der europäischen Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie und der dazugehörigen Tochterrichtlinien geboten (insb. RL 1999/30/EG vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei sowie RL 2002/3/EG vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft).

Die bisherigen Umsetzungsschritte insbesondere des 7. Gesetzes zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes begnügen sich im Verkehrsbereich demgegenüber mit einem Instrument der Verkehrsregelung im neuen § 40 Abs. 3 BImSchG und der Berücksichtigung des Straßenverkehrs in der Luftreinhalteplanung (§ 47 Abs. 4 BImSchG). Die Luftreinhalteplanung soll das zentrale Instrument zur Einhaltung der europäischen Schadstoffgrenzwerte bilden. Das Bundesverwaltungsgericht sieht deshalb in den Grenzwerten der Luftqualitätsrichtlinien bzw. der 22. BImSchV keine direkten Planungs- und Zulassungsschranken für den Straßenbau. In seinem Urteil vom 26. Mai 2004 (Az.: 9 A 6/03) zum Ausbau der B170/Dresden entschied das Gericht leitsätzlich: „Dem Grundsatz der Problembewältigung wird im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte der 22. BImSchV in einem Planfeststellungsverfahren für ein Straßenbauvorhaben in der Regel hinreichend Rechnung getragen, wenn nicht absehbar ist, dass das Vorhaben die Möglichkeit ausschließt, die Einhaltung dieser Grenzwerte mit den Mitteln der Luftreinhalteplanung zu sichern.“

Dieser rein nachsorgende Ansatz wird den Ansprüchen und Standards des europäischen Luftqualitätsrechts nicht

gerecht. Dem gemeinschaftsrechtlichen Gebot, die Grenzwerte einzuhalten, genügt es nicht, prognostizierte Grenzwertüberschreitungen unter einer Regelvermutung der nachträglichen Vermeidbarkeit großzügig zuzulassen.

Die Mitgliedstaaten haben nach Artikel 7 Abs. 1 der Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG „die erforderlichen Maßnahmen zu ergreifen, um die Einhaltung der Grenzwerte sicherzustellen“. Weder aus der Rahmenrichtlinie noch aus der Tochterrichtlinie 1999/30 folgt, dass zu diesen Maßnahmen nur solche zählen, die vorab durch einen Maßnahme- oder Aktionsplan beschlossen worden sind. Vielmehr gelten die Verpflichtungen, Maßnahme- und Aktionspläne aufzustellen, parallel zu der allgemeinen Bindung an die Grenzwerte der Tochterrichtlinie. Daraus folgt für die nationale Umsetzung, dass ein Straßenneubau, der voraussichtlich zu einer Überschreitung der Grenzwerte führen würde, grundsätzlich nicht zugelassen werden darf, wenn nicht gleichzeitig sichergestellt werden kann, dass durch Verkehrsbeschränkungen oder Maßnahmen an anderen Quellen die Einhaltung der Grenzwerte gewährleistet wird.

**451.** Der dahin gehenden Verpflichtung des Gemeinschaftsrechts genügt es nicht – mit dem BVerwG – allein auf eine nicht weiter substantiierte abstrakte Möglichkeit zu verweisen, dass die Schadstoffkonzentrationen auch nach Bau und Inbetriebnahme der streitgegenständlichen Straße noch durch Verkehrsbeschränkungen und Maßnahmen an anderen Quellen unter die Grenzwerte abgesenkt werden könnten. Zu den „erforderlichen Maßnahmen“ i. S. v. Artikel 7 Abs. 1 der Rahmenrichtlinie muss sachnotwendig auch das Gebot zählen, neue Emissionsquellen nur dann zuzulassen, wenn konkret sichergestellt und nachgewiesen ist, dass sie nicht zu einer Grenzwertüberschreitung beitragen werden. Andernfalls kann auch – entgegen dem zitierten Leitsatz – auf der Planfeststellungsebene keine angemessene Problembewältigung erfolgen. Der vom BVerwG in Bezug genommene Grundsatz der Problembewältigung verlangt, dass Probleme nur dann und insoweit auf eine nachfolgende staatliche Entscheidungsebene verlagert werden dürfen, wenn und wie sie dort angemessen bewältigt werden können (vgl. bereits BVerwG, Urteil vom 23. Januar 1981 – BVerwG 4 C 68.78 – BVerwGE 61, 307; Beschluss vom 17. Mai 1995 – 4 NB 30.94, NJW 1995, S. 2 572, 2 573). Danach verlangt ein Problemtransfer in die nachfolgende Entscheidungsphase die positive Feststellung, dass der Konflikt dort adäquat wird bewältigt werden können. Nur unter solchen Umständen wird man auch von einer angemessenen Umsetzung der europäischen Luftqualitätsrahmenrichtlinie nebst Tochterrichtlinien sprechen können. Vertretbar erscheint die Zulassung eines die Grenzwerte überschreitenden Straßenprojekts daher nur dann, wenn zugleich konkrete Möglichkeiten einer alternativen Immissionsminderung sowie entsprechende Maßnahmen und Kompetenzen nachgewiesen werden.

**452.** Bei alledem ist (auch) in der Straßenplanung zu beachten, dass die dem Gesundheitsschutz dienenden Grenzwerte für NO<sub>x</sub> und Partikel überall dort einzuhalten sind, wo sich Menschen gewöhnlich längere Zeit aufhal-

ten und keineswegs nur an den vorgeschriebenen Messstellen oder nur mit einem über ein größeres Gebiet gemittelten Durchschnittswert (so aber zunächst OVG Koblenz, Umwelt und Planungsrecht 2002, S. 360 und VGH Mannheim, Urteil vom 17. Juli 2003 – 5 S 723.02 und insbesondere STÜER, 2004; dagegen JARASS, 2003, S. 261 und REHBINDER, 2004, Tz. 27). Dahin gehenden Aufweichungsversuchen hat das BVerwG in der oben zitierten Entscheidung eine eindeutige Absage erteilt. Im Sinne des Schutzziels der Luftqualitätsrichtlinien hat das Gericht zu Recht entschieden, dass die Grenzwerte zum Schutz der Bürger auf jedem Grundstück einzuhalten sind (BVerwG, Urteil vom 26.05.2004 – 9 A 6/03, Tz. 22 f.).

**453.** Um die Einhaltung der dem Gesundheitsschutz dienenden EG-Partikel- und Stickstoffdioxidgrenzwerte im Emittentennahbereich effektiv zu gewährleisten, erscheint es geboten, der Vermeidung dieser verkehrsbedingten Immissionen bereits in der Verkehrswegeplanung durch klare Grenzwertregelungen mehr Gewicht zu geben. Ein entsprechender Rechtsrahmen müsste im Hinblick auf die Grenzwerte der Luftqualitätsrichtlinien sogar strenger ausfallen, als die geltende Regelung von §§ 41 ff. BImSchG und 16. BImSchV, die Überschreitungen der Lärmgrenzwerte unter Kostengesichtspunkten teilweise gestatten. Eine prognostizierbare Überschreitung der Grenzwerte der 22. BImSchV kann demgegenüber aufgrund der zwingenden Vorgaben des Gemeinschaftsrechts allenfalls einstweilen zugelassen werden, wenn durch einen konkreten Maßnahme- und Terminplan und entsprechende Handlungsbefugnisse sichergestellt ist, dass die Schadstoffkonzentrationen in absehbarer Zeit durch Verkehrsregelungen und -beschränkungen oder durch Emissionsminderungsmaßnahmen an anderen Quellen ausreichend gemindert werden. Die für diese kompensatorische Maßnahmenplanung vorgesehene Luftreinhalteplanung muss folglich im Vorfeld einer Straßenplanung erfolgen. Ferner sollte die Umsetzung der Maßnahmen auch in der Zuständigkeit der die Planfeststellung betreibenden Behörden, mindestens aber des betreffenden Landes stehen. Durch eine entsprechende Ergänzung der §§ 41 ff. BImSchG würde eine schon länger beklagte zentrale Regelungslücke des nationalen Immissionsschutzrechts geschlossen und zugleich dafür gesorgt, dass die immissionsschutzrechtlichen Minderungslasten zwischen dem Verkehr und den stationären Anlagen etwas angemessener verteilt werden (JARASS, 2003, S. 266).

#### 8.1.4.3 Natur und Landschaft

**454.** Den nicht selten gravierenden Auswirkungen überörtlicher Verkehrswege sind materiell rechtliche Schranken gezogen. In der Planfeststellung können sich die Belange des Naturschutzes auf zwei Wegen behaupten:

- zum ersten durch rechtsverbindlich zu berücksichtigende Schutzgebiete und geschützte Lebensräume, die vielfach erhöhten rechtlichen Abwägungsanforderungen i. S. von § 30 BNatSchG (FFH-Verträglichkeitsprüfung) unterworfenen sind,

- zum anderen in der planerischen Abwägung, insbesondere nach Maßgabe naturschutzrechtlicher Eingriffsregelung.
- Wesentliches Ziel ist es straßenbaubedingte Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft so weit wie möglich zu vermeiden oder zumindest (partiell) zu kompensieren.

**455.** Die Verpflichtung, Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft durch den Fernstraßenbau möglichst zu vermeiden bzw. zu vermindern, kann allerdings im hierarchischen System der Fernstraßenplanung (s. Tab. 8-1) auf der Ebene der Planfeststellung allein nicht effektiv erfüllt werden. Sie muss vielmehr maßgeblich auch an die Ebene der Linienbestimmung gerichtet werden. Für den FFH-Gebietsschutz bestimmt konsequenterweise § 35 BNatSchG ausdrücklich, dass im Rahmen der Linienbestimmung eine FFH-Verträglichkeitsprüfung gemäß § 34 BNatSchG durchzuführen ist und dass „erhebliche Beeinträchtigungen“ im Sinne dieser Vorschrift ggf. zu vermeiden oder zumindest auszugleichen sind. Die FFH-Verträglichkeitsprüfung erfolgt daher entsprechend dem mehrstufigen Planungssystem ebenfalls gestuft. Der Leitfaden des BMVBW zur FFH-Prüfung im Bundesfernstraßenbau hebt diesbezüglich hervor, dass auf der Ebene der Linienführung die FFH-Prüfung lediglich in der „entsprechenden Planungstiefe“ zu bearbeiten und sodann auf Planfeststellungsebene zu verdichten sei (s. BMVBW, 2004b, Abschn. 3.3). Zutreffend führt der Leitfaden aus, dass die Ergebnisse der „groben“ FFH-Prüfung auf Linienbestimmungsebene im Rahmen der „feinen“ FFH-Prüfung auf Planfeststellungsebene auch aktualisiert und ggf. korrigiert werden müssen, wenn sich herausstellt, dass sie fehlerhaft sind.

Wesentliche Voraussetzung für die Vermeidung oder zumindest den effektiven Ausgleich von Eingriffen in Natur und Landschaft ist die frühzeitige gründliche Ermittlung der (potenziellen) Auswirkungen des Straßenprojekts. Auf die besondere Bedeutung, die der Strategischen Umweltprüfung insoweit bereits auf Ebene des BVWP zukommt, sei in diesem Zusammenhang nochmals hingewiesen (s. Abschn. 8.1.2.3, Tz. 425 f.). Durch die projektbezogene UVP muss sodann im Planfeststellungsverfahren, aber auch bereits auf Ebene der Linienbestimmung und des Raumordnungsverfahrens die erforderliche Vertiefung der Umweltverträglichkeitsanalyse erfolgen.

#### Gebietsschutz insbesondere nach der FFH-Richtlinie

**456.** Ziel der FFH-Richtlinie ist es, einen Mindestbestand europäischer Arten und Habitate in einem staatenübergreifenden kohärenten Schutzgebietsnetz wirksam zu erhalten. Dazu waren in der ersten Umsetzungsphase von den Mitgliedstaaten alle potenziellen Schutzgebiete (Gebiete, die nach den naturschutzfachlichen Kriterien von Anhang III der FFH-Richtlinie als ökologisch wertvoll erscheinen) bis zum Juni 1995 an die EU-Kommission zu melden. In der zweiten Phase hat die EU-Kommission anhand dieser Meldungen das Schutzgebietsnetz zu entwickeln, welches anschließend von den Mitgliedstaaten entsprechend den Regelungen der FFH-Richtlinie unter

Schutz zu stellen ist. Tatsächlich konnte wegen der äußerst zögerlichen Gebietsmeldungen die Phase II noch nicht abgeschlossen werden (vgl. SRU, 2002, Tz. 298 ff.; HÖSCH, 2004). Wengleich aufgrund der sehr restriktiven Meldepraxis der Bundesländer davon auszugehen ist, dass nahezu alle Gebietsmeldungen in der Phase II auch in das FFH-Netz einbezogen werden müssen, fehlt nach wie vor ein solider naturschutzrechtlicher Planungsrahmen.

Zwar werden inzwischen die Schutzvorschriften der FFH-Richtlinie von der Rechtsprechung auch auf noch nicht ausgewiesene so genannte potenzielle FFH-Gebiete unmittelbar angewendet, wenn die Gebiete prioritäre Arten beherbergen oder prioritäre Lebensräume einschließen (grundlegend zum unmittelbaren Schutz der so genannten prioritären Gebiete BVerwG, Zeitschrift für Umweltrecht, ZUR, 1998, S. 28 – A-20-Beschluss – und Hauptsacheurteil vom 19. Mai 1998 – 4 A 9.97 = BVerwGE 107, S. 1; zur unmittelbaren Anwendung der Schutzbestimmungen auf nicht prioritäre FFH-Gebiete: BVerwG, ZUR 2001, S. 214 – A 71; zur Rechtsprechung des BVerwG: HÖSCH, 2004). Auch für sonstige potenzielle FFH-Gebiete wird ein vorwirkender Schutz gewährt; sie dürfen nicht derart beeinträchtigt oder zerstört werden, dass sie für eine Meldung anschließend nicht mehr in Betracht kommen würden (BVerwG, Urteil vom 27.10.2000 – 4 C 2.99 = E 110, S. 140, 157). Jedoch bleibt die genaue räumliche Abgrenzung dieser potenziellen Schutzgebiete diffizil und dehnbar (s. STÜER, 2002, S. 942). Das gilt vor allem für diejenigen, die keine prioritären Arten oder Biotope beherbergen. Ohne konkrete Gebietsausweisungen und Schutzstatute, die zugleich die Erhaltungsziele, Erhaltungsbedingungen und Konservierungsmaßnahmen konkret bezeichnen, weist der Naturschutz daher (auch) gegenüber dem Straßenbau offene Flanken auf, die es möglichst zügig zu schließen gilt, wenn die Zielsetzungen des EU-Biotopverbundsystems NATURA 2000 nicht ernsthaft gefährdet werden sollen (s. bereits SRU, 2004, Tz. 164 f.; SRU, 2002, Tz. 300).

**457.** Der Konkretisierung der Erhaltungsziele und -bedingungen kommt auch in Bezug auf die Schwelle der „Erheblichkeit“ einer Schutzgebietsbeeinträchtigung Bedeutung zu. Der Leitfaden des BMVBW führt beispielhaft aus, dass die bloße Erhaltung eines Trophie-Zustands eines nährstoffreichen Gewässers unter Umständen mit Nährstoffeinträgen von geringem Umfang kompatibel sein könne, solche Nährstoffeinträge jedoch als erhebliche Beeinträchtigung zu werten seien, wenn als Entwicklungsziel die Senkung des Nährstoffpegels festgesetzt wurde. Je präziser die Schutzziele und die erforderlichen Erhaltungsbedingungen bestimmt werden, desto genauer und objektiver kann auch die Erheblichkeit anthropogener Eingriffe bemessen werden. An die Erheblichkeitsschwelle dürfen im Übrigen keine überzogenen Anforderungen gestellt werden. Keinesfalls sollte diese Schwelle unmittelbar an Höchsttoleranzwerten dahingehend orientiert werden, dass regelmäßig bis an diese Grenze heran Verkleinerungen des Gebietes, Immissionen oder sonstige Belastungen als unerheblich eingestuft werden (vgl. aber BMVBW, 2004, S. 44). Eine sukzessive Degradation

kann das FFH-Regime nur dann erfolgreich verhindern, wenn es auch gegenüber Beeinträchtigungen greift, die graduell zur Verschlechterung des Erhaltungszustands beitragen können. Insofern ist es bei der Beurteilung der Erheblichkeit von Beeinträchtigungen ggf. erforderlich, das Zusammenwirken des beantragten Projektes bzw. Planes mit anderen Projekten oder Plänen zu berücksichtigen (LAMBRECHT et al., 2004, Kap. 2.6.9).

**458.** Die Schutzwirkung der FFH-Gebiete hängt sodann entscheidend davon ab, unter welchen Voraussetzungen Eingriffe – etwa durch Straßenbau – gleichwohl zulässig sind und welcher Milderungs- und Kompensationsaufwand ggf. verlangt werden kann. Zur Frage der Eingriffszulässigkeit bestimmt § 34 BNatSchG, dass Projekte, die mit den Erhaltungszielen eines Schutzgebiets nicht vereinbar sind, dennoch zugelassen werden können, soweit dies „(1) aus zwingenden Gründen des öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art, notwendig ist und (2) zumutbare Alternativen, den mit dem Projekt verfolgten Zweck an anderer Stelle ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen zu erreichen, nicht gegeben sind.“ Strenger bestimmt Abs. 4, dass als zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses nur solche des Gesundheitsschutzes, der öffentlichen Sicherheit oder insgesamt günstige Umweltauswirkungen geltend gemacht werden können, wenn das Gebiet prioritäre Arten beherbergt oder prioritäre Lebensräume umfasst. Auch Ziele wirtschaftlicher und sozialer Art können unter Umständen Eingriffe in diesen Gebieten rechtfertigen, allerdings nur nach vorheriger Stellungnahme der EU-Kommission (Abs. 4 Satz 2).

**459.** Diese Ausnahmebestimmungen werfen unterschiedliche Auslegungsfragen auf, die generell über die Effektivität des FFH-Gebietsschutzes entscheiden und zu denen der SRU bereits in seinem Naturschutz-Sondergutachten (SRU, 2002, Tz. 298 ff.) Stellung genommen hat. Als eines der bedeutendsten Konfliktfelder erfordert indessen die Straßenplanung eine gesonderte Betrachtung und eine spezifische Konkretisierung der Ausnahmetatbestände.

Was zunächst die öffentlichen Interessen wirtschaftlicher Art betrifft, die erhebliche Beeinträchtigungen rechtfertigen können, so werden vielfach auch die allgemeinen mit einem Großprojekt verbundenen wirtschaftlichen Interessen (Arbeitsplätze, Strukturentwicklung u. ä.) in Betracht gezogen. Eine solche weite Auslegung der Ausnahmetatbestände wird dem Schutzziel der FFH-Richtlinie nicht gerecht. Das europaweite Netz aus Schutzgebieten wird sich nicht entsprechend den naturschutzfachlichen Voraussetzungen etablieren lassen, wenn es durch regionale Großprojekte aufgrund einfacher wirtschaftlicher Belange durchlöchert werden kann. Solche Interessen streiten nahezu für jedes große Infrastrukturprojekt, also vielfach auch für Fernstraßen. Deshalb müssen an die Rechtfertigung des Eingriffs durch „zwingende Gründe“ des Allgemeinwohls hohe Anforderungen gestellt werden. Der Leitfaden des BMVBW zur FFH-Verträglichkeitsprüfung in der Fernstraßenplanung betont mit der Rechtsprechung des BVerwG (Urteil vom 27. Januar 2000

– 4 C 2.99 – Bundesstraße B 1), dass im Rahmen der Einzelfallentscheidung

- das Gewicht und die konkrete Funktion des betroffenen Gebietes besonderes zu berücksichtigen sind,
- zugunsten des Vorhabens schwerwiegende Gründe (z. B. Netzanschluss im TEN) vorliegen müssen,
- an die Darlegung bzw. den Nachweis der zwingenden Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses hohe Anforderungen zu stellen sind (BMVBW, 2004b, S. 63 f.).

Hinsichtlich der Gründe des Gesundheitsschutzes hat das BVerwG klargestellt, dass gesundheitliche Allgemeinbelange nicht genügen, um wesentliche Beeinträchtigungen eines prioritären Lebensraums zu begründen. Vielmehr muss im Einzelfall ermittelt werden, ob die jeweiligen Ziele des Gesundheitsschutzes die konkreten Beeinträchtigungen prioritärer Schutzgüter rechtfertigen. Dabei muss der gesundheitsbezogene Schutzzweck eines Straßenbauvorhabens jedenfalls den Hauptzweck des Vorhabens bilden. Es reicht nicht aus, dass mit einer hauptsächlich Verkehrsbedürfnissen dienenden Umgehungsstraße auch eine Verminderung von Unfallrisiken erreicht werden kann (BVerwG, Urteil vom 27. Januar 2000 – 4 C 2.99, BVerwG E 110, S. 315).

**460.** Die Rechtfertigung eines Eingriffs muss auf der jeweils verantwortlichen Planungsebene geprüft werden. Sachgerecht ordnet daher § 35 Nr. 1 BNatSchG an, dass die in § 34 Abs. 3 und 4 BNatSchG normierten Voraussetzungen für Ausnahmen vom Beeinträchtungsverbot bereits bei der Linienbestimmung zu beachten sind. Bereits bei der Linienführung ist also ggf. darzulegen, welche zwingenden Gründe eine Trassierung rechtfertigen, die eine erhebliche Beeinträchtigung von FFH-Gebieten mit sich bringt.

**461.** Maßgebliche Bedeutung kommt insoweit – gerade auch bei der Linienbestimmung – der Alternativenprüfung zu. Regelmäßig stellt sich dabei die Frage, welche anderen Streckenführungen noch als Alternativen in Betracht zu ziehen sind, oder aber als gänzlich anderes Projekt gelten müssen. Das BVerwG hat in dieser Frage den Kreis der in Betracht zu ziehenden Alternativen vergleichsweise weit gezogen. Nach dem Urteil vom 17. Mai 2002 – 4 A 28.01 – A-44, Zeitschrift für Umweltrecht, 2003, S. 22 ff. sind ggf. auch Einschränkungen am Grad der Zielerfüllung hinzunehmen, wenn erhebliche Beeinträchtigungen der FFH-Erhaltungsziele nicht anders zu vermeiden sind. Insbesondere sollen andere Streckenführungen, die die überregionalen Verbindungsziele erreichen, nicht schon deshalb als „Alternative“ ausscheiden, weil sie nicht auch sämtliche regionalen Ziele der Ausgangsplanung voll erfüllen können. Vielmehr müssten zur Wahrung der Erhaltungsziele des (potenziellen) Schutzgebietes auch Zugeständnisse bei der Verwirklichung regionaler Verbindungs- und Entlastungsziele hingenommen werden (vgl. FISAHN, 2003). Außerdem hat das BVerwG klargestellt, dass auch wesentlich höhere Kosten der Alternativstrecke diese nicht von vornherein für die gebotene Alternativprüfung disqualifizieren. Viel-

mehr müsse spezifisch gegenüber den mit der Alternative verbundenen Vorteilen für die FFH-Schutzgüter abgewogen werden, ob die zusätzlichen Kosten als verhältnismäßiger Aufwand gerechtfertigt sind. Die Erhaltungsziele könnten es dabei beispielsweise durchaus rechtfertigen, zu ihrem Schutz eine siedlungsnähere Trassenalternative zu wählen, auch wenn diese zusätzlich mit einem Lärmschutzwall ausgestattet werden muss (BVerwG, Urteil vom 14. November 2002 – 4 A 15.02, BVerwGE 117, S. 149, 162).

### Eingriffsregelung

**462.** Hinsichtlich der Eingriffsregelung gelten in der Straßenplanung im Prinzip keine rechtlichen Besonderheiten. Parallel zur FFH-Ausnahmeregelung gilt allerdings auch für die Eingriffsregelung, dass die Vermeidung bzw. Verminderung von Beeinträchtigungen der Natur und Landschaft wesentlich bereits in der Verantwortung der Linienführung liegt und dort Beachtung finden sollte. Eine dem § 35 BNatSchG (FFH-Verträglichkeitsprüfung auch bei der Linienbestimmung) entsprechende Vorschrift sieht das geltende Recht im Zusammenhang mit der Eingriffsregelung jedoch nicht vor. Naturbestandteile, die nicht durch FFH-Gebiete geschützt sind, müssen zwar im Rahmen der UVP, die bei der Linienbestimmung gemäß § 15 Abs. 1 UVPG durchzuführen ist, berücksichtigt und in die Variantenprüfung nach § 6 Abs. 3 Nr. 5 UVPG einbezogen werden. Insofern besteht also eine Pflicht zur Ermittlung, Berücksichtigung und Alternativenprüfung. Jedoch normiert das UVPG generell kein materielles Gebot zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Natur und Landschaft. Seit 1987 gilt allerdings „offiziell“ aufgrund der vom seinerzeitigen Bundesminister für Verkehr erlassenen „Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege beim Bundesfernstraßenbau“ (HNL-StB 87, Vkl. S. 217, letzte überarbeitete Fassung: HNL-StB 99), dass bereits auf Ebene der Linienbestimmung die Eingriffsregelung zu berücksichtigen und in die für die Planungsstufe erforderliche Abwägung einzustellen ist (s. 1. und 1.2 der Hinweise). Dementsprechend fehlt es in der Praxis der Linienbestimmung nicht grundsätzlich an einer „Berücksichtigung“ der Eingriffsregelung. Problematisch ist – wie bei der FFH-Verträglichkeitsprüfung – eher die Gewichtung des Naturschutzes in der Abwägung.

**463.** Um den Belangen des Naturschutzes in der Abwägung besser zur Geltung zu verhelfen, kommt es insbesondere darauf an, bewährte Möglichkeiten zur Vermeidung bzw. Verminderung von Beeinträchtigungen gewissermaßen als gute fachliche Praxis eines natur- und landschaftsschonenden Straßenbaus herauszustellen. Der Leitfaden des BMVBW zur FFH-Verträglichkeitsprüfung und die Hinweise zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege beim Bundesfernstraßenbau bieten insoweit bereits beachtliche Grundlagen, bedürfen allerdings partiell einer präzisierenden Fortschreibung, insbesondere im Hinblick auf die gravierenden Zerschneidungswirkungen der Fernstraßen. Weniger gravierend, aber gleichwohl erheblich, können sich auch die von Straßen ausgehenden Lärm und Lichtemissionen

auf Natur und Landschaft auswirken (s. Kap. 2, Tz. 47 ff.). Auch diese Auswirkungen bedürfen daher der Prüfung und ggf. Berücksichtigung in der fachplanerischen Abwägung und konkreten Gestaltung der Straße (zur Prüfschwelle für die Wirkungen von Lärm auf Tiere s. Tz. 449).

**464.** Zur Verminderung der Zerschneidungswirkung können namentlich Querungshilfen und Auflagen zu Fahrbahnbreite und -belag beitragen (s. Tz. 427 ff.). Im Übrigen bleiben natürlich auch Maßnahmen zu Ausgleich und Ersatz an anderer Stelle, das heißt zur Entwicklung von äquivalenten Lebensräumen, möglich. Unter anderem können Ausgleichsmaßnahmen auch zur Errichtung von Grünbrücken oder Krötentunneln an anderen, bereits bestehenden Straßen genutzt werden.

Bei der Bewertung der Zerschneidungswirkungen und der Erforderlichkeit von Querungshilfen sollte auf die betroffenen Arten und Artengruppen, die in Anspruchstypen zusammengefasst werden können, und auf die Bedeutung von Querungshilfen für diese Anspruchstypen abgestellt werden. Eine Einschätzung der naturschutzfachlichen Wirksamkeit einer Querungshilfe gibt Tabelle 8-6. Das Grobkonzept der Lebensraumkorridore für Mensch und Natur (RECK et al., 2004) gibt erste Hinweise für die Integration von Querungshilfen in die Planung und Realisierung eines Straßenbauvorhabens bei der Zerschneidung eines in dem Grobkonzept dargestellten bundesweit bedeutsamen Lebensraumkorridors. In Zukunft wird jedoch eine detailliertere Darstellung der überregional bedeutenden Lebensraumkorridore zur Verfügung stehen (s. Abschn. 8.1.2.4, Tz. 427). Weiterhin sollte auch die Biotopverbundplanung auf Länderebene berücksichtigt werden. Bei Errichtung einer Querungshilfe sind zusätzlich insbesondere unterstützende und ergänzende Maßnahmen zur Stärkung der Donatorpopulationen der Zielarten bzw. von schutzbedürftigen Donatorbiotopen, die Entwicklung von Lebensraumkorridoren mit entsprechenden Habitaten in Richtung von Querungshilfen und die Gestaltung geeigneter Habitate auf und in der Umgebung von Grünbrücken erforderlich (RECK et al., 2004, S. 12). Insbesondere schwerwiegende Zerschneidungswirkungen sollten darüber hinaus schon auf der Ebene des Bundesverkehrswegeplans (ggf. auch eines Landesverkehrswegeplans), spätestens aber bei der Linienbestimmung und dem Raumordnungsverfahren erwogen und möglichst vermieden werden (zur Integration des Grobkonzepts der Lebensraumkorridore für Mensch und Natur in die vorgelagerten Planungsebenen s. Abschn. 8.1.2.4, Tz. 427).

**465.** Im Rahmen der Eingriffsregelung sind über Vermeidungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen auch die vielfach vernachlässigten Beeinträchtigungen des Bodens zu ermitteln und zu kompensieren. Im Rahmen des Straßenbaus spielt hierbei die Bodenversiegelung eine bedeutende Rolle. Eine zusätzliche Versiegelung sollte so weit wie möglich vermieden werden, und sofern sie dennoch erforderlich ist, durch Entsiegelung an anderer Stelle ausgeglichen werden. Dieser Grundsatz sollte weiterhin – aber mit höherer Bedeutung als bisher – in der Abwä-

**Bedeutung von Querungshilfen (alleine) über lineare Barrieren für verschiedene Anspruchstypen**

Artengruppe/Anspruchstyp	t-range	mig-r	dis-r	Minder.
Große Säuger mit großräumigen Wanderbewegungen (z. B. Wildschwein, Rothirsch) (gezäunte Straßen)	+++	+++	+++	+
Große und mittelgroße, wenig migrierende Säuger (z. B. Reh, Feldhase, Fuchs, Dachshund, Baum-/Steinmarder)	+++	-	++	++
Baubewohnende Kleinsäuger (z. B. Bilche)	+	-	+++	-
Bodenlebende Kleinsäuger (z. B. Mäuse)	+	-	+	+
Vögel/Fledermäuse	-	-	-	-
Amphibien	-	+++	+++	++
Flugunfähige Wirbellose, die sich aktiv ausbreiten (z. B. Laufkäfer)	+	+	+++	(+++)
Flugfähige Insekten, aktive Ausbreitung, Kfz schlecht ausweichend (z. B. Tagfalter)	+	-	+	(++)
Flugfähige Insekten, aktive Ausbreitung, Kfz gut ausweichend (z. B. Bienen)	-	-	+	+
Wirbellose mit passiver (anemochor) oder geringer Ausbreitungsfähigkeit	-	-	-	-
Wirbellose mit passiver (zoochor) oder geringer Ausbreitungsfähigkeit	-	-	+	-
<b>Trivial range (t-range):</b> Erhaltung von Aktionsräumen (Individuen, Gruppen, Lokalpopulationen)  <b>Migration range (mig-r):</b> Erhaltung von Migrationswegen  <b>Dispersal range (dis-r):</b> Erhaltung der Möglichkeiten für Ausbreitung, inkl. Austausch von Individuen zwischen Teilpopulationen von Metapopulationen	<b>Minderung (Minder.):</b> Verminderung der verkehrsbedingten Mortalität  Bedeutung: +++ hoch ++ mittel + gering - keine Bedeutung			

Quelle: RECK et al., 2004

gung im Rahmen der Projektzulassung berücksichtigt werden. Nicht selten verlieren bestehende Straßen unter anderem durch Straßenneubau ihre ursprünglichen Funktionen, sodass sich bisher wenig beachtete Potenziale für den Straßenrückbau ergeben. So ist im Zuge des Verkehrsprojektes Deutsche Einheit Nr. 15 der vollständige Rückbau der alten A 4-Trasse in Thüringen auf circa 9 km Länge geplant (AGAB e. V., 2005). Straßenrückbau kann aber auch nur aus einer Entsigelung, zum Beispiel dem Entfernen der Asphaltdecke, bestehen. Wird die Asphaltdecke entfernt oder durch andere Belagstoffe ersetzt, kann wieder Regenwasser in den Boden eindringen. Diese Maßnahmen sind insbesondere dann sinnvoll, wenn Straßen kaum oder gar nicht mehr benutzt werden (LfU, 2002, S. 28). Aber auch durch eine zeitweilige Nutzungseinschränkung lokal genutzter Straßen (z. B. eine

jahreszeitliche Einschränkung der Befahrung ausschließlich auf Anlieger) kann die Mortalitätsrate einzelner Artengruppen erheblich gesenkt werden (z. B. für Amphibien; SACHS-TERNES et al., 2004). Der Bau neuer Bundesfernstraßen sollte in der Regel nur noch als Ersatz und Optimierung des bestehenden Netzes erfolgen (vgl. BfN, 2002, S. 6). Die entstehenden Rückbaupotenziale sollten systematisch geprüft und für Entscheidungsmaßnahmen genutzt werden.

## 8.2 Innerörtlicher Verkehr

**466.** Der Verkehr hat sich vor allem auch auf kommunaler Ebene zu einem Umweltproblem ersten Ranges entwickelt. Der Straßenverkehr ist die Hauptlärmquelle in den Städten und trägt dadurch entscheidend zu lärmbedingten



Gesundheitsschäden und zur Minderung der Aufenthaltsqualität auf und an den Straßen bei (Kap. 2.1.3, Tz. 23 ff.). Im Jahre 2002 fühlten sich 17 Prozent aller befragten Bürger vom Verkehrslärm „äußerst gestört oder belästigt“. Damit rangiert der Verkehrslärm auch im Empfinden der Betroffenen an erster Stelle vor Flug-, Schienen-, Sport- und Gewerbelärm (KUCKARZ und GRUNENBERG, 2002). Das vom SRU zum Schutze vor erheblichen Belästigungen wiederholt empfohlene Grenzwertpaar von 55 dB(A) tagsüber und 45 dB(A) in der Nacht (im Außenbereich von Wohngebäuden) wird in Ballungsgebieten vielfach gerade durch den Straßenverkehrslärm überschritten. Die Aktionspläne zur Minderung des Umgebungslärms, die zukünftig nach der – national noch umzusetzenden – EG-Umgebungslärmrichtlinie für Ballungsgebiete mit mehr als 100 000 Einwohnern zu erstellen sind, werden daher in aller erster Linie den Verkehr bzw. das unverträgliche Nebeneinander von intensivem Verkehr und sensiblen Wohnnutzungen zum Gegenstand haben, zumindest aber auf eine dahin gehende Verkehrsplanung Bezug nehmen müssen. Gleiches gilt für die Maßnahmen, die das Gemeinschaftsrecht zur Sicherung der Luftqualität insbesondere auch gegenüber verkehrsbedingten Abgasen fordert.

**467.** Bei den verkehrsbedingten Abgasemissionen geben innerörtlich insbesondere die Partikel- und Benzolmissionen Anlass zur Sorge. Hier verlangt das EU-Luftreinhaltegesetz einschneidende Maßnahmen, denn nicht selten werden die Immissionsgrenzwerte der RL 1999/30/EG für Partikel in den deutschen Städten noch erheblich überschritten (s. Tz. 15 ff.). De facto lastet die Verantwortung für die Einhaltung der gemeinschaftsrechtlichen Zielwerte besonders auf den Gemeinden. Denn die vom Gemeinschaftsrecht vorgesehenen Beschränkungen der Schadstoffemissionen an der Quelle, insbesondere für die kritischen Partikel und Stickstoffoxide, reichen für sich genommen nicht aus, um die hohen Belastungen an Verkehrsknotenpunkten unter die Grenzwerte abzusenken. Zwar ist aufgrund der bereits beschlossenen Fortschreibung der EURO-Abgasnormen sowie aufgrund von Maßnahmen an stationären Anlagen durchaus mit weiteren deutlichen Rückgängen in der  $\text{NO}_x$ - und Partikelgesamtbelastung zu rechnen. Namentlich werden Rückgänge bei  $\text{NO}_x$  um bis zu 35 Prozent zwischen 2000 und 2010 und bei  $\text{PM}_{10}$  zwischen 2000 und 2005 von 10 Prozent prognostiziert (BÜCHEN, 2004, S. 9 f.). Allerdings werden die Emissionsrückgänge nach heutigen Prognosen nicht ausreichen, um die Konzentrationen an sämtlichen Belastungsschwerpunkten dauerhaft unter die Grenzwerte zu senken. Problematisch erscheint dies vor allem in Bezug auf die Grenzwerte für Partikel und den Schwerverkehr, der die zentrale Problemquelle dieser Immissionen darstellt. Die Gemeinschaft muss sich den Vorwurf machen lassen, einerseits ambitionierte Qualitätsziele festzusetzen, ohne andererseits den wichtigsten Verursachern hinreichende Minderungspflichten aufzuerlegen. Das wiegt umso schwerer, als die Emissionsgrenzwerte der Euro-Normen eine für die Mitgliedstaaten weit gehend verbindliche Harmonisierung darstellen, die Mitgliedstaaten also kaum Spiel-

raum für nationale Alleingänge beim Immissionsschutz an der Quelle haben.

**468.** Soweit die Reduktionsmaßnahmen an der Quelle nicht ausreichen, stellt sich die Bewältigung der fortbestehenden Umweltprobleme des Stadtverkehrs in erster Linie als eine Aufgabe der integrierten Verkehrs- und Stadtplanung dar, die darauf ausgelegt sein muss, belastenden Verkehr ohne kritische Verlagerungswirkungen insbesondere dort zu vermeiden, wo (empfindliche) Menschen wohnen und arbeiten, und zugleich bedarfsgerechte umweltfreundliche Alternativen zu schaffen bzw. auszubauen. All dies setzt eine fortlaufende Situationsanalyse für das gesamte Verkehrsnetz und eine enge Abstimmung mit der Bauleitplanung voraus. Dass substantielle Verbesserungen bei den verkehrsbedingten Lärm- und Schadstoffemissionen heute in aller Regel nicht mehr auf der Basis segmentierter Schutzkonzepte, sondern nur über den Weg einer umweltorientierten, integrierten Stadt- und Regionalverkehrsplanung erreicht werden können, ist weithin anerkannt. Dementsprechend haben sich die meisten größeren Gemeinden bereits seit langem um die Entwicklung integrierter Verkehrskonzepte bemüht, nicht selten mit erheblichem personellen und finanziellen Aufwand. Die Auswertung dieser Planungen und ihres Vollzugs zeigt jedoch, dass sie teils aufgrund technischer und methodischer Defizite und teils aufgrund fehlender Bindungskraft und politischer Vollzugsbereitschaft den Anspruch einer integrierter Verkehrsnetzgestaltung nicht in die Praxis transportieren können (Abschn. 8.2.1). Es ist daher anzunehmen, dass in der kommunalen Gesamtverkehrsplanung noch ganz erhebliche Verbesserungs- und Effektivierungspotenziale liegen, die es dringend zu nutzen gilt. Das setzt indessen das Tätigwerden des Bundesgesetzgebers voraus. Das geltende Recht verpflichtet die Gemeinden bisher zwar zu einer abgewogenen Bauleitplanung, nicht aber auch zu einer damit abgestimmten integrierten Verkehrsplanung. Zersplitterte Anordnungs- und Planungsgrundlagen sowie Kompetenzkonflikte stehen einer integrierten Planung eher im Wege als sie konstruktiv zu fördern (Abschn. 8.2.2). Erforderlich ist daher die Normierung eines angemessen integrierten Gemeindeverkehrsplanungsrechts (Abschn. 8.2.3).

### 8.2.1 Die informellen Verkehrsplanungen der Gemeinden

**469.** Die meisten größeren Städte und Gemeinden verfügen über eine mehr oder weniger ausgeprägte Gesamtverkehrsplanung und haben zum Teil erhebliche Anstrengungen unternommen, um mithilfe einer informellen Verkehrsplanung Möglichkeiten zur Optimierung des städtischen Verkehrs zu eruieren (s. die Auswertungen bei KOCH et al., 2001, S. 31 ff.). Mit Blick auf die Vielfalt der kommunalen Verkehrskonzepte ist zunächst zu begrüßen, dass sich die Städte ihrer Gestaltungsverantwortung und der Notwendigkeit einer integrierten, planerischen Herangehensweise bewusst sind und dass sie dahin gehende Initiativen ergriffen haben. Die nähere Analyse der kommunalen Verkehrskonzepte lässt indessen erhebliche qualitative Unterschiede in der Planung und in den ökologischen Zielsetzungen erkennen und führt insbesondere

hinsichtlich der Umsetzung zu einem ernüchternden Befund.

**470.** Wesentliche qualitative Mängel der Verkehrsplanung liegen häufig in der Ermittlung der Tatsachengrundlagen. Vielfach fehlt es bereits an einer fundierten Situationsanalyse. Gerade die verkehrsbedingten Umweltbeeinträchtigungen und die Qualitätsanalyse bezüglich der Verkehrsmittel des Umweltverbundes kommen oftmals zu kurz. Die Entwicklung der Ziele und Maßnahmen erfolgt auch kaum integrativ, sondern überwiegend sektoral: Es wird regelmäßig für die einzelnen Verkehrsmittel separat geplant und nicht, wie es geboten wäre, verkehrsmittelübergreifend. Eine bilanzierende Abwägung aller durch die Verkehrspolitik berührten Interessen einschließlich der medienübergreifend zu würdigenden Umweltbelange findet kaum statt, jedenfalls nicht in einer transparenten, nachvollziehbaren Form. In der Regel werden lediglich Ergebnisse präsentiert. Nur selten werden zu den präsentierten Ergebnissen Alternativen ermittelt und ernsthaft diskutiert. Besonders gravierend wirkt sich im Hinblick auf den späteren Vollzug aus, dass keine hinreichende Verknüpfung und Abstimmung mit anderen verkehrsrelevanten kommunalen bzw. staatlichen Planungen stattfindet.

**471.** Das allseits zu beobachtende Vollzugsdefizit hat seinen Grund aber vor allem darin, dass den Verkehrskonzepten eine Bindungswirkung, wie sie etwa Bauleitplänen zukommt, fehlt. Konzeptionell vorgesehene Maßnahmen können daher rechtlich ohne weiteres unterlassen oder erheblich geändert werden; nicht konzeptionell begründete Maßnahmen hingegen dürfen genauso einfach und ohne Konsistenzprüfung ergriffen werden. Das nimmt einem konzeptionellen Ansatz weitgehend seine Steuerungswirkung und führt in der Praxis dazu, dass die tatsächliche Stadtentwicklungs- und Genehmigungspraxis das Verkehrskonzept rasch überholt. Die vorhandene Einsicht, dass nachhaltiger Stadtverkehr eine integrative planerische Gestaltung verlangt, steht also vielfach nur auf dem Papier, kommt aber in der Praxis nicht zum Tragen. Stattdessen wird eine Stückwerkpolitik der Ad-hoc-Reaktionen auf Verkehrsprobleme betrieben. Daran kann aber einer auf das Bürgerwohl bedachten Gemeindevertretung nicht maßgeblich gelegen sein, sie muss vielmehr bereit sein, den Erfordernissen nachhaltiger Stadtentwicklung ggf. auch durch konzeptionelle, längerfristige Bindungen Rechnung zu tragen.

In Anbetracht der Tatsache, dass nahezu alle größeren Städte bereits über besondere Verkehrsplanungsämter/-abteilungen und kompetente Fachleute verfügen, erscheint es um so wichtiger, diese Ressourcen auf dem Wege einer gesetzlich fundierten Gemeindeverkehrsplanung effektiver einzusetzen und sie mit entsprechenden Kompetenzen und Mitteln zu versehen, aber auch durch die nötigen Planungs- und Vollzugspflichten in der Kommunalverwaltung sicher zu verankern.

## 8.2.2 Das zersplitterte Instrumentarium des geltenden Rechts

**472.** Hinsichtlich der Umweltprobleme des Stadtverkehrs setzt das geltende Recht ganz wesentlich auf Scha-

densbegrenzung durch punktuelle Verkehrsbeschränkungen. Die Straßenverkehrsordnung und das Bundes-Immissionsschutzgesetz sehen dafür eine Reihe von Anordnungsinstrumenten vor, die zur gemeinwohlverträglichen Gestaltung des örtlichen Verkehrs eingesetzt werden können. Punktuelle Eingriffe in das Verkehrsnetz sind jedoch regelmäßig keine angemessene Reaktion auf die vernetzten, komplexen Ursachenzusammenhänge des Verkehrsnetzes (KOCH und MENGEL, 2000, S. 3 ff.). Sachgerechte Lösungen, die nicht lediglich das Problem von einer Straße in die andere verlagern und zudem die städtebaulichen und Bedarfsentwicklungen berücksichtigen sollen, setzen zwangsläufig einen integrierten planerischen Ansatz voraus (DANNECKER, 1997, S. 34 ff.). Zwar können (und müssten) auch planerische Instrumente insbesondere der Bauleitplanung und der Immissionsschutzplanung in den Dienst einer umweltorientierten Verkehrsgestaltung gestellt werden. Allerdings betreffen auch diese Planungsinstrumente nur bestimmte Problem- und Ursachensegmente der örtlichen Verkehrsbelastung, nicht aber die strukturellen Ursachenzusammenhänge, die regelmäßig gerade im Zusammenwirken der städtebaulichen Nutzungsstruktur, der Straßenvernetzung, der Verkehrsregelung und der Alternativangebote des Umweltverbunds liegen. Die erforderliche planerische Vernetzung der vielfältigen darauf bezogenen Instrumente, ihre Einbindung in eine langfristige strukturelle Entwicklungsperspektive und die Verknüpfung mit Fördermaßnahmen für umweltverträgliche Verkehrsträger (pull-Maßnahmen) wird jedoch nirgends konstruktiv normiert. Vielmehr wird eine solche Planung lediglich bruchstückhaft vorausgesetzt. Durch die starke Segmentierung der verkehrsbezogenen Anordnungsbefugnisse und Planungsinstrumente steht das geltende Recht insgesamt einer integrierten Verkehrsplanung mehr im Wege als dass es sie fördert.

## Straßenverkehrsrecht

**473.** Die ordnungsrechtliche Lenkung des fließenden und ruhenden Verkehrs erfolgt im Rahmen des bestehenden Wegenetzes wesentlich auf der Grundlage des Straßenverkehrsrechts, namentlich der Straßenverkehrsordnung (StVO) sowie – deutlich seltener – der speziellen immissionsschutzrechtlichen Ermächtigungsgrundlage des § 40 BImSchG. Nach § 45 Abs. 1 Satz 2 Nr. 3 StVO kann die Straßenverkehrsbehörde „zum Schutz der Wohnbevölkerung vor Lärm und Abgasen“ in bestimmten Gebieten oder auf bestimmten Straßenstrecken Verkehrsbeschränkungen und -verbote erlassen. Zum gleichen Zweck können die Straßenverkehrsbehörden nach den Abs. 1 b) und c) die praktisch sehr wirksamen Zonenanordnungen treffen und namentlich Fußgängerbereiche, verkehrsberuhigte Zonen, Tempo-30-Zonen sowie Maßnahmen zur Bewirtschaftung des Parkraums festsetzen. Unter anderem mit den Zonenregelungen ist das Straßenverkehrsrecht nach und nach auch um Tatbestände planerischer und ökologischer Natur angereichert worden, allerdings ohne die zuständigen Behörden zu einer Gesamtverkehrsplanung anzuleiten.

**474.** Eine planerische Koordinierung ist zwar offensichtlich unverzichtbar. Das Bundesverwaltungsgericht hat insoweit bereits von rechtlicher Seite deutlich gemacht, dass Verkehrsbeschränkungen nach § 45 StVO jedenfalls nicht durch Verlagerung der Verkehrsströme zu Unzuträglichkeiten an einer anderen Stelle und insgesamt zu einer verschlechterten Gesamtbilanz führen dürfen. Gleichwohl fehlt eine planungsrechtliche Einbettung der straßenverkehrsrechtlichen Verkehrslenkung. Im Gegenteil steht das geltende Straßenverkehrsrecht einer integrierten Betrachtung und Steuerung des Verkehrs aus drei Gründen sogar eher entgegen: Erstens ist dieses Recht noch deutlich von einer segmentierten Betrachtung geprägt; ein rein medialer Umweltschutz, wie er straßenverkehrsrechtlich in § 40 Abs. 2 BImSchG für verkehrsbedingte Luftverunreinigungen normiert worden ist, entspricht von vorneherein nicht den Erfordernissen eines integrativen Umweltschutzes (Tz. 528). Zweitens ist problematisch, dass die Instrumente des Straßenverkehrsrechts – trotz der erwähnten planerischen und ökologischen Elemente – wesentlich noch als reines Verkehrsordnungsrecht begriffen werden, das nicht flächenhaft auch zu Zwecken einer integrierten Stadt(verkehrs)entwicklung eingesetzt werden dürfe (s. auch dazu und zu der kritikwürdigen Rechtsprechung des BVerwG, Tz. 531). Schließlich – drittens – wird die planerische und netzbezogene Abstimmung der straßenverkehrsrechtlichen Maßnahmen wesentlich dadurch erschwert, dass die Vollzugskompetenzen – dem ordnungsrechtlichen Verständnis entsprechend – weitgehend bei den Straßenverkehrsbehörden angesiedelt sind und nicht bei den für die integrierte Verkehrsplanung allgemein zuständigen Gemeinden.

Ein modernes Verkehrsrecht sollte demgegenüber der Einsicht Rechnung tragen, dass die gemeinwohlverträgliche und sichere Gestaltung des Ortsverkehrs durch inkrementale sicherheitsrechtliche Anordnungen nicht zu erreichen ist, sondern eben ein integratives planerisches Vorgehen erfordert. Diese Planung kann nur Aufgabe und Verantwortung der Gemeinden oder Gemeindeverbände sein, die daher auch die erforderlichen Anordnungsbefugnisse erhalten müssen.

### Das Straßenrecht

**475.** In der straßenrechtlichen Widmungsakte, durch die der Baulastträger den Nutzungszweck, aber auch die Grenzen der Nutzung festlegt, wird teilweise eine Möglichkeit für die Gemeinden gesehen, ihrerseits Verkehrslenkung ggf. nach Maßgabe des kommunalen Verkehrskonzepts zu betreiben. Das straßenrechtliche Nutzungsstatut könne unter Umständen detaillierte Aussagen über die Benutzung der Gemeindestraßen vorsehen wie beispielsweise die Einrichtung von Busspuren, Zonenregelungen, Abbiegeverboten und Einbahnstraßen bzw. Sackgassensystemen (DANNECKER, 1997). Soweit diese Auslegung auch von der Rechtsprechung getragen wird, kann damit das Straßenverkehrsrecht einen Ausweg aus dem oben geschilderten Kompetenzdilemma bieten. Es böte den Gemeinden erforderliche Zuständigkeiten für die Umsetzung ihrer Verkehrsplanung. Eine

Gesamtverkehrsplanungspflicht oder ein integriertes Planungsverfahren sieht das Straßenrecht freilich nicht vor. Das Straßen- und Wegerecht stellt mithin ein ausbaufähiges Vollzugsinstrument für planerische Überlegungen auf dem Gebiet des Straßenverkehrs dar, bietet aber – wie das Straßenverkehrsrecht – keine rechtlichen Maßstäbe für eine das kommunale Verkehrsgeschehen insgesamt in den Blick nehmende Planung.

### Die Bauleitplanung

**476.** Die Bauleitplanung kann und sollte durch konzeptionell begründete Standortentscheidungen durchaus erhebliche Teilbeiträge zu einer sachgerechten Verkehrspolitik liefern. Durch die Bebauungsplanung sollte insbesondere die Entflechtung von vielbefahrenen Verkehrsstrecken und sensiblen Wohnnutzungen angestrebt werden. Dazu bietet das Baurecht eine Reihe von zum Teil sehr detaillierten Festsetzungsmöglichkeiten bis hin zu der Möglichkeit, Schlafräume nicht straßenseitig zuzulassen. Entsprechend ihrer Hauptausrichtung auf die Ordnung und Gestaltung der Bodennutzung fehlen dem Bauplanungsrecht allerdings Festsetzungsmöglichkeiten für ein konkretes, qualifiziertes und alle kommunalen Handlungsmöglichkeiten einbeziehendes Gesamtverkehrskonzept. Eine entsprechende Anreicherung des baurechtlichen Planungsinstrumentariums ist zwar erwogen worden (BATTIS, 2001). Der genauere Vergleich des bauplanungsrechtlichen Instrumentariums mit den Erfolgsbedingungen der kommunalen Verkehrsplanung offenbart jedoch, dass das Bauplanungsrecht keinen geeigneten systematischen Rahmen für die kommunale Verkehrsplanung bietet und dass es vielmehr darauf ankommen muss, ein selbstständig zu fassendes Verkehrsplanungsrecht durch geeignete Abstimmungsinstrumente mit der Bauleitplanung zu verknüpfen (s. die bei KOCH et al., 2001, S. 56 ff., detailliert dargelegten Gründe).

Zwar hat das Bauplanungsrecht in jüngerer Zeit Modifikationen erfahren, die seine Aufnahmefähigkeit für Belange des Umweltschutzes neben den klassischen städtebaulichen Belangen nachdrücklich belegen (s. vor allem § 1a BauGB). Auch haben erst jüngst in einem neuen § 1 Abs. 9 BauGB die Erfordernisse der Verkehrsvermeidung ausdrückliche Erwähnung als Planungsbelang gefunden (eingefügt durch das Gesetz zur Anpassung des Baugesetzbuches an EU-Richtlinien, vom 24. Juni 2004, BGBl. I, S. 1359). Dies ändert jedoch nichts daran, dass das Bauplanungsrecht strukturell nicht zur Bewältigung einer integrierten Verkehrsplanung geeignet ist: Erstens sieht das Baugesetzbuch keine vollzugskräftige Planungspflicht vor; für unbeplante Flächen wird hilfsweise auf die Maßstäbe des § 34 BauGB zurückgegriffen. Die Übertragung einer solchen Konzeption auf den Verkehrssektor würde sachlich nicht überzeugen können, da zur Bewältigung des örtlichen Verkehrsgeschehens die gestaltende, aktive Einflussnahme auf wesentliche Teile des Gemeindegebiets eine unabdingbare Voraussetzung ist.

**477.** Des Weiteren sind – zweitens – die bislang vorhandenen Instrumente der Bauleitplanung zur Steuerung des örtlichen Verkehrsgeschehens ohne tief greifende Modifikation ihres bisherigen Charakters nicht hinreichend geeignet. Bebauungspläne kommen schon deswegen nicht

näher in Betracht, weil sie für eine das gesamte Gemeindegebiet umfassende Planung zu kleinräumig angelegt sind. Dies gilt zwar nicht für die Flächennutzungspläne, die sich ausweislich von § 5 Abs. 1 Satz 1 BauGB auf das gesamte Gemeindegebiet erstrecken. Die Flächennutzungspläne sind aber nach ihrer gegenwärtigen Fassung viel zu grob strukturiert, um die erforderlichen Festsetzungen in ausreichender Detailliertheit zu treffen, und sie können wegen des auf die Regelung der Bodennutzung bezogenen Katalogs von Darstellungsmöglichkeiten in § 5 BauGB auch nicht alle zur Steuerung des Verkehrsgeschehens zu erwägenden Instrumente vorsehen. Unmittelbar verkehrsbezogen ist insofern lediglich die Darstellung überörtlicher Verkehrswege und der örtlichen Hauptverkehrszüge (§ 5 Abs. 2 Nr. 3 BauGB).

**478.** Eine darüber hinausgehende Ergänzung und Aufwertung des bauplanungsrechtlichen Instrumentariums würde weit gehende Änderungen einer Vielzahl einschlägiger Bestimmungen des BauGB sowohl des materiellen Rechts als auch des Verfahrensrechts erforderlich machen, um den dargelegten Anforderungen an eine rechtlich verfasste, adäquate Steuerung des örtlichen Verkehrs entsprechen zu können. Die durch eine derartige „Fusionierung“ von Flächennutzungsplanung und Verkehrsplanung verursachten bauplanungsrechtlichen Akzentverschiebungen wären unpraktikabel und würden die ohnehin diffizilen Abwägungsprozesse noch unübersichtlicher machen. Eine Einbindung der kommunalen Verkehrsplanung in die Bauleitplanung dürfte mithin hinter dem möglichen Ertrag einer rechtlich separaten Verkehrsplanung deutlich zurückbleiben.

### Immissionsschutzplanung

**479.** Die mediale Immissionsschutzplanung (Luftreinhalteplanung und Lärminderungsplanung) ist im nationalen Recht bereits seit Anfang der 1990er-Jahre vorgesehen. Sie ist in praxi aber kaum effektiv zur Anwendung gekommen. Nach dem Willen der Europäischen Gemeinschaft soll allerdings dieser Ansatz nunmehr offenbar zu einem zentralen Instrument der städtischen Umweltsanierung ausgebaut werden. Den Vorgaben des einschlägigen Gemeinschaftsrechts, namentlich der Luftqualitätsrichtlinien (Luftqualitätsrahmenrichtlinie 1996/62/EG sowie dazugehörige Tochterrichtlinien) und der Umgebungslärmrichtlinie folgend, haben die zuständigen örtlichen Stellen Pläne über geeignete Entlastungsmaßnahmen zu erstellen.

**480.** Diese sektoralen Planungen können als Segmente einer medienübergreifenden, alle berührten Belange berücksichtigenden Umweltplanung ggf. einen wichtigen Beitrag zum örtlichen Umweltschutz leisten, insbesondere dort, wo hohe Belastungen wesentlich auf dem Zusammenwirken verschiedenartiger Emittenten beruhen. Die Immissionsschutzplanungen können aber eine rechtlich angeleitete kommunale Gesamtverkehrsplanung ersichtlich weder ersetzen noch in sich aufnehmen. Der mediale Ansatz widerspricht bereits *per se* der erforderlichen integrierten Herangehensweise in der kommunalen Verkehrsplanung. Auch in der Immissionsschutzplanung findet daher die Verkehrsplanung kein adäquates rechtliches Fundament.

**481.** Gleichwohl muss der Verkehr wegen seines übertragenden Verursachungsanteils in der Immissionsschutzplanung eine ganz wesentliche Rolle spielen. Da die mediale Planung und die mit ihr befassten Behörden nicht selbst eine integrierte Verkehrsplanung leisten können, bleibt ihnen nur übrig, im Sinne der Lärminderungs- und Luftreinhalteziele eine solche Planung von den zuständigen Stellen zu fordern bzw. vorauszusetzen. Die integrierte umweltbezogene Verkehrsplanung stellt mithin eine essenzielle Voraussetzung für den Erfolg des medialen Immissionsschutzes dar. Von daher werden diejenigen Städte und Regionen, die über eine elaborierte Verkehrsplanung verfügen, mittelbar auch wesentlich zur Erfüllung ihrer immissionsschutzrechtlichen Planungspflicht beigetragen haben und darin schlicht auf ihre Verkehrsplanung verweisen können. Die gegenwärtigen Arbeiten der Umweltministerien, -ämter und Gemeinden an der Umsetzung ihrer neuen Pflichten zur Luftreinhalteplanung gemäß § 47 BImSchG offenbaren ganz deutlich, dass im Rahmen dieses Instruments in aller erster Linie die umweltorientierte Stadtverkehrsplanung gefordert ist (DIEGMANN und WIEGAND, 2004; BÜCHEN, 2004; LUTZ, 2004). Da die Lärminderungsplanungen ebenfalls maßgeblich auf eine solche Verkehrsplanung zielen müssen, erscheint es prinzipiell sachgerecht und naheliegend, die Kräfte sehr viel stärker auf die Verkehrsplanung zu konzentrieren.

### Sonstige sektorale Planungen

**482.** Auf der Grundlage von § 8 Abs. 3 Satz 2 Personenbeförderungsgesetz (PbefG) und der ÖPNV-Gesetze der Länder hat sich inzwischen eine ausgeprägte sektorale Nahverkehrsplanung etabliert. Auch diese sektorale Planung bedarf unbestreitbar der Einbettung in ein integriertes kommunales Gesamtverkehrskonzept. Zahlreiche Städte haben dies auch in ihren informellen Verkehrsplanungen berücksichtigt und darin auf die Integration der Nahverkehrsplanung hingewirkt. Das PbefG und die ÖPNV-Gesetze verlangen eine solche integrierte Gesamtverkehrsplanung freilich nicht, sondern setzen sie lediglich in der Sache voraus. Dabei stellen die ÖPNV-Gesetze der Länder für eine integrierte kommunale Planung teilweise sogar ein Hindernis dar, weil sie die Aufgabenträgerschaft für die Nahverkehrsplanung nicht den Gemeinden, sondern den Kreisverwaltungen zugewiesen haben.

Davon abgesehen ist die rechtliche Verpflichtung zur Nahverkehrsplanung zweifellos zu begrüßen, denn sie gewährleistet, dass ein wesentliches Segment der integrierten Gesamtverkehrsplanung bereits etabliert ist. Es muss also dafür keine neue Planungsverwaltung geschaffen werden, sondern lediglich für die Vernetzung mit den übrigen zu integrierenden Segmenten gesorgt werden. Dafür wäre eine Herabzonung der Zuständigkeit auf die Gemeinden hilfreich. Überörtliche Vernetzungen können ersatzweise durch regionale Planungsverbände oder auch durch eine Abstufung der Kompetenzen zwischen den Kreisen und Gemeinden gewährleistet werden (BARTH und BAUMEISTER, 1997, S. 19).

Tabelle 8-7

**Regelungs- und Planungsinstrumente mit Bezügen zum innerörtlichen Verkehr**

<b>Instrument</b>	<b>Gegenstand/Ziel</b>	<b>Zuständigkeit</b>	<b>Beiträge zur integrierten Verkehrsgestaltung</b>	<b>Defizite hins. integrierter Verkehrsgestaltung</b>
<b>Verkehrsordnungsrecht,</b> § 45 StVO, § 40 BImSchG	Schutz der Wohnbevölkerung und der Verkehrsteilnehmer vor Lärm und Abgasen	Straßenverkehrsbehörden der Länder oder der Gemeinden unter Fachaufsicht der Länder	Umsetzung hinsichtlich Lenkung, Beschränkung, Beruhigung des fließenden und ruhenden Verkehrs	normiert keine integrierte Planung; segmentierte Betrachtung der schädlichen Wirkungen des Verkehrs
<b>Straßenrecht,</b> LandesstraßenG	Widmung, Festlegung der zulässigen Nutzungen im Nutzungsstatut	Baulastträger, i. d. R. Gemeinden	Umsetzung hinsichtlich Lenkung, Beschränkung, Beruhigung des fließenden und ruhenden Verkehrs	normiert keine integrierte Planung sondern setzt diese lediglich sachlich voraus
<b>Bauplanungsrecht,</b> Baugesetzbuch	Planung der baulichen Nutzung, auch der Verkehrsflächen, vertragliches Nebeneinander von Verkehr und Anliegernutzungen	Gemeinden	Bauleitplanung kann allgemein zur Planung der Verkehrsflächen und zur Trennung von intensivem Verkehr und Wohnen beitragen. Durch Flächennutzungsplanung können Hauptverkehrswege in Abstimmung mit dem Flächennutzungskonzept geplant werden	B-Planung erfolgt nicht flächendeckend und zu detailliert, Flächennutzungsplanung ist zu grob und nicht auf verkehrsträgerübergreifende Planung des gesamten Verkehrsnetzes ausgerichtet. Zeitliche Staffelung von Maßnahmen nicht möglich
<b>Immissionsschutzplanung,</b> §§ 47, 47a BImSchG	quellenübergreifende Planung von Maßnahmen zur Verminderung der a) Schadstoffbelastung, Pläne gem. § 47 b) Lärmbelastung, Pläne gem. § 47a	Immissionsschutzbehörden der Länder	ggf. Kompensation für verkehrsbedingte Zusatzbelastung durch Minderung der Lärm- und Schadstoffbelastung an anderen Quellen	medialer Planungsansatz grundsätzlich kein geeigneter Rahmen für Verkehrsplanung
<b>ÖPNV-Planung,</b> ÖPNV-Gesetze der Länder	Planung/Bewirtschaftung des öffentlichen Nahverkehrs	Gemeinden	Teilplan ÖPNV	behandelt lediglich Teilaspekt des Gemeindeverkehrs, keine verkehrsträgerübergreifende Planung
SRU/SG 2005/Tab. 8-7				

## Das Recht der Gemeindeverkehrsfinanzierung

**483.** Schließlich bieten auch die Finanzierungsregelungen insbesondere des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes noch keine geeignete Grundlage für eine integrierende kommunale Verkehrsplanung. Es liegt auf der Hand, dass die Finanzierung der Verkehrsplanung und insbesondere ihrer Umsetzung eine zentrale Erfolgsvoraussetzung darstellt. Die Zuschüsse, die der Bund nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz zur Finanzierung der kommunalen Verkehrsinfrastrukturen gewährt, sollten daher möglichst so eingesetzt werden, dass sie die Gemeinden zur integrierten Verkehrsplanung und -gestaltung in die Lage versetzen und dazu Anreize geben. Immerhin setzt bereits das GVFG der Förderung eines kommunalen Verkehrsprojektes voraus, dass dieses Projekt „in einem Generalverkehrsplan oder einem für die Beurteilung gleichwertigen Plan vorgesehen ist“ (§ 3 Nr. 1 lit b). Mittelbar verlangt damit bereits das geltende Recht zumindest „irgendeine“ Gesamtverkehrsplanung. Allerdings werden keine Mindestanforderungen an Form und Inhalt normiert. Aus der Liste der gemäß § 2 förderfähigen Vorhaben ergibt sich ferner, dass restriktive Maßnahmen gegenüber dem Straßenverkehr regelmäßig nicht gefördert werden. Gravierender noch dürfte sich auswirken, dass die Mittel nicht unmittelbar den Gemeinden zur Verfügung gestellt werden, sondern den Ländern, denen zugleich ein Ermessen über die Verteilung eingeräumt wird. Damit können die Länder massiv auf die kommunale Verkehrsgestaltung einwirken und unter Umständen die kommunale Verkehrsplanung nach Maßgabe landesverkehrspolitischer Direktiven konterkarieren.

### 8.2.3 Die Problemlösung: Ein Gemeindeverkehrsplanungsgesetz

**484.** In Anbetracht der vorstehend skizzierten Defizite bei der Bewältigung der innerörtlichen Verkehre wird deutlich, dass es an einem adäquaten rechtlichen Rahmen fehlt, durch den die Gemeinden auf eine regelmäßige verbindliche Planung unter Einhaltung bestimmter Mindestvoraussetzungen verpflichtet werden und durch den ihnen zugleich das zur Umsetzung einer solchen Planung erforderliche Instrumentarium und die nötigen finanziellen Freiräume an die Hand gegeben werden.

### Grundzüge eines Gemeindeverkehrsplanungsgesetzes

**485.** Der Problemlösungsbeitrag des Rechts ist naturgemäß begrenzt. Gegenwärtig stellt sich aber, wie aufgezeigt, das geltende Recht als Hindernis für eine effektive kommunale Verkehrsplanung dar. Schon dies rechtfertigt erhebliche rechtspolitische Initiativen (vgl. BfLR, 1996). Im Übrigen liegen aber auch schon, wie ebenfalls dargelegt, vielfältige kommunale Erfahrungen mit integrierten Gesamtverkehrskonzepten vor, aus denen sich die „Erfolgsbedingungen“ einer rechtlichen Verfassung für die kommunale Verkehrsplanung gut entwickeln lassen. Schließlich gibt insbesondere auch das französische Planungsrecht mit dem „plan de déplacements urbains“ ein anschauliches Beispiel dafür, wie die Verkehrsplanung

größerer Gemeinden rechtlich angemessen strukturiert, mit der städtebaulichen Planung verknüpft und durch Umsetzungsziele und -kontrollen im Sinne gemeinwohlbezogener Entwicklungsziele gestärkt werden kann (s. Exkurs im Kasten).

**486.** In Anbetracht dieser Vorbilder einerseits und der defizitären deutschen Rechtslage andererseits erscheint eine gesetzliche Fundierung der städtischen Verkehrsplanung auch in Deutschland dringend empfehlenswert. Namentlich wird in Anknüpfung an bereits vorliegende Vorschläge von KOCH et al. (2001) sowie BOOS (2002) ein Gemeindeverkehrsplanungsgesetz empfohlen (s. a. TROGE, 2003, S. 6), das die folgenden zentralen Regelungen enthält:

- (1) Die Verpflichtung der Gemeinden zur Aufstellung eines Verkehrsplanes, der jedenfalls
  - einen Assessmentteil,
  - quantifizierte Zielbestimmungen auch bezüglich des Umweltschutzes,
  - einen Maßnahmeteil,
  - ein Umsetzungskonzept und
  - Maßnahmen der Erfolgskontrolle vorsehen muss;
- (2) verbindliche Immissionsgrenzwerte für Lärm und Luftschadstoffe;
- (3) die Verpflichtung der Gemeinden, einen Sanierungsplan aufzustellen, wenn bestimmte Belastungsschwellenwerte überschritten werden;
- (4) die Verpflichtung zur Aufstellung eines den Verkehrsplan modifizierenden Verkehrsbegleitplans, wenn ein Projekt oder eine andere Planung erhebliche verkehrliche Auswirkungen erwarten lassen, die dem Verkehrsplan zuwiderlaufen;
- (5) ordnungsrechtliche Vollzugsinstrumente, die aus einer angemessenen Neugestaltung der bislang – unzulänglich – in § 45 StVO enthaltenden Ermächtigungsgrundlagen zu gewinnen sind;
- (6) Verfahrensvorschriften, die ein interaktives Verfahren zur Vernetzung von
  - kommunaler Entwicklungsplanung und kommunaler Gesamtverkehrsplanung,
  - kommunaler Gesamtverkehrsplanung mit der Planung der Nachbargemeinden,
  - kommunaler Gesamtverkehrsplanung mit überörtlicher Gesamt- sowie Fachplanung
  - normieren;
- (7) eine Modifikation des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes, die die Planungsautonomie der Gemeinden als Grundvoraussetzung einer den individuellen Gegebenheiten angemessenen integrierten Gesamtverkehrsplanung respektiert.

### Das französische Gemeindeverkehrsplanungsrecht

Das vorstehend skizzierte Modell eines Gemeindeverkehrsplanungsgesetzes findet in seinen zentralen Elementen Vorbilder im französischen Recht (s. dazu umfassend GNIECHWITZ, 2005). Bereits seit 1982 normiert das französische Verkehrsorientierungsgesetz (Loi No. 82-1153 du 30 décembre 1982, JO 31. Dezember 1982, S. 4004) Grundsätze einer fakultativen städtischen Verkehrsplanung, die insbesondere auch auf eine Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs und die Milderung seiner schädlichen Auswirkungen zielen. Wie in Deutschland blieb allerdings auch in Frankreich die freiwillige Verkehrsplanung in den Zielsetzungen und der Ausführung eher schwach. Als Reaktion darauf und auf sich fortsetzende Fehlentwicklungen und zunehmende Verkehrsbelastungen hat Frankreich schließlich 1996 eine Pflicht zur Aufstellung städtischer Verkehrspläne für alle Agglomerationen von über 100 000 Einwohnern eingeführt, die Planungsziele ergänzt, teils präzisiert und die Verkehrsplanung wesentlich formalisiert (Loi No. 96-1236 du 30 décembre 1996, JO 1. Januar 1997, S. 11). Durch das Gesetz zur Orientierung für Raumordnung und nachhaltige Gebietsentwicklung (Loi No 99-533 du 25 juin 1999, JO 29. Juni 1999, S. 9515) und ein Gesetz zur Stärkung und Vereinfachung der überkommunalen Zusammenarbeit vom 12. Juli 1999 wurden schließlich die Kooperationen der Gemeinden in Planungsverbänden (durch Agglomerationsgemeinschaften) verstärkt und die Zuständigkeits- und Finanzierungsregelungen darauf abgestimmt.

Die Agglomerationen (Agglomerationsgemeinschaften) von über 100 000 Einwohnern hatten bis zum 30. Juni 2000 einen Verkehrsplan gemäß den gesetzlichen Vorgaben aufzustellen. Für die Aufstellung sind die Gemeinden oder ggf. die Gemeindeverbände einer Agglomeration zuständig. Während für die Erstellung eines ersten Planentwurfs keine rechtlichen Maßgaben bestehen, wird für die formale Planaufstellung eine umfassende Beteiligung aller betroffenen Träger öffentlicher Belange sowie der Öffentlichkeit vorgeschrieben. Nach Abschluss des Verfahrens und eventuellen Planänderungen wird der Plan von der zuständigen Stelle beschlossen. Er entfaltet sodann interne Bindungswirkung für die gesamte Verwaltung.

Inhaltlich bindet das Verkehrsorientierungsgesetz die Planung zunächst an allgemeine gesetzliche Planungsziele, insbesondere sind die Mobilitätsbedarfe mit den Belangen des Umwelt- und Gesundheitsschutzes zu einem nachhaltigen Ausgleich zu bringen. Der motorisierte Individualverkehr (MIV) ist möglichst zu reduzieren und es ist eine Koordination der Verkehrsträger, das heißt eine verkehrsträgerübergreifende Optimierung des Verkehrsnetzes in dem Sinne anzustreben, dass umweltverträglichere Verkehrsträger möglichst zu fördern sind. Diese Ziele sind in vielen Plänen quantifiziert worden, so strebt z. B. der Verkehrsplan der Region Ile-de-France eine Reduktion des MIV-Anteils um 3 Prozent zwischen 2000 und 2005 an.

Hinsichtlich der Umsetzung räumt das französische Recht den planungstragenden Gemeinden bzw. Verbänden umfassende Verkehrsregelungskompetenzen ein; sie können nicht nur aus sicherheitstechnischen, sondern gerade auch aus verkehrs- und umweltpolitischen Gründen nahezu das gesamte Arsenal verkehrsbeschränkender und -lenkender Maßnahmen planen und anordnen. Zur Förderung stadtverträglichen Kollektivverkehrs sind die Pläne insbesondere auf die öffentlichen Verkehrsmittel sowie auf Rad- und Fußverkehr zu erstrecken und Förderungsmaßnahmen vorzusehen.

Die Planung und Planungskompetenz der Gemeinden bzw. Gemeindeverbände erstreckt sich auf das gesamte Verkehrsnetz einschließlich der Nationalstraßen und der departementalen Straßen. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass die Planung wirklich das gesamte Verkehrsgeschehen erfassen und optimieren kann und nicht von übergeordneten Straßen- bzw. Verkehrsplanungen konterkariert wird. Lediglich Autobahnen sind ausgenommen.

Das Gesetz über die urbane Solidarität und Stadterneuerung vom Dezember 2000 sieht eine Verknüpfung zwischen dem städtischen Verkehrsplan und den Instrumenten des französischen Städtebaurechts dahingehend vor, dass der Verkehrsplan zwischen dem übergreifenden schéma de cohérence territoriale (nach Artikel 122 Code de l'urbanisme, vergleichbar dem deutschen Flächennutzungsplan) und den konkreten, außenwirksamen Städtebauplänen (plan local d'urbanisme) rangiert. Die konkrete Bebauungsplanung muss daher mit dem Verkehrsplan vereinbar sein. Für den Konfliktfall ist ein besonderes Verfahren zur Anpassung der städtebaulichen Planung vorgesehen.

Um die Umsetzung der Verkehrsplanung zu forcieren, ist der Städtische Verkehrsplan zwingend mit einem Umsetzungszeitplan zu versehen und es sind die finanziellen Voraussetzungen in der Verkehrsplanung bereits weit gehend mit zu berücksichtigen und zu planen. Schließlich ist der Plan alle fünf Jahre auf seine Umsetzung und möglichen Überarbeitungsbedarf zu überprüfen.

**487.** Mit der empfohlenen gesetzlichen Verankerung und Ausgestaltung der gemeindlichen Verkehrsplanung wäre weit gehend gewährleistet, dass die qualitativen und verfahrensmäßigen Grundbedingungen einer integrierten Gemeindeverkehrsplanung flächendeckend erfüllt werden und dass die Gemeinden zugleich über alle erforderlichen Instrumente und Kompetenzen verfügen, um ihr kommunales Verkehrsnetz wirklich integrativ und interaktiv, in Abstimmung mit der baulichen Entwicklung und den Nachbargemeinden, planen und gestalten können.

**488.** Aus kommunaler Perspektive wird sich eine qualifizierte Verkehrsplanungspflicht auf den ersten Blick womöglich primär als zusätzliche personelle und finanzielle Belastung darstellen; auch wird die stärkere Bindung an eine formalisierte Verkehrsplanung möglicherweise als Last und Nachteil im Sinne eingeschränkter Flexibilität empfunden werden. Darauf gründende Einwände sind jedoch vordergründig und sollten der Gewährleistung einer geordneten planerischen Verkehrsgestaltung durch ein modernes Gemeindeverkehrsrecht auch in Deutschland nicht entgegenstehen.

**489.** Der Nutzen eines Gemeindeverkehrsplanungsrechts, das eine fundierte Gesamtverkehrsplanung gewährleistet, ist offenkundig. In Bezug auf das Bauplanungsrecht und die Steuerung des Städtebaus wird das Erfordernis einer formalisierten, verbindlichen Gesamtplanung nirgends bestritten. Für das kommunale Verkehrsnetz, das mindestens ebenso konfliktträchtig ist wie die bauliche Entwicklung, zugleich aber noch deutlich stärkere strukturelle (Netz-)Bezüge aufweist, sind Nutzen und Notwendigkeit einer bindenden planerischen Ordnung nicht minder einzuschätzen. Wie im Städtebau kann auch eine gemeinwohlorientierte Verkehrsentwicklung nur auf der Basis einer integrierten, transparenten Planung erreicht werden. Die Erfahrung zeigt zudem eindeutig, dass es auch rechtlicher Bindungen bedarf und dass die gemeinwohlbezogenen Ordnungsziele der Stadt(verkehrs)entwicklung auf freiwilliger Basis gegenüber wirtschaftlichen Partikularinteressen und politischen Opportunitäten keine ausreichende Durchsetzungskraft entfalten können. Das vorgeschlagene Gemeindeverkehrsplanungsrecht würde daher den Gemeinden wesentlich dabei helfen, ihren Stadtverkehr im Zusammenhang mit den städtebaulichen Strukturen bürger- und umweltverträglicher zu entwickeln.

Dabei kann es prinzipiell den Gemeinden überlassen bleiben, welches Gewicht die örtlichen Umwelt- und Gesundheitsbelange in der Verkehrsgestaltung erhalten sollen. Entscheidend ist zunächst, dass die Gemeinden überhaupt verpflichtet werden, ihr Verkehrsnetz angemessen integrativ zu planen, Ziele etwa in Bezug auf Lärmschutz, Luftreinhaltung, Verkehrssicherheit oder Modal Split zu bestimmen und diese Planung möglichst auch einzuhalten. Zwar wird schon aufgrund der bindenden Vorgaben des Gemeinschaftsrechts nicht gänzlich auf gesetzliche Mindestschutzgebote verzichtet werden können. Auch insoweit wird jedoch eine geordnete integrierte Verkehrsplanung maßgeblich dazu beitragen, dass an-

spruchsvolle Entlastungsziele – wie die NO<sub>x</sub>- und Partikelgrenzwerte der Richtlinie 1999/30/EG – erreicht werden können. Wie bereits dargelegt (Tz. 481) wird die integrierte Verkehrsplanung sachnotwendig ein zentraler Bezugspunkt der EG-rechtlich verbindlichen Luftreinhalteplanung und zukünftig auch der Lärminderungsplanung sein, weil diese medialen Planungen selbst keinen geeigneten Rahmen für die Verkehrsplanung bieten.

**490.** Was demgegenüber den zusätzlichen Aufwand einer formalisierten, verbindlichen Gemeindeverkehrsplanung betrifft, so ist mit Blick auf die erheblichen bereits bei den Ländern und Gemeinden vorhandenen Kapazitäten im Bereich der Verkehrsplanung und -regulierung keine übermäßige Mehrbelastung zu erwarten, sondern in erster Linie nur ein respektablem initiativer Organisationsbedarf. Die meisten großen Gemeinden verfügen bereits über Verkehrsplanungsämter und entsprechende Planungsspezialisten. Kapazitäten für die Verkehrsplanung sind also bereits vorhanden, müssen allerdings teilweise erweitert und insbesondere entsprechend dem Integrationsbedarf ggf. in Verkehrsplanungseinheiten neu vernetzt werden. Auch dies ist allerdings in vielen Städten schon im Zusammenhang mit der informalen Verkehrsplanung geschehen oder zumindest in Arbeit. Für einen überschaubaren organisatorischen und personellen Mehraufwand sprechen schließlich die Erfahrungen aus der französischen Stadtverkehrsplanung. Aufwandserleichterungen sind in Frankreich auch durch eine gewisse Standardisierung der Planungsmethoden durch das Centre d'études sur les réseaux, le transport, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU) erreicht worden. Aus den vielfältigen informellen Verkehrsplanungen sind entsprechende Erfahrungen auch hierzulande schon reichlich vorhanden.

**491.** Im Übrigen müssen den Kommunen auch die erforderlichen Anordnungskompetenzen und finanziellen Spielräume zur Umsetzung der Verkehrsplanungen eingeräumt werden. Hinsichtlich der kommunalen Regelungskompetenzen kommt es darauf an, der gemeindlichen Planung diejenigen Kompetenzen zu erschließen, die sie für eine wahrhaft integrierte Verkehrsplanung benötigen. Dazu gehören insbesondere die Instrumente der ordnungsrechtlichen Verkehrslenkung, aber auch (Mit-)Planungs- und Steuerungsrechte für Ortsdurchfahrten. Die entsprechenden Kapazitäten der Straßenverkehrsbehörden müssten insoweit unmittelbar in den Dienst der Gemeinden gestellt werden. In finanzieller Hinsicht müssten ferner den Gemeinden größere Freiheiten bei der Verwendung von Mitteln aus dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz eingeräumt werden.

**492.** Große Bedeutung kommt schließlich der Verknüpfung von Bebauungs- und Fachplanung mit der Verkehrsplanung durch das Instrument eines Verkehrsbegleitplans zu. Engpässe und Hot-Spots im Verkehrsnetz sind häufig das Resultat städtebaulicher Entwicklungen, die ohne Rücksicht auf die verkehrlichen Wirkungen und ohne geeignete Maßnahmen zur Bewältigung des induzierten Verkehrs zugelassen wurden. Die Erfahrung lehrt, dass



eine freiwillige Abstimmung häufig unterbleibt und insbesondere die zur Bewältigung der projektbedingten Verkehrsauswirkungen erforderliche Anpassung der Verkehrskonzepte nicht erfolgt. Vielfach fehlt dabei auch eine faire Kostenzurechnung zum jeweiligen Investor. Ein Verkehrsbegleitplan, durch den ggf. erforderliche Modifikationen im Verkehrsnetz oder Schutzmaßnahmen festgelegt werden, bietet demgegenüber eine geeignete Form, um die Abstimmung von Verkehrsplanung und städtebaulicher Entwicklung zu gewährleisten und zugleich eine Grundlage, um die Gemeinden ggf. von den Kosten einer solchen Anpassung zu entlasten.

**493.** Das Instrument des Verkehrsbegleitplans impliziert außerdem, dass der Gemeindeverkehrsplan keineswegs derart verbindlich zu sein hat, dass er unkompatible Entwicklungen, sei es im Städtebau oder im Verkehrsnetz, unnachgiebig ausschließt und die Stadtentwicklung gewissermaßen auf Jahre zementiert. Änderungen und Ergänzungen des Verkehrsplans können vielmehr jederzeit möglich bleiben. Entscheidend ist allein, dass der Gemeindeverkehrsplan in einem angemessenen Verfahren entsprechend fortgeschrieben und ggf. modifizierte Lösungen für das Verkehrsnetz entwickelt werden, nicht aber die planwidrigen Entwicklungen schlicht am Verkehrskonzept vorbei laufen, bis sich der Plan erübrigt hat.

### 8.3 Zusammenfassung und Empfehlungen

**494.** Um die gesellschaftlichen Mobilitätsansprüche möglichst mit den Mitteln verkehrssparender Raumgestaltung zu erfüllen und den verbleibenden Verkehrsbedarf möglichst raum- und umweltschonend zu befriedigen, bedarf es einer mit der räumlichen Gesamtplanung eng abgestimmten, an anspruchsvolle Umweltschutzbedingungen gebundenen und auf moderne Methoden gestützten integrierten Verkehrsplanung. Das geltende Recht und die heutige Praxis der Verkehrsplanung weisen in dieser Hinsicht noch erhebliche Defizite auf.

#### 8.3.1 Fernverkehrsnetzplanung: Strukturelle Reformen der Entwicklungsplanung erforderlich

**495.** Die flächendeckende Verfügbarkeit von großräumiger Verkehrsnetzinfrastruktur ist in Deutschland grundsätzlich gewährleistet. Alle Oberzentren sind in das Autobahn- und Fernschienennetz eingebunden. Unter den Gesichtspunkten einer umweltorientierten Verlagerung des Verkehrsgeschehens auf die Schiene sowie der Optimierung der Verbindung zwischen den europäischen Metropolregionen besteht aber streckenweise ein Bedarf, das Verkehrsnetz zu verbessern. Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der staatlichen Verkehrswegeplanung, das Geschaffene zu bewahren sowie Lösungen für eine möglichst bedarfs- und umweltgerechte Fortentwicklung des Fernverkehrsnetzes zu entwickeln.

**496.** Die bisherige Bundesverkehrswegeplanung genügt trotz jüngster Verbesserungen den Erfordernissen einer effizienten, verkehrssparenden und umweltschonenden

Verkehrsplanung nicht. Die dem aktuellen Bundesverkehrswegeplan 2003 zugrunde liegende Planung basiert nach wie vor auf Bedarfsanmeldungen der Länder, das heißt auf einem Bottom-up-Prozess und nicht auf einem raumplanerisch fundierten, integrierten Verkehrsentwicklungskonzept des Bundes. Raumwirksamkeitsanalyse, Nutzen-Kosten-Analyse und Umweltrisikoeermittlung führen zwar in die Projektauswahl durchaus auch raumplanerische und ökologische Maßstäbe ein, diese können aber trotz fortschrittlicher Bewertungsmethoden keinesfalls das fehlende Gesamtkonzept ersetzen. Dafür fehlen dem Bundesverkehrswegeplan (BVWP) auch die erforderliche verkehrsträgerübergreifende Perspektive und die sachlich zwingende Einbindung in eine Bundesraumplanung. Eine schlüssige konzeptionelle Gesamtplanung wird schließlich maßgeblich dadurch erschwert, dass der BVWP in beträchtlichem Umfang auch Verbindungen mit überwiegend regionaler Bedeutung einschließt, deren (raumplanerische) Erforderlichkeit und Einbindung auf der Bundesebene gar nicht angemessen beurteilt bzw. geleistet werden kann.

**497.** Um dem engen Zusammenhang von – möglichst verkehrssparender – Raumentwicklung und verkehrlicher Vernetzung angemessen Rechnung zu tragen, sollte der bisherige Ansatz der Projektauswahl durch einen echten integrierten Planungsansatz ersetzt werden (s. auch Empfehlungen der wissenschaftlichen Beiräte zur Raumordnung, 2002; außerdem Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages, 1995). Kernelemente dieser integrierten Planung sollten sein:

- die Einführung einer in ein raumordnerisches Gesamtkonzept integrierten, verkehrsträgerübergreifenden Verkehrsnetzplanung,
- die Untergliederung der Fernverkehrsnetzplanung in eine Bundesplanung, die auf Straßen mit überwiegender Bundesrelevanz eng begrenzt werden sollte sowie eine Landesverkehrsplanung hinsichtlich der überwiegend regionalen Verbindungen,
- die Integration der strategischen Umweltprüfung in diese Bundesverkehrsnetzplanung und
- Perspektiven einer marktorientierten Umsetzung der Planungsvorgaben.

#### Einführung einer integrierten Bundesverkehrsplanung als Element eines Bundesraumordnungsplans

**498.** Der SRU empfiehlt, die Bundesverkehrswegeplanung nicht mehr als sektoralen Investitionsplan aus Bedarfsanmeldungen der Länder zu entwickeln. Die Bundesverkehrswegeplanung sollte eingebunden in eine Bundesraumplanung zu einem integrierten verkehrsträgerübergreifenden (also auch den Flugverkehr und die Seehäfen einbeziehenden) Verkehrsnetzkonzept entwickelt werden, das sich auf die Entwicklung von Verkehrsinfrastruktur mit bundesweiter oder europäischer Relevanz konzentriert. Nur auf dem Wege einer solchen integrierten Planung ist zu erreichen, dass der Verkehrsbedarf problemorientiert unter den Gesichtspunkten der

räumlichen Gesamtplanung abgeleitet wird und andererseits die Auswahl der zu realisierenden Vorhaben in Abwägung mit sonstigen Raumbelangen vorgenommen wird.

**499.** Um eine solche integrierte Bundesverkehrsplanung zu gewährleisten, sollte das Raumordnungsgesetz um entsprechende Ermächtigungen und Verpflichtungen hinsichtlich der Planungen des Bundes erweitert werden. Dabei sollte der Bundesebene bezüglich wesentlicher Elemente des Bundesverkehrsnetzes auch die Möglichkeit eingeräumt werden, verbindliche Raumordnungsziele zu setzen und ein in wesentlichen Grundaussagen verbindliches raumordnerisches Leitbild zu entwickeln, an dem die Entwicklung des Verkehrsnetzes zu orientieren ist.

### **Neuordnung der Zuständigkeiten für die Verkehrswegeplanung und -finanzierung**

**500.** Der SRU empfiehlt eine Strategie der Entflechtung der Verkehrswegeplanung zwischen Bund, Ländern und Kommunen. In die Zuständigkeit und Trägerschaft des Bundes sollten in Zukunft allein die überwiegend als Fernverbindungen genutzten Verkehrswege fallen, das heißt insbesondere Bundesautobahnen, Bundeswasserstraßen und das überregionale Schienennetz. Verbindungen, deren Funktion sich wesentlich im regionalen Bedarf erschöpft, sollten dagegen nicht mehr vom Bund getragen und geplant werden, auch wenn diese Verbindungen einen gewissen Anteil des Fernverkehrs aufnehmen. Maßgeblich muss sein, ob die Verbindung wesentliche Bedeutung für das Bundesfernverkehrsnetz hat.

### **Integration der SUP in die Verkehrsnetzplanung**

**501.** Da in der Bundesverkehrswegeplanung bisher eine konzeptionelle Netzbetrachtung einschließlich der Luft- und Seehäfen nur unzureichend stattfand, bezieht auch die Umweltprüfung des BVWP (URE) kaum strategische Gesichtspunkte ein und bewegt sich ausschließlich auf der Projektebene.

Der SRU begrüßt deshalb, dass nach dem Gesetz zur Einführung der Strategischen Umweltprüfung (SUP) auch Verkehrswegeplanungen auf Bundesebene einschließlich der Bedarfspläne nach einem Verkehrswegeausbaugesetz des Bundes (Anlage 3 Nr. 1.1 SUPG) zukünftig eine SUP umfassen sollen. Dies setzt allerdings voraus, dass die Bundesverkehrswegeplanung auch tatsächlich in einem hierarchisch strukturierten, von einer strategischen Ebene ausgehenden Planungsprozess erfolgt. Nur wenn auf strategischer Ebene verschiedene Konzeptalternativen erarbeitet und im Hinblick auch auf die Umweltwirkungen verglichen werden, kann dem Ziel der SUP entsprochen und verhindert werden, dass Umweltbelange in der Phase struktureller Weichenstellungen zunächst weitgehend außer Betracht bleiben.

**502.** Im Rahmen der Umweltprüfung sollte auf Ebene der Netzplanung insbesondere auch die Zerschneidungswirkung der Verkehrswege mehr Gewicht erhalten und in

diesem Zusammenhang der Rückbau von Verkehrsflächen sowie die Schaffung von Grünverbindungen insbesondere für bestimmte Tierarten und Erholungssuchende („Entschneidung“) künftig ebenfalls Gegenstand der Planung und Bewertung sein. Dies gilt prioritär für Gebiete mit einem hohen Zerschneidungsgrad beziehungsweise für ökologisch sensible Gebiete. In Anbetracht des hohen Ausbaustandes, den das Verkehrsnetz der Bundesrepublik nahezu flächendeckend erreicht hat, erscheint eine weitere Verschlechterung der Bilanz der Landschaftsfragmentierung grundsätzlich nicht erforderlich; vielmehr sollten Verbesserungen geschaffen werden.

### **Perspektiven einer marktorientierten Fernstraßenplanung und -finanzierung**

**503.** Die Finanzierung der Fernstraßen aus dem öffentlichen Haushalt vermittelt wenig Anreize zu einer sparsamen Straßenbaupolitik. Im Gegenteil führt diese Finanzierung in Verbindung mit der auf Bedarfsanmeldung der Länder erfolgenden „Wunschzettelplanung“ zu einem regelrechten Wettlauf um die öffentlichen Mittel. Im Sinne eines sparsamen, auf tatsächlichen vorrangigen Bedarf ausgerichteten Straßen(aus)baus erscheint es daher auf mittelfristige Sicht sinnvoll, das bisherige Finanzierungsmodell durch ein stärker marktbezogenes Modell zu ersetzen.

Dies könnte durch eine Privatisierung des Neu- und Ausbaus in der Weise geschehen, dass der Bund auf dem Wege einer wettbewerblichen Ausschreibung für alle auf die strategische Planung von Neu- oder Ausbaumaßnahmen (Abschn. 8.1.2.1) folgenden Aufgaben der konkreten Projektumsetzung und Betriebsorganisation Konzessionen an Finanzierungs- und Betreibergesellschaften vergibt (so auch Bundesrechnungshof, 2004, S. 48), die sich ausschließlich über ein Nutzungsentgelt der Straßennutzer refinanzieren. Die Defizite der bislang praktizierten Betreibermodelle können dabei weitgehend durch die Anwendung des hier vorgestellten Barwertmodells mit flexibler Projektlaufzeit vermieden werden.

### **Zur europäischen Verkehrsplanung: Redimensionierung der Transeuropäischen Netze**

**504.** Die im Jahre 2004 beschlossenen Leitlinien zu den Transeuropäischen Verkehrsnetzen (TEN) sind weitgehend eine Addition nationaler Verkehrswegepläne. Ihnen fehlt – ähnlich wie dem Bundesverkehrswegeplan – eine strategische Programmierungsebene. Gerade auch im Hinblick auf die hiermit verbundenen verkehrs-, wirtschafts-, struktur- und umweltpolitischen Zielverfehlungen empfiehlt der SRU eine grundlegende Revision der im Jahre 2004 beschlossenen Leitlinien in den kommenden Jahren. Basis sollte zunächst eine realitätsnahe Modellierung der verkehrsinduzierenden und ökologischen Effekte aller bisher in den TEN-Leitlinien aufgeführten Infrastrukturprojekte sein. Weiterhin sollten Szenarien getestet werden, die ein breiteres Spektrum möglicher grundlegender Alternativen beinhalten, als die von der EU-Kommission untersuchten. Das Szenariodesign sollte

in einem pluralistisch zusammengesetzten Panel diskutiert und nicht nur von der Generaldirektion Transport und Energie (DG TREN) vorgegeben werden.

**505.** Der SRU empfiehlt insbesondere, die Infrastrukturpläne für die schnellen Fernverbindungen auf ein realistischeres und auf die Beseitigung grenzüberschreitender Engpässe notwendiges Maß zu redimensionieren. Hierbei ist eine klare Abschtichtung gegenüber den nationalen Verkehrswegen notwendig. Die europäische Strukturpolitik sollte sich in ihrer Schwerpunktsetzung von der Finanzierung der TEN und der einseitigen Fernverkehrsorientierung abkehren und stattdessen verstärkt die Förderung regionaler, an raumordnerische Ziele gekoppelter, integrierter Verkehrskonzepte zur Entlastung der besonders überlasteten Agglomerationen angehen.

**506.** Eine solche Redimensionierung ergibt sich bereits zwangsweise, wenn die Planungen wieder an realistisch mobilisierbare Investitionsmittel angekoppelt werden sollen. Hilfreich und disziplinierend in diese Richtung könnte auch die von Deutschland und anderen Mitgliedsländern geforderte Beschränkung des EU-Budgets auf 1 Prozent des europäischen Bruttonationalproduktes sein. Auf der anderen Seite setzt aber auch eine Budget-Limitierung konzeptionelle Alternativen für eine effizientere Ausgabenpolitik der EU voraus, zum Beispiel auch durch Vorschläge für eine Revision der TEN.

### **8.3.2 Linienbestimmung und Planfeststellung: Konkretisierung und Aufwertung umweltrechtlicher Schutzgebote**

**507.** In der Linienbestimmung und den Planfeststellungsverfahren nach dem Bundesfernstraßengesetz ist sicherzustellen, dass ein geplanter Straßenneu- oder -ausbau den einschlägigen umweltrechtlichen Anforderungen, insbesondere des Immissionsschutzrechts und Naturschutzrechts, entspricht.

Das geltende Fachplanungsrecht sieht zwar mit der Umweltverträglichkeitsprüfung umfassende, formalisierte Ermittlungspflichten vor. Es verlangt auch die Berücksichtigung der prognostizierbaren Umweltauswirkungen. Gemessen an den heutigen Erkenntnissen über die gesundheitlichen und ökologischen Auswirkungen des Verkehrs und Straßenbaus wird betroffenen Umweltbelangen jedoch noch nicht das angemessene Gewicht gegeben. Das gilt ganz besonders für den Lärmschutz, weil die Planungsentscheidungen in diesem Bereich immer noch eine segmentierte, auf die vom jeweils in der Planung befindlichen Verkehrsweg ausgehenden Immissionen beschränkte Betrachtung zugrunde legen, aber auch für bestimmte verkehrsbedingte Schadstoffemissionen sowie für die vom Verkehrswegebau nicht selten massiv betroffene Natur.

#### **Lärmbelastungen: Für eine summative Immissionsbewertung**

**508.** Die das untergesetzliche deutsche Lärmschutzrecht prägende Segmentierung von Lärmquellen ist nicht nur

sach-, sondern auch partiell rechtswidrig. Eine isolierte Betrachtung von gewerblichen Anlagen (TA Lärm), Straßenverkehr (16. BImSchV), Schienenverkehr (16. BImSchV), Sportanlagen (18. BImSchV) und Freizeitanlagen (Ländererlasse) genügt dem akzeptorbezogenen Schutzkonzept des Bundes-Immissionsschutzgesetzes nicht. Diesem Schutzkonzept kann nur eine summative Betrachtung aller auf den Akzeptor einwirkenden Lärmimmissionen gerecht werden. Diesem Schutzansatz entspricht es auch nicht, den Fluglärm als bedeutende Belastungsquelle gänzlich zu separieren. Der SRU empfiehlt daher, diese Schutzdefizite durch Einführung von Summationsklauseln zu beseitigen.

#### **Luftverunreinigungen: Konkrete NO<sub>x</sub>- und Partikel-Grenzwerte für die Straßenplanung**

**509.** Der Straßenverkehr bringt relevante Luftverunreinigungen auch im Emittentennahbereich mit sich, insbesondere durch NO<sub>x</sub>- und Partikelemissionen (Dieselruß und Reifenabrieb), deren planerische Prävention nicht nur umweltpolitisch vernünftig, sondern de facto auch durch die Grenzwerte der Richtlinie 1999/30/EG und der dazugehörigen Tochterrichtlinien geboten erscheint. Entsprechende Anforderungen an die Verkehrswegeplanung fehlen jedoch. Die bisherigen Umsetzungsschritte insbesondere des 7. Gesetzes zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes begnügen sich im Verkehrsbebereich mit einem Instrument der Verkehrsregelung im neuen § 40 Abs. 3 BImSchG und der Berücksichtigung des Straßenverkehrs in der Luftreinhalteplanung (§ 47 Abs. 4 BImSchG).

**510.** Der SRU ist der Auffassung, dass der Vermeidung verkehrsbedingter Partikel- und Stickstoffdioxidimmissionen bereits in der Verkehrswegeplanung durch klare Grenzwertregelungen mehr Gewicht gegeben werden sollte. Ein entsprechender Rechtsrahmen müsste im Hinblick auf die Grenzwerte der Luftqualitätsrichtlinien sogar strenger ausfallen als die geltende Regelung von §§ 41 ff. BImSchG und 16. BImSchV, die Überschreitungen der Lärmgrenzwerte unter Kostengesichtspunkten teilweise gestatten. Eine prognostizierbare Überschreitung der Grenzwerte der 22. BImSchV kann demgegenüber aufgrund der verbindlichen Vorgaben des Gemeinschaftsrechts allenfalls vorübergehend zugelassen werden, wenn durch einen konkreten Maßnahme- und Terminplan sowie entsprechende Handlungsbefugnisse sichergestellt ist, dass die Schadstoffkonzentrationen in absehbarer Zeit durch Verkehrsregelungen und -beschränkungen oder durch Emissionsminderungsmaßnahmen an anderen Quellen ausreichend gemindert werden. Die für diese Maßnahmenplanung vorgesehene Luftreinhalteplanung sollte folglich im Vorfeld einer Straßenplanung erfolgen, wenn durch die Straßenplanung eine Überschreitung der Grenzwerte droht. Durch eine entsprechende Ergänzung der §§ 41 ff. BImSchG würde eine schon länger beklagte zentrale Regelungslücke des nationalen Immissionsschutzrechts geschlossen und zugleich dafür

gesorgt, dass die immissionsschutzrechtlichen Minderungslasten zwischen dem Verkehr und den stationären Anlagen etwas angemessener verteilt werden.

### **Natur und Landschaft: Gebietsschutz rechtlich absichern und konsequenter durchsetzen**

**511.** Die Auswirkungen überörtlicher Verkehrswege auf Natur und Landschaft sind nicht selten gravierend. Die Belange des Naturschutzes können sich in der Linienbestimmung und Planfeststellung auf zwei Wegen behaupten: zum einen in der planerischen Abwägung, insbesondere nach Maßgabe der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung, und zum anderen durch rechtsverbindlich zu berücksichtigende Schutzgebiete und geschützte Lebensräume, die vielfach erhöhten rechtlichen Abwägungsanforderungen unterworfenen sind. Wegen der schwachen Stellung ökologischer Belange in der Abwägung kommt dem Reservatenschutz zentrale Bedeutung zu. Jedoch erweisen sich auch die Instrumente des Gebietsschutzes gegenüber Verkehrsprojekten als noch nicht hinreichend effektiv.

**512.** Das angestrebte europäische Netz NATURA 2000, das der Verkehrsplanung bereits auf Ebene der Linienführung einen Rahmen geben könnte, bedarf nun dringend der rechtsförmlichen Umsetzung durch effektive Schutzstatute. Andernfalls fehlt nach wie vor ein solider Planungsrahmen für überörtliche Verkehrsprojekte. Die Schutzwirkung der FFH-Gebiete hängt sodann, wie auch die Schutzwirkung der Eingriffsregelung, entscheidend davon ab, unter welchen Voraussetzungen Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft ausnahmsweise zulässig sein sollen und in welcher Form sie ggf. zu kompensieren sind. Um zu vermeiden, dass die Ausnahmetatbestände allzu weit ausgelegt werden und an Kompensationsmaßnahmen auf Kosten eines effektiven Ausgleichs gespart wird, sollten die untergesetzlichen Verwaltungshandreichungen zur Umsetzung der FFH-Richtlinie sowie zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege beim Bundesfernstraßenbau weiter fortgeschrieben werden. Dabei sollte den Zerschneidungseffekten sowie möglichen negativen Wirkungen von Lärm- und Lichtemissionen verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

### **8.3.3 Örtliche Verkehrsplanung: Für eine rechtliche Fundierung der integrierten Gemeindeverkehrsplanung**

**513.** Der Verkehr hat sich auch auf kommunaler Ebene zu einem Umweltproblem ersten Ranges entwickelt. Der Straßenverkehr ist die Hauptlärmquelle in den Städten und trägt dadurch entscheidend zu lärmbedingten Gesundheitsschäden sowie zur Minderung der Aufenthaltsqualität auf und an den Straßen bei. Bei den verkehrsbedingten Abgasemissionen geben innerörtlich insbesondere die Partikel- und NO<sub>x</sub>-Emissionen Anlass zur Sorge. Insoweit verlangt das EG-Luftreinhaltegesetz

einschneidende Maßnahmen, denn nicht selten werden die Immissionsgrenzwerte der RL 1999/30/EG für Partikel in den deutschen Städten noch erheblich überschritten.

**514.** Substanzielle Verbesserungen bei den verkehrsbedingten Lärm- und Schadstoffemissionen können heute allerdings in aller Regel nicht mehr auf der Basis segmentierter Schutzkonzepte, sondern nur über den Weg einer umweltorientierten, integrierten Stadt- und Regionalverkehrsplanung erreicht werden. Die meisten größeren Gemeinden haben dies auch erkannt und sich um die Entwicklung integrierter Verkehrskonzepte bemüht. Die Auswertungen dieser Planungen und ihres Vollzugs zeigen jedoch, dass sie zum Teil schon aufgrund technischer und methodischer Defizite, insbesondere aber aufgrund fehlender rechtlicher Vernetzung mit städtebaulichen Planungen, mangelnder Bindungskraft und politischer Vollzugsbereitschaft den Anspruch einer integrierten Verkehrsnetzgestaltung in der Praxis nicht erfüllen können.

**515.** Die Defizite der kommunalen Gesamtverkehrsplanung sind nach Ansicht des SRU maßgeblich auf das Fehlen angemessener rechtlicher Grundlagen zurückzuführen. Das geltende Recht zwingt die Gemeinden bisher zwar zu einer abgewogenen Bauleitplanung, nicht aber auch zu einer damit abgestimmten integrierten Verkehrsplanung. Bestehende Planungsinstrumente (z. B. Bauleitplanung, Immissionsschutzplanung, ÖPNV-Planung) betreffen lediglich einzelne Problem- und Ursachensegmente der örtlichen Verkehrsbelastung, nicht aber die strukturellen Ursachenzusammenhänge, die regelmäßig gerade im Zusammenwirken der städtebaulichen Nutzungsstruktur, der Straßenvernetzung, der Verkehrsregelung und der Alternativangebote des Umweltverbands (ÖPNV, Rad- und Fußverkehr) liegen. Die erforderliche planerische Vernetzung der vielfältigen darauf bezogenen Instrumente, ihre Einbindung in eine langfristige strukturelle Entwicklungsperspektive und die Verknüpfung mit Fördermaßnahmen für die umweltverträglichen Verkehrsträger (pull-Maßnahmen) werden nirgends konstruktiv normiert. Kompetenzkonflikte zwischen Landesbehörden und Kommunen stehen hinsichtlich der Verkehrslenkungsinstrumente einer integrierten kommunalen Verkehrsplanung eher im Wege als dass sie fördern.

**516.** Um die vielerorts bereits ausreichend vorhandenen fachlichen Planungsressourcen wesentlich effektiver als bisher für eine umwelt- und stadtverträgliche Verkehrsgestaltung einzusetzen, sollte die integrierte Verkehrsplanung gesetzlich durch ein Gemeindeverkehrsplanungsrecht fundiert werden, das insbesondere folgende Elemente umfassen sollte:

- die Verpflichtung der Gemeinden zur Aufstellung eines Verkehrsplanes, der jedenfalls einen Assessmentteil, quantifizierte Zielbestimmungen auch bezüglich des Umweltschutzes, einen Maßnahmeteil, ein

- |   |   |
|---|---|
| <p>Umsetzungskonzept und Maßnahmen der Erfolgskontrolle vorsieht;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– die Verpflichtung der Gemeinden, einen Sanierungsplan aufzustellen, wenn bestimmte Belastungsschwellenwerte überschritten werden;</li><li>– die Verpflichtung zur Aufstellung eines den Verkehrsplan modifizierenden Verkehrsbegleitplans, wenn ein Projekt oder eine andere Planung erhebliche verkehrliche Auswirkungen erwarten lassen, die dem geltenden Verkehrsplan zuwiderlaufen;</li><li>– ordnungsrechtliche Vollzugsinstrumente, die aus einer angemessenen Neugestaltung der bislang – unzu-</li></ul> | <p>länglich – in § 45 StVO enthaltenen Ermächtigungsgrundlagen zu gewinnen sind;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Verfahrensvorschriften, die ein interaktives Verfahren zur Vernetzung der kommunalen Gesamtverkehrsplanung mit der kommunalen Entwicklungsplanung, nachbargemeindlichen Planungen und überörtlicher Gesamt- sowie Fachplanung normieren sowie schließlich</li><li>– eine Modifikation des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes, die die Planungsautonomie der Gemeinden als Grundvoraussetzung einer den individuellen Gegebenheiten angemessenen integrierten Gesamtverkehrsplanung respektiert.</li></ul> |
|---|---|

### Wesentliche Ergebnisse

Das vielfältige Instrumentarium der *ordnungsrechtlichen Verkehrslenkung* durch Verkehrsverbote, Verkehrsbeschränkungen und Benutzervorteile für umweltverträglichere Fahrzeuge oder Verkehrsträger kann wesentlich effektiver ausgestaltet werden: Das durch diese Maßnahmen mindestens zu gewährleistende Schutzniveau sollte insbesondere in Bezug auf die Lärmbelastungen weiter präzisiert werden; zumindest sollten die Gemeinden verpflichtet werden, sich mittelfristige konkrete Sanierungsziele zu setzen. Die sachlich gebotene planerische Abstimmung der verkehrslenkenden Anordnungen sollte durch Normierung einer kommunalen Verkehrsplanungspflicht sichergestellt und den Gemeinden die vorrangige Zuständigkeit zur ordnungsrechtlichen Umsetzung dieser Planung eingeräumt werden. Schließlich sollte das Anordnungsinstrumentarium um bundeseinheitliche Regelungs- und Kennzeichnungsgrundlagen für selektive, lediglich schadstoff- oder lärmintensive Fahrzeuge treffende Verkehrsbeschränkungen ergänzt werden.

*Geschwindigkeitsbeschränkungen* können einen spürbaren Beitrag zur Verminderung verkehrsbedingter Umwelt- und Gesundheitsbelastungen leisten. Der SRU empfiehlt, die unverbindliche Richtgeschwindigkeit von 130 km/h auf Bundesautobahnen in ein verbindliches Tempolimit umzuwandeln und mittelfristig eine weitere Absenkung auf 120 km/h zu prüfen. Im innerörtlichen Bereich sollte mit Ausnahme von Durchgangsstraßen ein Tempolimit von 30 km/h eingeführt werden. Zur besseren Durchsetzung der bestehenden bzw. neu einzuführenden Geschwindigkeitsbeschränkungen sind eine maßvolle Ausweitung der Kontrollintensität und eine schärfere Sanktionierung auch in Form temporärer Fahrverbote anzustreben.

Die *Ökosteuern auf Otto- und Dieselmotoren* sollte auch weiterhin langsam, kontinuierlich und für alle voraussehbar angehoben werden. Die Einigung der EU-Finanzminister auf erhöhte Mindeststeuersätze für Kraftstoffe ist zwar grundsätzlich zu begrüßen, jedoch bleiben diese

Mindeststeuersätze noch weit hinter der erforderlichen Höhe zurück. Deshalb sollte sich die Bundesregierung auf EU-Ebene dafür einsetzen, dass die Besteuerung von Kraftstoffen auf hohem Niveau harmonisiert wird.

Straßennutzungsgebühren stellen grundsätzlich ein sinnvolles Instrument zur Steuerung der Verkehrsströme dar. Der SRU begrüßt die zum 1. Januar 2005 in Kraft getretene LKW-Maut grundsätzlich, sieht jedoch in der konkreten Ausgestaltung noch Nachbesserungsbedarf. Auf EU-Ebene wird der Bundesregierung empfohlen, sich im Rahmen der Novellierung der „Eurovignetten“-RL insbesondere dafür einzusetzen, dass auch externe Umweltkosten in die Gebührenkalkulation der LKW-Maut einbezogen werden können. Im Bereich des Personenverkehrs erachtet der SRU Straßennutzungsgebühren vorrangig als ein Instrument zur Entlastung von Ballungsräumen. Alternativ bzw. ergänzend hierzu sind weitergehende Maßnahmen der Parkraumbewirtschaftung in Betracht zu ziehen.

Bei der Entwicklung und Anwendung telematischer Systeme im Verkehr werden Umweltziele noch immer weitgehend als Nebeneffekt betrachtet. Das größte Umweltentlastungspotenzial liegt bei der Nutzung der Verkehrs telematik zur Unterstützung anderer, insbesondere ökonomischer Maßnahmen, deren Lenkungswirkung durch Telematikeinsatz gezielt verstärkt werden kann. Daneben sollten die Effizienzpotenziale der Telematik bei der überörtlichen und örtlichen Verkehrsplanung in Zukunft verstärkt berücksichtigt werden mit dem Ziel, den Neu- und Ausbau von Straßen möglichst zu vermeiden. Den staatlichen Planungsträgern wird empfohlen, eine Vernetzung der Akteure aus Industrie, Forschung und Kommunen zu fördern, damit sich die Entwicklung und Anwendung verkehrstelematischer Dienste vorrangig auf solche Bereiche konzentriert, die nicht nur im Hinblick auf eine bessere Ausnutzung der Verkehrsinfrastruktur, sondern auch hinsichtlich einer Umweltentlastung sinnvoll sind.

### 9.1 Steuerung durch ordnungsrechtliche Verkehrsbeschränkungen

**517.** Soweit die verkehrsbedingten Umweltbelastungen nicht durch weiche, reflexive Lenkungsmaßnahmen – wie die weiter unten noch zu betrachtenden ökonomischen Instrumente oder Maßnahmen der Telematik – auf ein vertretbares Maß reduziert werden können, bleibt eine direkte ordnungsrechtliche Regulierung des Verkehrs insbesondere zur Milderung unzumutbarer örtlicher Belastungen erforderlich.

Im überörtlichen Verkehr geht es dabei in erster Linie um die Minderung von Lärmbelastungen, die von Landstraßen und Autobahnen ausgehen. Dazu können neben selektiven Fahrverboten (z. B. für LKW) insbesondere Geschwindigkeitsbeschränkungen beitragen. Nicht nur punktuelle, sondern auch flächendeckende Geschwindigkeitsbeschränkungen empfehlen sich zudem als Maßnahmen zur Verminderung der ubiquitär wirkenden Schadstoffemissionen des Verkehrs, insbesondere der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Darauf ist noch gesondert zurückzukommen

(Tz. 532 ff.). Nachfolgend werden zunächst die bundesrechtlichen Möglichkeiten und Erfordernisse einer verträglichen Lenkung des innerörtlichen Straßenverkehrs aufgezeigt.

**518.** Zur umwelt- und sozialverträglichen Verkehrsführung gehört insbesondere die flächenhafte Verkehrsberuhigung in Wohnvierteln und die Bündelung des Verkehrs auf Hauptverkehrsachsen, an denen empfindliche Nutzungen möglichst zu vermeiden, jedenfalls aber durch bautechnische Vorkehrungen besonders zu schützen sind.

Ansatzpunkte der ordnungsrechtlichen Verkehrslenkung sind im Wesentlichen:

- Verkehrsverbote, Straßenschließungen (z. B. Fußgängerzonen),
- Verkehrsbeschränkungen auf bestimmte Tages- oder Nachtzeiten, insbesondere
- Verkehrsbeschränkungen für „schmutzige“ oder „laute“ Fahrzeugarten bzw.
- Benutzervorteile für besonders verträgliche Verkehre (Busspuren),
- Ampelphasen,
- Einbahnstraßen und Sackgassensysteme,
- flächenhafte Geschwindigkeitsbeschränkungen (Tempo-30/Schrittempo),
- Straßenraumorganisation (Bündelung des Kfz-Verkehrs auf der Straßenmitte),
- Parkraummanagement (Parkverbote, Parkbeschränkungen).

Diese Maßnahmen müssen im Verkehrsnetz möglichst so abgestimmt und mit einem Angebot an alternativen Verkehrsmitteln so koordiniert werden, dass sie eine optimale Entlastungswirkung erreichen, sowohl in Bezug auf das gesamte Verkehrsnetz als auch an den besonders sensiblen und belasteten Punkten (umfassend BSV, 2004). In Kapitel 8.2 wurde bereits dargelegt, dass dies regelmäßig eine anspruchsvolle Gestaltungsaufgabe der Gemeinden ist und dass die Gemeinden diese Aufgabe nicht ohne eine formalisierte integrierte Gemeindeverkehrsplanung und nicht ohne Abstimmung der Verkehrsplanung mit dem Bebauungsplan erfüllen können. Durch eine das Verkehrsnetz in den Blick nehmende Bebauungsplanung müssen die Gemeinden insbesondere dafür sorgen, dass empfindliche Wohnnutzungen möglichst von Hauptverkehrsachsen getrennt und in Gebieten angesiedelt werden, die durch verkehrsberuhigende Maßnahmen konsequent zu schützen sind.

Entscheidend für den Erfolg der kommunalen Verkehrsplanung ist allerdings auch, dass den Kommunen durch das Bundesrecht alle erforderlichen Instrumente und Rechtsgrundlagen an die Hand gegeben werden, die sie zu einer verträglichen Verkehrslenkung benötigen. Dafür liegt – wie für die Einführung einer formalisierten Gemeindeverkehrsplanung – die Verantwortung bei der Bundespolitik.

**519.** Für die genannten Maßnahmen der ordnungsrechtlichen Verkehrslenkung bietet das einschlägige Verkehrsordnungsrecht der Straßenverkehrsordnung und des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zentrale Rechtsgrundlagen, die den Einsatz der Verkehrsverbote und -beschränkungen explizit auch zum Schutz vor verkehrsbedingten Schadstoff- und Lärmimmissionen erlauben (s. Überblick Abschn. 9.1.1). Aus mehreren Gründen stellen diese Vorschriften jedoch noch kein schlagkräftiges, den komplexen Ursachenzusammenhängen angemessenes Instrumentarium zur Bekämpfung verkehrsbedingter Lärm- und Schadstoffbelastungen dar:

- Erstens fehlen praktikable Rechtsgrundlagen für selektive Verkehrsbeschränkungen, mit denen die Zufahrt zu sensiblen Straßen, Straßenzügen und Gebieten auf emissionsarme Fahrzeuge (Schadstoffe und/oder Lärm) beschränkt werden kann (Abschn. 9.1.2).
- Zweitens fehlt immer noch eine ausreichende Konkretisierung und Operationalisierung des anzustrebenden Schutzniveaus durch einzuhaltende Grenzwerte insbesondere für die Lärmbelastung. Hinsichtlich der Schadstoffimmissionen haben die Grenzwerte der EG-Luftqualitätsrichtlinien, an die der neugefasste § 40 BImSchG nunmehr anknüpft, eine wichtige Präzisierung des einzuhaltenden Schutzniveaus gebracht. Weiterhin fehlen aber entsprechende Grenzwerte für die verkehrsbedingte Lärmbelastung (Abschn. 9.1.3).
- Drittens fehlt es an einer wirklichkeitstreu integrierten Bewertung aller kumulativen Belastungen, die der Verkehr an einem bestimmten Ort hervorruft. Das geltende Recht legt bei der Bestimmung der Handlungsschwellen überwiegend keine solche integrierte Betrachtung der Verkehrsauswirkungen zugrunde. Es fragt nicht danach, ob Verkehrsbeschränkungen in Anbetracht der Summe der Belastungen durch Schadstoffe, Lärm, Unfallrisiko usw. geboten erscheinen, sondern nimmt nur jeweils einzelne Belastungsfaktoren in den Blick. In einer derart segmentierten Betrachtung können die Belange von Verkehr und Mobilität natürlich wesentlich eher überwiegen, als in einer vollständigen „Nutzen-Kosten-Bilanz“ (Abschn. 9.1.4).
- Es fehlt eine planungsrechtliche Grundlage, die gewährleistet, dass die ordnungsrechtlichen Verkehrsbeschränkungen und -verbote im Verkehrsnetz untereinander und mit der Bauleitplanung und städtebaulichen Entwicklungen so abgestimmt werden, dass es nicht zu kontraproduktiven Verlagerungseffekten oder Engpassituationen kommt (Abschn. 9.1.5).
- Das geltende Ordnungsrecht stellt sich einem den Sachzusammenhängen angemessenen, planerisch koordinierten Instrumenteneinsatz sogar eher noch entgegen, weil es die Regelung des Verkehrsflusses und des ruhenden Verkehrs nicht bei den für die Stadtplanung zuständigen Kommunen bündelt, sondern regelmäßig in die Zuständigkeit der (Landes-)Straßenverkehrsbehörden legt (Abschn. 9.1.6).

### 9.1.1 Überblick über die bestehenden Anordnungsmöglichkeiten

#### Anordnungen nach Straßenverkehrsrecht (StVO)

**520.** Die zentrale straßenverkehrsrechtliche Grundlage für verkehrsregelnde und -beschränkende Maßnahmen auch zum Schutz vor verkehrsbedingten Immissionen ist § 45 StVO. Nach Abs. 1 Satz 2 Nr. 3 dieser Vorschrift kann die Straßenverkehrsbehörde „zum Schutz der Wohnbevölkerung vor Lärm und Abgasen“ in bestimmten Gebieten oder auf bestimmten Straßenstrecken Verkehrsbeschränkungen und -verbote erlassen.

Neben der allgemeinen Ermächtigung des § 45 Abs. 1 Satz 2 Nr. 3 StVO erlauben § 45 StVO Abs. 1 b) und c) „zum Schutz der Wohnbevölkerung vor Lärm und Abgasen oder zur Unterstützung einer geordneten städtebaulichen Entwicklung“ die Anordnung von

- Fußgängerbereichen,
- verkehrsberuhigten Zonen,
- Tempo-30-Zonen sowie
- Maßnahmen zur Bewirtschaftung des Parkraums.

Diese Zonenregelungen und Maßnahmen der Parkraumbewirtschaftung sind für die innerörtliche Verkehrsgestaltung besonders bedeutsam: In Verbindung mit einer problembewussten Bebauungsplanung und mit flankierenden streckenbezogenen Regelungen gemäß § 45 Abs. 1 Satz 1 und 2 StVO gestatten es diese Zonenregelungen, das innerörtliche Verkehrsgeschehen sachgerecht in seinen Zusammenhängen und nicht nur punktuell zu regeln.

#### Anordnungen nach dem novellierten Bundes-Immissionsschutzgesetz

**521.** Neben der StVO enthält auch das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) Rechtsgrundlagen für strecken- und gebietsbezogene Verkehrsverbote und -beschränkungen, namentlich in dem jüngst (durch das 7. Gesetz zur Änderung des BImSchG) geänderten § 40 BImSchG. In der alten Fassung dieser Vorschrift war lediglich in ihrem Absatz 2 eine Ermächtigung zu Verkehrsverboten und -beschränkungen enthalten. Danach konnte die Straßenverkehrsbehörde den Verkehr beschränken oder verbieten, soweit dies die Immissionsschutzbehörde für geboten hielt, um schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen zu vermindern und deren Entstehen zu vermeiden. Absatz 2 Satz 2 ermächtigte diesbezüglich die Bundesregierung, so genannte Prüfwerte zu erlassen, bei deren Überschreiten die Erforderlichkeit von Verkehrsbeschränkungen nach Satz 1 lediglich zu prüfen war. Die Bundesregierung hat von dieser Ermächtigung mit der 23. BImSchV Gebrauch gemacht und darin die Prüfwerte jedoch so hoch festgelegt, dass es – trotz anfänglich hoher Erwartungen der Kommunen – zu Anordnungen nach § 40 Abs. 2 BImSchG letztlich nicht gekommen ist (LAI, 1999, S. 2).

**522.** Den Luftqualitätsrichtlinien der EU ist es zu verdanken, dass die immissionsschutzrechtlichen Anordnungsvoraussetzungen für Verkehrsverbote und -beschränkungen nunmehr deutlich abgesenkt worden sind. Mit den Richtlinien hat die Gemeinschaft bekanntlich Grenzwerte für wichtige Schadstoffparameter unter anderem auch für Partikel und NO<sub>x</sub> festgelegt, die zum Teil deutlich unterhalb der Prüfwerte der 23. BImSchV liegen und bei deren Überschreitung Maßnahmen nicht nur zu prüfen sind. Vielmehr werden die zuständigen Stellen verpflichtet, Aktionspläne mit geeigneten Maßnahmen zur Verminderung der Belastung zu beschließen. Die Umsetzung dieser gemeinschaftsrechtlichen Maßgaben erfolgte im Wesentlichen durch die Übernahme der Grenzwerte in die 22. BImSchV und eine darauf bezogene Aufwertung der Luftreinhaltepläne gemäß § 47 BImSchG (s. dazu im Einzelnen SRU, 2004, Tz. 540). Letztere sind nunmehr zwingend zu erstellen, wenn die europäischen Grenzwerte überschritten werden. Liegen wesentliche Verursachungsanteile beim Verkehr – was bei Partikeln und NO<sub>x</sub> regelmäßig der Fall ist –, so werden die Pläne insbesondere Maßnahmen zur Vermeidung des ursächlichen Verkehrs vorsehen müssen. In Abschnitt 8.2.3 (Tz. 484 ff.) wurde bereits dargelegt, dass dazu eine umweltorientierte integrierte Gemeindeverkehrsplanung erforderlich ist, weil punktuelle Verbote und Beschränkungen im Verkehrsnetz regelmäßig nur zur Verlagerung der Verkehrsströme und damit auch der Umweltprobleme führen. Den Erfordernissen einer integrierten Gesamtverkehrsplanung muss auch das Planungsinstrumentarium Rechnung tragen. Die §§ 47 und 47a bieten ersichtlich keinen angemessenen Rahmen für eine umfassende kommunale Verkehrsplanung (Tz. 479 ff.).

**523.** Der neue § 40 Abs. 1 BImSchG ordnet nunmehr an, dass die Straßenverkehrsbehörden Festsetzungen des Luftreinhalteplanes durch entsprechende straßenverkehrsrechtliche Anordnungen umzusetzen haben. Auch § 40 Abs. 2 BImSchG wurde im Hinblick auf die von den Luftqualitätsrichtlinien bzw. der 22. BImSchV überholten Grenzwerte der 23. BImSchV geändert und zwar dahin gehend, dass die Straßenverkehrsbehörden in bestimmten Gebieten – auch ohne Luftreinhalteplan – Verkehrsbeschränkungen zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen anordnen können, wenn die Emissionen des Verkehrs zu einer Überschreitung der Grenzwerte der 22. BImSchV beitragen und die Immissionsschutzbehörde daher eine Verminderung der Verkehrsimmissionen für geboten hält. Mit dieser Neuregelung ist die 23. BImSchV endgültig obsolet.

Obsolet sind auch die durch das „Ozon“-Gesetz in das BImSchG eingeführten §§ 40a bis e. Diese gegen den so genannten Sommersmog – das bodennahe Ozon und seine vorwiegend durch den Verkehr emittierten Vorläufersubstanzen – gerichteten Regelungen sind erfreulicherweise außer Kraft getreten. Die Handlungsschwellen für Verkehrsbeschränkungen und -verbote waren darin so großzügig bemessen, dass sie erwartungsgemäß nicht überschritten worden sind (WOLLENTEIT und WENZEL, 1997).



## Rechtsgrundlagen für Verkehrsbeschränkungen (Auszüge)

### § 45 Straßenverkehrsordnung:

#### Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen

- (1) Die Straßenverkehrsbehörden können die Benutzung bestimmter Straßen oder Straßenstrecken aus Gründen der Sicherheit oder Ordnung des Verkehrs beschränken oder verbieten und den Verkehr umleiten. Das gleiche Recht haben sie
1. zur Durchführung von Arbeiten im Straßenraum,
  2. zur Verhütung außerordentlicher Schäden an der Straße,
  3. zum Schutz der Wohnbevölkerung vor Lärm und Abgasen,
  4. zum Schutz der Gewässer und Heilquellen,
  5. hinsichtlich der zur Erhaltung der öffentlichen Sicherheit erforderlichen Maßnahmen sowie
  6. zur Erforschung des Unfallgeschehens, des Verkehrsverhaltens, der Verkehrsabläufe sowie zur Erprobung geplanter verkehrssichernder oder verkehrsregelnder Maßnahmen.
- (1a) Das gleiche Recht haben sie ferner
1. in Bade- und heilklimatischen Kurorten,
  2. in Luftkurorten,
  3. in Erholungsorten von besonderer Bedeutung,
  4. in Landschaftsgebieten und Ortsteilen, die überwiegend der Erholung dienen,
  - 4a. hinsichtlich örtlich begrenzter Maßnahmen aus Gründen des Arten- oder Biotopschutzes,
  - 4b. hinsichtlich örtlich und zeitlich begrenzter Maßnahmen zum Schutz kultureller Veranstaltungen, die außerhalb des Straßenraumes stattfinden und durch den Straßenverkehr, insbesondere durch den von diesem ausgehenden Lärm, erheblich beeinträchtigt werden,
  5. in der Nähe von Krankenhäusern und Pflegeanstalten sowie
  6. in unmittelbarer Nähe von Erholungsstätten außerhalb geschlossener Ortschaften,
- wenn dadurch anders nicht vermeidbare Belästigungen durch den Fahrzeugverkehr verhütet werden können.
- (1b) Die Straßenverkehrsbehörden treffen auch die notwendigen Anordnungen
1. im Zusammenhang mit der Einrichtung von gebührenpflichtigen Parkplätzen für Großveranstaltungen,
  2. im Zusammenhang mit der Kennzeichnung von Parkmöglichkeiten für Schwerbehinderte mit außergewöhnlicher Gehbehinderung und Blinde,
  - 2a. im Zusammenhang mit der Kennzeichnung von Parkmöglichkeiten für Bewohner städtischer Quartiere mit erheblichem Parkraumangel durch vollständige oder zeitlich beschränkte Reservierung des Parkraums für die Berechtigten oder durch Anordnung der Freistellung von angeordneten Parkraumbewirtschaftungsmaßnahmen,
  3. zur Kennzeichnung von Fußgängerbereichen und verkehrsberuhigten Bereichen,
  4. zur Erhaltung der Sicherheit oder Ordnung in diesen Bereichen sowie
  5. zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm und Abgasen oder zur Unterstützung einer geordneten städtebaulichen Entwicklung.

Die Straßenverkehrsbehörden ordnen die Parkmöglichkeiten für Bewohner, die Kennzeichnung von Fußgängerbereichen, verkehrsberuhigten Bereichen und Maßnahmen zum Schutze der Bevölkerung vor Lärm und Abgasen oder zur Unterstützung einer geordneten städtebaulichen Entwicklung im Einvernehmen mit der Gemeinde an.

- (1c) Die Straßenverkehrsbehörden ordnen ferner innerhalb geschlossener Ortschaften, insbesondere in Wohngebieten und Gebieten mit hoher Fußgänger- und Fahrradverkehrsdichte sowie hohem Querungsbedarf, Tempo-30-Zonen im Einvernehmen mit der Gemeinde an. Die Zonen-Anordnung darf sich weder auf Straßen des überörtlichen Verkehrs (Bundes-, Landes- und Kreisstraßen) noch auf weitere Vorfahrtstraßen (Zeichen 306) erstrecken. Sie darf nur Straßen ohne Lichtzeichen geregelte Kreuzungen oder Einmündungen, Fahrstreifenbegrenzungen (Zeichen 295), Leitlinien (Zeichen 340) und benutzungspflichtige Radwege (Zeichen 237, 240, 241 oder Zeichen 295 in Verbindung mit Zeichen 237) umfassen. An Kreuzungen und Einmündungen innerhalb der Zone muss grundsätzlich die Vorfahrtregelung nach § 8 Abs. 1 Satz 1 („rechts vor links“) gelten. Abweichend von Satz 3 bleiben vor dem 1. November 2000 angeordnete Tempo-30-Zonen mit Lichtzeichenanlagen zum Schutz der Fußgänger zulässig.
- (1d) In zentralen städtischen Bereichen mit hohem Fußgängeraufkommen und überwiegender Aufenthaltsfunktion (verkehrsberuhigte Geschäftsbereiche) können auch Zonen-Geschwindigkeitsbeschränkungen von weniger als 30 km/h angeordnet werden.
- (1f) Nach Maßgabe der aufgrund des § 40 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes von den Landesregierungen erlassenen Rechtsverordnungen (Smog-Verordnungen) bestimmen die Straßenverkehrsbehörden schließlich, wo und welche Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen bei Smog aufzustellen sind.

(...)

#### **§ 40 Bundes-Immissionsschutzgesetz**

- (1) Die zuständige Straßenverkehrsbehörde beschränkt oder verbietet den Kraftfahrzeugverkehr nach Maßgabe der straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften, soweit ein Luftreinhalte- oder Aktionsplan nach § 47 Abs. 1 oder 2 dies vorsehen. Die Straßenverkehrsbehörde kann im Einvernehmen mit der für den Immissionsschutz zuständigen Behörde Ausnahmen von Verboten oder Beschränkungen des Kraftfahrzeugverkehrs zulassen, wenn unaufschiebbare und überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern.
- (2) Die zuständige Straßenverkehrsbehörde kann den Kraftfahrzeugverkehr nach Maßgabe der straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften auf bestimmten Straßen oder in bestimmten Gebieten verbieten oder beschränken, wenn der Kraftfahrzeugverkehr zur Überschreitung von in Rechtsverordnungen nach § 48a Abs. 1a festgelegten Immissionswerten beiträgt und soweit die für den Immissionsschutz zuständige Behörde dies im Hinblick auf die örtlichen Verhältnisse für geboten hält, um schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen zu vermindern oder deren Entstehen zu vermeiden. Hierbei sind die Verkehrsbedürfnisse und die städtebaulichen Belange zu berücksichtigen. § 47 Abs. 6 Satz 1 bleibt unberührt.
- (3) Die Bundesregierung wird ermächtigt, nach Anhörung der beteiligten Kreise (§ 51) durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates zu regeln, dass Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung von Verkehrsverboten ganz oder teilweise ausgenommen sind oder ausgenommen werden können, sowie die hierfür maßgebenden Kriterien und die amtliche Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge festzulegen. Die Verordnung kann auch regeln, dass bestimmte Fahrten oder Personen ausgenommen sind oder ausgenommen werden können, wenn das Wohl der Allgemeinheit oder unaufschiebbare und überwiegende Interessen des Einzelnen dies erfordern.

#### **§ 47 Bundes-Immissionsschutzgesetz**

- (1) Werden die durch eine Rechtsverordnung nach § 48a Abs. 1 festgelegten Immissionsgrenzwerte einschließlich festgelegter Toleranzmargen überschritten, hat die zuständige Behörde einen Luftreinhalteplan aufzustellen, welcher die erforderlichen Maßnahmen zur dauerhaften Verminderung von Luftverunreinigungen festlegt und den Anforderungen der Rechtsverordnung entspricht.
- (2) Besteht die Gefahr, dass die durch eine Rechtsverordnung nach § 48a Abs. 1 festgelegten Immissionsgrenzwerte oder Alarmschwellen überschritten werden, hat die zuständige Behörde einen Aktionsplan aufzustellen, der festlegt, welche Maßnahmen kurzfristig zu ergreifen sind. Die im Aktionsplan festgelegten Maßnahmen müssen geeignet sein, die Gefahr der Überschreitung der Werte zu verringern oder den Zeitraum, während dessen die Werte überschritten werden, zu verkürzen. Aktionspläne können Teil eines Luftreinhalteplans nach Absatz 1 sein. (...)

### 9.1.2 Praktikable Rechtsgrundlagen für selektive emissionsbezogene Verkehrsbeschränkungen

524. Da hohe Lärm- und Schadstoffkonzentrationen vielerorts überwiegend auf emissionsintensive Fahrzeuge – insbesondere LKW sowie mit veralteter Technik ausgerüstete Diesel-PKW – zurückzuführen sind und da sich die technischen Möglichkeiten der Emissionsminderung am Fahrzeug rasch entwickeln (Tz. 271 ff.), liegt es grundsätzlich nahe, Verkehrsbeschränkungen auf emissionsintensive Fahrzeuge zu beschränken bzw. emissionsarme Fahrzeuge davon auszunehmen. Solche selektiven Verkehrsbeschränkungen für emissionsintensive Fahrzeuge hätten heute aufgrund des europarechtlichen Handlungsdrucks beachtliche Realisierungschancen, da die Grenzwerte der EG-Luftqualitätsrichtlinien für Partikel (PM<sub>10</sub>) und NO<sub>x</sub> ohne zusätzliche Verkehrsbeschränkungen in den Städten nicht einzuhalten sind. Ohne praktikable Selektionsregelungen müsste dabei mit pauschalen Verkehrsverboten – insbesondere für den vielerorts hauptursächlichen Schwerverkehr – operiert werden. Solche Verbote träfen dann undifferenziert auch die modernen umweltverträglicheren Fahrzeuge. Dagegen würde die flächendeckende Anwendung selektiver Verkehrsbeschränkungen nicht nur wesentlich gezielter zur Entlastung von innerstädtischen Belastungsschwerpunkten beitragen, sondern auch erhebliche positive Anreize zur ökologischen Erneuerung der Fahrzeugflotte setzen. Die Verkehrsbeschränkungen sollten daher möglichst eng auf die maßgeblichen Verursacher begrenzt werden.

Die geltenden Bestimmungen der StVO werden dem dargelegten Differenzierungsbedarf noch nicht gerecht. Sie bieten zwar Differenzierungsmöglichkeiten nach Fahrzeuggewicht und nach Tages- bzw. Nachtzeit: Wenn dies zum Schutz vor hohen Lärm- oder Schadstoffbelastungen erforderlich ist, können durch entsprechende Beschilderung Straßen und Straßenzüge vollständig oder zu bestimmten Zeiten für LKW-Verkehr oder Motorräder gesperrt werden. Eine auf die Emissionsintensität abstellende Beschränkungs- bzw. Ausnahmeregelung und dazugehörige Kennzeichnung/Beschilderung fehlen jedoch in Bezug auf die zentralen Problemfelder der Partikel- und NO<sub>x</sub>-Emissionen sowie der Lärmintensität der Fahrzeuge. Nach Abgasverhalten differenzierende Verkehrsverbote waren zwar im Zusammenhang mit der alten „Wintersmog“-Regelung des § 40 Abs. 1 BImSchG a. F. und den Fahrverboten bei „Sommersmog“ nach den §§ 40a bis e vorgesehen (vgl. § 41 Abs. 22 Nr. 6 StVO). Von den auf diesen Regelungen gestützten Verkehrsverboten waren insbesondere Fahrzeuge befreit, die mit G-Kat ausgerüstet sind und dies durch die sichtbare G-Kat-Plakette kenntlich machen. In Bezug auf Dieselruß- und NO<sub>x</sub>-Emissionen sowie den Verkehrslärm normieren dagegen weder die StVO noch das BImSchG einheitliche Selektionskriterien, Kennzeichnungen und Verbots- bzw. Ausnahmeschilder.

Mitunter wird zwar in § 45 Abs. 1 Satz 2 StVO eine hinreichende Rechtsgrundlage für die selektive Ausgestaltung von Verkehrsbeschränkungen im Einzelfall gesehen

und davon ausgegangen, dass auf dieser Grundlage auch die Behörden im Einzelfall entscheiden dürften, welche Fahrzeugarten von dem Verbot ausgenommen werden (SOMMER, 1998; KOCH, 1994, S. 87 f.; anders STEINER, 1992, S. 1561 ff.). Diese Rechtsauffassung bezog sich allerdings wesentlich auf die Rechtfertigung einzelner Feldversuche. Dafür mag § 45 StVO in der Tat eine hinreichende Grundlage bieten. Unbestreitbar kann aber auf der Grundlage der allgemeinen Regelung des § 45 StVO keine effektive, bundesweite Anwendung selektiver Verkehrsbeschränkungen gewährleistet werden. Weder ist zu erwarten noch wäre es sachgerecht, dass jeder Kreis und jede Gemeinde eigene Selektionsmerkmale, Fahrzeugkennzeichnungen und Beschilderungen entwickelt.

Nach Auffassung des SRU bedarf es vielmehr dringend einer klaren, einheitlichen und vollzugspraktikablen bundesrechtlichen (verordnungsrechtlichen) Regelung. Namentlich sollten die erforderlichen einheitlichen Kategorien des schadstoffarmen Fahrzeugs – insbesondere mit Blick auf die Partikelbelastung – und des lärmarmen Fahrzeugs sowie entsprechende sichtbare Fahrzeugkennzeichnungen und einprägsame Ausnahmebeschilderungen eingeführt werden.

Konkret sieht der SRU eine angemessene und praktikable Lösung in dem Vorschlag des Umweltbundesamtes, des VCD und der Deutschen Umwelthilfe, mit den selektiven Verkehrsbeschränkungen auf die mit moderner Abgasfiltertechnik erreichbaren Emissionswerte abzustellen. Wie bereits in Kapitel 7 dargelegt wurde, entsprechen die mit Dieselrußfilter zu erreichenden Emissionsgrenzwerte von 0,0025 g/km für PKW und von 0,002 g/kWh (0,003 im dynamischen Testverfahren) für Nutzfahrzeuge heute einem mit verhältnismäßigen Kosten zu erreichenden Stand der Technik (200 bis 400 €/PKW, 1 500 bis 3 000 €/LKW – UBA, 2004). Daher sollten diese Werte auch verbindlich der Euro-5-Norm für PKW bzw. Euro-VI-Norm für LKW zugrunde gelegt werden. Wenn dies gelingt, könnten auch die selektiven Verkehrsbeschränkungen und die entsprechende Kennzeichnung und Beschilderung an die Euro-Normen anknüpfen. Sollte sich indessen abzeichnen, dass die Euro-Normen hinter dem Stand der Technik zurückbleiben, wäre eine selbstständige Kategorie des „schadstoffarmen Fahrzeugs“ vorzugswürdig, die zum Beispiel durch ein „F“ (Filter) gekennzeichnet werden könnte. In jedem Fall sollte die Bundesregierung rasch eine geeignete Regelung finden, um die örtlichen Behörden zu einer anspruchsvollen Verkehrslenkung anzuleiten und um die Anreizpotenziale selektiver Beschränkungen für „schmutzige“ und „laute“ Fahrzeuge für die ökologische Flottenerneuerung nutzbar zu machen.

Letzteres gilt gleichermaßen auch für die Verkehrslenkung zum Schutz vor Lärm. § 45 Abs. 1 Satz 2 StVO ermöglicht grundsätzlich eine Beschränkung des Verkehrs auf lärmarme Fahrzeuge, wenn andernfalls Gefahren oder erhebliche Belästigungen für die Wohnbevölkerung drohen (s. Tz. 526). Wiederum fehlen aber klare bundes- und (möglichst) europaweit einheitliche Regelungen für se-

lektive Verkehrsbeschränkungen. Erforderlich sind insbesondere anspruchsvolle Selektionskriterien, eine einheitliche Kennzeichnung lärmarmen Fahrzeuge und eine entsprechende Beschilderung (SOMMER, 2002, S. 26). Verkehrsbeschränkungen mit Ausnahmen für lärmarme LKW sind in Österreich bereits eingeführt worden. Die Ausnahmen vom Nachtfahrverbot sind dort allerdings inzwischen an überholte Grenzwerte geknüpft. So werden von den in Österreich eingeführten Nachtfahrverboten bereits 85 Prozent aller LKW nicht mehr erfasst (VCÖ, 2003). Die Geräuschgrenzwerte der Richtlinie 92/79/EG und die Fahrgeräusch-Emissionswerte der Anlage XXI zur Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO) werden heute – auch in Deutschland – von der ganz überwiegenden Zahl der LKW bereits eingehalten und von einzelnen modernen Fahrzeugen deutlich unterschritten. Sie können daher heute keine anspruchsvolle Anforderungsgrundlage für effektive Verkehrsbeschränkungen mehr bieten. Weitere technische Minderungspotenziale am Fahrzeug haben bisher in den Kategorien des Anhangs XXI der StVZO keine Berücksichtigung gefunden. Die bestehenden technischen Minderungspotenziale werden mit kurzfristig etwa 2 dB(A), längerfristig bis zu 5 dB(A) angegeben (Tz. 259). Von diesem technischen Minderungspotenzial sollte mindestens durch eine entsprechend anspruchsvolle Klassifizierung des „lärmarmen“ LKW und eine daran anknüpfende Kennzeichnung und Beschilderung für selektive Verkehrsverbote Gebrauch gemacht werden. Die Bundesregierung sollte sich in diesem Sinne auch auf europäischer Ebene für ein dem Stand der Technik entsprechendes Kennzeichnungskriterium einsetzen.

### 9.1.3 Konkretisierung des einzuhaltenden bzw. anzustrebenden Schutzniveaus

**525.** Bei der Anwendung von § 40 Abs. 2 BImSchG und § 45 Abs. 1 Satz 2 Nr. 3 StVO stellt sich entscheidend die Frage, welches Schutzniveau die zuständigen Behörden mindestens anzustreben haben (Handlungsschwelle) und inwieweit sie gegebenenfalls darüber hinaus gegenüber den Verkehrsteilnehmern Maßnahmen zu Vorsorgezwecken ergreifen dürfen (Eingriffsschwelle). Diese Frage ist zumindest für die verkehrsbedingte Lärmbelastung noch nicht befriedigend geregelt worden.

#### Lärm

**526.** Verkehrsbeschränkungen zum Schutz vor verkehrsbedingten Lärmimmissionen können nur auf der Grundlage von § 45 Abs. 1 Satz 2 StVO erfolgen, denn § 40 Abs. 2 BImSchG ist auf Maßnahmen gegen Luftverunreinigungen beschränkt. Nach der ganz vorherrschenden Ansicht ermöglicht § 45 Abs. 1 Satz 2 StVO lediglich Maßnahmen zum Schutz vor Lärm, nicht aber zur Vorsorge (s. HOFMANN, 1997, S. 120 ff.). Der Schutz vor Lärm soll aber zugleich im Sinne der immissionschutzrechtlichen Terminologie zu verstehen sein, wonach „Schutz“ auch den Schutz vor „erheblichen Belästigungen“ umfasst (BVerwG E 74, S. 234, 236). Damit dürfte den zuständigen Behörden zumindest ein gewisser Bewertungsspielraum darüber eingeräumt sein, inwieweit

der verkehrsbedingte Lärm zuzumuten ist. Jedenfalls ist für Eingriffe in den Verkehrsfluss nicht vorauszusetzen, dass der Verkehrslärm bereits Gesundheitsgefahren hervorruft.

Die Frage nach den Eingriffsbefugnissen der Behörden ist allerdings von eher theoretischer Bedeutung. Praktisch viel bedeutsamer ist die Frage, ab welcher Lärmbelastung die zuständigen Stellen zwingend verkehrslenkend eingreifen müssen. Diese Frage führt zu schwierigen Grenzwertfragen (BEAUCAMP, 1997, S. 80 ff.; ERBGUTH und BEAUCAMP, 2000, S. 771). Namentlich ist zu entscheiden, welche Schallpegel als (rechtlich) unzumutbare Belästigungen zu gelten haben.

Zur Beantwortung könnte auf verschiedene Regelwerke zurückgegriffen werden, wie etwa die DIN 18005 (Schallschutz im Städtebau) oder aber – vielleicht problemnäher – die 16. BImSchV. Tatsächlich werden jedoch die Grenzwerte dieser Regelwerke an vielen Verkehrsknoten und vielbefahrenen Straßenschluchten der Städte deutlich überschritten. Eine flächendeckende Umsetzung wird daher von den Kommunen jedenfalls kurz und mittelfristig als nicht realistisch erachtet. Aus diesem Grunde formieren sich immer wieder große Widerstände gegen die gesetzliche Normierung genereller, verbindlicher Grenzwerte für verkehrsbedingte Lärmbeeinträchtigungen. Soweit daher im Schutzniveau Zugeständnisse gemacht werden müssen, darf dies jedoch nicht dazu führen, dass auf Schutzziele und -gebote vollkommen verzichtet wird und überhaupt keine geeigneten – auch keine langfristigen strukturellen – Maßnahmen ergriffen werden. Als eine Kompromisslösung, die den besonderen örtlichen Engpässen und dem langfristigen Steuerungsbedarf hinreichend Rechnung trägt, zugleich aber nicht auf Schutzziele gänzlich verzichtet, empfiehlt der SRU daher folgendes: Im Rahmen der Umsetzung der EG-Umgebungslärmrichtlinie sollten die Gemeinden verpflichtet werden, in den nach der Richtlinie vorgeschriebenen Aktionsplänen selbst ortsbezogene Lärmgrenzwerte und Umsetzungshorizonte als Sanierungsziele festzulegen. Dabei sollten die Werte der 16. BImSchV zumindest eine maßgebliche Orientierung geben. Vorzugswürdig wäre schließlich die Einbeziehung einer solchen Selbstbindungspflicht in das oben empfohlene Gemeindeverkehrsplanungsrecht (Tz. 479 ff.). Längerfristig sollten aber auch allgemeingültige gesetzliche Lärmgrenzwerte als Sanierungswerte angestrebt und in Aussicht gestellt werden, um klare Handlungsanreize zu setzen.

#### Luftschadstoffe

**527.** Hinsichtlich der Luftschadstoffe wirft die Frage nach dem Schutzniveau weniger Probleme auf, nachdem mit dem geänderten § 40 BImSchG ausdrücklich auf die konkreten Grenzwerte der 22. BImSchV respektive der EG-Luftqualitätsrichtlinien Bezug genommen worden ist. Diese Handlungsschwellen sind sicherlich auch (wie früher bereits die Prüfwerte der 23. BImSchV) im Rahmen von § 45 Abs. 1 Satz 2 StVO zu beachten. Während die Bindung an anspruchsvolle Immissionsgrenzwerte zu den

wesentlichen verkehrsbedingten Luftschadstoffen zu begrüßen ist, bleibt zu bemängeln, dass das rechtliche Handlungsprogramm einen Handlungsbedarf stets nur in Bezug auf den jeweils einzelnen Belastungsfaktor (Verkehrslärm, Partikel, NO<sub>x</sub> usw.) feststellt, nirgends aber die kumulative Gesamtbelastung handlungsweisend in den Blick nimmt.

#### 9.1.4 Integrierter statt segmentierter Bewertungs- und Handlungsansatz

**528.** Häufig ist es gerade die an den stark befahrenen Straßen und Verkehrsknoten auftretende kumulative Gesamtbelastung aus Lärm und Abgasen, die zu einer unzumutbaren Situation für die Anwohner führt. Diesen vielerorts offensichtlichen Umstand blendet das geltende Verkehrsordnungsrecht jedoch systematisch aus. So gesehen ermöglichen § 40 Abs. 1 und 2 BImSchG schon deshalb keine sachgerechte Entscheidung über Verkehrsbeschränkungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, weil diese Regelungen lediglich Luftverunreinigungen berücksichtigen, nicht aber auch die an den Hot-Spots regelmäßig zugleich geballt auftretenden Lärmbelastungen, geschweige denn sonstige verkehrsbedingte Schäden und Risiken. Damit führt diese Norm in eine Segmentierung und künstliche Verkleinerung der verkehrsbedingten Probleme, die häufig erst und gerade in der Summe das Maß des Zumutbaren überschreiten (KOCH, 2001, S. 909; KOCH und MENGEL, 2000a, S. 5; KOCH und REESE, 1998, S. 15). Insoweit eröffnen § 45 Abs. 1, 1b und 1c StVO, da sie Schadstoffe und Lärm zugleich betreffen, durchaus weitere Abwägungsspielräume als das Immissionsschutzrecht. Allerdings leiten auch diese Regelungen keineswegs zu einer integrierten Betrachtung an. Daher ist zu erwarten, dass die Straßenverkehrsbehörden ihrem Vollzug allgemein die im Immissionsschutzrecht etablierte segmentierte Bewertung der Verkehrsimmissionen zugrunde legen werden. Dies könnte nur korrigiert werden, indem eine integrierte Betrachtung aller Auswirkungen des Verkehrs ausdrücklich in den Ermächtigungsgrundlagen vorgeschrieben wird. An diese integrierte Betrachtung hätte sich konsequenterweise auch ein integriertes Handlungsprogramm anzuschließen, das nicht allein – wie aber gegenwärtig durch die Bezugnahme auf Luftreinhalteplanung vorgesehen – die Luftseite oder nur die Lärmseite optimiert. Wie bereits in Kapitel 8.2 ausführlich dargelegt wurde, ist ein integriertes Handlungsprogramm zur Minderung der Verkehrsbelastungen auch wegen der vernetzten Zusammenhänge in den örtlichen Verkehrsnetzen unverzichtbar.

#### 9.1.5 Schaffung integrierter planungsrechtlicher Grundlagen

**529.** Dem Umstand, dass hohe Verkehrsbelastungen wesentlich nicht durch die jeweils betroffene Straße hervorgerufen werden, sondern ein Erscheinungsbild des örtlichen Verkehrsnetzes und seiner vernetzten Zusammenhänge sind, werden die ordnungsrechtlichen Ermächtigungsgrundlagen der § 45 StVO und des § 40 BImSchG für sich genommen nicht gerecht. Diese Regelungen zie-

len lediglich auf punktuelle Eingriffe und dienen nur der örtlich eng begrenzten Verminderung unzumutbarer Belastungen. Solche punktuellen Eingriffe in das Verkehrsgeschehen führen im Verkehrsnetz regelmäßig zu Verlagerungen des Verkehrs und damit auch der Belastungen (BSV, 2004 Kurzfassung, S. 14). Schon deshalb muss stets – auch bei punktuellen Maßnahmen zur kurzfristigen Entlastung von Hot-Spots – das gesamte betroffene Verkehrsnetz in den Blick genommen und die Maßnahmen netzbezogen so geplant und flankiert werden, dass tatsächlich eine Entlastung und nicht lediglich eine Problemverlagerung erreicht wird (vgl. KOCH und JANKOWSKI, 1997). Das Bundesverwaltungsgericht hat insoweit auch schon von rechtlicher Seite deutlich gemacht, dass Verkehrsbeschränkungen nach § 45 StVO jedenfalls nicht durch Verlagerung der Verkehrsströme zu Unzuträglichkeiten an einer anderen Stelle und insgesamt zu einer verschlechterten Gesamtbilanz führen dürfen (BVerwG E 74, S. 234, 238). Damit wird deutlich, dass die Umweltbeeinträchtigungen durch den Verkehr nur im Rahmen eines kommunalen Gesamtverkehrskonzepts erfolgreich spürbar vermindert werden können (Tz. 469 ff.). Zudem darf der Hinweis auf die Vernetzung der Probleme nicht zur Tatenlosigkeit führen. Deshalb ist im Rahmen einer rechtlichen Normierung der kommunalen Gesamtverkehrsplanung auch das Instrument einer Verkehrssanierungsplanung einzuführen.

**530.** Im Zusammenhang mit der Forderung nach einer formalisierten integrierten Gemeindeverkehrsplanung sei noch einmal hervorgehoben, dass weder die Luftreinhalteplanung nach § 47 BImSchG, an die nunmehr die verkehrsbezogenen Lenkungsmaßnahmen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz maßgeblich gebunden worden sind, noch die Lärminderungsplanung nach § 47a BImSchG eine solche integrierte, netzbezogene Verkehrsplanung in sich aufnehmen oder gar ersetzen können. Dass diese medialen Planungen nicht der richtige Ansatz zur Bewältigung der Umweltprobleme örtlicher Verkehrsnetze sind, zeigt sich schon daran, dass der Verkehr dann gleich doppelt, nämlich einmal luft- und einmal lärmseitig zu planen wäre. Das wäre vielleicht zu rechtfertigen, wenn der Verkehr jeweils nur einen geringen Verursachungsanteil der gesamten Luft- und Lärmbelastung ausmachen würde. Tatsächlich verhält es sich aber so, dass der Verkehr jeweils mit Abstand die Hauptursache ist. Ein problemnahes Handlungskonzept muss daher unmittelbar beim Verkehr und dessen Ursachenzusammenhängen ansetzen.

#### 9.1.6 Lösung der Kompetenzkonflikte zugunsten der Kommunen bzw. der kommunalen Verkehrsplanung

**531.** Eine effektive umweltgerechte Lenkung des Stadtverkehrs kann – wie dargelegt – nur auf der Basis einer integrierten Netz- und Maßnahmeplanung gelingen. Eine solche integrierte kommunale Verkehrsplanung setzt unter anderem voraus, dass die für die Verkehrsplanung, den Ausbau und die Widmung des Straßennetzes zuständigen Gemeinden auch über die erforderlichen Anordnungs- und Befugnisse zur Verkehrslenkung verfügen. Nach dem

geltenden Straßenverkehrsrecht ist dies jedoch nicht der Fall. Die straßenverkehrsrechtlichen Anordnungs Kompetenzen sind vielmehr grundsätzlich bei den (Landes-) Straßenverkehrsbehörden angesiedelt.

Die Zuständigkeit der Landesordnungsbehörden beruht auf dem überkommenen Verständnis, dass die Verkehrslenkung in aller erster Linie zur Abwehr punktueller Gefahren für den Verkehr oder die Wohnbevölkerung diene. Dass die ordnungsrechtlichen Verkehrslenkungsinstrumente heute mindestens ebenso sehr im Dienste einer integrierten Verkehrs- und Stadtplanung stehen (sollten), wird durch dieses traditionelle Verständnis und durch die Zuständigkeitskonzentration bei den Landesordnungsbehörden nicht hinreichend berücksichtigt. Die große Bedeutung der Verkehrsverbote, Verkehrsbeschränkungen, Zonenanordnungen und des Parkraummanagements für die integrierte Verkehrs- und Stadtplanung erfordert zumindest, dass verkehrsplanerische Entscheidungen der Gemeinden von den Straßenverkehrsbehörden maßstabsgetreu umgesetzt werden, sofern nicht überwiegende Gründe der Verkehrssicherheit entgegenstehen. Ein entsprechender Vollzugsanspruch der Gemeinden gegen die Landesbehörden besteht jedoch bisher nicht.

Das Bundesverwaltungsgericht hat dazu entschieden, dass die Gemeinden grundsätzlich nicht einmal eine Ermessensentscheidung über die Umsetzung ihrer kommunalen Verkehrskonzepte beanspruchen könnten (BVerwG, Urteil vom 20. April 1994, E 95, 333 ff.). Eine Ausnahme hat das Gericht allerdings für den Fall gemacht, dass eine Zonenanordnung (§ 45 Abs. 1b S. 1 Nr. 3 StVO) zur Unterstützung einer geordneten städtebaulichen Entwicklung (§ 45 Abs. 1b S. 1 Nr. 5 2. Alternative StVO) getroffen werden soll und dafür bereits hinreichend konkrete, von einer gerechten Abwägung getragene und von den zuständigen Gemeindeorganen beschlossene kommunale Verkehrsplanungen vorliegen (Urteil vom 14. Dezember 1994 – 11 C 4/94, abgedruckt in: *Natur und Recht* 1995, S. 532 f.)

Während die letztgenannte Entscheidung einen Schritt in die richtige Richtung darstellt, muss in einem als *Kölner-Anwohnerparkzonen-Entscheidung* bekannt gewordenen Urteil des Bundesverwaltungsgerichts wiederum ein beträchtlicher Rückschritt gesehen werden. Denn darin spricht das Gericht den Straßenverkehrsbehörden die Befugnis ab, durch Parkzonenanordnungen eine städteplanerisch motivierte, großflächige Verkehrsgestaltung zu vollziehen. Letzteres stehe der Straßenverkehrsbehörde nicht einmal hinsichtlich solcher Zonenanordnungen zu, um deren Umsetzung sie auf der Grundlage entsprechender kommunaler Verkehrsplanungen durch die Gemeinde ersucht worden ist (BVerwG, Urteil vom 28. Mai 1998, Entscheidungssammlung Band 107, 38) Indem das Gericht unterstellt, dass der Gesetzgeber einen großräumigen, stadtplanerischen Einsatz dieser Zonenregelungen nicht gewollt habe, verurteilt es die verkehrsplanerisch hochbedeutenden Parkzonenanordnungen vorläufig zur Wirkungslosigkeit. Demgegenüber erscheinen dringend Klarstellungen im Gesetz und in der StVO geboten (KOCH und MENGEL, 2000a).

Wie bereits in Abschnitt 8.2.3 dargelegt wurde, sieht der SRU die angemessenste Lösung darin, die Zuständigkeiten für alle Maßnahmen zur umwelt- und sozialverträglichen Gestaltung des Stadtverkehrs im Rahmen einer verbindlichen, rechtlich verfassten Gemeindeverkehrsplanung bei den Kommunen zu bündeln (Tz. 479 ff.). Jedenfalls sollte den Kommunen ein Anspruch auf Anordnung der zur Umsetzung ihrer Planungen erforderlichen Verkehrsverbote- und -beschränkungen eingeräumt werden. Ein Vetorecht sollten die Straßenverkehrsbehörden allenfalls für den Fall erhalten, dass die kommunalen Planungen gegen überwiegende Belange der Verkehrssicherheit verstoßen. Andernfalls besteht die Gefahr, dass die kommunale Planung von den Straßenverkehrsbehörden blockiert wird. Umfragen bei den Gemeinden haben erkennen lassen, dass die Länder ihr straßenverkehrsrechtliches Zuständigkeitsmonopol nicht selten dazu verwenden, verkehrspolitische Überzeugungen der Landesregierungen gezielt gegenüber kommunalen Verkehrsplanungen durchzusetzen (KOCH et al., 2001, S. 52).

## 9.2 Geschwindigkeitsbeschränkungen

**532.** Der SRU hat sich bereits in seinem Umweltgutachten 1994 mit allgemeinen Geschwindigkeitsbeschränkungen befasst und kam seinerzeit zu einer ambivalenten Beurteilung dieses Instrumentes (SRU, 1994, Tz. 774 ff.). Zwischenzeitlich liegt eine Reihe neuerer Studien zu den Auswirkungen von Geschwindigkeitsbeschränkungen vor, die es sachgerecht erscheinen lassen, dieses Thema noch einmal aufzugreifen und einer erneuten Bewertung zu unterziehen. Dabei werden in den Abschnitten 9.2.1 bis 9.2.4 die folgenden Wirkungskategorien betrachtet:

- Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit,
- Auswirkungen auf Verkehrsfluss und Verkehrsverlagerungen,
- Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit,
- Auswirkungen auf Fahrzeugflotte und Fahrzeugtechnik.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass Geschwindigkeitsbeschränkungen nur dann die von ihnen erhofften Wirkungen entfalten können, wenn sie in der Praxis auch tatsächlich befolgt werden. Aus diesem Grund wird in Abschnitt 9.3.5 gesondert auf das Problem der Normbefolgung eingegangen.

### 9.2.1 Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit

#### 9.2.1.1 Schadstoffemissionen

**533.** Die vorliegenden Untersuchungen über die Potenziale der Emissionsminderung durch Geschwindigkeitsbeschränkungen legen es nahe, zwischen dem innerörtlichen und dem außerörtlichen Bereich zu unterscheiden, wobei im letzteren Fall insbesondere der Bereich der Bundesautobahnen (BAB) zu beachten ist.

**Innerörtlicher Bereich**

**534.** Nach einem Modellversuch des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (RABL und DEIMER, 2001) hängen die PKW-Emissionen im innerörtlichen Verkehr nicht nur von der zulässigen Höchstgeschwindigkeit (30 bzw. 50 km/h), sondern in starkem Maße auch von der jeweiligen Vorfahrtsregelung ab. Generell lässt sich durch den Übergang von einer „Rechts-vor-Links“-Regelung zu einer „Geradeaus-Vorfahrt“-Regelung aufgrund der Verstetigung des Verkehrsflusses eine stärkere Emissionsminderung erzielen als durch eine Absenkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 auf 30 km/h bei gegebener Vorfahrtsregelung (vgl. Tab. 9-1).

Bei gegebener Vorfahrtsregelung führt eine Senkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 auf 30 km/h zu einer spürbaren Reduzierung der Emissionen an Kohlenmonoxid, Stickstoffoxiden und Partikeln (vgl. Tab. 9-2). Demgegenüber nehmen die Emissionen an Kohlenwasserstoffen deutlich zu, und bei Kohlendioxid ergibt sich ein uneinheitliches Bild: Während bei einer „Geradeaus-Vorfahrt“-Regelung ein Anstieg um circa 35 Prozent zu verzeichnen ist, resultiert bei einer „Rechts-vor-Links“-Regelung ein Rückgang um knapp 20 Prozent. Der Grund für die teilweise Zunahme der Emissionen bei Reduzie-

rung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit besteht nach RABL und DEIMER (2001) darin, dass 30 km/h in der Regel höchstens im dritten Gang gefahren werden, während bei 50 km/h der vierte Gang miteinbezogen wird, sodass der Motor insgesamt in sparsameren Drehzahlbereichen arbeitet und damit weniger Kraftstoff verbraucht. Dieses Ergebnis ist konsistent mit analogen Untersuchungen des Umweltbundesamtes (GOHLISCH und MALOW, 1999, S. 45 f.). Unter dem Gesichtspunkt der Schadstoffemissionen hängt die Vorteilhaftigkeit einer innerörtlichen Geschwindigkeitsbeschränkung auf 30 km/h damit maßgeblich davon ab, wie die Vorteile sinkender Emissionen an Kohlenmonoxid, Stickstoffoxiden und Partikeln gegenüber den Nachteilen steigender Emissionen an Kohlendioxid und Kohlenwasserstoffen gewichtet werden.

**535.** Über die oben beschriebenen, direkten Effekte hinaus kann eine innerörtliche Geschwindigkeitsbeschränkung auf 30 km/h auch indirekt zu einer Reduzierung der Schadstoffemissionen beitragen. So weist der Deutsche Städtetag (2004) in seiner Arbeitshilfe zur Reduzierung verkehrsbedingter Schadstoffbelastungen im Rahmen der Umsetzung der EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie darauf hin, dass durch die Einrichtung flächendeckender Tempo-

Tabelle 9-1

**Schadstoffemissionen (g/km) eines Mittelklasse-PKW im innerörtlichen Verkehr bei unterschiedlichen Geschwindigkeitsbeschränkungen und Vorfahrtsregeln**

	Höchstgeschwindigkeit 50 km/h		Höchstgeschwindigkeit 30 km/h	
	Rechts vor Links	Geradeaus Vorfahrt	Rechts vor Links	Geradeaus Vorfahrt
Kohlenmonoxid	2,13	1,30	0,53	0,31
Stickstoffoxide	0,51	0,23	0,25	0,21
Kohlendioxid	191	114	154	154
Kohlenwasserstoffe	0,05	0,04	0,07	0,08
Partikel (bei Diesel)	0,0738	0,0486	0,0396	0,0216

Quelle: RABL und DEIMER, 2001

Tabelle 9-2

**Prozentuale Änderung der Schadstoffemissionen (g/km) eines Mittelklasse-PKW bei Absenkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 auf 30 km/h**

	Bei „Geradeaus-Vorfahrt“-Regelung	Bei „Rechts-vor-Links“-Regelung
Kohlenmonoxid	- 76,15 %	- 75,11 %
Stickstoffoxide	- 8,69 %	- 50,98 %
Kohlendioxid	+ 35,09 %	- 19,37 %
Kohlenwasserstoffe	+ 100 %	+ 40,00 %
Partikel (nur Diesel)	- 55,56 %	- 46,34 %

SRU/SG2005/Tab. 9-2; Datenquelle: Eigene Berechnung auf Basis von Tabelle 9-1

30-Zonen die Verkehrssicherheit für Radfahrer erhöht und damit die Attraktivität des Fahrradverkehrs gesteigert werden kann.

### Außerörtlicher Bereich

**536.** Die verfügbaren Untersuchungen zu den emissionsseitigen Wirkungen von Geschwindigkeitsbeschränkungen im außerörtlichen Bereich konzentrieren sich weitgehend auf den Bereich der BAB. Nach einer älteren Untersuchung des Umweltbundesamtes hätte die Einführung einer Geschwindigkeitsbeschränkung von 130 km/h für PKW auf allen BAB in den alten Bundesländern eine Reduzierung der auf diesen Straßen durch PKW verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 6 Prozent zur Folge (UBA, 1992). Dieses Ergebnis ist konsistent mit einer neueren Untersuchung des Umweltbundesamtes, in der – ebenfalls nur für die alten Bundesländer – ermittelt wurde, dass eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 120 km/h bei einem Befolgungsgrad von 80 Prozent einen Rückgang der von PKW auf Bundesautobahnen verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen um 9 Prozent zur Folge hätte (GOHLISCH und MALOW, 1999, S. 7 ff.). Dieser Wert relativiert sich sehr stark, wenn man ihn auf die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs bezieht. Dann ergäbe sich nur noch ein Rückgang von 2 Prozent. Bezogen auf die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland würde der Emissionsrückgang nur noch 0,3 Prozent betragen. Allerdings gilt gerade auch für den Verkehrsbereich, dass eine spürbare Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen nur durch ein ganzes Bündel von Maßnahmen erreicht werden kann, wobei jede einzelne Maßnahme für sich betrachtet naturgemäß nur relativ geringfügige Minderungsbeiträge erbringen kann. Auch das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung enthält einige Einzelmaßnahmen, die ähnlich geringe Minderungsbeiträge leisten, und deren Nutzen dennoch nicht angezweifelt wird (z. B. Biogas in der Landwirtschaft). Zudem würde eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf 120 km/h auf allen Bundesautobahnen auch zur Verminderung einer Reihe weiterer Schadstoffemissionen beitragen (Tab. 9-3).

**537.** Ein weiteres auf die Schadstoffemissionen bezogenes Argument zugunsten einer allgemeinen Geschwindigkeitsbeschränkung auf Bundesautobahnen ergibt sich da-

raus, dass bei hohen Geschwindigkeiten über 120 km/h bei einigen Fahrzeugtypen eine Anfettung des Kraftgemischs zu beobachten ist, durch die die Abgasreinigung mittels des 3-Wege-Katalysators ineffektiver wird. Dies kann zu deutlich erhöhten Emissionen bei CO und HC führen (s. a. Abschn. 7.2.2.2).

### 9.2.1.2 Lärmemissionen

**538.** Wie bereits im Umweltgutachten 1994 hervorgehoben, stellt die Minderung von Lärmemissionen einen der wesentlichen Vorteile von Geschwindigkeitsbeschränkungen dar (SRU, 1994, Tz. 774). Diese Einschätzung wird auch durch neuere Untersuchungen und Feldversuche bestätigt (OFNER, 2002; KÜHNE, 2001; GOHLISCH und MALOW, 1999). Unabhängig von den jeweiligen methodischen Unterschieden und den daraus resultierenden Abweichungen kommen diese Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass noch erhebliche Potenziale der Lärminderung durch Geschwindigkeitsbeschränkungen bestehen. Tabelle 9-4 fasst die Ergebnisse der Untersuchung von GOHLISCH und MALOW (1999) zusammen. Dabei sind die angegebenen Lärminderungen nicht nur auf die geringeren Durchschnittsgeschwindigkeiten, sondern auch auf die resultierende Verstärkung des Verkehrsflusses zurückzuführen. Darüber hinaus ist zu beachten, dass eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf Bundesautobahnen nur PKW betreffen würde, da die Höchstgeschwindigkeit für LKW ohnehin bereits auf 80 km/h limitiert ist. Die Auswirkungen einer Geschwindigkeitsbeschränkung auf die Lärmemissionen sind deshalb an Sonn- und Feiertagen, an denen im Wesentlichen nur PKW-Verkehr stattfindet, deutlich stärker als an Werktagen.

Wie Tabelle 9-4 zeigt, lassen sich durch Geschwindigkeitsbeschränkungen im innerörtlichen Bereich sowie auf Bundesautobahnen an Sonn- und Feiertagen Minderungen des Lärmpegels um etwa 3 dB(A) erzielen. In der Lärmwirkungsforschung wird üblicherweise angenommen, dass eine Zu- bzw. Abnahme des Schallpegels um 10 dB(A) einer Verdoppelung bzw. Halbierung der wahrgenommenen Lautstärke entspricht (SRU, 1999, S. 159). Bei der Bewertung einer Lärminderung ist zu beachten, dass eine Minderung des Lärmpegels um 3 dB(A) von

Tabelle 9-3

### Änderung der verkehrsbedingten Schadstoffemissionen bei einer allgemeinen Geschwindigkeitsbeschränkung auf 120 km/h auf Bundesautobahnen (in Prozent, nur alte Bundesländer)

	Emissionsänderung bezogen auf ...			
	PKW auf BAB	PKW im Gesamtnetz	Gesamter Straßenverkehr	Gesamtemissionen (alle Verursacher)
Kohlenmonoxid	- 28 %	- 9 %	- 7 %	- 3,9 %
Stickstoffoxide	- 16 %	- 5 %	- 2 %	- 1 %
Kohlendioxid	- 9 %	- 3 %	- 2 %	- 0,3 %
Kohlenwasserstoffe	- 9 %	- 3 %	- 2 %	- 0,3 %

Quelle: GOHLISCH und MALOW, 1999, S. 8



den Betroffenen je nach sonstigem Umgebungslärm unterschiedlich stark wahrgenommen wird. Pauschalisierende Aussagen, es bedürfe stets einer Pegelminderung um mehr als 3 dB(A), damit dies von den Betroffenen überhaupt als Entlastung wahrgenommen wird (KRUX und KATHMANN, 1998), sind nach einer neueren Studie jedoch unzutreffend (ORTSCHEID und WENDE, 2004). Vielmehr ist davon auszugehen, dass auch Pegeländerungen, die kleiner als 3 dB(A) ausfallen, von den Betroffenen deutlich wahrgenommen werden.

Tabelle 9-4

**Lärminderung durch Geschwindigkeitsbeschränkungen (Mittelungspegel in 25 m Entfernung)**

	Bundesautobahn Tempolimit 120 km/h	Bundesautobahn Tempolimit 100 km/h	Innerörtlicher Verkehr Tempolimit 30 km/h
Werktags	- 0,5 dB(A)	- 1,5 dB(A)	- 3 dB(A)
Sonn- und Feiertags	- 1,0 dB(A)	- 3,2 dB(A)	- 3 dB(A)

Quelle: GOHLISCH und MALOW, 1999

**9.2.1.3 Flächeninanspruchnahme**

**539.** Auswirkungen von Geschwindigkeitsbeschränkungen auf den Flächenverbrauch ergeben sich insbesondere daraus, dass beim Neubau von Straßen die erforderliche Fahrbahnbreite zum Teil vermindert werden kann, wenn die betreffende Straße auf eine verringerte Regelgeschwindigkeit ausgelegt wird. Je nach Straßentyp lässt sich hierdurch bei Absenkung der Regelgeschwindigkeit um 20 km/h eine Fahrbahnfläche von 600 bis 2 000 m<sup>2</sup> pro Straßenkilometer einsparen (Umweltbundesamt, 2003, S. 305 ff.). Darüber hinaus besteht im außerörtlichen Bereich bei verminderter Regelgeschwindigkeit mehr Flexibilität in Bezug auf den vorzusehenden Kurvenradius, wodurch im Einzelfall eine flächensparendere und umweltschonendere Trassierung ermöglicht werden kann (GOHLISCH und MALOW, 1999, S. 17 ff.).

In Bezug auf das bereits bestehende Straßennetz ist nach einer Analyse des Umweltbundesamtes (2003, S. 305 ff.) davon auszugehen, dass sich durch eine Verminderung der Regelgeschwindigkeit um 20 km/h in Deutschland pro Einwohner rein rechnerisch circa 2,5 m<sup>2</sup> Fahrbahnfläche einsparen ließen, die im Laufe der Zeit entsiegelt oder für andere Nutzungen zur Verfügung gestellt werden könnten. Das tatsächliche Potenzial ökonomisch und ökologisch sinnvoller Nutzungsänderungen durch einen derartigen Straßenrückbau dürfte nach Einschätzung des SRU allerdings deutlich unterhalb des Wertes von 2,5 m<sup>2</sup> pro Einwohner liegen.

**540.** Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass eine weitergehende Geschwindigkeitsbeschränkung im innerörtlichen Bereich auf 30 km/h mit Ausnahme von Durchgangsstraßen durch die Senkung von Schadstoff- und

Lärmbelastung sowie durch die Erhöhung der Verkehrssicherheit einen Beitrag zur Erhöhung der generellen Wohn- und Lebensqualität in städtischen Gebieten leisten kann (vgl. auch Abschn. 2.1.4). Hierdurch lässt sich die zu beobachtende Tendenz zu einer „Landflucht“ insbesondere von Familien mit Kindern vermindern, wodurch ein indirekter Beitrag zur Reduzierung des Flächenverbrauchs geleistet werden kann.

**9.2.1.4 Verkehrsfluss und Verkehrsverlagerung**

**541.** Gegner einer allgemeinen Geschwindigkeitsbeschränkung insbesondere auf Bundesautobahnen argumentieren zuweilen, dass es hierdurch zu Fahrzeitverlängerungen und damit zu induzierten Produktivitätsminderungen käme. Dieser Argumentation ist jedoch entgegen zu halten, dass Geschwindigkeitsbeschränkungen insgesamt auch zu einer Verstetigung des Verkehrsflusses führen können, sodass weniger Brems- bzw. Beschleunigungsvorgänge notwendig werden und damit das Auftreten instabiler Zustände wie insbesondere Staus vermindert wird (so bereits Wissenschaftlicher Beirat BMV, 1991, S. 128; vgl. auch ROMMERSKIRCHEN et al., 1991, S. 99; GOHLISCH und MALOW, 1999, S. 20). Von einer generellen Fahrzeitverlängerung durch Geschwindigkeitsbeschränkungen kann deshalb nicht in jedem Fall ausgegangen werden.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass eventuellen Fahrzeitverlängerungen durch Geschwindigkeitsbeschränkungen und den hiermit entstehenden Kosten auch zahlreiche Nutzen gegen zu rechnen wären. Diese betreffen nicht nur Umweltentlastungen und eine verringerte Anzahl von Verkehrsunfällen, sondern auch direkte Kosteneinsparungen durch den verminderten Bedarf an Schallschutzanlagen und durch die Möglichkeit einer flexibleren Trassenführung (GOHLISCH und MALOW, 1999, S. 32 f.). Im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Analyse, die allerdings auf der Nutzenseite nur Emissionsminderungen und eine verringerte Anzahl von Verkehrsunfällen berücksichtigt und somit eine eher konservative Schätzung darstellt, wurde für den Bereich der Bundesautobahnen eine optimale Geschwindigkeit von 105 km/h für Otto-PKW und 111 km/h für Diesel-PKW berechnet (CERWENKA und KLAMER, 1995). Diese Ergebnisse bilden zugleich einen ersten Anhaltspunkt zur Quantifizierung des in Kapitel 5.4 erörterten „vernünftigen“ Maßes an Geschwindigkeit.

**542.** Ein weiteres Argument gegen eine allgemeine Geschwindigkeitsbeschränkung auf Bundesautobahnen besteht in der möglichen Verkehrsverlagerung auf das nachgeordnete Straßennetz und den damit verbundenen höheren Umweltbelastungen und Unfallrisiken (Wissenschaftlicher Beirat BMV, 1991, S. 129). Dabei ist jedoch zu beachten, dass die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf Landstraßen je nach Ausbauzustand vielerorts ohnehin bereits auf 60 bis 80 km/h abgesenkt ist und weitere Reisezeiterhöhungen durch Ortsdurchfahrten etc. entstehen. Selbst bei einer Geschwindigkeitsbeschränkung von 120 km/h auf Autobahnen wären deshalb hier in der Regel immer noch deutlich höhere Reisegeschwindigkeiten als auf anderen außerörtlichen Straßen zu erzielen, sodass keine nennenswerten Verlagerungseffekte in das untergeordnete Straßennetz zu erwarten wären.

Wünschenswert wären demgegenüber Verlagerungseffekte vom PKW-Verkehr zum Bahnverkehr, also eine Änderung des Modal Split. Nach GOHLISCH und MALOW (1999, S. 29) müsste die Bahn eine durchschnittliche Reisegeschwindigkeit von 140 km/h erreichen, um bei einer Geschwindigkeitsbeschränkung von 120 km/h auf Bundesautobahnen hinsichtlich der Reisezeit konkurrenzfähig zu sein. Eine solche Reisegeschwindigkeit wird im Bahnnetz insbesondere zwischen den Ballungsräumen bereits vielerorts realisiert. Die durch eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf Bundesautobahnen erreichbare Verlagerung von Anteilen des Personenfernverkehrs auf die Bahn sollte allerdings beim derzeitigen Angebot im Bahnverkehr nicht überschätzt werden, denn die Entscheidung für ein bestimmtes Verkehrsmittel hängt nicht nur von der Reisezeit, sondern auch von zahlreichen anderen Faktoren, ab.

## 9.2.2 Verkehrssicherheit

### 9.2.2.1 Innerörtlicher Bereich

**543.** Für den innerörtlichen Bereich ist weitgehend unbestritten, dass eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf 30 km/h zu einer deutlichen Erhöhung der Verkehrssicherheit beiträgt. So reduziert sich der Anhalteweg (als Summe aus Reaktionsweg und Bremsweg) von 28 m bei 50 km/h auf 13 m bei 30 km/h Ausgangsgeschwindigkeit (MASUR et al., 1998, S. 11). Darüber hinaus ist zu beachten, dass bei Verkehrsunfällen die schadensverursachende kinetische Energie in etwa mit dem Quadrat der Aufprallgeschwindigkeit steigt (OECD, 1997, S. 78). Dies hat unter anderem zur Folge, dass die Todeswahrscheinlichkeit für einen Fußgänger bei einem Zusammenprall mit einem Kraftfahrzeug bei einer Aufprallgeschwindigkeit von 30 km/h von etwa 18 Prozent auf etwa 60 Prozent bei einer Aufprallgeschwindigkeit von 50 km/h ansteigt (KNOFLACHER und ZUKAL, 2000, S. 393; ähnlich auch OECD, 1997, S. 78 f. sowie UPI, 1997, S. 13).

Eine weitergehende Geschwindigkeitsbeschränkung im innerörtlichen Bereich auf 30 km/h mit Ausnahme von Durchgangsstraßen erscheint unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit auch deshalb dringend geboten, weil sich circa 64 Prozent der Unfälle mit Personenschäden im innerörtlichen Bereich ereignen, obwohl nur circa 25 Prozent der Gesamtfahrleistungen innerorts erbracht werden (BMVBW, 2001a, S. 161). Nach einer Schätzung des Umwelt- und Prognose-Instituts (UPI, 2000) ließe sich durch eine Geschwindigkeitsbeschränkung im innerörtlichen Bereich auf 30 km/h die jährliche Anzahl der Verkehrsunfälle mit getöteten oder schwerverletzten Personen um etwa 21 000 vermindern. Die günstigen Auswirkungen auf die innerörtliche Verkehrssicherheit bestätigt auch ein in den Jahren 1992 bis 1994 in der Stadt Kaiserslautern durchgeführtes Modellprojekt (METZ und TOPP, 1995).

### 9.2.2.2 Außerörtlicher Bereich

**544.** Für den außerörtlichen Bereich – und hier insbesondere für die Bundesautobahnen – wird von Gegnern einer Geschwindigkeitsbeschränkung häufig geltend gemacht, dass lediglich ein sehr geringer Anteil der Verkehrsunfälle auf Geschwindigkeiten jenseits von 130 km/h entfällt (Wissenschaftlicher Beirat BMV, 1991, S. 129). Diese Argu-

mentation greift jedoch zu kurz, denn wie oben bereits erläutert, führen Geschwindigkeitsbeschränkungen zu einer Verstärkung des Verkehrsflusses, sodass eine Abnahme unfallträchtiger Situationen (insbesondere plötzlich erforderlicher Bremsmanöver) zu erwarten ist. Ein anschauliches Beispiel für die Wirkung einer generellen Geschwindigkeitsbeschränkung bietet das von November 1973 bis März 1974 aufgrund der „Ölpreiskrise“ verhängte Tempolimit von 100 km/h, durch das die Anzahl der Getöteten und Schwerverletzten auf Autobahnen um rund 50 Prozent zurückging. Diese Zahlen konnten in der nachfolgenden Zeit durch verschiedene Modellversuche mit Geschwindigkeitsbeschränkungen auf einzelnen Autobahnen in Hessen und Niedersachsen bestätigt werden (GOHLISCH und MALOW, 1999, S. 23; DURTH, 1986).

Ein weiteres auf die Verkehrssicherheit bezogenes Argument der Gegner einer generellen Geschwindigkeitsbeschränkung stellt darauf ab, dass die Unfallrate auf Autobahnen in Deutschland geringer sei als in vielen anderen Ländern mit Geschwindigkeitsbeschränkung. Hieraus wird dann die Schlussfolgerung gezogen, dass Geschwindigkeitsbeschränkungen für das Unfallgeschehen irrelevant seien. Dem ist entgegen zu halten, dass solche internationalen Vergleiche aufgrund unterschiedlicher Bedingungen bezüglich Straßenzustand, Fahrzeugtechnik, Fahrverhalten und durchschnittlicher Verkehrsdichte nur geringe Aussagekraft haben.

Ein drittes auf die Verkehrssicherheit bezogene Argument der Gegner einer generellen Geschwindigkeitsbeschränkung auf Autobahnen besteht darin, dass die derzeit nur abschnittsweise geltenden Geschwindigkeitsbeschränkungen besondere Gefahrenpunkte markieren, die bei einer generellen Geschwindigkeitsbeschränkung für den Autofahrer nicht mehr erkennbar wären (Wissenschaftlicher Beirat BMV, 1991, S. 129). Auch diese Argumentation greift zu kurz. Denn bei einer generellen Geschwindigkeitsbeschränkung auf bspw. 120 km/h blieben selbstverständlich diejenigen abschnittswisen Geschwindigkeitsbeschränkungen, die aufgrund besonderer Gefahrenpunkte eine Höchstgeschwindigkeit *unterhalb* von 120 km/h erfordern, weiterhin gültig. Zudem ist es jederzeit möglich, besondere Gefahrenpunkte durch Warnhinweise zu kennzeichnen.

**545.** Auch die an Bedeutung zunehmende Rolle Deutschlands als Transitland innerhalb der Europäischen Union lässt eine allgemeine Geschwindigkeitsbeschränkung auf Bundesautobahnen unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit als ratsam erscheinen. Gegenwärtig ist Deutschland das einzige Land innerhalb der EU, in dem keine solche Geschwindigkeitsbeschränkung gilt (Tab. 9-5). Dies bedeutet für Kfz-Fahrer aus anderen EU-Mitgliedstaaten, dass sie in Deutschland auf für sie ungewohnte Verkehrsverhältnisse mit extremen Spitzengeschwindigkeiten treffen, wodurch sich erhebliche Verkehrsrisiken ergeben. Insoweit könnte die Einführung einer allgemeinen Geschwindigkeitsbeschränkung auf deutschen Autobahnen zu einer Harmonisierung der europaweiten Verkehrsverhältnisse und damit zu mehr Verkehrssicherheit beitragen.

Im Übrigen erachtet der SRU insbesondere auch mit Blick auf die Regelungen in den anderen EU-Staaten die

Einführung einer allgemeinen Geschwindigkeitsbeschränkung auf Bundesautobahnen als eine längst überfällige Selbstverständlichkeit. Als längerfristiges Zielniveau sind hierbei 120 km/h anzustreben. Dabei ist dem SRU durchaus bewusst, dass eine solche Beschränkung in Teilen der Bevölkerung auf wenig Akzeptanz stoßen würde. Es wird deshalb empfohlen, zunächst nur die heute ohnehin bereits bestehende „Richtgeschwindigkeit“ von 130 km/h in eine allgemeine Geschwindigkeitsbeschränkung umzuwandeln und nach einer Erprobungsphase von 5 Jahren über eine weitere Senkung auf 120 km/h zu befinden. In diesem Zusammenhang ist im Übrigen zu bedauern, dass eine bereits im Jahr 1987 von der EU-Kommission ergriffene Initiative zur Vereinheitlichung der Geschwindigkeitsbeschränkungen in der EU

(KOM(86)735 endg.) seinerzeit auf Druck der Bundesregierung nicht weiter verfolgt wurde (vgl. PRAXENTHALER, 2000, S. 59 f.).

### 9.2.3 Auswirkungen auf Fahrzeugflotte und Fahrzeugtechnik

**546.** Bei Neufahrzeugen besteht ein ungebrochener Trend zu immer stärkerer Motorisierung. So ist die durchschnittliche Motorleistung neu zugelassener PKW von 72 PS im Jahr 1980 (PEHNT, 2001, S. 20) auf 112 PS im Jahr 2003 angestiegen (DAT, 2004, S. 13). Im Jahr 2003 lag der Anteil der neu zugelassenen Fahrzeuge mit einer Höchstgeschwindigkeit von über 180 km/h bei circa 68 Prozent, wobei sogar 11 Prozent der Neuzulassungen

Tabelle 9-5

#### Allgemeine Geschwindigkeitsbeschränkungen in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union (km/h)

	Autobahn	Außerorts	Innerorts
Belgien	120	90/120*	50
Dänemark	110	80	50
Deutschland	–	100	50
Estland	–	90/100*	50
Finnland	120	80/100*	50
Frankreich	130	90/110*	50
Griechenland	120	90/110*	50
Großbritannien	112	96/112*	48
Irland	112	96	48
Italien	130	90/110*	50
Lettland	110/130	90/110*	50
Litauen	–	90/100*	50
Luxemburg	120	90	50
Malta	–	80	50
Niederlande	120	80/100*	50
Österreich	130	100	50
Polen	130	90	60
Portugal	120	90/100*	50
Schweden	110	90	50
Slowakei	130	90	60
Slowenien	130	90/100*	50
Spanien	110	90/100*	50
Tschechische Republik	130	90	50
Ungarn	130	90/110*	50
Zypern	100	80	50

\* Verminderte Höchstgeschwindigkeit bei schlechtem Wetter bzw. für Fahranfänger.

Quelle: [http://europa.eu.int/abc/travel/driving/print\\_index\\_de.htm](http://europa.eu.int/abc/travel/driving/print_index_de.htm), download vom 28. September 2004

Höchstgeschwindigkeiten von über 220 km/h erreichten. Damit hat sich bis zum Jahr 2003 die Anzahl der neu zugelassenen PKW mit einer Höchstgeschwindigkeit von über 220 km/h seit 1990 nahezu verdreifacht (Kraftfahrtbundesamt, 2004a). Eine generelle Geschwindigkeitsbeschränkung insbesondere auf Autobahnen könnte diesen Trend zumindest teilweise abbremsen und die Vermarktung verbrauchsärmerer Fahrzeuge erleichtern (vgl. SRU, 1994, Tz. 777). Dieser nachfrageseitige Effekt auf die Fahrzeugflotte sollte allerdings nicht überschätzt werden, denn ein systematischer Zusammenhang zwischen Geschwindigkeitsbeschränkungen und Nachfrageverhalten der Fahrzeugkäufer konnte bisher empirisch nicht nachgewiesen werden.

Vielversprechender erscheinen die möglichen angebotsseitigen Auswirkungen einer generellen Geschwindigkeitsbeschränkung auf Autobahnen. Kraftfahrzeuge, bei denen Motor und Getriebe auf ein geringeres Geschwindigkeitsniveau hin optimiert werden, weisen ein erhebliches Potenzial zur Emissionsminderung auf (so bereits Wissenschaftlicher Beirat BMV, 1991, S. 128). Darüber hinaus wären auch Rückwirkungen auf die Reifentechnik zu erwarten. Denn Reifen, die nicht mehr die Belastung von Höchstgeschwindigkeiten jenseits von 160 oder gar 180 km/h bewältigen müssen, können so ausgelegt werden, dass sie zu deutlich weniger Lärmemissionen und Kraftstoffverbrauch führen (KÜHNE, 2001, S. 92).

In diesem Zusammenhang wird von Gegnern einer generellen Geschwindigkeitsbeschränkung auf Autobahnen zuweilen argumentiert, es würden Arbeitsplätze gefährdet, weil der internationale technologische Vorsprung des deutschen Automobilbaus zu schwinden drohe. Dieser Argumentation ist entgegen zu halten, dass die Fähigkeit, technische Innovationen im Automobilbau hervorzubringen, nicht an die Möglichkeit gebunden ist, auf Autobahnen ohne Geschwindigkeitsbeschränkung zu fahren. Zudem zeigt insbesondere das Beispiel Japans, dass Länder mit genereller Geschwindigkeitsbeschränkung auf den Exportmärkten für Kraftfahrzeuge äußerst erfolgreich sein können (GOHLISCH und MALOW, 1999, S. 37; ähnlich bereits MÜLLER und STURM, 1989, S. 52 ff.).

#### 9.2.4 Probleme der Normbefolgung

**547.** Geschwindigkeitsbeschränkungen können nur dann ihre oben beschriebenen Wirkungen entfalten, wenn sie von den Kraftfahrern auch befolgt werden. Relevante Messgröße hierfür ist der „Befolgungsgrad“, der angibt, wie viel Prozent der Kraftfahrer die jeweilige Geschwindigkeitsbeschränkung einhalten. Für den Status quo, also die gegenwärtig geltenden Geschwindigkeitsbeschränkungen, liegen keine belastbaren Daten über den Befolgungsgrad vor. In der absoluten Betrachtung lässt sich zwar feststellen, dass die Anzahl von Geschwindigkeitsüberschreitungen, die zu einer Eintragung im Verkehrszentralregister geführt haben, zwischen 1992 und 1999 um knapp 43 Prozent zugenommen hat (HARMS, 2003), obwohl das Verkehrsaufkommen auf deutschen Straßen im gleichen Zeitraum nur um 4 Prozent im Personenverkehr bzw. 35 Prozent im Güterverkehr angestiegen ist

(BMVBW, 2001a). Dabei ist allerdings nicht klar, ob diese Entwicklung tatsächlich auf eine höhere Neigung der Kraftfahrer zu Normverletzungen oder lediglich auf eine höhere Kontrolldichte zurückzuführen ist.

Unzweifelhaft ist dagegen, dass der aktuelle Befolgungsgrad durch geeignete Maßnahmen noch gesteigert werden könnte. Nach ROMMERSKIRCHEN et al. (1991) würde eine hundertprozentige Durchsetzung der ohnehin bereits bestehenden Geschwindigkeitsbeschränkungen im außerörtlichen Bereich zu einem Rückgang der betreffenden CO<sub>2</sub>-Emissionen um 35 Prozent führen. Ein analoger Zusammenhang dürfte auch für die sonstigen positiven Auswirkungen von Geschwindigkeitsbeschränkungen bestehen (z. B. Verminderung der Lärmemissionen, geringeres Unfallrisiko etc.). Eine verstärkte Durchsetzung sollte deshalb auch bereits unabhängig von der möglichen Absenkung bestehender bzw. der Einführung weiterer Geschwindigkeitsbeschränkungen verfolgt werden.

**548.** Eine verstärkte Durchsetzung von Geschwindigkeitsbeschränkungen kann durch bautechnische Maßnahmen an den Fahrwegen („Schikanen“), durch Änderungen der Vorfahrtsregelungen oder durch eine verschärfte Sanktionierung bei Regelverstößen erreicht werden. „Schikanen“ wie Aufpflasterungen oder Engstellen führen jedoch nicht nur zu erhöhten Unfallrisiken, sondern bewirken aufgrund des weniger stetigen Verkehrsflusses auch erhöhte Emissionsbelastungen (vgl. HERTKORN, 1992). Das gleiche gilt für einen Übergang von einer „Geradeaus-Vorfahrt“- zu einer „Rechts-vor-Links“-Regelung (vgl. Abschnitt oben). Deshalb sind nach Einschätzung des SRU verschärfte Sanktionen am besten geeignet, um Geschwindigkeitsbeschränkungen effektiv und ohne unerwünschte Nebenwirkungen durchzusetzen.

Aus ökonomischer Sicht wird die Neigung zur Verletzung sanktionsbewehrter gesetzlicher Normen determiniert durch das Produkt aus Entdeckungswahrscheinlichkeit und Sanktionshöhe (BECKER, 1982, S. 39 ff.). In Bezug auf Geschwindigkeitsbeschränkungen impliziert diese Feststellung, dass der Befolgungsgrad durch eine Erhöhung der Kontrolldichte und/oder durch eine Verschärfung der betreffenden Sanktionen erreicht werden kann. Eine Erhöhung der Kontrolldichte hat dabei den Nachteil, dass sie zusätzliche Überwachungskosten verursacht. Insofern erscheint es sinnvoller, primär bei der Höhe der Sanktionen anzusetzen, und nur eine maßvolle Erhöhung der Kontrolldichte anzustreben. Dabei ist zu beachten, dass grundsätzlich drei verschiedene Sanktionsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, die in der Praxis in Kombination angewendet werden. Es handelt sich hierbei um Geldbußen, um die Eintragung von Strafpunkten im Verkehrszentralregister und um temporäre Fahrverbote (vgl. Tab. 9-6).

Geldbußen als Sanktionsmechanismus haben den Nachteil, dass ihre Abschreckungswirkung tendenziell umso geringer ist, je höher das Einkommen des betreffenden Kraftfahrers ist. Die Abschreckungswirkung von Geldbußen wird deshalb maßgeblich durch den sozio-ökonomischen Status der potenziellen Delinquenten determiniert. In der individuellen Wahrnehmung dominiert häufig die

Tabelle 9-6

**Gegenwärtige Sanktionen bei Geschwindigkeitsüberschreitungen**

Geschwindigkeits- überschreitung	Bußgeld (Euro)		Punkte		Fahrverbot (Monate)	
	innerorts	außerorts	innerorts	außerorts	innerorts	außerorts
bis 10 km/h	15	10				
11-15 km/h	25	20				
16-20 km/h	35	30				
21-25 km/h	50	40	1	1		
26-30 km/h	60	50	3	3		
31-40 km/h	100	75	3	3	1	
41-50 km/h	125	100	4	3	1	1
51-60 km/h	175	150	4	4	2	1
61-70 km/h	300	275	4	4	3	2
über 70 km/h	425	375	4	4	3	3

Quelle: <http://www.bmfvw.de/Bussgeldkatalog.389.htm>, download vom 5. Oktober 2004.

Vorstellung des Delinquenten-Typus „jugendlicher Raser“. In Bezug auf diese Delinquentengruppe, die in der Regel nur über ein vergleichsweise geringes Einkommen verfügen dürfte, wäre eine Erhöhung der Geldbußen eine wirksame Maßnahme. Nach der Statistik des Kraftfahrtbundesamtes ist jedoch nahezu die Hälfte der Geschwindigkeitsübertretungen, die zu einer Eintragung im Verkehrszentralregister geführt haben, auf männliche Fahrer im Alter von 25 bis 45 Jahren zurückzuführen (vgl. Tab. 9-7). Der Anteil dieses Personenkreises an den Geschwindigkeitsüberschreitungen liegt deutlich höher als sein Anteil an der motorisierten Gesamtbevölkerung, der nur circa 27 Prozent beträgt (Kraftfahrtbundesamt, 2004c, S. 97).

In Anbetracht dieses dominierenden Delinquenten-Typus, der nicht selten über ein überdurchschnittliches Einkommen verfügen dürfte, erscheint der Versuch, einen höhe-

ren Befolgungsgrad über höhere Geldbußen sicherzustellen, äußerst problematisch. Um eine hinreichend abschreckende Wirkung auch bei Delinquenten im oberen Einkommenssegment zu erzielen, müssten die Geldbußen nämlich so hoch sein, dass sie bei Delinquenten im unteren Einkommenssegment als nicht mehr sozialverträglich anzusehen wären. Der einzige hier verbleibende Ausweg, die Geldbußen bei Geschwindigkeitsüberschreitungen nach Tagessätzen festzulegen, die sich am individuellen Einkommen des Delinquenten bemessen, erscheint aufgrund des damit verbundenen Aufwandes wenig sinnvoll. Darüber hinaus würde der Versuch, den Befolgungsgrad von Geschwindigkeitsbeschränkungen durch eine Erhöhung der Bußgelder zu steigern, in der Öffentlichkeit auch zu der unvermeidbaren Kritik führen, es gehe nur darum, die Autofahrer ein weiteres Mal zu „schröpfen“. Es erscheint deshalb sinnvoller, eine Erhöhung des Befolgungsgrades durch schärfere Sanktionen in Form von

Tabelle 9-7

**Prozentuale Verteilung der Personen mit Delikttyp „Geschwindigkeitsüberschreitung“ im Bestand des Verkehrszentralregisters nach Geschlecht und Altersklassen (Stand: 31. Dezember 1999)**

	bis 20 Jahre	21-24 Jahre	25-44 Jahre	45-64 Jahre	über 64 Jahre
Männlich	2,0 %	8,5 %	44,0 %	22,9 %	4,2 %
Weiblich	0,5 %	2,2 %	10,5 %	4,7 %	0,5 %

SRU/SG2005/Tab. 9-7; Datenquelle: Eigene Berechnungen nach Kraftfahrtbundesamt, 2004b, S. 29

Eintragungen im Verkehrszentralregister („Punkte“) bzw. temporären Fahrverboten anzustreben, deren abschreckende Wirkung weitgehend unabhängig von den Einkommensverhältnissen der Delinquenten ist. Im Gegensatz zur bisherigen Praxis wäre es dabei angebracht, das jeweilige Risikopotenzial des im Einzelfall vorliegenden Fehlverhaltens stärker als bisher zu berücksichtigen. Diese Empfehlungen gelten unabhängig davon, ob die Zielsetzung lediglich in der Durchsetzung der aktuell bestehenden Geschwindigkeitsbeschränkung oder in der Durchsetzung weitergehender Geschwindigkeitsbeschränkungen besteht.

Zusätzlich zu einer schärferen Sanktionierung in Form von Eintragungen im Verkehrszentralregister bzw. temporären Fahrverboten empfiehlt der SRU, in der weiteren Behandlung von Geschwindigkeitsüberschreitungen dem Beispiel der USA zu folgen. Dort werden festgestellte Geschwindigkeitsübertretungen an die jeweilige Haftpflichtversicherung gemeldet, die dann die Möglichkeit hat, den betreffenden Fahrer in die Kategorie der Risikofahrer einzuordnen und höhere Versicherungsbeiträge zu fordern (vgl. KNOFLACHER und ZUKAL, 2000, S. 394).

Jenseits des rein ökonomischen Kalküls in Bezug auf Kontrolldichte und Sanktionshöhe sollte allerdings nicht verkannt werden, dass der Befolgungsgrad bei Geschwindigkeitsbeschränkungen auch davon abhängt, inwieweit die getroffenen Maßnahmen von den Normadressaten als sinnvoll und notwendig angesehen werden (GOHLISCH und MALOW, 1999, S. 5 f.). Die betreffenden Maßnahmen sollten deshalb von Akzeptanz steigernden Kommunikationsstrategien begleitet werden.

### 9.2.5 Bewertung

**549.** Über das bisherige Ausmaß hinausgehende Geschwindigkeitsbeschränkungen können nach Einschätzung des SRU ohne nennenswerte nachteilige Effekte einen spürbaren Beitrag zur Verminderung verkehrsbedingter Umwelt- und Gesundheitsbelastungen leisten. Im innerörtlichen Bereich erscheint eine generelle Beschränkung auf 30 km/h mit Ausnahme von Durchgangsstraßen insbesondere unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit als sachgerecht. Im außerörtlichen Bereich ist zu unterscheiden zwischen Bundesautobahnen und sonstigen außerörtlichen Straßen, insbesondere Landstraßen. Auf letzteren besteht kein aktueller Handlungsbedarf. Auf gut ausgebauten Landstraßen ist die gegenwärtige Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h angemessen; auf Landstraßen mit weniger gutem Ausbauzustand ist die Höchstgeschwindigkeit heute in der Regel ohnehin schon auf 80 km/h oder weniger beschränkt. Im Bereich der Bundesautobahnen erscheint in Anbetracht der vielfältigen Vorteile und auch mit Blick auf die Regelungen in den anderen EU-Staaten die Einführung einer allgemeinen Geschwindigkeitsbeschränkung auf Bundesautobahnen als eine längst überfällige Selbstverständlichkeit. Als längerfristiges Zielniveau sind hierbei 120 km/h anzustreben, wobei als Zwischenschritt zunächst die ohnehin bereits bestehende „Richtgeschwindigkeit“ von 130 km/h in

eine allgemeine Geschwindigkeitsbeschränkung umgewandelt werden sollte.

Zur verstärkten Durchsetzung der bereits bestehenden und gegebenenfalls auch neu einzuführenden Geschwindigkeitsbeschränkungen ist eine maßvolle Ausweitung der Kontrollintensität und vor allem eine schärfere Sanktionierung bei Geschwindigkeitsüberschreitungen anzustreben. Um hierbei eine möglichst starke abschreckende Wirkung zu erzielen und auch um Gerechtigkeitserwägungen zu genügen, sollte dies jedoch nicht in Form höherer Geldbußen erfolgen. Stattdessen erscheint es sachgerecht, eine Erhöhung des Befolgungsgrades bei Geschwindigkeitsbeschränkungen durch schärfere Sanktionen in Form von Eintragungen im Verkehrszentralregister bzw. temporären Fahrverboten anzustreben, wobei das jeweilige Risikopotenzial des im Einzelfall vorliegenden Fehlverhaltens stärker als bisher berücksichtigt werden sollte.

## 9.3 Ökonomische Instrumente

**550.** Wie in Abschnitt 7.3 bereits erläutert, erfordert eine wirksame Regulierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehrsbereich eine Kombination ökonomischer Instrumente, bei der die Steuerungslast auf verschiedene Anknüpfungspunkte verteilt wird. Die oben bereits dargestellten Instrumente des Emissionshandels (Abschn. 7.3.3.2) und der CO<sub>2</sub>-orientierten Kraftfahrzeugsteuer (Abschn. 7.3.3.3) zielen darauf ab, durch eine Steigerung der Energieeffizienz die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der zum Einsatz kommenden Fahrzeuge zu vermindern. Darüber hinaus ist es jedoch auch unabdingbar, unmittelbar lenkend auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmer einzuwirken. Dabei ist zu unterscheiden zwischen der Ökosteuer auf Kraftstoffe, die lediglich auf eine generelle Reduzierung des Verkehrsaufkommens abzielt, und Straßennutzungsgebühren, die – neben einer generellen Reduzierung des Verkehrsaufkommens – auch eine räumlich und/oder zeitlich differenzierte Lenkung der Verkehrsflüsse zur optimalen Auslastung der bestehenden Infrastruktur ermöglichen (vgl. z. B. KANZLERSKI, 1998, S. 423).

### 9.3.1 Ökosteuer auf Kraftstoffe

**551.** Ein langsames, aber kontinuierliches und vor allem für alle Beteiligte auch langfristig voraussehbares Anheben der Ökosteuersätze auf Otto- und Dieselmotoren über ihr gegenwärtiges Niveau hinaus stellt nach wie vor einen unverzichtbaren Baustein einer jeden Strategie zur Verminderung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen dar. Dies ist umso mehr der Fall, als eine Verminderung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs durch technischen Fortschritt, wie sie etwa im Rahmen der freiwilligen Selbstverpflichtung der europäischen Automobilindustrie angestrebt wird (vgl. auch Abschn. 7.3.3.1), bei konstanten Kraftstoffpreisen die Fahrkosten senken und somit einen Anreiz zur Erhöhung der Fahrleistung geben würde.

Wie in Abbildung 9-1 dargestellt, fiel der Inlandsabsatz von Ottokraftstoffen im Jahr 2004 um etwa 3 Prozent gegenüber dem Vorjahr, während sich bei Dieseldieselkraftstoffen ein Anstieg um etwa 3,5 Prozent feststellen lässt. Im längerfristigen Trend ergibt sich bei Ottokraftstoffen zwischen 1998 und 2004 ein Verbrauchsrückgang von etwa 17 Prozent. Bei Dieseldieselkraftstoffen ist in dieser Betrachtung zwar ein Anstieg um etwa 6 Prozent zu verzeichnen, dabei ist jedoch zu beachten, dass der Bestand an Dieselfahrzeugen in der gesamten PKW-Flotte zwischen 1998 und 2004 um über 60 Prozent angestiegen ist (vgl. Kraftfahrtbundesamt, 2005). Über beide Kraftstoffarten gerechnet ergibt sich zwischen 1998 und 2004 ein Rückgang des Inlandsabsatzes von etwa 6 Prozent.

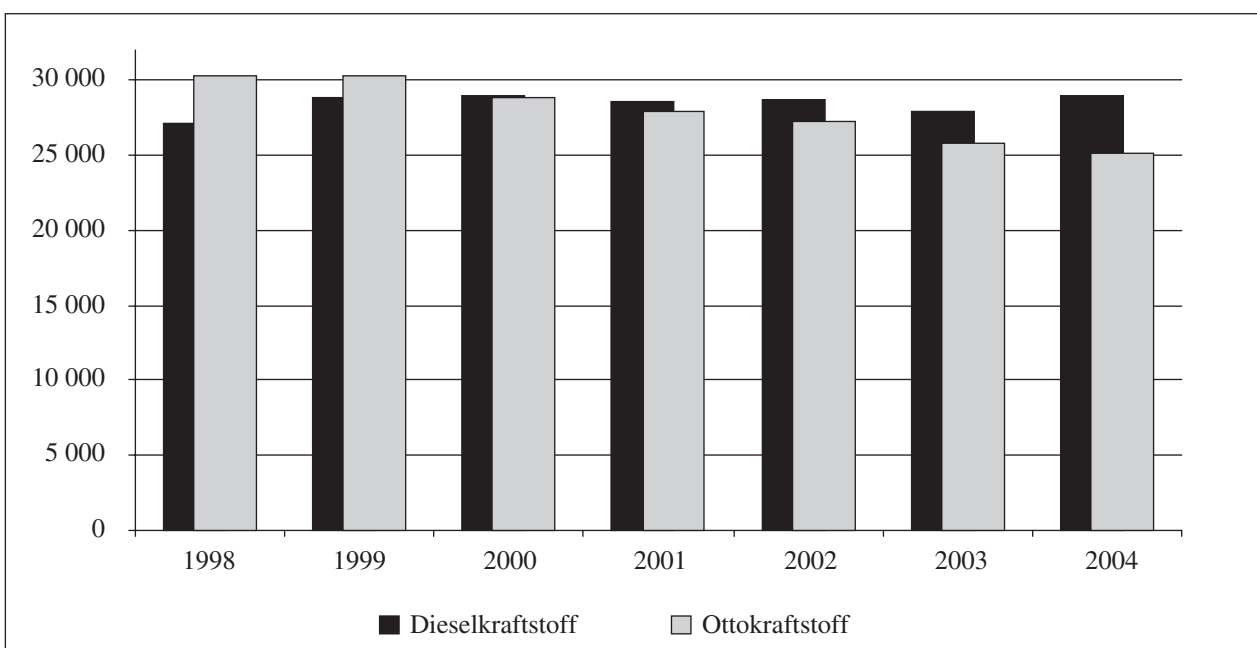
Der insgesamt rückläufige Inlandsabsatz an Kraftstoffen kann selbstverständlich nicht ausschließlich auf die ökologische Steuerreform zurückgeführt werden, sondern wird maßgeblich auch durch Veränderungen des Rohölpreises und des Dollarkurses geprägt. Darüber hinaus ist zu beachten, dass partielle Verzerrungen durch ein Ausweichen der in Grenzgebieten ansässigen Kfz-Halter auf Bezugsquellen jenseits der Landesgrenze nicht auszuschließen sind. Dennoch stellt der dargestellte Absatzrückgang einen eindrucksvollen Beleg für die Lenkungswirkung preislicher Mechanismen dar. Hinzu kommt, dass es sich hierbei nur um die kurz- bis mittelfristige Preisreaktion handelt. In der längerfristigen Betrachtung ist zu erwarten, dass weitere Verbrauchsreduzierungen durch technischen Fortschritt im Bereich kraftstoffspa-

render Antriebsarten induziert werden (DIW, 2001, S. 186 ff.).

**552.** Da Deutschland innerhalb der Europäischen Union in Bezug auf die Kraftstoffpreise zwischenzeitlich nahezu eine Spitzenposition einnimmt (vgl. Abb. 9-2), bergen weitere Erhöhungsstufen der Ökosteuer auf Otto- und Dieseldieselkraftstoffe, sofern sie im nationalen Alleingang stattfinden, allerdings die Gefahr, dass Kraftfahrer, die in Grenzgebieten ansässig sind, auf Bezugsquellen jenseits der Landesgrenzen ausweichen. So ergibt etwa eine kürzlich veröffentlichte Szenario-Analyse (MICHAELIS, 2004), dass es sich für den Halter eines mit Ottokraftstoff betriebenen PKW, der lediglich den Zeitaufwand und die zusätzlichen Kraftstoffkosten berücksichtigt, im Mittel lohnt, pro Cent Kraftstoffpreisdifferenz eine zusätzliche (einfache) Anfahstrecke von etwa 2 bis 3 km in Kauf zu nehmen. Dies bedeutet zum Beispiel bezogen auf die gegenwärtigen Preisdifferenzen im deutsch-österreichischen Grenzgebiet, dass sich die potenziell von „Tanktourismus“ betroffene Zone in einen Bereich von bis zu 60 km von der Landesgrenze nach Deutschland hinein erstreckt. Ein solches Ausweichverhalten unterminiert nicht nur die Zielsetzungen der Öko-Steuer, sondern es führt in den betroffenen Gebieten auch zu einem erhöhten Verkehrsaufkommen und damit zu zusätzlichen Umweltbelastungen. Aus diesem Grund sollte die Bundesregierung auf europäischer Ebene aktiv auf die dringliche Harmonisierung der Besteuerung von Kraftstoffen auf hohem Niveau hinwirken. Die zum 1. Januar 2004 erfolgte Erhöhung der EU-weiten Mindeststeuersätze auf 0,359 €/l

Abbildung 9-1

**Inlandsabsatz von Otto- und Dieseldieselkraftstoffen  
1998 bis 2004 (1 000 t)**



Quelle: MWV, 2005a

für unverbleites Benzin und 0,302 €/l für Dieselmotorkraftstoff ist in diesem Zusammenhang zwar zu begrüßen, jedoch bleiben diese Mindeststeuersätze noch weit hinter der erforderlichen Höhe zurück. Darüber hinaus ist zu kritisieren, dass diese Vorgaben lange Übergangsfristen und zahlreiche Ausnahmeregelungen vorsehen (vgl. auch SRU, 2004, Tz. 73).

**553.** Auch die zu erwartenden positiven gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen legen eine maßvolle aber kontinuierliche Erhöhung der Ökosteuer auf Kraftstoffe nahe. Nach einer Simulationsstudie der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (2004) hätte eine jährliche Anhebung der Steuersätze um 3,07 ct/l nur einen äußerst geringen Gesamteffekt auf das Bruttoinlandsprodukt, wobei jedoch aufgrund des induzierten Strukturwandels insbesondere zugunsten des Dienstleistungssektors im Saldo mit einem Beschäftigungsanstieg in Höhe von rund 80 000 Arbeitsplätzen zu rechnen wäre.

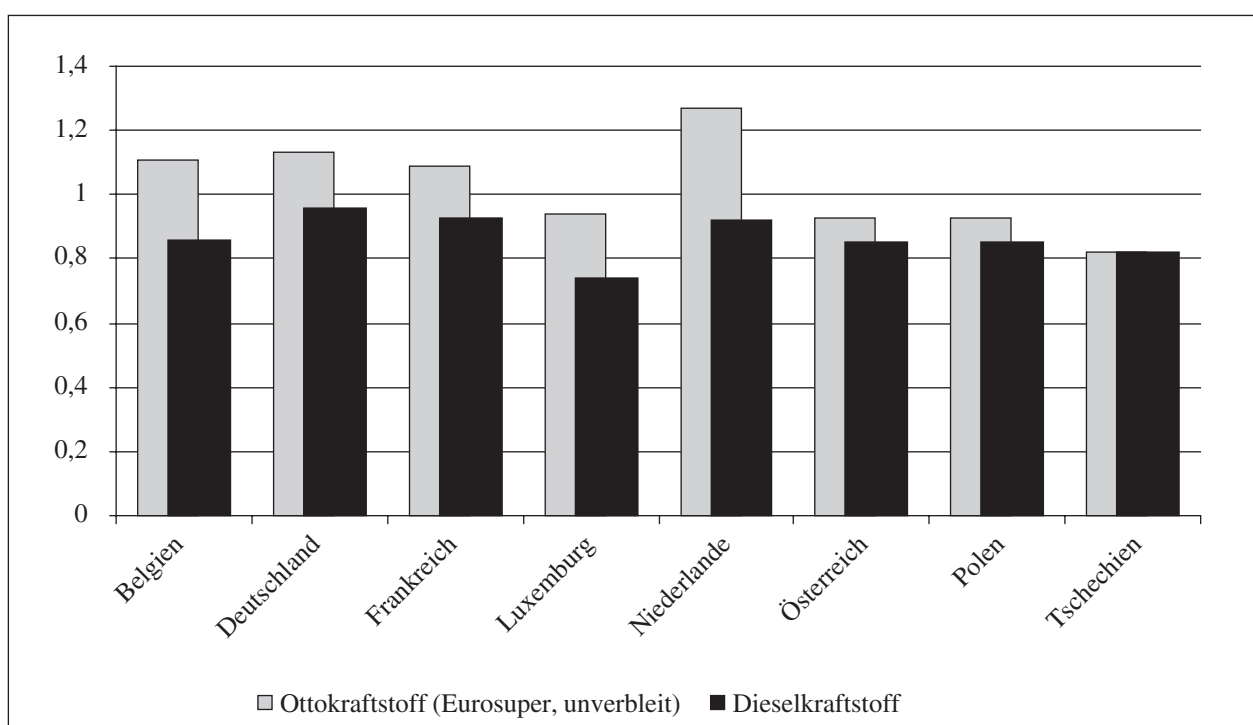
**554.** Gegen eine weitere Erhöhung der Kraftstoffpreise könnte eingewendet werden, dass hiervon insbesondere Berufspendler im ländlichen Raum in einem nicht mehr sozialverträglichen Maße belastet würden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass sich nach empirischen Erhebungen die höchsten Pendleranteile nicht im ländlichen Raum, sondern in den Umlandbereichen der Zentren finden (vgl. KANZLERSKI, 1998, S. 430 ff.; ebenso bereits HOLZ-RAU, 1990). Darüber hinaus gilt es in diesem Zu-

sammenhang auch zu beachten, dass der ländliche Raum nicht nur von geringeren Grundstückspreisen profitiert, sondern auch vielfach durch versteckte Subventionen begünstigt wird (z. B. undifferenzierte Bereitstellungsgebühren für Strom, Wasser und Gas), die zu einer verstärkten Zersiedelung und einem erhöhten Verkehrsaufkommen beitragen. Unbeschadet dessen spricht sich der SRU aus pragmatischen Erwägungen dafür aus, das Aufkommen aus den in Abschnitt 9.3.2 noch zu erörternden Straßennutzungsgebühren zum Teil auch für eine Steigerung der Attraktivität des öffentlichen Nahverkehrs insbesondere im ländlichen Raum einzusetzen.

**555.** Der SRU hat in der Vergangenheit bereits mehrfach darauf hingewiesen, dass die nach wie vor bestehende steuerliche Begünstigung von Dieselmotorkraftstoff gegenüber Ottomotorkraftstoff unter Umweltschutzgesichtspunkten höchst bedenklich ist (z. B. SRU, 1996, Tz. 1193). Deshalb sollte im Rahmen weiterer Erhöhungsstufen der Ökosteuer auf Kraftstoffe durch eine entsprechende Differenzierung der Steuersätze dem Umstand Rechnung getragen werden, dass Dieselmotorkraftstoff pro Liter knapp 13 Prozent mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht als Ottomotorkraftstoff (z. B. ROMMERSKIRCHEN et al., 1991). Durch eine solche Differenzierung würde zumindest ein erster Schritt zum Abbau der derzeitigen Begünstigung von Dieselmotorkraftstoff geleistet. Als langfristiges Ziel sollte aber nach wie vor gelten, die Besteuerung von Otto- und Dieselmotorkraftstoffen

Abbildung 9-2

**Vergleich der Verbraucherpreise für Otto- und Dieselmotorkraftstoffe in Deutschland und angrenzenden EU-Staaten (Euro/Liter, Stand: 7. Februar 2005)**



Quelle: MWV, 2005b



vollständig an den gesetzten umweltpolitischen Zielen, und hierbei insbesondere an der angestrebten Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu orientieren (SRU, 1994, Tz. 794).

**556.** Ein weiterer Problemkreis besteht in der zukünftigen steuerlichen Behandlung von alternativen Kraftstoffen (Erdgas, Biokraftstoffe). Der Einsatz dieser Kraftstoffe wird auf europäischer und nationaler Ebene gefördert und mit einer Reduzierung der Importabhängigkeit einerseits und einer Senkung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs andererseits begründet (KOM(2000)769 endg., S. 44; IEA, 2003). So hat die Europäische Kommission in ihrem Grünbuch zur Versorgungssicherheit einen Anteil alternativer Kraftstoffe am Gesamtumsatz im Straßenverkehr von 20 Prozent im Jahr 2020 vorgeschlagen (KOM(2000)769 endg.). Diesem Vorschlag ist im Mai 2003 eine Richtlinie „zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor gefolgt“ (RL 2003/30/EG). Demzufolge sollten die Mitgliedstaaten „sicherstellen, dass ein Mindestanteil an Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen auf ihren Märkten in Verkehr gebracht wird“ und hierfür nationale Richtwerte festlegen (Art. 3 Abs. 1a). Als Bezugswert für diese Richtwerte gilt ein Anteil von 2 Prozent am Gesamtumsatz aller Otto- und Dieselmotorkraftstoffe bis Ende 2005 und 5,75 Prozent bis Ende 2010 (Art. 3 Abs. 1b). Zur Erreichung dieses Ziels ist vorgeschlagen worden, den Mitgliedstaaten die Einführung einer Steuererleichterung für reine Biokraftstoffe bzw. anteilig in gemischten Treibstoffen zu gestatten, wozu die Richtlinie 92/81/EWG des Rates vom 19. Oktober 1992 zur Harmonisierung der Struktur der Verbrauchssteuern auf Mineralöle geändert werden müsste (KOM(2001)547 endg.).

**557.** In Deutschland wurde mit der Anpassung des Mineralölsteuergesetzes (BGBl. Teil I, 2002, S. 2778; BGBl. Teil I, 1992, S. 2185) die bis Ende 2008 vorerst befristete Befreiung von Pflanzenölen von der Mineralölsteuer auf alle Biokraftstoffe ausgedehnt. Kraftstoffmischungen sind zu dem Teil von der Mineralölsteuer befreit, zu dem sie aus biogenen Kraftstoffen bestehen. Begründet wird dies neben dem Beitrag zum Klimaschutz und zur Verringerung der Importabhängigkeit auch mit dem Beitrag zur Multifunktionalität der Landwirtschaft und der ländlichen Wirtschaft durch die Erschließung neuer Einkommensquellen und durch die Schaffung von Arbeitsplätzen (Begründung des Zweiten Gesetzes zur Änderung des Mineralölsteuergesetzes). Wie jedoch in Abschnitt 7.4.1 erläutert wurde, weisen die verschiedenen Biokraftstoffvarianten unterschiedliche CO<sub>2</sub>-Einsparungspotenziale, CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten und Nebeneffekte (z. B. Versauerung, Eutrophierung) auf. Die pauschale Förderung von Biokraftstoffen ist deshalb unter Umweltgesichtspunkten uneindeutig und ökonomisch nur in Einzelfällen sinnvoll. Auch als Unterstützung für Landwirte, denen so eine Alternative zur stagnierenden Nahrungsmittelproduktion geschaffen wird, ist sie vergleichsweise ineffizient. So erhalten die Landwirte nur 10 bis 15 Prozent der Subventionsmenge (BROCKS, 2001, S. 119 ff.; KRAUS et al., 1999). Aufgrund der hohen Mechanisierung und der erforderlichen Betriebs-

größen sind auch die zu erwartenden Beschäftigungseffekte als eher gering einzuschätzen (SCHMITZ et al., 2003, S. 344).

**558.** Die Steuerermäßigung für Erdgas als Kraftstoff, nach der lediglich 20 Prozent des Regelsatzes der Mineralölsteuer erhoben werden, wurde mit dem „Gesetz zur Fortentwicklung der ökologischen Steuerreform“ (BGBl. Teil I, 2002, Nr. 87, S. 4602–4606) bis zum Jahr 2020 verlängert. Die breite Markteinführung von Erdgas wird außerdem auf Bundesebene von der KfW Förderbank im Rahmen des KfW-Umweltprogramms und des ERP-Umwelt- und Energiesparprogramms mit zinsvergünstigten Krediten bei der Anschaffung von gasbetriebenen Fahrzeugen und Gaszapfsäulen und auf lokaler Ebene von zahlreichen Gasversorgungsunternehmen gefördert. So ist in Berlin im Jahr 2000 unter anderem mit Unterstützung des BMU und der Berliner GASAG ein Projekt zur Förderung erdgasbetriebener Taxis unter dem Motto „Tausend Umwelttaxis für Berlin“ (TUT) gestartet worden. Diese Maßnahmen sind zwar geeignet, die umweltpolitisch erwünschte Markteinführung von erdgasbetriebenen Fahrzeugen weiter voran zu treiben, es ist jedoch zu bedenken, dass es sich insbesondere bei der genannten Steuerentlastung um eine indirekte Subvention handelt, die einer verursachergerechten Kostenanlastung im Straßenverkehr entgegensteht und damit zu entsprechenden Verzerrungen führt. Dies gilt umso mehr, als der Umfang der Steuerentlastung unangemessen hoch ist, denn auch für Erdgas, das als Kraftstoff eingesetzt wird, gilt, dass sich die Höhe der Besteuerung an den jeweiligen CO<sub>2</sub>-Emissionen orientieren sollte. Durch den Einsatz von Erdgas als Kraftstoff lässt sich der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Vergleich zu Ottokraftstoffen unter Berücksichtigung der Prozesskette jedoch nur um maximal 30 Prozent vermindern (vgl. Abschn. 7.4.2), sodass auch die Verminderung des Regelsteuersatzes 30 Prozent nicht übersteigen sollte.

### 9.3.2 Straßennutzungsgebühren

**559.** Der SRU erachtet nach wie vor das Konzept der Straßennutzungsgebühr („Road Pricing“) als ein sinnvolles Instrument der Steuerung von Verkehrsströmen (vgl. auch SRU, 1994, Tz. 799 ff.). Durch die Erhebung von Straßennutzungsgebühren kann eine nach Regionen, Straßentypen und/oder temporären Auslastungsverhältnissen differenzierte Kostenanlastung stattfinden, durch die eine optimale Auslastung der gegebenen Infrastruktur erreicht werden kann. Gerade durch dieses Steuerungspotenzial unterscheidet sich die Straßennutzungsgebühr von anderen ökonomischen Instrumenten, die etwa am Kraftstoffpreis oder an den technischen Eigenschaften der Fahrzeuge ansetzen. Straßennutzungsgebühren sollten deshalb grundsätzlich so ausgestaltet werden, dass dieses Potenzial genutzt wird oder zumindest die Option einer zukünftigen Nutzung erhalten bleibt. Eine rein pauschale Straßennutzungsgebühr, die lediglich auf die zurückgelegte Wegstrecke abstellt, bleibt in ihrem Lenkungspotenzial hinter den Möglichkeiten einer direkten Steuerung über den Kraftstoffpreis zurück und erscheint deshalb allenfalls insoweit gerechtfertigt, als eine ausschließliche Steuerung über die Kraftstoffpreise mit erheblichen politischen Durchsetzungsproblemen verbunden wäre (vgl.

auch Tz. 314 f.). Dies gilt auch für eine lediglich nach Schadstoffklassen differenzierte Straßennutzungsgebühr, soweit die betreffenden Schadstoffemissionen in einem engen Verhältnis zum Kraftstoffverbrauch stehen. Auch in diesem Fall wäre eine einfachere und effektivere Lenkung über den Kraftstoffpreis möglich.

**560.** Trotz der Schwierigkeiten bei der Einführung der LKW-Maut erlaubt die heute verfügbare Technik zumindest im LKW-Bereich eine effiziente Ausgestaltung von Straßennutzungsgebühren. Satellitengestützte Navigationssysteme bspw. ermöglichen das Erkennen virtueller Erhebungsstellen im Fahrzeug, eine dynamische Übermittlung der Tarife, die Gebührenbestimmung im Fahrzeug, eine elektronische Zahlung via GSM in Sammelbeträgen sowie eine Durchsetzung der Zahlungspflicht durch kameragestützte Kontrolle. Bei der Wahl der Technik ist allerdings darauf zu achten, dass mögliche verkehrspolitische Entscheidungen auf EU-Ebene in näherer und ferner Zukunft ein national eingeführtes Road-Pricing-System nicht obsolet werden lassen und damit zu einer unverhältnismäßig hohen Kapitalentwertung führen.

Bei der näheren Ausgestaltung von Straßennutzungsgebühren ist zu unterscheiden zwischen dem Güterverkehr und dem Personenverkehr.

### 9.3.2.1 Güterverkehr

#### 9.3.2.1.1 Sachstand auf nationaler Ebene

**561.** Für LKW mit einem zulässigen Höchstgewicht von über 12 t sollte nach ursprünglicher Planung bereits seit dem 31. August 2003 in Deutschland auf Bundesautobahnen eine Straßennutzungsgebühr (LKW-Maut) erhoben werden. Dieser Termin musste jedoch aufgrund gravierender Mängel der Erfassungs- und Abrechnungstechnik (z. B. SPEHR, 2003) mehrfach verschoben werden, und die LKW-Maut konnte erst zum 1. Januar 2005 in Kraft treten. Die Gebührensätze der LKW-Maut richten sich nach Emissionsklassen und Achsenzahl der LKW, wobei 9 bis 14 ct/km erhoben werden. Im Mittel ergibt sich hieraus eine durchschnittliche Maut von 12,4 ct/km.

**562.** Das jährliche Aufkommen aus der LKW-Maut wird auf etwa 3,4 Mrd. Euro geschätzt. Das nach Abzug von circa 600 Mio. Euro für Betrieb, Überwachung und Kontrolle des Mautsystems verbleibende Aufkommen soll vollständig dem Verkehrshaushalt zugeführt und in vollem Umfang für die Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur, überwiegend für den Bundesfernstraßenbau, verwendet werden. Daneben sieht der Bundesratskompromiss vom 23. Mai 2003 ein so genanntes Harmonisierungsvolumen von 600 Mio. Euro pro Jahr vor, das zur Entlastung der deutschen Speditionsunternehmen verwendet werden soll (vgl. Bundesrat, 2003). Eine solche Entlastung ist nach Einschätzung des Bundesrates erforderlich, da das deutsche Speditions-gewerbe aufgrund der im EU-weiten Vergleich sehr hohen deutschen Preise für Dieselkraftstoff (vgl. Abb. 9-2) ohnehin bereits benachteiligt sei. Dazu ist vorgesehen, dem deutschen Speditions-gewerbe eine Verrechnungsmöglichkeit mit der Mineralölsteuer auf Dieselkraftstoffe einzuräumen. Ein

solches Vorgehen würde jedoch in Anbetracht der ohnehin bereits bestehenden Steuerbegünstigung für Dieselkraftstoffe (vgl. Abschn. 9.3.1) falsche Signale setzen.

**563.** Der SRU begrüßt im Grundsatz die Einführung der LKW-Maut und insbesondere auch ihre Orientierung an den verschiedenen Emissionsklassen. Er bemängelt jedoch zugleich die zurzeit noch zu geringen Gebührensätze, die deutlich hinter den tatsächlich verursachten Wegekosten von circa 15,34 ct/km zurückbleiben (vgl. Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung, 2000, S. 38). Ebenso gibt es keine sachliche Rechtfertigung für die Beschränkung auf Lastkraftwagen mit einem zulässigen Höchstgewicht von über 12 t, denn auch kleinere Lastkraftwagen verursachen Schäden an der Straßeninfrastruktur und Umweltbelastungen. Darüber hinaus ist nicht auszuschließen, dass die Speditionen zur Umgehung der LKW-Maut vermehrt auf Lastkraftwagen mit einem zulässigen Höchstgewicht von knapp unter 12 t ausweichen, wodurch das Verkehrsaufkommen insgesamt erhöht würde. Um solche Ausweichreaktionen zu vermeiden und gleichzeitig die Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene zu fördern, sollte die LKW-Maut auf alle Lastkraftwagen über 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht erhoben werden. Dabei wäre eine Differenzierung etwa nach den drei Gewichtsklassen 3,5 bis 12 t, 12 bis 20 t und 20 bis 40 t sinnvoll.

**564.** Auch der ausschließliche Geltungsbereich der LKW-Maut auf Bundesautobahnen, der durch die gegenwärtige Rechtslage gemäß Artikel 7 Absatz 2 der EU-Richtlinie 1999/62/EG vorgegeben ist (vgl. auch Abschn. 9.3.2.1.2), muss als problematisch eingestuft werden. Denn hierdurch sind Verlagerungseffekte auf das untergeordnete Straßennetz mit entsprechenden Nachteilen für Verkehrssicherheit und Umweltschutz nicht auszuschließen. Es wird deshalb der Bundesregierung empfohlen, auf EU-Ebene für eine entsprechende Anpassung der Rechtslage einzutreten, sodass eine Gebührenerhebung auf dem gesamten Straßennetz zulässig ist.

**565.** Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass die LKW-Maut in ihrer gegenwärtigen Ausgestaltung das eigentliche Steuerpotenzial von Straßennutzungsgebühren nicht ausschöpft, da keinerlei räumliche oder zeitliche Differenzierung der Gebührensätze vorgesehen ist. Damit erfolgt lediglich eine Grobsteuerung des LKW-Verkehrsaufkommens insgesamt, die jedoch über eine erhöhte Besteuerung von Dieselkraftstoff wesentlich kostengünstiger und effektiver zu bewerkstelligen wäre. Der einzige Umstand, der dem entgegensteht, ist die fehlende Harmonisierung der Dieselbesteuerung in der EU, die dazu führen würde, dass ausländische LKW im Rahmen einer Erhöhung der Dieselbesteuerung im nationalen Alleingang weitgehend unbelastet blieben. Sofern es zukünftig jedoch zu einer EU-weiten Harmonisierung der Dieselbesteuerung auf einem angemessen hohen Niveau kommen sollte, wäre die LKW-Maut in ihrer heutigen undifferenzierten Gebührengestaltung als eigenständiges Steuerungsinstrument obsolet und müsste durch eine entsprechende Differenzierung nach räumlich bzw. zeitlichen Kriterien fortentwickelt werden.

### 9.3.2.1.2 Sachstand auf EU-Ebene

**566.** Die derzeit noch gültige Rechtsgrundlage für Straßennutzungsgebühren auf EU-Ebene ist die „Richtlinie 1999/62/EG vom 17. Juni 1999 über die Erhebung von Gebühren für die Benutzung bestimmter Verkehrswege durch schwere Nutzfahrzeuge“ (ABl. EG L 187/42), die im Sprachgebrauch auch als „Euro19vignetten-RL“ bezeichnet wird. Danach darf eine Mautgebühr nur für LKW mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mindestens 12 t und nur „für die Benutzung von Autobahnen oder anderen mehrspurigen Straßen, die ähnliche Merkmale wie Autobahnen aufweisen, sowie für die Benutzung von Brücken, Tunneln und Gebirgspässen erhoben“ werden (Artikel 7 Abs. 2a). Die Höhe der Mautgebühren muss sich dabei „an den Kosten für den Bau, den Betrieb und den Ausbau des betreffenden Verkehrswegenetzes orientieren“ (Art. 7 Abs. 9).

Diese den nationalen Handlungsspielraum der Mitgliedstaaten stark einschränkenden Vorgaben sollen durch eine Novelle der RL 1999/62/EG zum einen flexibilisiert, zum anderen aber auch weiter konkretisiert werden. Dazu hat die EU-Kommission im August 2003 einen Vorschlag zur Novellierung der Eurovignetten-RL vorgelegt (KOM 2003/448 endgültig/2), bislang konnte darüber jedoch zwischen Rat und EU-Parlament keine Einigung erzielt werden. Bereits im ursprünglichen Kommissionsvorschlag sind einige zu begrüßende Änderungen angelegt, die die zukünftigen Gestaltungsspielräume der Nationalstaaten erheblich erweitern:

- In die Berechnung der Mautgebühren sollen künftig neben den Kosten für den Bau, den Betrieb und den Ausbau der Verkehrswege auch Unfallkosten einfließen, die nicht durch Haftpflichtversicherungen gedeckt sind.
- In besonders sensiblen Gebieten, insbesondere Bergregionen, kann eine um bis zu 25 Prozent erhöhte Mautgebühr festgelegt werden.
- Der Geltungsbereich wird erweitert auf Lastkraftwagen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von über 3,5 t (statt bisher über 12 t).

- Die LKW-Maut kann künftig auf allen Straßen des transeuropäischen Verkehrsnetzes sowie auf den mit ihnen konkurrierenden Straßen erhoben werden. Dies eröffnet insbesondere die Möglichkeit einer Erhebung auf Bundesstraßen.
- Im Gegensatz zur bisherigen Rechtslage, die lediglich eine Differenzierung der Mauthöhe nach Emissionsklasse und Tageszeit zulässt, soll zukünftig auch eine Differenzierung nach weiteren technischen Daten der Fahrzeuge sowie nach den örtlichen Gegebenheiten des Straßennetzes möglich sein.

Wie auch durch das Europäische Parlament im Rahmen der ersten Lesung bemängelt, ist der Kommissionsvorschlag jedoch noch in verschiedener Hinsicht defizitär. Dies betrifft insbesondere die bisher nicht vorgesehene Einbeziehung externer Kosten bei der Berechnung der Mautsätze, die angestrebte Zweckbindung bei der Mittelverwendung und die unzureichende Ausnahmeregelung für besonders sensible Gebiete.

**567.** Entgegen dem ursprünglich verfolgten Konzept der Berücksichtigung aller externen Kosten sieht der Kommissionsentwurf keine Berücksichtigung externer Umweltkosten vor. Dies ist jedoch unabdingbare Voraussetzung einer volkswirtschaftlich sachgerechten Lenkungswirkung der LKW-Maut. Nach SCHREYER et al. (2004) betragen die externen Umweltkosten des LKW-Transports im Mittel circa 65 Euro pro 1 000 Tonnenkilometer (vgl. Tab. 9-8). Bezogen auf einen LKW mit einer Zuladung von 10 t errechnen sich hieraus externe Umweltkosten in Höhe von circa 65 ct/km. Die externen Umweltkosten betragen damit ein Vielfaches der durch Abnutzung der Infrastruktur verursachten Wegekosten. An dieser Relation wird deutlich, dass eine LKW-Maut, die wie gegenwärtig in Deutschland nur auf die Wegekosten im Sinne der Infrastrukturnutzung abzielt und die externen Umweltkosten vernachlässigt, unter Internalisierungsgesichtspunkten bei weitem zu kurz greift. Durch eine Erhöhung der LKW-Maut über die reinen Infrastrukturkosten hinaus ließe sich die Relation der Transportpreise weiter zugunsten des Schienenverkehrs verschieben. So ließe sich bspw. nach einer Simulationsstudie der Gesellschaft für Wirtschaftli-

Tabelle 9-8

#### Externe Umweltkosten des Gütertransports (Durchschnittswerte in Euro pro 1 000 Tonnenkilometer)

	LKW	Bahn	Binnenschifffahrt	Luftfracht
Lärm	4,9	3,2	0	8,9
Luftbelastung	38,3	8,3	14,1	15,6
Klima	12,8	3,2	4,3	235,7
Natur und Landschaft*	2,0	0,3	0,8	3,8
Vorgelagerte Prozesskette**	7,4	2,4	3,3	7,4
<b>Summe</b>	<b>65,1</b>	<b>17,4</b>	<b>22,5</b>	<b>271,4</b>

\* Umfasst die bewerteten, mit dem entsprechenden Flächenverbrauch verbundenen Schäden an Natur und Landschaft.

\*\* Umfasst die mit der Bereitstellung der Kraftstoffe und der Infrastruktur verbundenen externen Umweltkosten.

Quelle: SCHREYER et al., 2004, S. 74

che Strukturforschung (2004) durch eine Verdoppelung der gegenwärtigen deutschen Mautsätze der Anteil der Güterbeförderungsleistung im Schienenverkehr bis zum Jahr 2020 um 12 Prozent steigern. Der SRU fordert deshalb die Bundesregierung auf, auf EU-Ebene ihre ambivalente Haltung gegenüber einer Einbeziehung externer Umweltkosten in die Berechnung der Mautsätze aufzugeben, und sich der Position Frankreichs und Großbritanniens anzuschließen, die eine solche Maßnahme befürworten.

**568.** Die im gegenwärtigen Kommissionsentwurf vorgesehene Zweckbindung der Mittelverwendung für den vorrangigen Ausbau der Straßenverkehrsinfrastruktur ist abzulehnen. Dies würde insbesondere bei Einbeziehung externer Umweltkosten in die Gebührekalkulation zu erheblichen Überinvestitionen in den Straßenbau führen und den bestehenden Modal Split noch weiter verzerren. Darüber hinaus ist eine solche Zweckbindungsvorschrift auch nicht mit dem Subsidiaritätsprinzip zu vereinbaren.

**569.** Die im gegenwärtigen Kommissionsentwurf vorgesehene Sonderregelung für besonders sensible Gebiete ist im Grundsatz zu begrüßen, es bleiben jedoch noch zahlreiche offene Fragen in der konkreten Ausgestaltung. Insbesondere wird kontrovers erörtert, welche Regionen als besonders sensible Gebiete im Sinne der Richtlinie gelten sollen. Europäisches Parlament und EU-Kommission befürworten eine Einbeziehung von Bergregionen und Agglomerationen, während der Rat der europäischen Verkehrsminister zu einer Eingrenzung auf Bergregionen neigt (LIEGEOIS, E., persönl. Mitteilung vom 10. Juni 2004). Im Sinne einer möglichst großzügigen Gestaltungsfreiheit für die Nationalstaaten ist ein möglichst weit gefasster Begriff sensibler Gebiete zu favorisieren, der auch Agglomerationen umfassen sollte, die sich durch eine besonders hohe Zahl an betroffenen Akzeptoren auszeichnen. Darüber hinaus erscheint die Begrenzung des möglichen Zuschlags auf die LKW-Maut in Höhe von 25 Prozent als wenig geeignet, der tatsächlichen Belastung in besonders sensiblen Gebieten gerecht zu werden. Die Höhe des jeweiligen Zuschlags auf die LKW-Maut sollte sich vielmehr an den konkreten Gegebenheiten in dem betreffenden Gebiet orientieren. Dabei ist generell festzustellen, dass eine Sonderregelung für besonders sensible Gebiete nicht erforderlich wäre, wenn die EU-Richtlinie eine vollständige Einbeziehung externer Umweltkosten in ihrer jeweiligen regionalen Ausprägung erlauben würde.

In Bezug auf besonders sensible Berggebiete, wie etwa die Alpen, erachtet der SRU auch die von der Alpeninitiative e.V. vorgeschlagene Alpentransitbörse als eine erwägenswerte Alternative zu einem entsprechenden Zuschlag auf die LKW-Maut (vgl. Alpeninitiative, 2004). Hierbei werden – teilweise auch in Anlehnung an das zwischenzeitlich an Vorbehalten der EU-Kommission gescheiterte Ökopunktesystem in Österreich – die erlaubten LKW-Fahrten durch die Alpen limitiert und im Rahmen einer internetgestützten Alpentransitbörse versteigert, sodass die ökologischen Zielvorgaben mit den geringstmöglichen volkswirtschaftlichen Kosten erreicht werden können. Bis zur Implementationsfähigkeit eines solchen Systems wären allerdings noch zahlreiche Detailfragen zu klären, sodass hier noch entsprechender Forschungsbedarf besteht.

### 9.3.2.2 Personenverkehr

**570.** Für den Bereich des Personenverkehrs sind Straßennutzungsgebühren insoweit problematisch, als die bisher verfügbaren Abrechnungstechniken eine zumindest temporäre Speicherung personenbezogener Daten erfordern, die missbräuchlich auch zur Erstellung von Bewegungsprofilen genutzt werden können. Entsprechende Bedenken wurden auch durch den Bundesbeauftragten für Datenschutz geäußert (Berliner Morgenpost, 13. Januar 2005). Darüber hinaus ist zu beachten, dass eine PKW-Maut, die lediglich auf Autobahnen erhoben wird, aufgrund des in der Regel verkürzten Nutzen-Kosten-Kalküls privater PKW-Nutzer sehr viel leichter zu Ausweichreaktionen auf das untergeordnete Straßennetz führen kann, als eine LKW-Maut. Um eine solche umwelt- und verkehrspolitisch problematische Entwicklung zu verhindern, müsste eine PKW-Maut auf das gesamte außerörtliche Straßennetz ausgedehnt werden. Hierdurch würden jedoch nicht nur die oben genannten Datenschutzprobleme verschärft, sondern es wären auch erhebliche und durchaus nachvollziehbare Akzeptanzprobleme zu erwarten. Aus diesen Gründen sollte der Einsatz von Straßennutzungsgebühren für PKW nach Einschätzung des SRU zumindest vorläufig auf diejenigen Bereiche beschränkt bleiben, die sich durch einen besonders hohen Problemdruck auszeichnen, und in denen keine Ausweichreaktionen auf ein untergeordnetes Straßennetz zu erwarten sind. Straßennutzungsgebühren für PKW sollten deshalb vorläufig nur als ein Instrument zur Reduzierung der (temporären) Belastung von Ballungsräumen eingesetzt werden (City-Maut – s. Abschn. 9.3.2.2.1). Als Alternative bzw. Ergänzung hierzu kommen darüber hinaus weitergehende Maßnahmen der Parkraumbewirtschaftung in Betracht (Abschn. 9.3.2.2.2)

#### 9.3.2.2.1 Straßennutzungsgebühren in Ballungsräumen

**571.** Insbesondere in Ballungsräumen gehen von der starken Verkehrsverdichtung erhebliche Belastungen für die Umwelt, für die Verkehrssicherheit, aber auch für die wirtschaftliche Entwicklung aus. Zum Abbau dieser Belastungen eignet sich eine Erhebung von Straßennutzungsgebühren bei den Teilnehmern des städtischen motorisierten Straßenverkehrs (City-Maut). Durch eine solche nutzergerechte Anlastung der verkehrsinduzierten Kosten würde eine Verkehrsfluss- und -mengensteuerung ermöglicht, die der Knappheit von Infrastrukturausstattung und Umweltressourcen angemessenen wäre. Gegenwärtig werden in einigen ausländischen Städten unterschiedliche Systeme von Straßennutzungsgebühren betrieben. Diese Systeme unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Zielsetzung, der räumlichen Ausdehnung, der Art und Variabilität der Gebührenerhebung sowie der Einnahmenverwendung. Prominente Beispiele für den gegenwärtigen Einsatz von Straßennutzungsgebühren sind Singapur, London sowie die norwegischen Städte Oslo, Trondheim und Bergen (Tab. 9-9). Daneben gibt es kleinere Systeme in Rom und Seoul. Eine Vielzahl von Pilotprojekten und ein europaweites Netzwerk von Städten (EuroPrice) dienen gegenwärtig zur Vorbereitung weiterer Systeme von Straßennutzungsgebühren. Einige Systeme sind jedoch nach Abschluss der Projektierungs- bzw. Pilotphase nicht umgesetzt worden (Hong Kong, Stockholm).

Tabelle 9-9

**Ausgestaltung, Wirkung und Defizite von Straßennutzungsgebühren in Städten**

Stadt	Systemdesign	Kosten/Erträge – Aufkommensverwendung	Verkehrsauswirkungen	Defizite
Singapur	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Seit 1975 elektronische Gebührenerfassung, seit 1998 im gesamten Stadtbereich</li> <li>– Ziel: Verkehrsregulierung</li> <li>– Gebühren im Stadtgebiet zeitlich, räumlich, nach Fahrzeugkategorien und Verkehrsbelastung differenziert</li> <li>– System wird seit 1990 durch kostenpflichtige, zehnjährige Fahrzeuglizenzen (jährliche Auktion) ergänzt (2001: rd. 14 000 Euro für einen Mittelklassewagen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anfangsinvestitionen rd. 100 Mio. Euro</li> <li>– Jährliche Kosten rd. 8 Mio. Euro</li> <li>– Jahresaufkommen 40 bis 50 Mio. Euro</li> <li>– Aufkommensverwendung vornehmlich Finanzierung öffentlicher Verkehrsmittel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aktive Verkehrsregulierung: tägliches Verkehrsvolumen – 44 % (Hauptverkehrszeit – 75 %), seit 1998 weitere Reduktion um 10 bis 15 % (Hauptverkehrszeit – 20 %)</li> <li>– 19 % der Verkehrsteilnehmer stiegen auf Busse und 17 % auf Car-Sharing um</li> <li>– Verkehrsverminderung vor allem in Geschäfts- und Einkaufsvierteln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ineffizienzen durch Rationierung des Fahrzeugbestands, keine Flexibilität durch Handelbarkeit</li> </ul>
Oslo, Bergen, Trondheim	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Straßennutzungsgebühren innerhalb des Innenstadtrings (so genannter Cordon Charging)</li> <li>– Ziel: Infrastrukturfinanzierung (Straßenbau, aber auch ÖPNV und Umweltprojekte)</li> <li>– Elektronische Gebührenerhebung (optional manuell), Preisnachlass bei Abo</li> <li>– Oslo, Bergen: Gebührenerhebung 24h ohne zeitliche Differenzierung, doppelte Gebühr für LKW, Trondheim: 6 bis 18 Uhr zwischen Haupt- und Nebenverkehrszeit differenziert, weitere Differenzierungen vorgesehen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kosten für Oslo: Anfangsinvestition 30 Mio. Euro, (Fahrzeugtransponder rd. 25 Euro)</li> <li>– Jährliche Kosten rd. 12 Mio. Euro</li> <li>– Jahresaufkommen 120 Mio. Euro</li> <li>– Aufkommensverwendung überwiegend für den Straßenausbau (80 % in Bergen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Oslo: Verkehrsvolumen – 10 % (Ringbereich rd. – 20 %)</li> <li>– Bergen: Verkehrsvolumen – 7 %</li> <li>– Trondheim: Verkehrsvolumen – 10 %</li> <li>– Moderate Veränderungen im Modal Split</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Geringes Verkehrsregulierungspotenzial aufgrund geringer Gebührendifferenzierung</li> <li>– Keine Lenkungsfunktion innerhalb des Rings</li> <li>– Lenkungsfunktion aufgrund der aufkommensmaximierenden Tarifgestaltung gering</li> <li>– Verringerte Lenkungsfunktion durch Ausnahmeregelungen</li> </ul>

Stadt	Systemdesign	Kosten/Erträge – Aufkommensverwendung	Verkehrsauswirkungen	Defizite
London	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Seit 2003 Straßennutzungsgebühr für Zentral-London (Cordon Charging)</li> <li>– Ziel: Verkehrsregulierung, ÖPNV-Finanzierung</li> <li>– Kameragesteuertes Kontrollsystem, Gebühren zahlbar an Automaten, Kiosken, per Telefon oder Internet, Preisnachlass für Anwohner</li> <li>– Gebührenerhebung 7 bis 18.30 Uhr, Ausnahme für Motorräder, Taxis, Fahrzeuge von Behinderten, Fahrzeuge mit umweltfreundlichen Antrieben, Busse, Polizei, Feuerwehr, Krankentransporter und einen Teil der Öffentlichen Bediensteten</li> <li>– Höhere Gebühren für LKW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Jährliche Kosten 142 Mio. Euro</li> <li>– Aufkommen 227 Mio. Euro</li> <li>– Aufkommensverwendung: Ausbau des ÖPNV (Busse, U-Bahn)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reduzierung der Einfahrt nach Central London – 18 % (PKW – 30 %, Taxi + 20 %, Bus + 20 %, LKW, Transporter – 10 %, Fahrrad + 20 %, mot. Zweiräder + 10 bis 15 %)</li> <li>– Fahrleistung PKW, LKW (innerhalb Central Londons) – 12 % (PKW – 34 %)</li> <li>– Reduzierung des Anteils des MIV von 12 % auf 10 % (– 17 %)</li> <li>– Erhöhung der durchschnittlichen Geschwindigkeit um 37 %</li> <li>– Stauzeiten in der Hauptverkehrszeit – 30 % (Busse – 50 %)</li> <li>– Zuwachs von Nutzern von Bussen (14 %, 38 % morgendlicher Berufsverkehr nach Central London) und Bahnen (1 %)</li> <li>– Verbesserung der Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit des ÖPNV durch geringere Verkehrsdichte und zusätzliche Investitionen</li> <li>– Erhöhung des Anteils von Motorrädern, Mopeds und Fahrrädern</li> <li>– Keine signifikante Veränderung außerhalb der City-Maut-Zone</li> <li>– Unfälle mit Personenschaden – 8 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relativ geringes Verkehrsregulierungspotenzial aufgrund geringer Gebührendifferenzierung, wodurch keine zeitliche und räumliche Steuerung der Verkehrsflüsse gewährleistet ist</li> <li>– Keine Lenkungsfunktion innerhalb des Rings</li> <li>– Vergleichsweise hohe Kosten</li> <li>– Verringerte Lenkungsfunktion durch Ausnahmeregelungen</li> </ul>

SRU/SG 2005/Tab. 9-9; Datenquelle: ELIASSON und LUNDBERG, 2003; LITMAN, 2003; University of Leeds, Institute for Transport Studies, 2003; Transport for London, 2004

**572.** Die verkehrliche und ökologische Entlastungswirkung städtischer Straßennutzungsgebühren ist maßgeblich vom jeweiligen Systemdesign abhängig (vgl. Tab. 9-9). Zwar zeigen die bisherigen Erfahrungen, dass sich bereits durch eine geringfügige Reduzierung der Verkehrsdichte in den Hauptverkehrszeiten eine spürbare Beschleunigung des Verkehrsflusses erreichen lässt. Obgleich die Wirkungen auf die für die Schadstoffemissionen maßgebliche gesamte städtische Fahrzeugleistung bei einigen der gegenwärtigen Systeme mit einem Rückgang von 2 bis 3 Prozent relativ gering sind, werden in Stoßzeiten im unmittelbaren Stadtzentrum Reduktionen von 20 bis 30 Prozent erreicht (ELIASSON und LUNDBERG, 2003, S. 17). Das diesbezüglich höhere Potenzial verkehrsflussabhängiger, zeitlich und räumlich variabler Gebührensysteme wird bei den vergleichsweise wenig ausdifferenzierten europäischen Ansätzen bislang noch nicht hinreichend genutzt. Umweltentlastungen ergeben sich allerdings bereits aufgrund der Verkehrsbeschleunigung und Staureduzierung sowie der Verbesserung der Fahrzeugauslastung und des Modal Split. Die verringerte Verkehrsdichte ermöglicht eine effizientere und schadstoffärmere Fahrweise der Fahrzeuge und reduziert räumlich konzentrierte Schadstoffbelastungen (SCHILLER, 1998). Im Zuge der verbesserten Wettbewerbsfähigkeit des Car-Pooling und des ÖPNV erhöht sich die Auslastung des Fahrzeugbestands, wodurch eine größere Transportproduktivität und geringere Schadstoffintensität des Stadtverkehrs erzielt wird. Der reduzierte Bedarf an Straßeninfrastruktur, die damit verbundene Vermeidung des induzierten Verkehrs und eine Anpassung der Standortwahl von Unternehmen und Dienstleistern sowie der Wohnortwahl lassen langfristig weitere Umweltentlastungseffekte erwarten.

Auch aus wirtschaftlicher Sicht sind Entlastungseffekte zu erwarten. Die Optimierung des Verkehrsflusses reduziert Transportzeiten und trägt damit zu einer allgemeinen Flexibilisierung des Wirtschaftsgeschehens bei. Eine verringerte Straßenverkehrsdichte und die damit verbundene Reduzierung der Umwelt- und Lärmbelastung verbessern das städtische Wohn- und Arbeitsumfeld, werten die urbane Lebensqualität auf und erhöhen auf diesem Wege die Standortattraktivität für Unternehmen und Arbeitskräfte. Dies lässt zusätzliche Investitionen, eine Erhöhung des Produktionspotenzials von Industrie und Dienstleistungssektoren sowie damit verbundene Einkommens- und Beschäftigungseffekte erwarten. Schließlich kann die höhere Verkehrsflexibilität und -sicherheit insbesondere die Innenstadtbereiche für den Tourismus aufwerten. All diese Verbesserungen wirken sich positiv auf den Wert innerstädtischer Gewerbe- und Wohnimmobilien und die daraus resultierenden Verdienstmöglichkeiten aus.

**573.** Wesentliche Lenkungseffekte gehen von der Tarifgestaltung der städtischen Straßennutzungsgebühren aus. Ein optimaler Lenkungseffekt lässt sich erreichen, wenn sich das Gebührensystem an den Grenzkosten der Straßenbenutzung ausrichtet und die Einnahmen ausschließlich die räumlich und zeitlich variablen Betriebskosten und sozialen Zusatzkosten (Staukosten, Umweltschäden) der Straßennutzung abdecken (LITMAN, 1999, S. 6 f.).

Eine Übernutzung der Straße und ein Teil der negativen Umwelteffekte werden vermieden, weil sich Verkehrsteilnehmer mit einer unterhalb dieser Kosten liegenden Bewertung der jeweiligen Transportleistung günstigere Verkehrsalternativen suchen. Zur optimalen Ausschöpfung dieser Anreizpotenziale ist jedoch eine Staffelung der Gebühren nach der aktuellen Verkehrsdichte und der Entfernung notwendig. Zudem müsste die unterschiedliche Emissionsintensität der Fahrzeuge in der Gebührenhöhe berücksichtigt werden. Ausnahmen für bestimmte motorisierte Fahrzeuge (Motorräder, Mopeds in London) oder Berufsgruppen beeinträchtigen die Lenkungswirkung und sind ökologisch kontraproduktiv. Bislang entspricht die elektronische Gebührenerfassung in Singapur diesen Anforderungen am ehesten. Entsprechend hoch ist die Wirkung auf den Verkehr und den Modal Split. Die europäischen Systeme (Oslo, Bergen, Trondheim, London) bieten deutlich weniger Gebührenflexibilität und können daher auch nur eine geringere Lenkungswirkung entfalten (vgl. Tab. 9-9). Schließlich lässt sich eine optimale Lenkungswirkung nur dann erreichen, wenn alle Straßen des Ballungsraums in das Gebührensystem einbezogen und je nach Belastung unterschiedlich bepreist werden. Eine Konzentration auf Hauptverkehrsadern läuft Gefahr, lediglich Verkehrsverlagerungen auf Nebenstrecken zu induzieren.

**574.** Das Umweltentlastungspotenzial städtischer Straßennutzungsgebühren kann langfristig nur ausgeschöpft werden, wenn die Verkehrsregulierungsfunktion des Systems im Vordergrund steht. Bei den primär zur Infrastrukturfinanzierung erhobenen Gebührensystemen geht dagegen eine auf die Maximierung der Einnahmen orientierte Tarifstruktur zulasten des Lenkungseffekts. Aus diesem Grund sind die Entlastungseffekte der finanzierungsorientierten Systeme in Oslo, Bergen und Trondheim bislang wesentlich geringer ausgeprägt als das in erster Linie verkehrsregulierend ausgestaltete System in Singapur. Daher sollte die Finanzierungsfunktion von Straßennutzungsgebühren hinter die Lenkungsfunktion zurück treten und keinen Einfluss auf die Tarifgestaltung haben. Die hierbei entstehenden Einnahmen sollten zur Verstärkung des Lenkungseffektes in die Finanzierung öffentlicher Verkehrsmittel oder anderer umweltschonender Infrastrukturmaßnahmen fließen. Eine Reinvestition der Mauteinnahmen in die Straßeninfrastruktur sollte so erfolgen, dass eine Induzierung zusätzlichen Verkehrs weitestgehend vermieden und vorrangig eine Verbesserung des Verkehrsflusses an infrastrukturellen Engpässen sowie eine radfahrer- und fußgängerfreundliche Verkehrsgestaltung erreicht werden.

**575.** Ein wesentlicher Engpass für die Einführung städtischer Straßennutzungsgebühren ist der Mangel an politischer Akzeptanz (HARSMAN, 2001). Die Einführung von Preisen für die bislang als öffentliches Gut angesehene Benutzung innerstädtischer Straßen stößt häufig auf Ablehnung, zumal neben Gewinnern zumindest kurz- bis mittelfristig auch Verlierer zu erwarten sind. Während Straßennutzer mit einer hohen Bewertung von Zeitersparnissen (Geschäftsverkehr, Berufsverkehr), ÖPNV-Nutzer, Radfahrer und Fußgänger aufgrund der Zeitersparnis,

der geringeren Verkehrsdichte und der reduzierten Umweltbelastung profitieren, nehmen Kraftfahrer, die aus Kostengründen auf eine weniger präferierte Transportalternative umsteigen, die Maut zunächst als negativ wahr. Vorbehalte werden jedoch auch wegen der Befürchtung einer besonderen Belastung von Beziehern niedriger und mittlerer Einkommen hervorgebracht, da diese häufig außerhalb der Kernstädte leben und aufgrund niedrigerer Einkommen geringere Nutzen aus den realisierbaren Zeitgewinnen ziehen. Zusätzliche Belastungen des innerstädtischen Gewerbes und der Dienstleistungsunternehmen sind ebenfalls eine häufige Befürchtung (ELIASSON und LUNDBERG, 2003, S. 23 f.).

Bisherige Erfahrungen zeigen jedoch, dass die Anzahl der Nettoverlierer relativ gering ist und Akzeptanzproblemen mit einer geeigneten Einnahmenverwendung entgegengesteuert werden kann (ELIASSON und LUNDBERG, 2003, S. 25). In der Regel stehen der Mautkostenbelastung spürbare, monetär bewertbare Fahrzeiterparnisse gegenüber. In London konnten Verkehrsverlagerungen auf den ÖSPV weitgehend durch zusätzliche Buskapazitäten mit erhöhter Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit aufgefangen werden. Inzwischen erhält die Londoner City-Maut auch Unterstützung von der Mehrheit der lokalen Wirtschaft, die in Umfragen einschätzt, dass der dämpfende Effekt auf die innerstädtische Wirtschaft im Vergleich zu anderen Einflussfaktoren eher moderat ist und vielfach zu einer verbesserten, weniger durch Verkehr belasteten Geschäftsatmosphäre führt (TRANSPORT FOR LONDON, 2004, S. 22).

Zusätzliche Entlastungseffekte könnten allgemeine Kompensationsmaßnahmen auf kommunaler Ebene bewirken, etwa durch pauschale Zuschläge auf Einkommen und Transfers oder die Reduktion kommunaler Steuern (Grundsteuer, Gewerbesteuer). Zur direkten Entlastung von Berufspendlern wäre aber auch denkbar, Pendlerzuschussmodelle bei lokalen Arbeitgebern zu fördern. Beide Kompensationsmaßnahmen hätten den Vorteil einer hinsichtlich der Verkehrsmittelwahl und -intensität lenkungsneutralen Wirkung. Die steuerliche Entlastung dürfte einerseits Belastungen der kommunalen Wirtschaft kompensieren, andererseits aber auch zur Aufwertung innerstädtischer Gewerbe- und Wohnviertel beitragen (SMALL, 1992). Aus den Einnahmen finanzierte Investitionen in die Infrastruktur des ÖPNV und eine rad- und fußgängerfreundliche Umgestaltung der bestehenden Straßeninfrastruktur schaffen Alternativen zum nunmehr verteuerten motorisierten Individualverkehr.

**576.** Trotz hoher Kosten für Anfangsinvestitionen und Unterhalt zeigen die Beispiele der eingangs erwähnten Städte, dass die Gebühreneinnahmen die Systemkosten zum Teil erheblich übersteigen (s. Tab. 9-9). Dieser finanzielle Spielraum kann auch ausgeschöpft werden, um die Lenkungsfunktion der Gebühr zu verstärken. Inwieweit die politische Durchsetzbarkeit für ein Road-Pricing-System im Sinne städtischer Straßennutzungsgebühren die Einführung erschwert oder gänzlich verhindert, kann nur im Einzelfall entschieden werden. Auf erheblich geringeren Widerstand dürfte die weitere Ausgestaltung des bereits seit vielen Jahren etablierten

und technisch unproblematischen Instruments der Parkraumbewirtschaftung stoßen.

### 9.3.2.2.2 Öffentliche Parkraumbewirtschaftung

**577.** Die Parkraumbewirtschaftung wird in Deutschland seit vielen Jahren praktiziert und ist weitgehend als Instrument zur Verkehrslenkung akzeptiert. Zu den Maßnahmen der öffentlichen Parkraumbewirtschaftung zählen die pretiale Lenkung des ruhenden Verkehrs (z. B. durch Erhebung von Parkgebühren), die zeitliche Begrenzung der zulässigen Parkplatznutzung oder die physische Begrenzung des Parkraums. Letztere Maßnahme kann auch auf bestimmte Parkplatznutzer zugeschnitten werden (z. B. Ausschluss von Fremdparkern insbesondere Berufspendler durch Errichtung von Anwohnerparkzonen). Durch Kombination dieser Maßnahmen kann das Instrument der Parkraumbewirtschaftung sehr differenziert eingesetzt werden: Staffelung der Parkgebühren nach Zeit und Zonen, Kurzeitparken oder Lieferzonen sowie Besucher- und Behindertenparkplätze ermöglichen eine effektive und den Verhältnissen vor Ort angepasste Steuerung des ruhenden Verkehrs. Die Parkraumbewirtschaftung entfaltet allerdings nur dann ihre volle Wirkung, wenn die Parkregelungen auch tatsächlich durchgesetzt werden.

In den nachfolgenden Ausführungen liegt das Augenmerk auf der Frage, inwieweit die Parkraumbewirtschaftung eine Alternative zum Road-Pricing im Sinne von Zufahrtsgebühren darstellt. Darüber hinaus soll der Frage nachgegangen werden, ob die Verknappung des öffentlichen Parkraums ein sinnvolles Instrument zur Feinsteuerung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) darstellt, um Ballungsräume und Innenstädte vom Autoverkehr zu entlasten.

#### 9.3.2.2.2.1 Öffentliche Parkraumbewirtschaftung als Alternative zum Road-Pricing

**578.** Beim Vergleich städtischer Straßennutzungsgebühren mit der öffentlichen Parkraumbewirtschaftung müssen die jeweilige technische Ausgestaltung der Systeme und der damit verbundene Aufwand berücksichtigt werden. Während die Parkraumbewirtschaftung mit kostengünstigen Systemen wie Parkscheinautomaten, Anwohnerausweisen oder einer Beschilderung der potenziellen Parkbereiche gestaltet werden kann, erfordern städtische Straßennutzungsgebühren weitergehende technische Voraussetzungen, die mit entsprechenden Kosten verbunden sind. Über Kostenaspekte hinaus sind bei einem Vergleich städtischer Straßennutzungsgebühren mit der Parkraumbewirtschaftung insbesondere zwei Wirkungsunterschiede zu beachten:

- Mit städtischen Straßennutzungsgebühren kann nur der die installierten Kontrollpunkte passierende Durchgangsverkehr erfasst werden, während die Parkraumbewirtschaftung auch eine Lenkungswirkung auf den Verkehr innerhalb der durch Kontrollpunkte zonierte Gebiete entfaltet.



- Soweit den Einpendlern in den Stadtbereich private Parkgelegenheiten (z. B. durch ihren Arbeitgeber) zur Verfügung stehen, lässt sich eine Lenkungswirkung nur durch städtische Straßennutzungsgebühren, nicht aber durch eine Bewirtschaftung des öffentlichen Parkraums erzielen.

Der Einsatz der Instrumente der Straßennutzungsgebühren und der öffentlichen Parkraumbewirtschaftung erfordert eine Abwägung, in der vornehmlich die Rahmenbedingungen vor Ort ausschlaggebend sind. Grundsätzlich erlauben neuere Erfassungssysteme in der Gebührenermittlung die Berücksichtigung von Faktoren wie Länge der getätigten Fahrt, gewählte Route und Emissionsintensität des Fahrzeugs. Eine solche Differenzierung städtischer Straßennutzungsgebühren stellt die erstbeste Lösung zur Internalisierung externer Kosten dar (BRUNS et al., 2002) und ist damit für die Regelung des fließenden Verkehrs der Parkraumbewirtschaftung überlegen. Dies erfordert aber eine technisch aufwändige, zumeist Satelliten gestützte Datenerfassung, deren Entwicklung und Nachweis der Praxistauglichkeit für die PKW-Erfassung noch nicht abgeschlossen ist. Wesentlich günstiger und technisch unproblematischer sind Vignetensysteme oder die händische Erfassung an Mautstellen, die jedoch nur geringere Differenzierungsmöglichkeiten zulassen. Beim derzeitigen Stand der Technik stellt sich deshalb auch unter Kostenaspekten insbesondere für kleinere und mittlere Städte bzw. Ballungsräume die Parkraumbewirtschaftung als eine Alternative zu einem System von Straßennutzungsgebühren mit Vignetten oder händischer Erfassung dar.

#### 9.3.2.2.2 Verknappung des Parkraums als Instrument zur Steuerung des MIV

**579.** In den städtischen Gebieten Deutschlands werden circa 50 Prozent der Wege mit dem Auto zurückgelegt (SCHLEY, 2002). Die daraus resultierende Verkehrsbelastung mit ihren vielfältigen unerwünschten Auswirkungen auf Mensch und Umwelt könnte durch eine Verlagerung auf den „Umweltverbund“ Fuß-Rad-ÖPNV verringert werden. Die öffentliche Parkraumbewirtschaftung mit dem Ziel, die Auslastung des bestehenden Parkplatzangebots lediglich zu optimieren, kann keinen Beitrag zur Reduktion des MIV leisten. Mit den gängigen Parkraumbewirtschaftungskonzepten lässt sich bei gleich bleibendem Parkraumangebot die Parkraumkapazität als die Anzahl der möglichen Parkvorgänge auf den vorhandenen Parkflächen um bis zu 30 Prozent steigern (BAIER et al., 2000). Mit der Optimierungsstrategie kann zwar der Parksuchverkehr verringert werden, der in deutschen Städten 30 bis 50 Prozent (HUBER-ERLER, 1998), mancherorts bis zu 80 Prozent am Gesamtverkehr (BIRKNER, 1996) ausmachen kann. Zugleich gewinnt aber der MIV an Attraktivität, und der Parkraumumschlag nimmt zu. Im Saldo übertrifft der Effekt der Verkehrszunahme durch höheren Parkraumumschlag den Effekt der Reduzierung des Parksuchverkehrs (HUBER-ERLER, 1998).

**580.** Die Strategie der Verknappung des öffentlichen Parkraums (restringierende Parkraumbewirtschaftung) er-

scheint zunächst als wirkungsvollere Maßnahme zur Entlastung der Ballungsräume und Innenstädte vom MIV. Die Effektivität dieser Maßnahme wird jedoch durch das private Stellplatzangebot in Innenstädten geschmälert, das der öffentlichen Parkraumbewirtschaftung entzogen ist und Anteile von 40 bis 60 Prozent am Gesamtparkraumangebot ausmacht (BAIER et al., 2000). Deshalb führt eine restriktive Verknappung des öffentlichen Parkraums nicht automatisch zu einer erheblichen Reduktion des MIV. Bei der Wirkungsanalyse sind die Verkehrszwecke Beruf/Ausbildung und Einkauf/Freizeit zu unterscheiden.

**581.** Eine Steuerung des Berufs- bzw. Ausbildungspendelverkehrs mit dem Ziel, ein Umsteigen auf umweltverträgliche Verkehrsmittel zu erreichen, muss an öffentlichen Stellflächen ansetzen, die für Langzeitparker geeignet sind. Diese liegen vornehmlich in innenstadtnahen Wohn- und Mischgebieten, die von den Anwohnern und Berufspendlern als den größten Gruppen der Langzeitparker aufgesucht werden. Durch die Einrichtung von Anwohner- und/oder Kurzparkzonen kann das Angebot an kostenlosen Dauerparkstellflächen für Fremdparker (insbesondere Berufspendler) reduziert und damit ein Umsteigen auf den öffentlichen Nahverkehr bewirkt werden (LEMBROCK, 2000, S. 56). Durch einen strengen Ausschluss von Fremdparkern lässt sich auch die Wohnqualität städtischer Bezirke erhöhen, wodurch dem Wunsch nach „Wohnen im Grünen“ mit seinen negativen Folgen auf das Verkehrsaufkommen entgegen gewirkt werden kann. Gleichzeitig ist jedoch zu berücksichtigen, dass die hiermit verbundene Begünstigung der Anwohner bei dieser Gruppe wiederum den Besitz eines eigenen Autos attraktiver werden lässt. Allerdings kann die Lenkung des ruhenden Verkehrs durch die Einrichtung von Anwohnerparkzonen nur effektiv erfolgen, wenn die Kompetenzprobleme im Verhältnis zwischen Straßenverkehrsrecht und kommunaler Planungshoheit geklärt werden (näher dazu KOCH und MENGEL, 2000b). Zudem kann nur eine Steuerungswirkung erzielt werden, wenn einzelne lokale Parkraumregelungen (in einzelnen Vierteln oder Stadtteilen) in einem schlüssigen Gesamtkonzept eines Ballungsraumes aufeinander abgestimmt sind. Dennoch sind die Steuerungswirkungen auf den MIV im gesamten Stadtgebiet als gering anzusehen. Gemäß Studien in mehreren deutschen Städten ist mit dem Übergang von einer optimierenden zu einer restringierenden Parkraumbewirtschaftung lediglich eine Reduktion von weniger als 5 Prozent des innerstadtbezogenen Kfz-Zielverkehrs und weniger als 1 Prozent des gesamtstädtischen Kfz-Zielverkehrs zu erreichen (BAIER et al., 2000, S. 63). Dieses geringe Verkehrsvermeidungspotenzial ist unter anderem damit zu begründen, dass von der öffentlichen Parkraumbewirtschaftung nur ein kleiner Anteil der Berufs- und Ausbildungspendler betroffen sind: Größere Arbeitgeber wie Behörden, Verwaltungen oder Universitäten und Unternehmen stellen oftmals kostenfreie Stellplätze in ausreichendem Umfang zur Verfügung (BAIER et al., 2000). Dieser Nachteil könnte behoben werden, wenn auch private Parkgelegenheiten in die Parkraumbewirtschaftung miteinbezogen würden. Steuerrechtlich könnte im Unternehmensbereich die Überlassung einer Parkstellfläche für Angestellte als geldwerter Vorteil gewertet werden, wie dies bei der Bereitstellung eines Firmenwagens der Fall ist.

**582.** Die Attraktivität des Innenstadtbereichs, der vornehmlich zu Einkaufs- und Freizeitwecken aufgesucht wird (MONHEIM, 1997), ist neben anderen Faktoren auch von der Erreichbarkeit mit dem Auto und den Parkmöglichkeiten abhängig (DSSV, 2000). Ohne Zweifel ist für bestimmte Einkaufsgänge das Auto ein hilfreiches Transportmittel. Dennoch werden die Vorbehalte des Einzelhandels und Dienstleistungssektors, eine Einschränkung des MIV habe negative Auswirkungen auf die Geschäftssituation, durch Erfahrungen aus mehreren Städten abgeschwächt (MONHEIM, 1997). Öffentliche Verkehrsmittel sowie das Radfahren und Zufußgehen nehmen für den Besuch der Innenstadt an Bedeutung zu. Beispielsweise benutzen die Besucher der Altstadt von Düsseldorf zu 54 Prozent öffentliche, und lediglich zu 32 Prozent motorisierte private Verkehrsmittel zur Anreise (RWTH Aachen, 2002). Eine restriktive Parkraumverknappung hat gegenüber einer Einschränkung des MIV durchaus ökonomische Folgewirkungen, ist aber auch unter ökologischen Gesichtspunkten bedenklich. Eine restriktive Parkraumverknappung im Innenstadtbereich führt dort zwar unweigerlich zu Verkehrsentlastung. Aber nach SMEDDINCK (1999) hat eine gänzliche Abschaffung des öffentlichen Parkraums in den Citylagen ein Ausweichen auf Einkaufszentren in den Randlagen zur Folge. Dieser Substitutionseffekt fördert flächige, individualverkehrsorientierte Strukturen in den Randlagen oder „auf der grünen Wiese“, die vom ÖPNV kaum noch wirtschaftlich zu bedienen sind (SMEDDINCK, 1999, S. 70 f.).

Daher können geeignete Empfehlungen über den Grad der Verknappung nur im konkreten Einzelfall gegeben werden. Der SRU gibt aber zu bedenken, dass das initiierte Ausweichverhalten die Verkehrsentlastung in dem bewirtschafteten Stadtteil durch negative Umwelteffekte wie Zunahme des Verkehrsaufkommens oder vermehrte Flächeninanspruchnahme überkompensieren kann.

**583.** Die öffentliche Parkraumbewirtschaftung für sich ist als Instrument zur Verlagerung des motorisierten Indi-

vidualverkehrs auf den „Umweltverbund“ Fuß-Rad-ÖPNV nicht geeignet. Die Erfahrungen mit flächenhafter Parkraumbewirtschaftung in den Innenstädten zeigen die Notwendigkeit eines Instrumenten-Mixes (Push-and-pull), da bspw. der Ausbau des ÖPNV nur unzureichende Lenkungswirkung auf das Verkehrsverhalten hat und durch eine Steuerung des motorisierten Individualverkehrs ergänzt werden muss (LEHMBROCK, 2000; SMEDDINCK, 1999, S. 309 ff.). Erst das Zusammenspiel mehrerer solcher „Push-and-pull“-Effekte kann eine ökologisch wünschenswerte Veränderung im Modal Split bewirken.

## 9.4 Telematik

### 9.4.1 Technische Potenziale der Verkehrstelematik

**584.** Telematik ist ein Sammelbegriff für verschiedenste Systemlösungen, die auf Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK-Technologien) beruhen. In diesem Kapitel werden ausschließlich verkehrstelematische Anwendungen betrachtet, die den Verkehr direkt beeinflussen oder die technischen Voraussetzungen für andere verkehrliche Maßnahmen schaffen, nicht jedoch Telearbeit, Teleshopping etc. (Tz. 225 ff.).

Der Einsatz von Verkehrstelematik hat hauptsächlich zum Ziel, die Leistungsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur durch eine zeitlich und räumlich verbesserte Verteilung des Verkehrs sowie durch Verkehrsvermeidung zu erhöhen (KÄMPF et al., 2000). Ein Verkehrsmanagementsystem könnte sowohl gleichartige als auch verschiedene Verkehrsträger vernetzen (intra- und intermodale Vernetzung) (ZACKOR et al., 2003). Tabelle 9-10 zeigt verschiedene Telematikanwendungen mit ihren verkehrlichen Wirkungen.

Über die effiziente Gestaltung des Verkehrs hinaus soll die Anwendung von Telematikdiensten die Verkehrssicherheit erhöhen und die vom Straßenverkehr ausgehenden Umweltbelastungen verringern.

Tabelle 9-10

### Wirkungen telematischer Systemlösungen

Intramodale Verkehrsverlagerung	– Optimierte Nutzung der gesamten vorhandenen Verkehrsinfrastruktur durch eine gleichmäßigere Verteilung des Verkehrs innerhalb des Netzes eines Verkehrsträgers (räumliche und zeitliche Verlagerung)
Intermodale Verkehrsverlagerung	– Verlagerung des Verkehrs auf umweltfreundlichere Verkehrsträger durch eine multimodale Vernetzung der Verkehrsträger – Verlagerung von Transporten von Verkehrsträgern mit Kapazitätsengpässen auf Verkehrsträger mit Kapazitätsreserven
Intramodale Reduktion der Verkehrsleistungen	– Reduktion der Fahrleistungen (z. B. durch bessere Auslastung der Verkehrsmittel) – Reduktion der Fahrtentfernungsweiten (z. B. durch Vermeidung von Suchverkehr)
SRU/SG2005/Tab. 9-10; Datenquelle: Systematik nach HALBRITTER et al., 1999	

**9.4.1.1 Stand der Technik bei der Verkehrstelematik**

**585.** Der zurzeit verfolgte verkehrstelematische Systemansatz umfasst im Wesentlichen drei aufeinander folgende Schritte. Dabei handelt es sich um die

- Erfassung von Verkehrsdaten (z. B. Fahrzeugdichte, Fahrzeuggeschwindigkeiten, Fahrzeugklassifikation) und Umfelddaten (u. a. Straßenverhältnisse, Wetterdaten, Schadstoffbelastung) einschließlich der Positionsbestimmung von Fahrzeugen und Ereignissen;
- zentrale Informationsverarbeitung;
- kollektive oder individuelle Informationsausgabe an den Verkehrsteilnehmer.

In Tabelle 9-11 sind technische Teilsysteme und Verfahren aufgeführt, die dazu beitragen sollen, die drei genannten Schritte in der Verkehrstelematik umzusetzen (nach ZACKOR und KELLER, 1999).

Für die Informationsausgabe an die Verkehrsteilnehmer wurden im Straßenverkehr bisher neben rundfunkbasierten Verkehrsinformationssystemen vorwiegend – aufgrund ihrer relativ einfachen Umsetzung – kollektive Verkehrsbeeinflussungsanlagen eingesetzt (vgl. HALBRITTER et al., 1999), bspw. die Warnung vor gefährlichen Straßen- und Witterungszuständen, die Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit oder Überholverbote. Zum Teil kommen koordiniert gesteuerte Lichtsignalanlagen zur Anwendung.

**586.** Bei den Verkehrsinformations- und Fahrtenplanungssystemen ist zwischen Pre-Trip-Informationen (d. h. vor Reiseantritt) und On-Trip-Informationen (d. h. während der Reise) zu unterscheiden. Internetbasierte Pre-Trip-Lösungen liegen bereits vor. Neben Online-Routenplanern für den Straßenverkehr erlaubt bspw. das Internetportal der Deutschen Bahn eine beschränkte, multimodale Verkehrsplanung, ergänzt durch streckenbezogene PKW-Bahn-Vergleiche bezüglich der Reisezeit, der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Energieverbrauchs. Im öffentlichen Nahverkehr bieten inzwischen nahezu alle Verkehrsverbünde im Internet Reiseplanungssysteme an, teilweise auch dynamisiert (GROKE und ZACKOR, 2004). On-Trip-Informationseinrichtungen wie dynamische Haltestelleninformationstafeln oder Infoscreens an den Haltestellen des ÖPNV sind schon in vielen Städten installiert.

Individuelle Informationssysteme finden ihre Umsetzung bspw. als Personal Traveller Assistant, der als Stand-alone-System oder in Persönliche Digitale Assistenten bzw. in Mobiltelefone integriert jederzeit den Abruf aktueller Informationen zum Verkehr oder eine entsprechende Benachrichtigung des Verkehrsteilnehmers über E-Mail oder SMS ermöglichen soll (z. B. Projekt PIEPSER in Magdeburg). Aktuelle Untersuchungen beschäftigen sich unter anderem mit dem Aufbau von Mehrwertdiensten (z. B. Staumeldedienst, Logistikdienst bzw. Flottenmanagement, Auskunftsdienst für den öffentlichen Verkehr, Baustellenüberwachungsdienst) auf der Basis mobiler Endgeräte (vgl. auch Projekt TeleTravelService, BLIC, 2003).

Tabelle 9-11

**Technische Teilsysteme und Verfahren**

Funktionsbereich	Technisches Teilsystem oder Verfahren
Erfassung von Verkehrs- und Umfelddaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>– lokale Messstellen</li> <li>– mobile (fahrzeugseitige) Messeinrichtungen</li> </ul>
Positionsbestimmung von Fahrzeugen und Ereignissen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– satellitengestützte Ortung</li> <li>– fahrzeugseitige Sensoren</li> <li>– digitale Straßenkarte</li> <li>– Bakensysteme</li> <li>– Bordrechner für logische Ortung</li> </ul>
Zentrale Informationsverarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– regionale und städtische Verkehrsleitzentralen</li> <li>– Zentralen für besondere Dienste (öffentlicher Verkehr, Güterverkehr, Rettungsdienste, Verkehrsfunk, Mobilitätsdienste)</li> </ul>
Informationsausgabe zum Verkehrsteilnehmer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Konventionelle kollektive Systeme mit straßenseitiger Kommunikation (über Rundfunk oder kollektive Verkehrsbeeinflussungsanlagen)</li> <li>– Verkehrsinformations- und Fahrtenplanungssysteme</li> <li>– Individuelle Zielführungssysteme (Fahrzeugsteuerungssysteme)</li> </ul>

Quelle: ZACKOR und KELLER, 1999, verändert

## Einsatz telematischer Systeme zur Umsetzung anderer verkehrlicher Maßnahmen

**587.** Die Verkehrstelematik wird neben reinen Lenkungs- und Steuerungsaufgaben auch herangezogen, um die technischen Voraussetzungen für die Umsetzung anderer verkehrlicher Maßnahmen zu schaffen. Neben der technischen Unterstützung der Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren bieten sich bspw. telematikgestützte Maßnahmen für eine verstärkte Nutzung des Car-Sharings bzw. des kombinierten Verkehrs Car-Sharing/ÖPNV an (vgl. auch HALBRITTER et al., 2002). Weiterhin können telematische Systeme auch eine verbesserte Organisation bei der Erhöhung der Besetzungszahl in PKW unterstützen und somit einen Beitrag zur Verkehrsvermeidung leisten (vgl. auch HALBRITTER et al., 2002, oder Projekt M21 „Neue telematikgestützte Mobilitätsdienstleistungen im Verkehr“ in HOLZWARTH et al., 2000). Dies ist insofern wünschenswert, als die durch Bildung von Mitfahrgelegenheiten im Berufsverkehr erreichbare Verkehrsverflüssigung größer ist als die bspw. durch individuelle Zielführungssysteme erzielbaren Effizienzgewinne (HALBRITTER et al., 2002). Darüber hinaus können Maßnahmen zur Erhöhung der Besetzungszahl in PKW zusätzlich noch durch eine Einrichtung von eigenen Fahrspuren für Fahrzeuge mit zwei oder mehr Fahrzeuginsassen sinnvoll flankiert und in ihrer Wirkung verstärkt werden (HOV, High Occupancy Vehicle Lanes, vgl. auch europäisches Projekt ICARO, Increase of CAR Occupancy, HALBRITTER et al., 2002). Erfahrungen mit derartigen HOV-Lanes in den USA zeigen, dass eine spürbar verbesserte Auslastung von Fahrzeugen und eine Stau-reduzierung mit diesem Konzept erreichbar sind. Mit der Weiterentwicklung zu so genannten High-Occupancy-Tolling-Lanes (HOT-Lanes), wie etwa die I-15/FasTrak in Südkalifornien, die eine unentgeltliche Benutzung für mit drei oder mehr Personen besetzte Fahrzeuge mit einer entgeltlichen Benutzung für geringer ausgelastete Fahrzeuge erlauben, konnte eine bessere Auslastung von unausgelasteten HOV-Lanes und damit eine weitere Steigerung der Verkehrseffizienz erreicht werden (SAFIROVA et al., 2003; GORDON et al., 1999). Dieses System ist allerdings nur auf Straßen anwendbar, die mindestens drei Fahrspuren haben.

Durch telematische Systeme kann auch die Parkraumbewirtschaftung in Innenstädten unterstützt werden (vgl. Abschn. 9.3.2.2.2). Dynamische Informationen über die Parkraumbelastung in der Innenstadt sowie über Park-and-Ride-Möglichkeiten können den Parksuchverkehr vermindern.

### 9.4.1.2 Weitergehende Verkehrstelematik für den Güterverkehr

**588.** Der Straßengüterverkehr wird durch die in Abschnitt 9.4.1.1 beschriebenen telematischen Anwendungen ebenso erfasst wie der öffentliche und individuelle Verkehr. Darüber hinaus sollen im Güterverkehr spezielle Fracht- und Flottenmanagementsysteme zu einer verbesserten Disposition von Fahrzeugen und Waren führen (ZACKOR et al., 2003; BMVBW, 2001b). Insbesondere soll durch eine Verminderung von Leerfahrten eine relative Reduzierung der Gesamtfahrleistung bewirkt

werden, sodass es zu einer relativen Kapazitätserhöhung der Straßenverkehrsinfrastruktur kommt. Dabei haben sich der GSM-Standard bei der Kommunikation und die GPS-Ortung (GSM – Global Systems for Mobile Communications, GPS – Global Positioning System) bei der Fahrzeugüberwachung und Navigation etabliert. Im Einzelnen wird dadurch ein besserer Informationsstand der Güterverkehrswirtschaft – bspw. durch Online-Disposition, Tourenplanung und -überwachung – möglich. Darüber hinaus kann es bei einem umfassenden Informationsangebot unter Einbeziehung aller Verkehrsträger einschließlich aller Schnittstellen (z. B. internetbasierte Frachtbörsen/Logistikmarktplätze) sogar in beschränktem Umfang zu einer modalen Verlagerung zugunsten der weniger umweltbelastenden Transportmittel kommen (ZACKOR et al., 2003). Projekte wie das Vorhaben Inter-TransBoard fördern bspw. gezielt den Aufbau eines entsprechenden Logistikmarktplatzes, auf dem Endverbraucher und Unternehmen Teile ihrer täglichen Transportaufgaben an professionelle Dienstleistungsunternehmen abgeben können (LIPINSKI, 2003). Ein Durchbruch des kombinierten Straße-Schiene-Güterverkehrs zeichnet sich aber auch bei Anwendung telematikbasierter Fracht- und Flottenmanagementsysteme noch nicht ab (vgl. auch HANSMANN, 1998).

### 9.4.1.3 Technische Neuerungen und Visionen

**589.** Die primäre Herausforderung in der Verkehrstelematik ist die Verwirklichung der angestrebten multimodalen Vernetzung aller Verkehrsträger. Dies erfordert noch umfassende technische Anstrengungen und flankierende Maßnahmen zur Akzeptanzsicherung. Eine wesentliche Voraussetzung für die breitere Anwendung telematischer Technologien im Verkehr ist eine offene Systemarchitektur bzw. eine europaweite Standardisierung der einzelnen Technik- und Telematikkomponenten. Weiterhin werden leistungsfähige Schnittstellen zwischen den einzelnen Verkehrsträgern und entsprechende institutionelle Kooperationen einen hohen Stellenwert haben (KÄMPF und KELLER, 2002).

**590.** Da nach wie vor noch große Schwierigkeiten bestehen, das Verkehrsgeschehen aktuell, umfassend und realitätsnah zu beschreiben, beziehen sich Neuentwicklungen zunächst auf eine bessere Datenerfassung und -verarbeitung. Große Hoffnungen werden unter anderem an den Einbezug mobiler Messungen in den fahrenden Fahrzeugen geknüpft (Floating Car Data) (LORKOWSKI et al., 2003; ZACKOR und KELLER, 1999; ZACKOR, 1999). Sowohl die Ausrüstung einer derartigen Flotte mit der entsprechenden Ortungs- und Kommunikationstechnik als auch der Flottenbetrieb sind allerdings mit erheblichen Kosten verbunden. (LORKOWSKI et al., 2003).

Ein weiterer Ansatz für eine verbesserte Datengewinnung und -verarbeitung besteht bspw. in der Weitergabe von im Fahrzeug erfassten Daten an andere Verkehrsteilnehmer (car-to-car-communication) und an Verkehrszentralen (BLEYER und WALDENMAIER, 2002).

**591.** Weitergehende Visionen zielen auf fahrzeugspezifische Assistenzsysteme für einen unfallfreien Verkehr und folglich eine deutliche Einschränkung der Autonomie

der Fahrzeugführer ab – vorbehaltlich absehbarer Akzeptanzprobleme. Aufbauend auf der Nutzung der GPS- und Mobilfunktechnologie zur Standortbestimmung sowie Informationen über den Verkehrszustand können telematische Anwendungen bspw. ein situationsangepasstes Fahrverhalten (Abstands- und Geschwindigkeitsregelung) unterstützen oder eine automatische Steuerung der Fahrzeuge (Abstand, Höchstgeschwindigkeit) ermöglichen. Über einen Eingriff in das Gaspedal (vgl. auch KÄMPF et al., 2000) lässt sich entweder eine fahrzeugbezogene Höchstgeschwindigkeit vorgeben oder durch eine Fahrzeug-Straße-Kommunikation werden streckenbezogene Tempolimits auf telematischem Weg befolgt. Dadurch könnten insbesondere auf Autobahnen und Fernstraßen erheblich geringere Fahrzeugabstände realisiert werden, die die Leistungsfähigkeit des Systems Straße ohne den Ausbau der Infrastruktur erheblich vergrößern würden. Entsprechende technische Lösungsansätze für eine derartige automatische Steuerung von Fahrzeugen existieren bereits (vgl. TAN und BOUGLER, 2001).

**592.** In den 1980er-Jahren wurden von VW die Systeme CONVOY und TRAIN zur automatischen Fahrzeugführung für den Autobahnverkehr entwickelt und deren technische Machbarkeit nachgewiesen (FIALA, 1994). Dabei übernehmen Automaten die Spurführung und Geschwindigkeitsanpassung. Die Fahrzeuge fahren in Kolonnen mit sehr kleinen Fahrzeugabständen mit konstanter Geschwindigkeit (Zugbildung durch elektronische Kopplung der Fahrzeuge). Die dazu notwendigen technischen Maßnahmen sind einerseits die Automaten in den Fahrzeugen, andererseits eigens dafür eingerichtete Spuren auf Autobahnen. Die Automaten messen Seitenabstand und Abstand zum Vorderfahrzeug und kommunizieren mit dem vorderen und hinteren Fahrzeug über Brems- oder Beschleunigungsvorgänge. So wird sichergestellt, dass alle Fahrzeuge der Kolonne ohne Zeitverzögerung auf Geschwindigkeitsänderungen reagieren, wodurch die kurzen Abstände erst möglich werden. Auf den Autobahnen müsste links außen die „CONVOY-Spur“ für PKW, rechts außen die „TRAIN-Spur“ für LKW eingerichtet werden. Diese Spuren müssten mit durchgängigen Leitplanken versehen sein, welche die Spurführung zur Kontrolle des Seitenabstands benötigt. Die notwendigen Fahrstreifenbreiten sind kleiner als die auf Autobahnen üblichen.

Die Vorteile der elektronisch geführten Fahrzeugkolonnen sind vielfältig. Die gleichmäßige Geschwindigkeit und der in der engen Kolonne um 30 Prozent verringerte Luftwiderstand senken den Verbrauch und die Emissionen. Der Fahrer wird vom eintönigen Kolonnenfahren entlastet, die Gefahr von Fahrfehlern durch Unaufmerksamkeit wegen Unterforderung oder Übermüdung entfällt. Generell erhöht sich die Sicherheit gegenüber der individuellen Fahrzeuglenkung aufgrund der höheren Zuverlässigkeit und kürzerer Reaktionszeiten des Automaten bei dieser den Menschen unterfordernden Aufgabe der Kolonnenfahrt. Bei CONVOY kann die Spurkapazität aufgrund der verkürzten Fahrzeugabstände verfünffacht, bei TRAIN verdreifacht werden.

Die Gründe, die den Durchbruch der automatischen Fahrzeugführung bisher verhindert haben, sind vielfältig. Es

ist vor allem das Unbehagen, die Kontrolle über das Fahrzeug an eine Maschine abzugeben. Außerdem verlangt die Einführung ein länderübergreifendes Vorgehen zur großflächigen Einrichtung eines einheitlichen Systems. An Verkehrsknotenpunkten müssten zudem die Straßen dermaßen umgestaltet werden, dass ein automatisches Verzweigen möglich wird. Andernfalls müssten die Kolonnen rechtzeitig vor dem Passieren der Knoten aufgelockert werden, was den Rückstau vor Knoten zur Folge hätte. Schließlich müssten Rechtsgrundlagen geschaffen werden, um Haftungsfragen bei Systemausfällen zu regeln.

**593.** Weitere fahrzeugspezifische IuK-Technologien werden für so genannte Fahrerassistenzsysteme eingesetzt. Darunter fallen Systeme wie bspw. die automatische, kameragestützte Fahrspur- und Hinderniserkennung, die Nachbilderstellung und Konturerkennung, die in erster Linie der Unfallvorbeugung dienen. So werden in Deutschland bspw. mit der Forschungsinitiative „Intelligenter Verkehr und Nutzergerechte Technik“ (INVENT) Assistenzsysteme zur Fahrumgebungserfassung und Interpretation sowie zur vorausschauenden aktiven Sicherheit und Stauassistenz weiterentwickelt.

#### 9.4.2 Umweltentlastungspotenziale durch Verkehrstelematik

**594.** Mögliche Umweltauswirkungen oder Umweltentlastungen spielten bisher bei der Entwicklung der Verkehrstelematik eher eine untergeordnete Rolle und wurden nur wenig untersucht. Eine „Verflüssigung“ des Verkehrs führt jedoch nicht automatisch zu Umweltentlastungen. Effizienzsteigerungen können allerdings unter bestimmten Umständen dazu beitragen, den Neu- oder Ausbau von Straßen zu vermeiden.

##### 9.4.2.1 Minderung der Emissionen von CO<sub>2</sub>, Luftschadstoffen und Lärm

**595.** Emissionsminderungen können durch die Anwendung von Verkehrstelematiksystemen prinzipiell erzielt werden, wenn

- die Geschwindigkeiten verringert werden oder der Verkehr verstetigt wird (intramodale Verlagerung),
- Verkehr auf umweltfreundlichere öffentliche Verkehrsmittel verlagert wird (intermodale Verlagerung), oder
- die Fahrtweiten verkürzt, Verkehrsmittel besser ausgelastet oder Fahrten vermieden werden (verkehrsträgerinterne Reduktion von Verkehrsleistungen).

**596.** Die PROGNOSE AG hat im Auftrag des Umweltbundesamtes untersucht, wie sich verschiedene Telematiksysteme auf die für das Jahr 2010 erwartete Verkehrssituation auswirken und welche Emissionsminderungen zu erwarten sind. Die Betrachtungen bezogen sich auf zwei exemplarische, real existierende Untersuchungsräume und gelten somit für die dortigen Bedingungen. Eine tendenzielle Einschätzung der spezifischen Umweltwirkungen der ausgewählten telematischen Systeme ist Tabelle 9-12 zu entnehmen.

## Umweltwirkungen ausgewählter Telematiksysteme

System	Global (CO <sub>2</sub> )	Lokal	
		Luftbelastung	Lärm
Streckenbeeinflussung auf Autobahnen	+	*	*
Dynamische Steuerung von Lichtsignalanlagen mit ÖV-Priorisierung	0	0	0
Automatische Zufahrtsbeschränkung	0	+	0/+
Dynamische Zielführung (individuell optimierende Realisierung)	0	0/-	0
Dynamische Zielführung (systemoptimierende Realisierung)	-	-	0
Automatische Einhaltung von Tempolimits	+	*	*
Dynamische Park&Ride-Informationen	0	0/+	0
Dynamische Verkehrs- und Reiseinformationen (pre trip)	+	+	0
<b>Spezielle Anwendungen im Güterverkehr</b>			
LKW-Flottenmanagement	+	*	*
City-Logistik	0	0/+	+
<b>Telematikbasierte verkehrliche Maßnahme</b>			
Automatische Gebührenerhebung (flächendeckend)	++	++	0/+
Legende: ++ deutlich positiv + positiv 0 neutral - negativ * nicht untersucht			

Quelle: KÄMPF et al., 2000, S. 5, verändert

Im Folgenden wird auf diejenigen telematischen Systeme genauer eingegangen, die gemäß Tabelle 9-12 eindeutig positive bzw. eindeutig negative Umweltwirkungen entfalten. Die Lärmemissionen werden durch die telematischen Systeme insgesamt kaum beeinflusst.

#### Streckenbeeinflussung auf Autobahnen durch temporäre Geschwindigkeitsbeschränkungen

**597.** Durch Streckenbeeinflussungsanlagen wird in Abhängigkeit von der Verkehrssituation mithilfe von Wechselverkehrszeichen die Höchstgeschwindigkeit temporär begrenzt. Diese Anlagen werden vor allem aus Gründen der Verkehrssicherheit und zur Vermeidung von Staus eingeführt. Als Nebeneffekt verringern sich auch die Emissionen, da sie zu einer Reduktion der Durchschnittsgeschwindigkeiten und zu einer Verringerung der Streuung der Geschwindigkeiten führen. In Tabelle 9-13 sind die Emissionsbilanzen für einen beispielhaften Autobahnabschnitt (A5 Frankfurter Kreuz bis Bad Homburger

Kreuz) aufgeführt. Bei einer temporär vorgegebenen Geschwindigkeitsbegrenzung auf 80 km/h können gegenüber der Richtgeschwindigkeit von 130 km/h CO<sub>2</sub>-Reduktionen von rund 10 Prozent erreicht werden, bei 100 km/h nur noch rund 4 Prozent. Für andere Luftschadstoffe sind teilweise deutlich größere Entlastungseffekte erreichbar (KÄMPF et al., 2000). Der von der Bundesregierung geplante weitere Bau von Streckenbeeinflussungsanlagen (BMVBW, 2002a) ist daher aus Umweltsicht vorteilhaft.

Die errechneten Emissionsminderungen sind allerdings nur für die Zeiten wirksam, in denen das Tempolimit gilt. Die Gesamtemissionsminderungsraten sind dementsprechend niedriger. Die hier angegebenen Emissionsminderungsraten sind auch geringer als die in Abschnitt 9.2.1.1 für ein zeitlich unbeschränktes Tempolimit, da die temporären Tempolimits nur in solchen Situationen festgelegt werden, in denen ohnehin aufgrund der hohen Verkehrsdichte die durchschnittliche Geschwindigkeit niedriger ist.

Tabelle 9-13

**Emissionsbilanzen für einen Autobahnabschnitt  
(Modellrechnung für 2010)\***

	Primär- energie	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	HC	Benzol	CO	Partikel
	GJ/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d
Baseline-Szenario	10 254	742 008	1 635	314	9,8	2 369	51
80 km/h <sup>1</sup>	- 10,2 %	- 10,2 %	- 8,7 %	- 7,2 %	- 15,4 %	- 26,7 %	- 21,6 %
100 km/h <sup>1</sup>	- 4,2 %	- 4,2 %	- 2,5 %	- 8,3 %	- 16,3 %	- 16,6 %	- 6,5 %
120 km/h <sup>1</sup>	- 1,9 %	- 1,9 %	- 0,3 %	- 6,0 %	- 12,0 %	- 7,7 %	- 1,5 %

\* Änderungsraten in Prozent bezogen auf ein Baseline-Szenario ohne besondere Maßnahmen  
<sup>1</sup> Streckenbeeinflussung durch Anzeige, Wirkungen während der Gültigkeit des Tempolimits

Quelle: KÄMPF et al., 2000, S. 9, verändert

### Telematikeinsatz im ÖPNV

**598.** Für einen umfassenden Einsatz dynamischer Verkehrs- und Reiseinformationen für den öffentlichen Verkehr (leicht abrufbare aktuelle Pre-Trip-Informationen an Haltestellen und in den Haushalten, Informationen über die Verkehrssituation auf den Straßen, Routenplaner etc.) wird prognostiziert, dass innerörtlich fast 4 Prozent der PKW-Fahrten ersetzt werden können, insbesondere durch Umstieg auf den öffentlichen Verkehr und in geringem Umfang durch Verzicht auf Fahrten. Dies würde zu einer Reduktion der verkehrsbedingten Umweltbelastungen in ähnlicher Größenordnung führen (KÄMPF et al., 2000). Für außerörtliche Bereiche dagegen wird der Effekt als deutlich geringer beziffert als für innerörtliche. Diese Umweltentlastungen setzen darüber hinaus einen gut ausgebauten öffentlichen Verkehr voraus.

Insgesamt sind die Verlagerungseffekte durch Informationsbereitstellung eher gering. Dies wird auch durch eine Auswertung von Großexperimenten zum Telematikeinsatz bestätigt (PRÄTORIUS und WICHERT, 2003). Auch wenn das Verlagerungspotenzial durch dynamische Verkehrs- und Reiseinformationen relativ gering ist, ist eine Verbesserung der Informationssituation mithilfe telematischer Systeme im ÖPNV insbesondere in den Ballungsräumen wichtig, zumindest um die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs für die derzeitigen Nutzer zu erhalten.

### LKW-Flottenmanagement und City-Logistik für den Güterverkehr

**599.** Im Güterverkehr können Umweltentlastungen durch Einführung von LKW-Flottenmanagementsysteme erzielt werden, bei denen durch die Bündelung von Lieferverkehren (City-Logistik) insbesondere durch Rückfrachtdisposition unnötige Fahrten reduziert werden (KÄMPF et al., 2000). In Tabelle 9-14 sind die Emissionsbilanzen für ein LKW-Flottenmanagement und das Konzept der City-Logistik dargestellt. Es wird deutlich,

dass LKW-Flottenmanagementsysteme gegenüber innerörtlichen Lösungen höhere Entlastungspotenziale aufweisen. So können durch LKW-Flottenmanagement die CO<sub>2</sub>-Emissionen des außerörtlichen Güterverkehrs bis 2010 um ungefähr 2,6 Prozent (1,4 Mio. t) gemindert werden (UBA, 2003b; KÄMPF et al., 2000). Diese Prognose wird auch durch eine empirische Untersuchung bei 79 Straßengüterverkehrsunternehmen gestützt: Durch eine EDV-gestützte Disposition konnte die betriebliche CO<sub>2</sub>-Effizienz um bis zu 4,5 Prozent erhöht werden, durch zusätzliche Einführung eines Telematiksystems zur Datenkommunikation, Ortung und Navigation um 2 bis 10 Prozent (BAUMGARTNER und LÉONARDI, 2004). Die verschiedenen Systeme amortisierten sich bereits nach 1 bis 2,5 Jahren. Hochgerechnet auf den gesamtdeutschen Straßengüterverkehr könnten durch den Einsatz von EDV-gestützten Dispositions- und Telematiksystemen 3 bis 5 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden.

### Individuelle dynamische Zielführungssysteme sowie Verkehrsinformations- und Fahrtenplanungssysteme für PKW-Nutzer

**600.** Die Industrie betreibt vor allem die Entwicklung und Einführung individueller Informations- und Navigationssysteme, die die PKW-Nutzer über die Verkehrs- und Straßensituation informieren und bei der Auswahl der Routen unterstützen (GROKE und ZACKOR, 2004). Diese Systeme führen neben individuellen Reisezeitgewinnen zu intramodalen Verlagerungen, sodass im Gesamteffekt der Verkehr flüssiger wird. Gleichzeitig werden jedoch tendenziell längere Strecken in Kauf genommen und durchschnittlich höhere Geschwindigkeiten gefahren. Daher können durch diese Systeme nur marginale Emissionsminderungen erzielt werden (HALBRITTER et al., 2002, S. 117). Nach Berechnungen von KÄMPF et al. (2000) kann der Einsatz solcher Systeme sogar zu einem Anstieg der Schadstoffemissionen von 1 bis 4 Prozent führen.

## Emissionsbilanzen für LKW-Flottenmanagement und City-Logistik

	Lärm	Primär- energie	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	HC	Benzol	CO	Partikel
	LEG/d	GJ/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d
<b>City-Logistik: Untersuchungsraum innerorts – mittlerer Werktag</b>								
Baseline-Szenario	31 024	1 183	83 565	105	125	3,1	736	5,2
mit City-Logistik	0,0 %	- 0,4 %	- 0,4 %	- 0,9 %	- 0,4 %	- 0,3 %	- 0,1 %	- 1,2 %
<b>LKW-Flottenmanagement: Untersuchungsraum außerorts (Gesamtnetz) – Wochenmittel</b>								
Baseline-Szenario	–	44 605	3 224 112	6 731	1 237	38,1	9 463	213
Ausstattungsgrad 75 %	–	- 2,5 %	- 2,6 %	- 4,1 %	- 4,5 %	- 3,3 %	- 1,8 %	- 4,1 %
Ausstattungsgrad 90 %	–	- 3,0 %	- 3,0 %	- 4,8 %	- 5,3 %	- 3,9 %	- 2,2 %	- 4,8 %
SRU/SG2005/Tab. 9-14; Datenquelle: KÄMPF et al., 2000								

**Telematische Unterstützung anderer verkehrlenkender Maßnahmen**

**601.** Verschiedene verkehrlenkende Maßnahmen wie Straßenbenutzungsgebühren, eine Erhöhung der Besetzungszahl von PKW durch Mitfahrgemeinschaften (Tz. 587) oder das Car-Sharing können durch den Einsatz telematischer Systeme unterstützt werden.

Insbesondere Straßenbenutzungsgebühren weisen bei entsprechender Ausgestaltung ein hohes Umweltentlastungspotenzial auf. Der SRU sieht in Straßenbenutzungsgebühren im Personenverkehr ein Instrument, das vorrangig dazu eingesetzt werden sollte, die (temporäre) Überlastung von Ballungsgebieten durch motorisierten Individualverkehr zu verhindern (Tz. 570). Telematikunterstützte Gebührensysteeme können dabei einen höheren Lenkungseffekt erzielen als einfache Gebührensysteeme. Daneben werden auch der Bildung von Mitfahrgemeinschaften hohe Emissionsminderungspotenziale zugeschrieben (HALBRITTER et al., 2002).

**Einbindung telematischer Effizienzpotenziale in die Verkehrsplanung**

**602.** Mithilfe telematischer Systeme lässt sich die Effizienz der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur erhöhen. Diese Effizienzsteigerung kann gezielt dazu genutzt werden, den Neubau oder die Erweiterung von Straßen zu vermeiden (Tz. 232 f.). So ist bspw. in der Schweiz die Verkehrstelematik integrierter Bestandteil der Verkehrsplanung (ASTRA und ARE, 2002), während in Deutschland im Bundesverkehrswegeplan die Möglichkeiten der Effizienzsteigerung nicht systematisch geprüft werden (vgl. Tz. 397). Auch in der örtlichen Verkehrsplanung werden Alternativen zu Aus- und Neubau, zu denen auch

eine Erhöhung der Verkehrseffizienz durch Telematik gehört, nur selten geprüft. Eine solche regelmäßige Alternativenprüfung könnte im Rahmen eines Gemeindeverkehrsplanungsgesetzes, wie es vom SRU vorgeschlagen wird (vgl. Abschn. 8.2.3), umgesetzt werden.

**9.4.2 Verkehrssicherheit**

**603.** Hinsichtlich der Verkehrssicherheit haben die bisherigen Erfahrungen mit Streckenbeeinflussungsanlagen gezeigt, dass ihr Einsatz zu einem Rückgang der Unfälle um bis zu 30 Prozent, der Unfälle mit Personenschaden um bis zu mehr als 50 Prozent führen kann (HALBRITTER et al., 1999). Auch individuelle Telematikkomponenten, die den Fahrer bei Fahraufgaben unterstützen, können in Verbindung mit einer Aufklärung des Verkehrsteilnehmers über deren Wirkung bei sinnvollem Einsatz die Straßenverkehrssicherheit erhöhen (ZACKOR et al., 2003). Bei der Nutzung dieser Systeme ist jedoch zu vermeiden, dass es zu einer überstarken Ablenkung des Fahrers und es somit zu fahrkritischen Situationen kommt (z. B. die visuelle Ablenkung durch optische Navigationsanzeigen im Kraftfahrzeug). Auch besteht die Gefahr, dass der Fahrer die eigenständige Gefahrenbeurteilung verlernt und zu sehr den Anweisungen des implementierten Systems Folge leistet (CHALOUPIKA et al., 1998). Nicht auszuschließen ist weiterhin, dass wegen des empfundenen Kontrolleffektes durch die Assistenzsysteme der Fahrzeugführer versucht ist, die ihn assistierende Technik zu umgehen.

**9.4.3 Bewertung**

**604.** Das Emissionsminderungspotenzial verschiedener verkehrstelematischer Anwendungen für CO<sub>2</sub> und andere Luftschadstoffe liegt nach Berechnung von



KÄMPF et al. (2000) im Bereich weniger Prozentpunkte. Die größten Beiträge werden dabei außerorts von Streckenbeeinflussungsanlagen an Autobahnen und LKW-Flottenmanagement, innerorts durch dynamische Verkehrs- und Reiseinformationen für den öffentlichen Verkehr berechnet. Individuelle Zielführungssysteme für PKW dagegen können auch deutlich umweltbelastende Effekte erzielen und heben in dem betrachteten Szenario die erzielten Entlastungen teilweise wieder auf. Deutlich höhere Umweltentlastungen wurden nur für telematisch unterstützte Straßenbenutzungsgebühren ermittelt. Die jeweilige Ausgestaltung der Telematiksysteme hat dabei erheblichen Einfluss auf die Umwelteffekte.

**605.** Diese Potenziale erscheinen gering angesichts der hohen Erwartungen, die noch zu Anfang der 1990er-Jahre in die Verkehrs telematik gesetzt wurden (so z. B. GRÖGER, 2001; HALBRITTER, 1999, S. 144). Aufgrund der Ergebnisse der umfassenden europäischen Verbundvorhaben „PROgramme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety“ (PROMETHEUS) und dem Projekt „Dedicated Road Infrastructure for Vehicle safety in Europe“ (DRIVE) ist allerdings Ernüchterung eingetreten, insbesondere bezüglich des auf fahrzeugspezifische Technologien ausgelegten Vorhabens PROMETHEUS (SCHELLHASE, 2000). Insgesamt ergibt sich heute ein realistischerer Blick auf die Telematikanwendungen im Verkehr. Sie werden nicht mehr als Alternative, sondern als Ergänzung und Unterstützung anderer technischer, organisatorischer, ökonomischer und ordnungsrechtlicher Lösungsansätze angesehen (ZACKOR et al., 2003; HALBRITTER et al., 1999; KIEPE, 2004).

**606.** Der SRU teilt die Auffassung, dass die Verkehrs telematik grundsätzlich einen sinnvollen Beitrag leisten kann, Verkehrsabläufe effizienter zu gestalten. Jedoch ist nach derzeitigem Kenntnisstand im Zusammenhang mit Telematikanwendungen insgesamt mit keinen erheblichen Effizienzsteigerungen zu rechnen. Noch sind die faktisch erreichbaren verkehrlichen Effekte einer umfassenden Anwendung der Telematik nur schwer bezifferbar (vgl. WB BMVBW, 2002; BMVBW, 2002b). Grund hierfür ist, dass bis heute weitgehend nur telematische Einzelösungen zur Anwendung kamen und man von dem für die Wirkungsabschätzung oftmals unterstellten Leitbild eines multimodal vernetzten Verkehrsmanagements noch sehr weit entfernt ist. Bisher wurden aufgrund der verkehrsträgerspezifischen Ansätze im Personenverkehr fast ausschließlich verkehrliche Effekte im Bereich der intramodalen Verkehrsverlagerung erzielt. Intramodale Verkehrsverlagerungen haben jedoch nicht nur positive Wirkungen. Die durch eine zeitlich und räumlich andere Verteilung des Verkehrs herbeigeführte Verflüssigung des Verkehrs wird unweigerlich bisher weniger stark ausgelastete Infrastrukturen in Anspruch nehmen. Zu diesen zählen gerade in Ballungsräumen auch sensible Siedlungs- oder Wohngebiete. Daneben könnte ein zusätzliches Verkehrsaufkommen induziert werden, wenn der motorisierte Individualverkehr durch Verflüssigung an Attraktivität gewinnt (zum induzierten Verkehr s. Tz. 83).

Daher erscheint es sinnvoll, Engpässe vorrangig durch intermodale Verlagerung zu beseitigen. Ohnehin sind die bisher durch den Einsatz der Verkehrs telematik erzielten Effekte einer intermodalen Verkehrsverlagerung nur marginal. Auch für die Zukunft ist nicht zu erwarten, dass Telematikdienste ausreichen, eine tiefgreifende Verhaltensänderung der Verkehrsteilnehmer anzustoßen.

**607.** Deutlich größere Umweltentlastungen sowohl inner- als auch außerorts sind von telematikerunterstützten ökonomischen Maßnahmen zu erwarten, bspw. von einer automatischen Gebührenerhebung für die Straßennutzung oder einer Parkraumbewirtschaftung in Kombination mit telematischen Parkleitsystemen. Die Umweltwirkungen wären somit vorrangig Folge einer ökonomischen Maßnahme, deren umfassende und differenzierte Umsetzung jedoch erst durch den Einsatz von Telematik sinnvoll möglich wird (vgl. Abschn. 9.3.2) (FRIEDRICH, 2001). Auch der Bildung von Fahrgemeinschaften, die durch verkehrstelematische Systeme unterstützt werden kann, werden deutlich höhere Emissionsminderungspotenziale zugeschrieben als der Telematik selbst (HALBRITTER et al., 2002).

**608.** In Deutschland liegt ein Schwerpunkt des Entwicklungsinteresses der Industrie auf individuellen Zielführungssystemen für den motorisierten Individualverkehr (HALBRITTER et al., 1999). Um tatsächlich zu einem verkehrsträgerübergreifenden Einsatz telematischer Anwendungen und damit zu dem vielfach angestrebten intermodalen Mobilitätsmanagement zu kommen, kommt den staatlichen Planungsträgern die Aufgabe zu, günstige Bedingungen zu schaffen, die eine bessere Vernetzung der Aktivitäten der Akteure aus Industrie, Forschung und Kommunen ermöglichen. Dabei sollte geprüft werden, welche Telematikdienste vor Ort nicht nur im Hinblick auf eine bessere Ausnutzung der Verkehrsinfrastruktur, sondern auch hinsichtlich einer Umweltentlastung sinnvoll sind. Eventuelle Zielkonflikte zwischen der Verkehrsoptimierung und umweltpolitischen Belangen lassen sich dabei unter Rückgriff auf die bestehende verkehrs- und umweltpolitische Regulierung minimieren.

**609.** Insgesamt ist der SRU der Auffassung, dass die auf einzelne Verkehrsträger ausgerichtete Nutzung der Verkehrs telematik als Beitrag zur Gestaltung einer dauerhaft umweltverträglichen Mobilität nicht ausreicht – selbst wenn ihr Einsatz sehr umfassend ist. Sowohl schadstoff- als auch lärmseitig sind nur geringe Entlastungen zu erwarten. Demnach macht die Anwendung der Verkehrs telematik nur dann Sinn, wenn sie auch zu einer tatsächlichen Reduktion der PKW- oder LKW-Fahrleistungen führt und messbar umweltentlastende Effekte erzielt werden. Derartige Effekte sind durch Telematik allein kaum erreichbar. Das größte Umweltentlastungspotenzial der Verkehrs telematik sieht der SRU in der technischen Unterstützung anderer, insbesondere ökonomischer Maßnahmen wie Straßenbenutzungsgebühren oder Parkraumbewirtschaftung. Der Lenkungseffekt dieser Maßnahmen lässt sich durch Einsatz der Verkehrs telematik deutlich verbessern.

## 9.5 Zusammenfassung und Empfehlungen

### Steuerung durch ordnungsrechtliche Verkehrsbeschränkungen

**610.** Die ordnungsrechtlichen Lenkungsinstrumente bedürfen einer grundlegenden Weiterentwicklung dahin gehend, dass

- klare Regelungen für selektive Verkehrsverbote mit einheitlichen, engen Ausnahmen für emissionsarme (insbesondere bei Partikel und NO<sub>x</sub>-Emissionen) und für lärmarme Fahrzeuge normiert werden;
- als anzustrebendes Schutzniveau ausdrücklich auch die Vorsorge vor schädlichen Immissionen des Verkehrs bestimmt wird;
- für die Frage, ob Lenkungsmaßnahmen zur Verminderung verkehrsbedingter Belästigungen und Risiken geboten sind, an die Stelle der segmentierten Betrachtung viel stärker eine integrierte Betrachtung und Bewertung der kumulativen verkehrsbedingten Belastungen tritt;
- die unerlässliche planerische Einbindung und Abstimmung durch Normierung einer kommunalen Verkehrsplanungspflicht gewährleistet wird;
- die Gemeinden die vorrangige Zuständigkeit zur ordnungsrechtlichen Verkehrslenkung erhalten, soweit diese Lenkung auch – was im Rahmen einer integrierten kommunalen Verkehrsplanung die Regel sein wird – durch verkehrsplanerische Zwecke gefordert und gerechtfertigt ist;
- die Gemeinden zur flächendeckenden Festlegung von Lärmsanierungszielen für solche Straßenstrecken verpflichtet werden, an denen der Verkehrslärm bei einer angrenzenden Wohnbebauung gesetzliche, nach Straßentyp festzulegende (Hauptverkehrsstraße oder Neben-/Wohnstraße) Schwellenwerte überschreitet. Eine solche – am besten in ein Gemeindeverkehrsplanungsrecht zu integrierende – Regelung kann zugleich maßgeblich zur Umsetzung der EG-Umgebungs-lärmrichtlinie beitragen.

### Geschwindigkeitsbeschränkungen

**611.** Geschwindigkeitsbeschränkungen, die über den bisher in Deutschland praktizierten Umfang hinausgehen, können nach Einschätzung des SRU ohne nennenswerte nachteilige Effekte einen spürbaren Beitrag zur Verminderung verkehrsbedingter Umwelt- und Gesundheitsbelastungen leisten. Auf der Maßnahmenebene ist dabei zu unterscheiden zwischen der verstärkten Durchsetzung bereits bestehender und der Einführung neuer Geschwindigkeitsbeschränkungen.

**612.** Zur verstärkten Durchsetzung der bereits bestehenden und gegebenenfalls auch neu einzuführenden Geschwindigkeitsbeschränkungen werden eine maßvolle Ausweitung der Kontrollintensität und vor allem eine schärfere Sanktionierung bei Geschwindigkeitsüberschreitungen empfohlen. Um hierbei eine möglichst starke abschreckende Wirkung zu erzielen und auch um

Gerechtigkeitserwägungen zu genügen, sollte dies jedoch nicht in Form höherer Geldbußen erfolgen. Stattdessen erscheint es sachgerecht, eine Erhöhung des Befolgungsgrades bei Geschwindigkeitsbeschränkungen durch schärfere Sanktionen in Form von Eintragungen im Verkehrszentralregister bzw. temporären Fahrverboten anzustreben, wobei das jeweilige Risikopotenzial des im Einzelfall vorliegenden Fehlverhaltens stärker als bisher berücksichtigt werden sollte.

**613.** Bezüglich neu einzuführender Geschwindigkeitsbeschränkungen erscheint eine generelle Beschränkung auf 30 km/h im innerörtlichen Bereich mit Ausnahme von Durchgangsstraßen insbesondere unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit als sachgerecht.

Im außerörtlichen Bereich ist zu unterscheiden zwischen Bundesautobahnen und sonstigen außerörtlichen Straßen, insbesondere Landstraßen. Auf letzteren besteht kein aktueller Handlungsbedarf. Auf gut ausgebauten Landstraßen ist die gegenwärtige Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h angemessen; auf Landstraßen mit weniger gutem Ausbaustand ist die Höchstgeschwindigkeit heute in der Regel ohnehin schon auf 80 km/h oder weniger beschränkt.

Im Bereich der Bundesautobahnen erscheint in Anbetracht der vielfältigen Vorteile und auch mit Blick auf die Regelungen in den anderen EU-Staaten die Einführung einer allgemeinen Geschwindigkeitsbeschränkung als eine längst überfällige Selbstverständlichkeit. Als längerfristiges Zielniveau sind hierbei 120 km/h anzustreben. Dabei ist dem SRU durchaus bewusst, dass eine solche Beschränkung in Teilen der Bevölkerung auf wenig Akzeptanz stoßen würde. Es wird deshalb empfohlen, zunächst nur die heute ohnehin bereits bestehende „Richtgeschwindigkeit“ von 130 km/h in eine allgemeine Geschwindigkeitsbeschränkung umzuwandeln und nach einer Erprobungsphase von 5 Jahren über eine weitere Senkung auf 120 km/h zu befinden.

### Ökonomische Instrumente

**614.** Der Inlandsabsatz an Otto- und Dieselmotoren ist zwischen 1998 und 2004 trotz steigender Fahrleistungen um insgesamt 6 Prozent zurückgegangen. Dies belegt einmal mehr die Lenkungswirkung preislicher Mechanismen wie der Ökosteuer auf Kraftstoffe, die nach wie vor einen unverzichtbaren Baustein einer jeden Strategie zur Verminderung der verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen darstellen. Die Ökosteuer auf Otto- und Dieselmotoren sollte deshalb auch über die bisherigen Erhöhungsstufen hinaus langsam, aber kontinuierlich und vor allem für alle Beteiligten langfristig voraussehbar angehoben werden. Um Ausweichreaktionen der Kraftfahrer („Tanktourismus“) zu vermeiden, wird der Bundesregierung empfohlen, sich auf EU-Ebene dafür einzusetzen, dass die Besteuerung von Kraftstoffen auf einem hohen Niveau harmonisiert wird. In diesem Zusammenhang ist die im Jahre 2003 erfolgte Einigung der EU-Finanzminister auf erhöhte Mindeststeuersätze für Kraftstoffe zwar grundsätzlich zu begrüßen, jedoch bleiben diese Mindeststeuersätze noch weit hinter der erforderlichen Höhe zurück.

Im Rahmen weiterer Erhöhungsstufen der Ökosteuer auf Kraftstoffe sollte durch eine entsprechende Differenzierung der Steuersätze dem Umstand Rechnung getragen werden, dass Dieselmotoren pro Liter knapp 13 Prozent mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen als Ottomotoren. Hierdurch würde zumindest ein erster Schritt zum Abbau der derzeitigen Begünstigung von Dieselmotoren geleistet. Als langfristiges Ziel sollte aber nach wie vor gelten, die Besteuerung von Otto- und Dieselmotoren vollständig an der angestrebten CO<sub>2</sub>-Minderung zu orientieren.

Die Verlängerung der Steuerermäßigung für Erdgas als Kraftstoff, nach der lediglich 20 Prozent des Regelsatzes der Mineralölsteuer erhoben werden, ist zwar geeignet, die Markteinführung von erdgasbetriebenen Fahrzeugen weiter voranzutreiben. Der SRU gibt jedoch zu bedenken, dass eine solche indirekte Subventionierung einer verursachergerechten Kostenanlastung im Straßenverkehr entgegensteht und damit zu entsprechenden Verzerrungen führt. Darüber hinaus erscheint auch der Umfang der Steuerentlastung in Anbetracht der nur vergleichsweise geringen Potenziale zur CO<sub>2</sub>-Einsparung unangemessen hoch.

**615.** Während die Ökosteuer auf Kraftstoffe im Wesentlichen eine generelle Reduzierung des Verkehrsaufkommens bezweckt, können Straßennutzungsgebühren zur räumlich und/oder zeitlich differenzierten Lenkung der Verkehrsflüsse und damit zu einer optimalen Auslastung der bestehenden Infrastruktur beitragen. Straßennutzungsgebühren sollten grundsätzlich so ausgestaltet werden, dass dieses Steuerungspotenzial genutzt wird oder zumindest die Option seiner zukünftigen Nutzung erhalten bleibt. Rein pauschale Gebühren, die lediglich auf die zurückgelegte Wegstrecke abstellen, bleiben in ihrem Lenkungspotenzial hinter den Möglichkeiten einer direkten Steuerung über den Kraftstoffpreis zurück und erscheinen deshalb allenfalls insoweit gerechtfertigt, als eine ausschließliche Steuerung über die Kraftstoffpreise mit erheblichen politischen Durchsetzungsproblemen verbunden wäre.

**616.** In Bezug auf den Güterverkehr begrüßt der SRU zwar im Grundsatz die Einführung der LKW-Maut, in den Details der Ausgestaltung sieht er jedoch eine Reihe von Problemen. So sind die Gebührensätze gemessen an den tatsächlichen Wegekosten zu gering, und auch die Beschränkung auf LKW mit einem zulässigen Höchstgewicht von über 12 t erscheint nicht sachgerecht. Insbesondere ist nicht auszuschließen, dass die Speditionen zur Umgehung der LKW-Maut vermehrt auf Lastkraftwagen mit einem zulässigen Höchstgewicht von weniger als 12 t ausweichen, wodurch das Verkehrsaufkommen insgesamt erhöht würde. Ein weiterer Problembereich betrifft die – durch EU-Recht vorgegebene – Beschränkung auf Bundesautobahnen. Hierdurch sind Verlagerungseffekte auf das untergeordnete Straßennetz mit entsprechenden Nachteilen für Verkehrssicherheit und Umweltschutz nicht auszuschließen.

**617.** Der von der EU-Kommission im August 2003 vorgelegte Vorschlag zur Novellierung der Eurovignetten-RL enthält einige zu begrüßende Änderungen (Auswei-

zung des Geltungsbereichs auf Lastkraftwagen über 3,5 t und auf alle Straßen des transeuropäischen Verkehrsnetzes sowie die mit ihnen konkurrierenden Straßen, Einbeziehung ungedeckter Unfallkosten in die Gebührenkalkulation, erweiterte Möglichkeiten zur Differenzierung der Mauthöhe). Wie auch durch das Europäische Parlament im Rahmen der ersten Lesung bemängelt, ist der Kommissionsvorschlag jedoch noch in verschiedener Hinsicht defizitär. Dies betrifft insbesondere die bisher nicht vorgesehene Einbeziehung externer Kosten bei der Berechnung der Mautsätze, die angestrebte Zweckbindung bei der Mittelverwendung und die unzureichende Ausnahmeregelung für besonders sensible Gebiete. Der SRU empfiehlt der Bundesregierung, auf EU-Ebene darauf hinzuwirken, dass externe Umweltkosten in die Gebührenkalkulation einbezogen werden können, dass die Mittelverwendung den Mitgliedstaaten freigestellt wird, und dass der Begriff der „sensiblen Gebiete“ möglichst weit ausgelegt wird und insbesondere auch Agglomerationen umfasst, die sich bei den Betroffenen durch ein hohes Maß an Akzeptanz auszeichnen.

**618.** Für den Bereich des Personenverkehrs erachtet der SRU beim derzeitigen technischen Stand Straßennutzungsgebühren als ein Instrument, das vorrangig dazu eingesetzt werden sollte, die (temporäre) Überlastung von Ballungsgebieten durch motorisierten Individualverkehr zu verhindern. Ausländische Erfahrungen zeigen, dass durch eine sinnvolle Ausgestaltung städtischer Straßennutzungsgebühren spürbare Lenkungseffekte erzielt werden können. Allerdings sind hierzu aufwändige satellitengestützte Lösungen erforderlich, bei denen die genaue Fahrtstrecke, die aktuelle Verkehrsdichte und die unterschiedliche Emissionsintensität der Fahrzeuge in der Gebührenbemessung berücksichtigt werden müssen. Einfachere Systeme (Vignetten, händische Mauterhebung) sind zwar mit geringerem Aufwand verbunden, weisen aber auch nur eine geringere Lenkungswirkung auf. Unabhängig vom konkreten Systemdesign sollten die erzielten Einkünfte in die Finanzierung öffentlicher Verkehrsmittel oder anderer umweltschonender Infrastrukturmaßnahmen (z. B. Radwege) fließen. Von einer Verwendung für den Ausbau der Straßeninfrastruktur ist abzuraten, denn ansonsten wäre eine Kompensation der Umweltentlastung durch induzierten Verkehr zu befürchten.

**619.** Eine Alternative zu städtischen Straßennutzungsgebühren stellt die weitergehende Bewirtschaftung öffentlicher Parkflächen dar. Die öffentliche Parkraumbewirtschaftung ist ein etabliertes Instrument und kann differenziert zur Regelung des ruhenden Verkehrs eingesetzt werden. In den bewirtschafteten Gebieten ist damit wirkungsvoll eine Verkehrsentlastung zu erreichen. Mit einer restriktiven Parkraumbewirtschaftung wird allerdings ein Ausweichverhalten mit negativen Umwelteffekten wie bspw. Zunahme des Verkehrsaufkommens oder vermehrte Flächeninanspruchnahme initiiert, das über das gesamte Stadtgebiet betrachtet die positiven Wirkungen der bewirtschafteten Gebiete überkompensieren kann. Die öffentliche Parkraumbewirtschaftung alleine ist als Instrument zur Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs auf den „Umweltverbund“ Fuß-Rad-ÖPNV

nicht geeignet. Die Erfahrungen mit flächenhafter Parkraumbewirtschaftung in den Innenstädten zeigen die Notwendigkeit eines Instrumenten-Mixes (Push-and-pull), da bspw. der Ausbau des ÖPNV nur unzureichende Lenkungswirkung auf das Verkehrsverhalten hat und durch eine Steuerung des motorisierten Individualverkehrs ergänzt werden muss. Erst das Zusammenspiel mehrerer solcher „Push-and-pull“-Effekte kann eine ökologisch wünschenswerte Veränderung im Modal Split bewirken.

### Telematik

**620.** Der Ausbau der Verkehrstelematik sollte stärker an den möglichen Umweltentlastungen orientiert werden. Insbesondere sollte die derzeitige Schwerpunktsetzung telematischer Entwicklungen im Bereich individueller Informations- und Zielführungssysteme für den motorisierten Individualverkehr stärker zu kollektiven und verkehrsträgerübergreifenden Anwendungen hin verschoben werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die wesentlichen Zielsetzungen verkehrsplanerischer Konzepte für Städte und Regionen nicht durch unbedachten Einsatz von Telematik konterkariert werden. So muss bspw. ausgeschlossen werden, dass planerisch vorgesehene Streckenführungen zum Schutz sensibler Gebiete durch telematische Fehlsteuerung unterlaufen werden.

**621.** Weiterhin erscheinen insbesondere Systeme zur Streckenbeeinflussung auf Autobahnen, zum LKW-Flottenmanagement und zur dynamischen Verkehrs- und Rei-

seinformation geeignet, um – wenn auch vergleichsweise geringe – Umweltentlastungen zu erzielen. Das Potenzial für eine Verlagerung vom motorisierten Individualverkehr auf den öffentlichen Verkehr durch den Einsatz von Telematik allein – sofern nur rein informatorische Elemente genutzt werden – wird als eher gering eingeschätzt. Jedoch erscheint es wichtig, die Informationssysteme für den öffentlichen Verkehr mindestens ebenso zu modernisieren und auszubauen wie dies für den motorisierten Individualverkehr aufgrund von Aktivitäten der Industrie ohnehin geschieht. Das größte Umweltentlastungspotenzial der Verkehrstelematik sieht der SRU derzeit jedoch in der technischen Unterstützung anderer, insbesondere ökonomischer Maßnahmen wie Straßenbenutzungsgebühren oder Parkraumbewirtschaftung. Der Lenkungseffekt dieser Maßnahmen lässt sich durch Einsatz der Verkehrstelematik deutlich verbessern.

**622.** Darüber hinaus sollten die Möglichkeiten der Verkehrstelematik zur Effizienzsteigerung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur in Zukunft regelmäßig sowohl in der überörtlichen als auch in der örtlichen Verkehrsplanung berücksichtigt werden.

**623.** Hinsichtlich der Verbesserung der Verkehrssicherheit haben vor allem kollektive Streckenbeeinflussungsanlagen nachweislich deutliche Reduktionen der Unfallhäufigkeit erzielen können, sodass der von der Bundesregierung geplante Ausbau dieser Anlagen zu begrüßen ist. Inwieweit Fahrerassistenzsysteme die Verkehrssicherheit erhöhen, sollte näher untersucht werden.



**Wesentliche Ergebnisse**

Der SRU begrüßt das in der Nachhaltigkeitsstrategie verankerte Ziel der *Entkoppelung von Wirtschafts- und Verkehrswachstum*. Als wichtiger Schritt in diese Richtung sollten verkehrserzeugende Anreize außerhalb der Verkehrspolitik, besonders in der Steuer-, Wirtschafts-, Agrar- und Raumstrukturpolitik, korrigiert werden. Hierfür gibt es, unter anderem auch aus Gründen der Haushaltskonsolidierung, ohnehin begrüßenswerte Reformbestrebungen der Bundesregierung.

Die Bundesregierung sollte daher das Instrument der *Verkehrsauswirkungsprüfung* weiterentwickeln, wieder in die Gemeinsame Geschäftsordnung der Bundesministerien (GGO) einführen und in die Durchführung der Strategischen Umweltprüfung (SUP-Gesetz) integrieren.

Die *Pendlerpauschale* und die *Eigenheimförderung* sind auch wegen ihrer verkehrserzeugenden Wirkungen revisionsbedürftig. Die Pendlerpauschale sollte schrittweise in eine entfernungsunabhängige Mobilitätspauschale umgewandelt werden. Der SRU begrüßt die Absicht der Bundesregierung, die Eigenheimförderung auch wegen ihrer Anreizwirkungen zur Siedlungsdispersion zu streichen.

Die unzulängliche *Überwachung von Vorschriften zu Lenk- bzw. Ruhezeiten sowie der maximal zulässigen Zuladung* und sonstiger Regelverletzungen im Straßengüterverkehr reduzieren die Transportkosten um bis zu einem Drittel, verzerren damit den Wettbewerb zu anderen Verkehrserträgen und führen zu einer erhöhten Verkehrs-

nachfrage. Eine strengere Regelüberwachung mit schärferen Sanktionen ist daher erforderlich.

Radiuserweiterung, Siedlungsdispersion und Entmischung infolge zunehmender Suburbanisierung tragen zur Verkehrserzeugung bei. Diesem Trend muss mit einer konsequenteren Durchsetzung *verkehrsreduzierender Siedlungsstrukturen* auf der Grundlage insbesondere des raumordnerischen Leitbildes der dezentralen Konzentration mit Achsenstrukturen und dem Konzept Zentraler Orte begegnet werden.

Im Rahmen der *flankierenden Maßnahmen zur weiteren Agrarreform* sollte die Regionalvermarktung landwirtschaftlicher Erzeugnisse weiter aktiviert werden. Der SRU begrüßt daher die im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe Agrarpolitik und Küstenschutz getroffenen Maßnahmen.

Die *Reform der Europäischen Regional- und Kohäsionspolitik* für die Jahre 2007 bis 2013 bietet ein Handlungsfenster, den Aspekt der Verkehrsvermeidung systematisch in die Förderprogramme zu integrieren. Die Bundesregierung sollte diese Chance ergreifen.

Mit der *EMAS II-Verordnung (Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung)* besteht ein Instrument, betriebliche Entscheidungen im Hinblick auf die Minimierung von Verkehr zu optimieren. Dies sollte aktiv durch Informationsaustausch über gute Unternehmenspraxis und informativische Werkzeuge unterstützt werden.

**624.** In der Nachhaltigkeitsstrategie von 2002 hat sich die Bundesregierung zum Ziel gesetzt, „eine hohe Mobilität zu erhalten und gleichzeitig die Verkehrsintensität von Wirtschaft und Gesellschaft zu verringern, um so das dynamische Wachstum des Verkehrs zu verlangsamen“ (Bundesregierung, 2002, S. 181). Für den Güterverkehr strebt sie die Verringerung der Transportintensität (Bruttosozialprodukt pro Tonnenkilometer) um 5 Prozent bis zum Jahre 2020 an. Dieses Ziel soll durch die „Förderung verkehrssparender Raum- und Siedlungsstrukturen“ und die „Unterstützung verkehrseffizienter Produktionsstrukturen“ verfolgt werden. Hierbei will die Bundesregierung insbesondere Maßnahmen entwickeln, bei denen sich Synergien zur Flächenstrategie ergeben.

**625.** Von einer auf Verkehrsnachfragemanagement setzenden Politik sind keine Sofortfolge in Form eines gedrosselten Verkehrswachstums oder gar einer Verkehrs-

vermeidung zu erwarten. Viele Maßnahmen wirken strukturell, langfristig und mit einem erheblichen Trägheitsmoment. Dennoch kann und sollte man mit einer auf die Dämpfung des Verkehrswachstums gerichteten Politik bald beginnen. Hierfür bestehen auch gute und realisierbare Chancen: Zurzeit wird die Reform vieler Subventionen und Förderprogramme mit verkehrserzeugenden Effekten aus anderen, vor allem fiskalischen Gründen, diskutiert. Es gibt Reformvorschläge oder bereits beschlossene Reformen, bei deren Ausgestaltung gewisse Korrekturpotenziale bisher vorhandener verkehrserzeugender Anreize bestehen. Zu nennen sind insbesondere die neue Programmierungsphase der europäischen Strukturfonds, die Reform der Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz, die Abschaffung oder Revision von Pendlerpauschale und Eigenheimförderung, die Weiterentwicklung der Flächenstrategie oder die neuen Möglichkeiten im Rahmen der Umweltauditverordnung. Jede ein-

zelle dieser Maßnahmen und Reformen wird, selbst bei optimaler Berücksichtigung ihrer Verkehrseffekte, das Wachstum des Straßenverkehrs insgesamt nicht bremsen können. In der Summe der Einzelmaßnahmen, wie sie im Folgenden ausgeführt werden, könnte jedoch eine merkliche Dämpfung der Verkehrsdynamik bewirkt werden.

**626.** Ansatzpunkte einer politischen Korrektur verkehrserzeugender Strukturen bestehen insbesondere dort, wo staatliche Förder- und Investitionsprogramme, die Steuerpolitik oder sonstige Maßnahmen einseitig Raumwiderstände durch Maßnahmen mit kostensenkender oder geschwindigkeitserhöhender Wirkung reduzieren oder Anreize zur räumlichen Streuung von Aktivitäten schaffen, ohne dass diese Wirkungen und Anreize das eigentliche staatliche Interventionsziel wären.

**627.** Die Dynamik des Güterverkehrswachstums wird zunehmend auch von der europäischen Ebene beeinflusst. Unbestritten ist, dass zentrale Projekte der europäischen Integration Auswirkungen auf das Verkehrswachstum hatten und haben werden. Dies gilt sowohl für die Vollendung des europäischen Binnenmarktes, dessen erklärtes Ziel die Intensivierung des intraeuropäischen Handels ist (van ELBURG, 2003; SPRENGER et al., 2003; VICKERMAN, 2002; Steer Davies Gleave, 2003, S. 58), wie für die verschiedenen Erweiterungsrounden der EU, die zum einen mit einer intensivierten Marktintegration (SRU, 2000, Tz. 52) und zum anderen mit der Hoffnung auf eine Angleichung der Entwicklungsniveaus und damit auch der Mobilitätsstile verbunden sind (so auch EU-Kommission, 2001, S. 15). Diese Integrationsschübe haben zumindest Auswirkungen auf die Distanzen transportierter Produkte und Vorprodukte und damit auf die Verkehrsleistung und infolge intensivierter europäischer Politiknetzwerke auch auf den Personenverkehr. Auch die Kosten- und Preissenkungen infolge der Liberalisierung des europäischen Güterverkehrs haben verkehrsinduzierende Effekte. Das Projekt der europäischen Integration kann natürlich nicht wegen seiner Verkehrsfolgen infrage gestellt werden.

**628.** Handlungsbedarf besteht aber bei der Entwicklung kompensatorischer Maßnahmen und der Ausgestaltung der flankierenden Politiken, insbesondere der europäischen Agrar-, Struktur- und Verkehrswegebpolitik (vgl. auch SPRENGER et al., 2003; NABU, 1999). Da viele europäische Rahmenvorschriften erst durch nationale Fördermaßnahmen konkretisiert werden können, sollten auch die Handlungsspielräume bei der nationalen Umsetzung solcher flankierender Politiken intensiver genutzt werden.

## 10.1 Verkehrsauswirkungsprüfung

**629.** Grundsätzlich bedarf es eines Bewertungsinstrumentes, das die Verkehrsauswirkungen staatlicher Politiken systematisch beleuchtet, sowie prozeduraler Regelungen, in deren Rahmen die fachlichen Belange und die Belange eines Mobilitätsmanagements zum Ausgleich gebracht werden. Mit der Verkehrsauswirkungsprüfung (VAP) ist ein solches Instrument in den 1990er-Jahren entwickelt und in einzelnen Fällen bereits erprobt worden. Im Rahmen einer Verkehrsauswirkungsprüfung sollen Politikauswirkungen auf das Verkehrsaufkommen und die Wegelängen untersucht werden. Eine Verkehrsauswir-

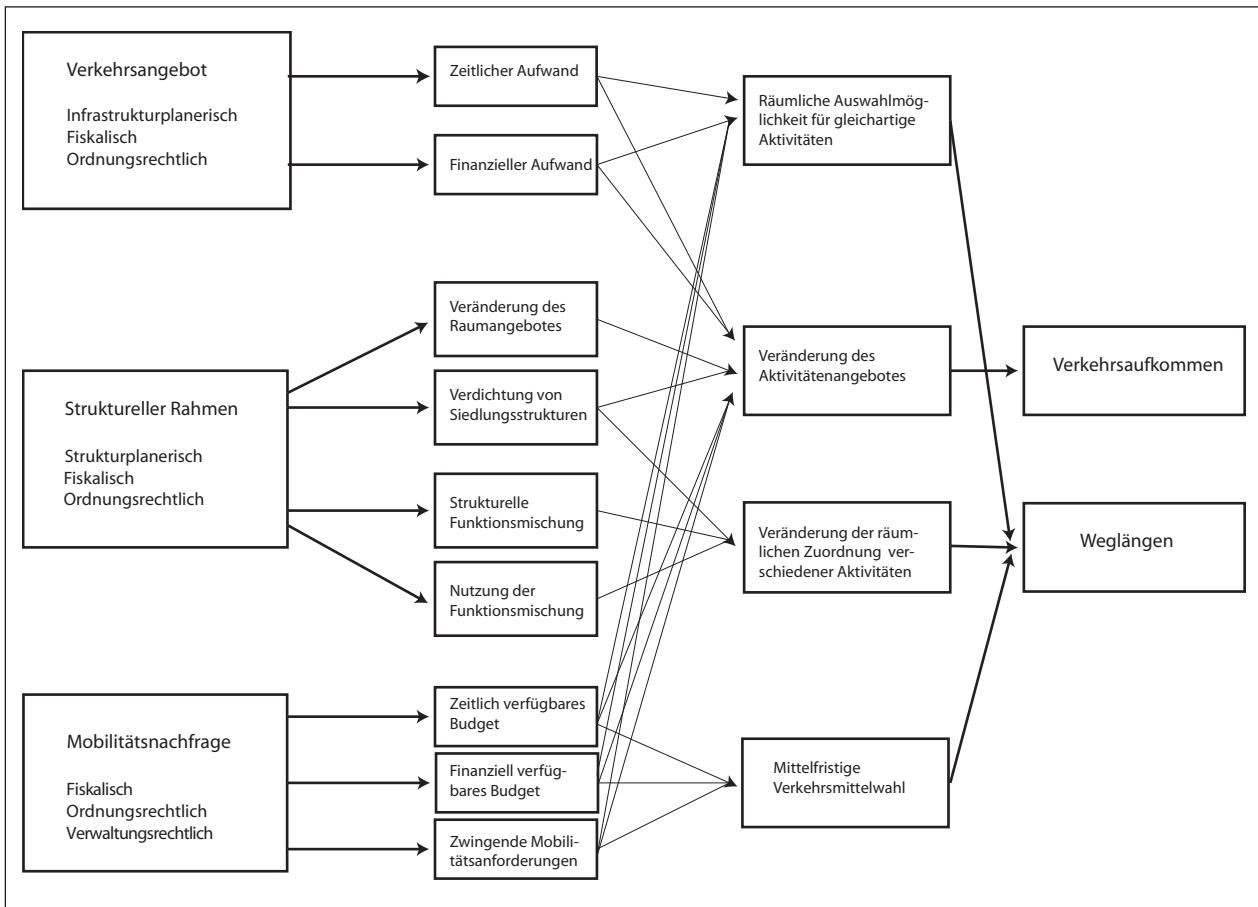
kungsprüfung ist grundsätzlich auf allen politischen Handlungsebenen einsetzbar. Zu den wichtigsten staatlichen Handlungsfeldern mit möglicherweise erheblichen Verkehrswirkungen gehören die Marktliberalisierung, Infrastrukturpolitik und Raumordnung, die Subventionspolitik, die Wirtschaftsförderung und die Steuerpolitik. In diesen Politikfeldern könnte ein Wissen über die Verkehrsfolgen des vorhandenen Instrumentariums und von Reformvorschlägen zur Identifikation verkehrssparender Varianten beitragen. Am Beispiel einiger Subventionen, der europäischen Agrarpolitik und der Regionalförderung wird dieses Potenzial in den folgenden Kapiteln skizziert.

Die Idee einer VAP ist von der Bundesregierung Anfang der 1990er-Jahre aufgegriffen worden. Nach einigen Vorstudien zur Methodik der VAP wurde die Gemeinsame Geschäftsordnung der Bundesministerien (GGO II) im Juni 1995 geändert, um Gesetzesentwürfe im Hinblick darauf zu untersuchen, „welche Auswirkungen auf den Verkehr zu erwarten sind“ (STAMM, 1998, S. 18). Diese Prüfanforderung hatte formal einen ähnlichen Stellenwert wie die Prüfung von Kosten für die Wirtschaft oder die Auswirkungen auf die Haushalte der Länder und Kommunen. Im Rahmen der Begleitforschung zur Umsetzung des entsprechenden § 40 Abs. 2 der GGO II wurde im Jahre 1995 diese Prüfanforderung immerhin in 19 Fällen von 8 verschiedenen Ministerien angewandt (IFEU, 1995, S. 90). In den meisten Fällen wurde die VAP als sinnvoll erachtet. Trotz dieser anfänglichen Akzeptanz ist der § 40 Abs. 2 der GGO II im Juli 2000 wieder gestrichen worden (BMI, 2000, § 44) und lediglich durch eine Beteiligungspflicht des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) im Falle, „dass Auswirkungen auf den Verkehr zu erwarten sind“ (BMI, 2000, Anlage 8), ersetzt worden. Vor dem Hintergrund der in der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie von 2002 formulierten Ziele zur Entkopplung von Verkehrs- und Wirtschaftswachstum erscheint dem SRU diese Revision als kontraproduktiv. Die Bundesregierung hat damit auf die Weiterentwicklung eines wichtigen Instruments zur Identifizierung von Verkehrsvermeidungspotenzialen verzichtet.

Unabhängig davon wurden in der Verkehrswissenschaft die methodischen Arbeiten an einer Verkehrsauswirkungsprüfung fortgeführt (vgl. IFEU, 1995; HOLZ-RAU und HESSE, 2000; LOOSE, 2001; SPRENGER et al., 2003). Auch die EU-Kommission hat im Jahre 2003 erste Pilotprojekte zu einer Verkehrsauswirkungsprüfung in Auftrag gegeben (van ELBURG, 2003).

**630.** Das IFEU-Institut (1995) hat ein Prüfschema vorgeschlagen, durch das Auswirkungen auf die Kosten und Geschwindigkeiten des Verkehrs (Verkehrsangebot), auf die Zentralität beziehungsweise Dispersivität von Siedlungsstrukturen und ihre Nutzung (Raumstruktur) und auf die Verkehrsmittelwahl ermittelt werden sollen (Abb. 10-1). Das Prüfschema ist zunächst als Screening Verfahren angelegt, das verkehrsrelevante Vorhaben identifizieren soll, ohne die Auswirkungen zu quantifizieren. In der Praxisauswertung dieser Prüffragen wurden insbesondere die fehlende Quantifizierbarkeit der Verkehrsfolgen und die unzureichende Alternativenprüfung zu den Vorhaben kritisiert (IFEU, 1995, S. 86).

Prüfschema einer Verkehrsauswirkungsprüfung



Quelle: IFEU, 1995, S. 23

In Folgeprojekten (vgl. HOLZ-RAU und HESSE, 2000; SPRENGER et al., 2003) wurde anhand von Fallstudien zur Wohnungsbauförderung, zur regionalen Wirtschaftspolitik, zur Liberalisierung des Ladenschlusses und zur Aufhebung des Postmonopols diesen Fragen nachgegangen. Eine Quantifizierung der Verkehrsauswirkungen scheitert diesen Untersuchungen zufolge oft an der schlechten Datenlage und sehr komplexen Ursache-Wirkungszusammenhängen. So gibt es zum Beispiel bisher kein Verkehrsberechnungsmodell, das die Wechselbeziehungen zwischen Siedlungsstrukturen und Verkehr hinreichend abbildet (HOLZ-RAU und HESSE, 2000, S. 86). Die Autoren verweisen aber auf den Wert qualitativer Einschätzungen zur Relevanz von Verkehrsauswirkungen. Dank einer Detailanalyse können im Einzelfall auch verkehrsmindernde Alternativen oder Begleitmaßnahmen identifiziert werden.

**631.** Die EU-Kommission hat in einer Mitteilung zur Weiterentwicklung der Politikfolgenabschätzung (impact assessment) ihrer Politikinitiativen (EU-Kommission, 2004a) die Auswirkungen auf den Flächenverbrauch und das Verkehrsaufkommen explizit als Prüfkriterien aufgenommen. Die Praxiserfahrungen mit diesen Prüfkriterien

sollten in Zukunft auch für nationale Politikfolgenabschätzungen systematisch fruchtbar gemacht werden.

**632.** Vor diesem Hintergrund sollte die Forschung zu einer VAP verkehrsrelevanter Fachpolitiken insbesondere im Hinblick auf die Modellierung von Verkehrseffekten und die Generierung relevanter Daten intensiviert werden. Der SRU empfiehlt auch eine erneute Verankerung der VAP in der GGO II der Bundesministerien. Dabei sollten Verfahrens- und Beteiligungsregeln für andere Ressorts in der GGO II festgelegt werden. Zudem sollten auch Partizipationsrechte für die Fachöffentlichkeit, Mindestqualitätsstandards in den verschiedenen Phasen des Prüfverfahrens (vgl. BMU, 2004) sowie Methodenvorgaben für die Durchführung einer VAP, gegebenenfalls im Rahmen einer Strategischen Umweltprüfung (SUP), festgelegt werden.

## 10.2 Preispolitische Instrumente

**633.** Derzeit befinden sich zahlreiche Maßnahmen, die potenziell verkehrsentlastende Wirkungen haben, auf der Reformagenda der Bundesregierung. Zu nennen sind insbesondere die Revision der Pendlerpauschale und die Ab-



schaffung der Eigenheimförderung. Der SRU begrüßt diese Reformansätze insbesondere auch im Hinblick auf ihre verkehrsentlastende Wirkung.

### 10.2.1 Entfernungspauschale

**634.** Im Umweltgutachten 2002 kritisierte der SRU die verkehrsmittelunabhängige Entfernungspauschale wegen ihrer Anreize zur Zersiedlung, zur Flächeninanspruchnahme und des damit verbundenen Anwachsens des Verkehrsaufkommens. Der SRU hatte daher gefordert, den steuerlich absetzbaren Betrag unabhängig von der Wahl des Verkehrsmittels auf die Höhe der Kosten zur Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel zu beschränken bzw. den Abzug eines an den durchschnittlichen Kosten öffentlicher Verkehrsmittel bemessenen jährlichen Pauschalbetrags zu gewähren (SRU, 2002, Tz. 453 f.). Die von einem breiten politischen Spektrum getragene, seit Januar 2004 gültige, nochmalige Reduzierung der Entfernungspauschale durch die Bundesregierung auf 30 ct/km wird vom SRU mit Nachdruck begrüßt (§ 9 Abs. 1, Satz 3, Nr. 4 EstG).

**635.** Im Jahre 2002 war der durchschnittliche Arbeitsweg eines Berufstätigen 15,6 km lang. Zwei Drittel aller Wege sind kürzer, gut ein Fünftel länger als 20 km und knapp 5 Prozent aller Distanzen zwischen Wohn- und Arbeitsort sind länger als 50 km. Wohn- oder Arbeitsplatzwechsel sind auch in den letzten Jahren für viele Erwerbstätige mit einer Verlängerung der Wege zum Arbeitsplatz verbunden gewesen. So bedeutete zwischen 1995 und 2001 für 51 Prozent der knapp 1 600 Befragten des Sozioökonomischen Panels, einer repräsentativen Wiederholungsbefragung privater Haushalte in Deutschland, der Wechsel des Arbeitsplatzes und/oder der Umzug in eine neue Wohnung auch eine Verlängerung des Arbeitsweges. Für nur knapp 32 Prozent verkürzte sich der Arbeitsweg. Eine differenzierte Betrachtung zeigt, dass vor allem die Arbeitsplatzwechsel zu einer Wegeverlängerung führten. Während sich durch einen Wohnortwechsel der Arbeitsweg im Durchschnitt von 9,4 auf 21,2 km verdoppelte, war ein Arbeitsplatzwechsel durchschnittlich mit einer knappen Verdreifachung von 11,3 km auf 31,5 km verbunden (KLOAS und KUHFIELD, 2003). Eindeutig dominiert der motorisierte Individualverkehr (MIV) den Modal Split des Berufsverkehrs, öffentliche Verkehrsmittel und das Fahrrad werden dagegen weit weniger für den Arbeitsweg genutzt (Tz. 77).

Von der bis zum Januar 2004 gültigen Entfernungspauschale profitierte etwa die Hälfte aller Arbeitnehmer, nämlich diejenigen, die einen Arbeitsweg über zehn Kilometer hatten. Arbeitnehmer mit kürzen Distanzen zur Arbeit und Teilzeitbeschäftigte mit wenigen Arbeitswegen konnten dagegen nicht von der Pendlerpauschale profitieren, da die absetzbaren Kilometerkosten deutlich unterhalb der Werbungskostenpauschale von gegenwärtig 1 044 Euro lagen. Ebenso wenig konnten Bezieher von besonders niedrigem Einkommen (unter 900 Euro pro Monat) die Entfernungspauschale nutzen, da deren Einkommen unterhalb der Besteuerungsgrenze nicht der Einkommensteuer unterliegen. Besonders stark profitierten dagegen Großverdiener, die häufig weitere Fahrtwege haben und aufgrund der hohen Steuerprogression durch den

Abzug der Fahrtkosten die Grenzsteuersätze erheblich senken können (KLOAS und KUHFIELD, 2003). Die Untersuchungen anhand von Daten des Sozioökonomischen Panels kamen zu dem Ergebnis, dass ein ersatzloser Wegfall der Entfernungspauschale in der bis Ende 2003 gültigen Höhe für Bezieher eher niedriger Einkommen (monatliches Haushaltsnettoeinkommen 900 bis 1 500 Euro) mit Berufswegen zwischen 20 und 50 km Einkommenseinbußen von knapp 3 Prozent und Bezieher höherer Einkommen (monatliches Haushaltsnettoeinkommen mehr als 3 600 Euro) von 1,5 Prozent bedeutet hätte. Bei noch weiteren Arbeitswegen (mehr als 50 km) wäre die damalige Regelung für Bezieher höherer Einkommen (monatliches Haushaltsnettoeinkommen über 3 000 Euro) mit Realeinkommensverlusten von 3 bis 4 Prozent und bei Geringverdienern sogar bis zu 7 Prozent verbunden gewesen (KLOAS und KUHFIELD, 2003). Trotz der nochmaligen Senkung der Entfernungspauschale dürfte sich die relative Belastungssituation der unterschiedlichen Einkommensgruppen nicht wesentlich verändert haben. Nutznießer sind nach wie vor eher Bezieher mittlerer und hoher Einkommen. Hier wären jedoch spürbare Anreize zur Reduzierung der Arbeitswege zu erwarten.

**636.** Eine Prognose der Effekte einer Abschaffung der Entfernungspauschale für Verkehr und Umwelt gestaltet sich schwierig. Für deren Nutznießer reduziert der Wegfall faktisch das verfügbare Realeinkommen. Da die Entfernungspauschale jedoch je nach zurückgelegtem jährlichem Arbeitsweg variiert, ist davon auszugehen, dass ihr Wegfall von den Betroffenen auch als Preiserhöhung pro gefahrenem Kilometer wahrgenommen wird. Eine Simulation der Wirkung dieses Preiseffekts mit dem makroökonomischen Modell Panta Rhei ermittelt bis zum Jahre 2020 einen Rückgang der Fahrleistung im MIV um 2,6 Prozent gegenüber einer Basisprognose ohne Maßnahmen (DISTELKAMP et al., 2004, S. 84 ff.). Für die Bahn und den ÖPNV sind die kontraktiven Wirkungen dieser Maßnahme von deutlich geringerer Bedeutung. Ebenso reduziert sich die Nachfrage nach PKW um 2 Prozent. Umweltentlastungseffekte ergeben sich aus einer um 0,1 Prozent verringerten Siedlungsfläche und um 0,3 Prozent reduzierten CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber der Basisprognose. Die geringfügigen gesamtwirtschaftlichen kontraktiven Effekte auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) von –0,2 Prozent der Basissimulation resultieren vor allem aus den Kreislaufwirkungen der verringerten PKW-Nachfrage. Eine Simulation der Abschaffung der Entfernungspauschale als einmalige Realeinkommensenkung am Jahresende ergibt dagegen keine Effekte, wenn zur Wahrung der Belastungsneutralität gleichzeitig eine einkommenssteuerliche Entlastung der Berufstätigen erfolgt. Wird dagegen nicht von einer Kompensation ausgegangen, können die empirischen Werte für die Einkommenselastizität der Kraftstoffnachfrage bzw. der Verkehrsleistung des MIV Anhaltspunkte für die zu erwartende Wirkung geben. Diese Elastizitäten werden in der Literatur kurzfristig mit rund 0,4 für die Kraftstoffnachfrage bzw. 0,3 für die Verkehrsleistung und langfristig mit rund 1,1 bzw. 0,7 angegeben (HANLY et al., 2002, S. 13). Demzufolge wäre langfristig von spürbaren Kraftstoffverbrauchssenkungen und in geringerem Maße von einer Reduzierung der Personenverkehrsleistung des

MIV auszugehen. Die geringere Reaktion der Verkehrsleistung lässt sich auf eine Erhöhung der Fahrzeugauslastung und den Umstieg auf verbrauchsärmere Fahrzeuge zurückführen.

Um mögliche soziale Härten einer Abschaffung der Entfernungspauschale zu vermeiden, ließe sich eine Lösung in das Steuerrecht implementieren, bei der die Entlastung von gering verdienenden Haushalten von den Wegekosten zum Arbeitsplatz im Vordergrund steht. Indem nicht mehr die Entfernung von der Wohnung zum Arbeitsplatz, sondern das Einkommen als Bemessungsgrundlage für eine steuerlich absetzbare Kostenpauschale dient, ist es möglich, gezielt nur noch Arbeitnehmer niedriger Einkommensgruppen, deren Mobilität besonders großen Einfluss auf ihre Arbeitsmarktchancen hat, zu entlasten. Denkbar wäre etwa eine entfernungsunabhängige Mobilitätspauschale, die allen Arbeitnehmern mit einem Einkommen unterhalb eines maximalen Jahreseinkommens gewährt wird. Hinsichtlich der beklagten, durchaus ernstzunehmenden Belastungen durch eine Abschaffung der Entfernungspauschale ist zu berücksichtigen, dass diese für in der Vergangenheit getroffenen, kurzfristig nur mit verhältnismäßig hohem Aufwand zu revidierende Wohnortentscheidungen durchaus von Belang sind und je nach Verfügbarkeit von Transport-, Arbeitsplatz oder auch Wohnungsalternativen soziale Härten verursachen können. Zukünftige Entscheidungen der Arbeits-, Wohnorts- und Transportmittelwahl werden dagegen von den privaten Haushalten bereits unter Berücksichtigung eines geringeren Haushaltbudgets getroffen und damit in ihren individuellen Entscheidungen über Wohnort- und Transportmittelwahl sowie Arbeitsangebot rechtzeitig berücksichtigt. Bei der praktischen Umsetzung dieses Ansatzes sollte daher eine angemessene Übergangsphase gegenüber der gegenwärtigen entfernungsbezogenen Entlastungsregelung berücksichtigt werden. Als Übergangskriterium zu einer einkommensbezogenen Wegekostenentlastung käme ein Arbeitsplatz- oder der Wohnungswechsel der Steuersubjekte ab dem Jahr des Inkrafttretens der Neuregelung infrage.

### 10.2.2 Wohnungsbau- und Eigenheimförderung

**637.** Die Wohnungsbauförderung führt zu einer erhöhten Nachfrage nach Wohnraum, was unter sonst unveränderten Rahmenbedingungen zwangsläufig auch eine Ausweitung des Wohnungsangebots attraktiver macht. Diese Entwicklung trägt nicht nur direkt zu einer erhöhten Flächeninanspruchnahme bei, sondern bewirkt auf indirektem Wege einen erhöhten politischen Handlungsdruck, eine ausreichende Infrastrukturausstattung zur Verfügung zu stellen. Die verkehrspolitische Vorwegnahme der förderpolitisch induzierten Wohnraumnachfrage bildet wiederum die Voraussetzung für eine flächenverbrauchs- und verkehrsintensive Entwicklung des Wohnungsmarktes. Somit trägt die breite Palette von Förderprogrammen und -instrumenten im Wohnungsbau maßgeblich zur Verkehrsintensivierung, zur Flächeninanspruchnahme und zur Landschaftszerschneidung bei. Dies betrifft nicht nur die Förderung des Neubaus, sondern in gewissem Maße auch die Modernisierungsförderung, die über Sekundär-

effekte das Wohnungsangebot erhöht. Hierunter fallen die Eigenheimzulage, der soziale Wohnungsbau und Förderinstrumente wie die Investitionszulage, die Bausparförderung mit Wohnungsbauprämie und Arbeitnehmer-Sparzulage, die wohnungswirtschaftlichen Förderprogramme der KfW Förderbank und das Wohngeld. Allen gemeinsam ist, dass in ihren Förderbestimmungen der Umwelt- und Flächenschutz kaum eine nennenswerte Rolle spielt.

**638.** Bereits im Sondergutachten 2002 hatte der SRU eine Reform der Wohnungsbauförderung in Bezug auf die Flächeninanspruchnahme angemahnt (SRU, 2002, Tz. 155). Insbesondere wurde dort die verzerrende Wirkung der bevorzugten Förderung des Neubaus im Rahmen der Eigenheimzulage betont und eine Gleichstellung von Alt- und Neubauförderung gefordert. Nachdem in den vergangenen vierzig Jahren das soziale Problem des Wohnungsmangels weitgehend beseitigt werden konnte und inzwischen eine Vollversorgung der Haushalte gewährleistet ist, erscheint eine zusätzliche Förderung des Eigenheimerwerbs nicht mehr erforderlich. Dem Bestand an Wohngebäuden in Deutschland von rund 39 Millionen Wohneinheiten standen im Jahre 2002 knapp 36 Millionen belegte Wohneinheiten gegenüber. Dabei verfügte jeder Bundesbürger im Jahre 2002 durchschnittlich über eine Wohnfläche von fast 42 qm (1993: rund 35 qm). Vor allem in den neuen Bundesländern gibt es in vielen Regionen einen erheblichen Angebotsüberhang an Wohneinheiten. Hier hat auch die Pro-Kopf-Wohnfläche im vergangenen Jahrzehnt gegenüber dem Niveau der alten Bundesländer deutlich aufgeholt (2002: 36,2 qm, 1993: 29,3 qm) (Statistisches Bundesamt, 2003, S. 244; 2004a). Neben einer ausreichenden Wohnungsversorgung ist von einer relativ stabilen relativen Wohnkostenbelastung der Haushalte auszugehen. Zwar ist der Anteil der Ausgaben für Wohnen (Miete, Energie-, Wasserkosten) am privaten Verbrauch zwischen 1993 und 2002 um rund 12 Prozent von 22,1 Prozent auf 24,7 Prozent gestiegen, doch hat im gleichen Zeitraum auch die durchschnittliche Pro-Kopf-Wohnfläche um gut 17 Prozent zugenommen, wobei teilweise erhebliche Wohnwertverbesserungen der vergangenen Jahre noch unberücksichtigt bleiben (Statistisches Bundesamt, 2004a,b). Akute Versorgungsprobleme mit Wohnraum können in dieser Situation lediglich bei einkommenschwachen und vermögenslosen Haushalten als ein sozial dringlich zu lösendes Problem angesehen werden.

**639.** Schätzungen der Wirkung eines Wegfalls der Eigenheimzulage für Flächeninanspruchnahme, CO<sub>2</sub>-Emissionen und Bauinvestitionen mit dem makroökonomischen Modell Panta Rhei weisen auf Umweltentlastungen bei moderaten negativen Effekten für Bauinvestition und Beschäftigung hin (DISTELKAMP et al., 2004, S. 79 ff.). Bei der Simulierung eines Szenarios, in dem die Subventionsersparnisse in den allgemeinen Staatshaushalt einfließen, vermindert die reduzierte Anzahl der Neubauten den Siedlungs- und Verkehrsflächenverbrauch zunächst um bis zu 6 ha/d mit abnehmender Tendenz auf 1 ha/d gegenüber einer Basissimulation mit Eigenheimzulage, was einer Reduktion von circa 6 Prozent bzw. 1 Prozent bezogen auf den täglichen Flächenverbrauch von 93 ha im Jahre 2003 entspricht. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen vermindern

sich bis zum Jahre 2020 um jährlich bis zu 0,7 Mio. t, ein Effekt, der jedoch weniger auf den Rückgang der Emissionen im Verkehr als vielmehr auf den niedrigeren Heizenergieverbrauch und geringfügig auf zunächst etwas sinkende gesamtwirtschaftliche Produktion zurückzuführen ist. Wesentlich höher dürfte die in diesem Modell nicht abgebildete synergistische Wirkung der Streichung verkehrswirksamer Subventionen und einer verkehrssparenden Raumstrukturpolitik (vgl. Kap. 10.4) sein. Die Nachfrage nach neuen Einfamilienhäusern geht um 6,5 Prozent und die Nachfrage nach neuen Wohnungen in Zweifamilienhäusern um 4,2 Prozent zurück. Dieser Nachfrage-rückgang ist jedoch mit einem Rückgang der Bauinvestitionen von lediglich 1,1 Prozent verbunden, da Neubauten von Wohnungen in Mehrfamilienhäusern nicht und die Renovierungsnachfrage nur wenig auf einen Wegfall der Eigenheimzulage reagieren. Bezüglich der volkswirtschaftlichen Belastungen ergeben die Simulationsrechnungen vergleichsweise moderate negative Effekte für Einkommen und Beschäftigung. Erfolgt die Abschaffung der Eigenheimzulage belastungsneutral, etwa durch eine Entlastung der Lohnnebenkosten (Reduzierung der Sozialversicherungsbeiträge), ist bei nahezu gleich hoher Reduktionswirkung beim Flächenverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen nahezu keine Einkommensreduktion und sogar eine Ausweitung der Beschäftigung zu erwarten. Diese Simulationsergebnisse legen nahe, dass den Nutzeffekten der Abschaffung der Eigenheimzulage für die Umwelt bei entsprechender Belastungskompensation nahezu vernachlässigbare gesamtwirtschaftliche Friktionen gegenüber stehen.

**640.** Vor dem Hintergrund eines weitgehend entspannten Wohnungsmarktes, der negativen Umweltwirkungen der Eigenheimzulage und der moderaten gesamtwirtschaftlichen Probleme, die ein Abbau dieser Förderung erwarten lässt, ist die Initiative des Bundeskabinetts zur Abschaffung der Eigenheimzulage zu begrüßen. Das Beharren des Bundesrates auf dieser Einzelsubvention mit dem höchsten Volumen im Bundeshaushalt ist aus Sicht der Umweltpolitik als kontraproduktiv zu werten (BMF, 2004, S. 2). Zur Minimierung umweltpolitischer Zielkonflikte sind eine Schwerpunktverlagerung der Wohnungsbauförderung weg von der Einzelhausförderung hin zur Förderung des Geschosswohnungsbaus sowie eine Fokussierung der Förderpolitik auf Bevölkerungsgruppen mit erheblichen Zugangsproblemen zum Wohnungsmarkt die geeigneten Ansatzpunkte. Auch andere Förderprogramme, die direkt oder indirekt den Wohnungsbau stimulieren und damit aus Umweltschutzgesichtspunkten kritisch zu sehen sind, gehören hinsichtlich der Zielsetzung einer flächenverbrauchsarmen und weniger verkehrsintensiven Wohnungspolitik auf den Prüfstand.

### 10.3 Überwachung im Straßengüterverkehr

**641.** Nach unterschiedlichen Erhebungen liegt der Anteil der Personalkosten an den Gesamtkosten im Straßengüterverkehr in Deutschland bei circa 30 bis 50 Prozent (HERRY, 2001, S. 43 ff.). Die Personalkosten stellen damit bei Weitem den höchsten Anteil an den Transportkosten dar. Um die Fahrzeit zu vermindern und damit den Kostenfaktor Personal zu reduzieren, kommt es in

der Praxis häufig zu Regelüberschreitungen in Form der Missachtung der einschlägigen Sozialvorschriften zu den einzuhaltenden Lenk- und Ruhezeiten. So lassen sich die Gesamttransportkosten im Straßengüterverkehr durch eine Überschreitung der Lenkzeit von bspw. 25 Prozent um bis zu etwa 12,5 Prozent senken. Für die Transportunternehmen wird diese Kostensenkungsstrategie noch dadurch erleichtert, dass die bei entdeckten Lenkzeitüberschreitungen erhobenen Bußgelder nach einem Urteil des Bundesarbeitsgerichtes vom 25. Januar 2001 (AZ: 8 AZR 465/00) nicht durch das Transportunternehmen, sondern durch den Fahrer selbst getragen werden müssen.

Weitere häufig zu beobachtende Regelüberschreitungen, die zu einer Senkung der Transportkosten führen, bestehen in Geschwindigkeitsüberschreitungen und in Überschreitungen der maximal zulässigen Zuladung. Zusammen genommen führen alle genannten Regelüberschreitungen im Straßengüterverkehr zu einer Kostenreduktion von etwa einem Drittel (HERRY, 2001, S. 108). Damit ergeben sich verkehrserzeugende Effekte und eine massive Wettbewerbsverzerrung im Vergleich zum Verkehrsträger Schiene, die zu einem entsprechend verzerrten Modal Split im Güterverkehr führen. Empirische Schätzungen von Preiselastizitäten des Gütertransports lassen eine ungefähre Bewertung der Verkehrswirkung einer verbesserten Kontrolle von Sozialvorschriften und Sicherheitsstandards im Güterverkehr zu. So schätzt BJØRNER (1999) für Dänemark die Preiselastizitäten der Transportleistung auf  $-0,81$ , des Transportaufkommens auf  $-0,47$  und des Kraftstoffverbrauchs auf  $-0,1$ . Würden verbesserte Kontrollen und Sanktionen unter diesen Prämissen zu einer zehnprozentigen Transportkostenerhöhung führen, ergäbe sich eine achtprozentige Reduzierung der Transportleistung, eine fünfprozentige Verminderung der Transportmenge und eine einprozentige Reduktion des Kraftstoffverbrauchs. Die geringere Wirkung auf die Transportmenge lässt sich dabei auf eine häufigere Nutzung von Bahntransporten und eine verbesserte Kapazitätsauslastung des vorhandenen Fuhrparks zurückführen.

Neben einer verschärften Kontrolle und Sanktionsbewehrung der bestehenden Geschwindigkeitsbeschränkungen (vgl. hierzu Kap. 9.3) erachtet der SRU deshalb auch eine verschärfte Kontrolle und Sanktionsbewehrung der Vorschriften zu den Lenk- bzw. Ruhezeiten sowie der Vorschriften über die maximal zulässige Zuladung für erforderlich. Darüber hinaus wäre es nach Einschätzung des SRU sachgerecht, wenn die bei entdeckten Lenkzeitüberschreitungen erhobenen Bußgelder zumindest teilweise auch von den betroffenen Transportunternehmen selbst getragen würden.

### 10.4 Verkehrserzeugende Raumstrukturen und ihre Korrekturen

**642.** Räumliche Siedlungsstrukturen können – je nach Ausgestaltung – zur Verkehrserzeugung oder aber zur Verkehrsreduzierung beitragen. So sind insbesondere Räduserweiterung, Siedlungsdispersion und Entmischung der Nutzungen infolge zunehmender Suburbanisierung (Tz. 645 ff.) mitursächlich für den Anstieg und die räumliche Ausweitung des Individualverkehrs mit dem PKW

und des Wirtschaftsverkehrs mit dem LKW. Umgekehrt reduzieren sich die mit dem PKW bzw. dem LKW zurückgelegten Verkehrswege umso mehr, je intensiver ein Raum genutzt wird und je differenzierter die einzelnen Nutzungsarten in diesem Raum sind. Dichte, Kompaktheit und Nutzungsmischung gelten als wichtige siedlungsstrukturelle Faktoren, die mit verkehrssparendem Verhalten korrespondieren (LANZENDORF und SCHEINER, 2004; BUNGE, 2000, S. 80; APEL et al., 1997, S. 417; HOLZ-RAU, 1996, S. 75; s. auch Deutscher Bundestag, 1996, S. 91 f.). Sie sind zugleich maßgeblich für einen hohen Anteil umweltfreundlicher Verkehrsmittel (Fußgänger- und Radverkehr, ÖPNV) am Gesamtverkehrsaufkommen.

**643.** Die Wechselwirkungen zwischen Raumstrukturen und Verkehrserzeugung sind evident (Tz. 417 ff.). Gleichwohl sind in der Vergangenheit verkehrssparende Siedlungsstrukturen vielfach nicht hinreichend durchgesetzt worden. Zwar wurden in der Raumordnung durchaus Siedlungsstrukturen angestrebt, die flächensparend wirken und die Verkehrsachsen bündeln sollten. Dies gilt vor allem für das Konzept der Siedlungskonzentration auf zentrale Orte und Verdichtungsräume sowie auf Achsen des Nahverkehrs. In der Praxis wurden diese Entwicklungsprinzipien jedoch nur unzureichend verwirklicht. Zum Teil werden diese raumordnerischen Konzepte zudem maßgeblich durch finanzielle Anreize unterschiedlicher Art (Tz. 633 ff.) und durch kommunale Planungen konterkariert, insbesondere durch die Bauleitplanung, aber auch durch Planungen für Einzelhandelskonzepte etwa in Form überdimensionierter Factory-Outlet-Center auf der „grünen Wiese“. Insgesamt ist es trotz verfügbarer und fortentwickelter gesetzlicher Grundlagen zu raumordnerischen Grundsätzen (Tz. 649 ff.) sowie raumordnerischen und bauleitplanerischen Instrumenten (Tz. 658 ff.) nicht gelungen, Radiusenerweiterungen, dispersen Siedlungsstrukturen und Entmischung ausreichend wirksam zu begegnen und damit eine wenn auch nicht hinreichende, so aber jedenfalls notwendige Bedingung zur Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung auf den ÖPNV zu schaffen.

**644.** Die Bundesregierung strebt in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie an, bis 2020 die Flächeninanspruchnahme um 75 Prozent gegenüber 2000 zu reduzieren. Dies wird ohne eine Korrektur der Trends zur dispersen Siedlungsentwicklung nicht gelingen (SRU, 2004, Tz. 212 f.). Die damit erforderliche Raumstrukturpolitik sollte dabei auch im Hinblick auf ihre verkehrsvermeidenden Effekte weiterentwickelt werden.

#### 10.4.1 Zunehmende Suburbanisierung

**645.** Das Städtewachstum in der Bundesrepublik Deutschland ist durch einen zunehmenden Suburbanisierungsprozess geprägt. Bevölkerung, Dienstleistung, Handel und Gewerbe verlagern sich aus den Städten heraus in das Umland. Innerhalb der Agglomerationen und innerhalb von verstäderten Räumen konzentriert sich das Bevölkerungs- und Arbeitsplatzwachstum auf das Umland der Kernstädte. Nicht mehr die Stadt, sondern ihr Umland wächst, und zwar immer weiter über die administrativen Grenzen der Kernstädte hinaus (BBR, 2000, S. 332;

s. hierzu auch das Trendszenario zur Fortentwicklung der Raumstrukturen in Deutschland in STIENS, 2003). Seit der Wiedervereinigung findet Suburbanisierung auch in den östlichen Bundesländern statt. Während in den westlichen Bundesländern überwiegend die Verlagerung von Wohnstätten ins Umland den Einzelhandel, das Gewerbe und tertiäre Dienste nach sich zieht, verläuft der Prozess in den östlichen Bundesländern umgekehrt und zeitlich verkürzt: Der Verlagerung von Einzelhandel und Gewerbe ins Umland folgt dort regelmäßig das Wohnen nach (BBR, 2000, S. 75 ff.; STEIN, 2004; UBA, 2001, S. 23).

**646.** Kennzeichnend für den fortschreitenden Suburbanisierungsprozess sind vor allem die zunehmende Radiusenerweiterung, die Siedlungsdispersion und eine Entmischung der Nutzungen:

Die Suburbanisierung verlagert sich immer weiter nach außen und umfasst immer weitere ländliche Gebiete (Radiusenerweiterung). Das Siedlungs- und Verkehrsflächenwachstum konzentriert sich dabei nicht auf von der Landesplanung ausgewiesene zentrale Orte mit gut ausgebauter Infrastruktur, sondern auf die weniger verdichteten und ländlichen Räume, die naturgemäß weiter von der Kernstadt entfernt liegen (BBR, 2000, S. 74). Fand früher der Bau von Ein- und Zweifamilienhäusern noch am Stadtrand statt, wird mittlerweile in der Peripherie und in Achsenzwischenräumen gebaut (HABERMANN-NIEBE, 2004, S. 135; Deutscher Bundestag, 1996, S. 48). Diese Entwicklung führt zu dispersen Siedlungsstrukturen (BBR, 2000, S. 74) und somit zu stark autoabhängigen Gebieten (Deutscher Bundestag, 1996, S. 48).

Parallel zur Wohnsuburbanisierung lassen sich zudem auch in den Bereichen des produzierenden Gewerbes und des Handels sowie im Dienstleistungssektor zum Teil erhebliche Suburbanisierungstendenzen feststellen. Traditionelle Standorte werden aufgegeben und an den Stadtrand verlegt. Folge dieser funktionalen Anreicherung der Suburbanisierung ist eine intraregionale Dekonzentration von Arbeitsplätzen (BBR, 2000, S. 43, 75 f.; Deutscher Bundestag, 1996, S. 27, 53). Insbesondere in den östlichen Bundesländern ist ein massiver Verlust des Handels in den Kernstädten zu beobachten. Zwei Drittel der Einzelhandelsflächen befinden sich dort bereits auf der „grünen Wiese“. Aber auch in den westlichen Bundesländern ist ein solcher Trend durchaus erkennbar (BBR, 2000, S. 75 f.).

**647.** Diese Tendenzen des „Speckgürtelwachstums“ erfolgen keineswegs koordiniert, also im Sinne einer dezentralen Konzentration von Nutzungen. Standorte für Wohnen und Arbeiten, Versorgungs- und Freizeiteinrichtungen fallen vielmehr zunehmend auseinander (Entmischung). Statt einer Verdichtung unterschiedlicher Funktionen werden vielfach – planerisch und finanziell – Raumstrukturen gefördert, die einer Trennung von Nutzungsarten Vorschub leisten. Überörtliche Verkehrswege fördern die Erreichbarkeit und Attraktivität peripherer Siedlungs- und Produktionsstrukturen (MOTZKUS, 2004; NBBW, 2004; STIENS, 2003; UBA, 2003, S. 286; BBR, 2000, S. 57 ff.). Der Ausbau der Straßennetze und der hohe Motorisierungsgrad der Bevölkerung ermöglichen die

Verknüpfung der räumlich getrennten Funktionen, bedingen aber gleichzeitig ihrerseits wiederum ein weiteres räumliches Auseinanderfallen (Deutscher Bundestag, 1996, S. 7; s. a. STIENS, 2003; TROGE et al., 2003, S. 86). Insgesamt muss der festzustellende Suburbanisierungsprozess aufgrund

- weiterhin bestehender Verflechtungen des Umlandes zur Kernstadt,
- disperser und entmischter Siedlungsstrukturen und
- der Verlagerung von Freizeiteinrichtungen, Handel und Gewerbe in das Umland der Städte

als mitursächlich für ein gesteigertes Verkehrsaufkommen angesehen werden.

**648.** Ein Wachstum des Individualverkehrs als Folge disperser Siedlungsstrukturen und Entmischung von städtischen Funktionen belegt beispielsweise auch eine Untersuchung von Umzügen aus München ins Umland. Danach arbeitete die Mehrheit der Befragten nach dem Wegzug aus der Kernstadt weiterhin in München und nahm einen längeren Weg zur Arbeit in Kauf. Von dem neuen Wohnstandort im Umland war jedoch nur noch gut jeder Dritte (einschließlich der Verkehrsteilnehmer im kombinierten Verkehr) mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs. Innerhalb Münchens traf dies immerhin auf 45 Prozent zu (IMU, 2002). Untersuchungen über den Familienalltag mit Kindern in verschiedenen Siedlungsstrukturen kommen zu dem Ergebnis, dass in Einfamilienhausgebieten nur 46 Prozent der Grundschüler zu Fuß zur Schule gehen, während dies bei 80 Prozent der Grundschüler, die in innerstädtischen Mischgebieten leben, der Fall ist (EVALO, 2004). Fast jeder Zweite der 11- bis 14-Jährigen wird in den Einfamilienhausgebieten „chauffiert“. Bundesweit sind bereits 9 Prozent aller PKW-Fahrten so genannte Begleitfahrten (Holen und Bringen; EVALO, 2004). Einer Studie aus Großbritannien zufolge steigt bei geringer Bevölkerungsdichte generell die Nachfrage nach motorisiertem Individualverkehr. Bei höherer Bevölkerungsdichte nimmt sie dagegen ab (Department of the Environment, 1993; s. a. APEL et al., 1997, S. 402). Vor diesem Hintergrund ist es kaum verwunderlich, dass Radiusenerweiterung, Siedlungsdispersion und Entmischung nicht nur zu einer Zunahme motorisierten Individualverkehrs beitragen, sondern auch mit einem Rückzug der Bahn und des ÖPNV aus der Fläche verbunden sein können.

#### 10.4.2 Leitbilder zur Korrektur des räumlich-strukturellen Trends

##### Leitbilder der Raumordnung

**649.** Für Leitbilder zur Korrektur des Trends zunehmender Suburbanisierung mit ihren „Elementen“ der Radiusenerweiterung, der Siedlungsdispersion und Entmischung sollten unverändert die raumordnerischen Konzeptionen der Zentralen Orte und der Achsenstrukturen maßgeblich sein (MKRO, 2001; s. a. APEL et al., 1997, S. 417; KAGERMEIER, 1997, S. 48 ff.; HOLZ-RAU und KUTTER, 1995).

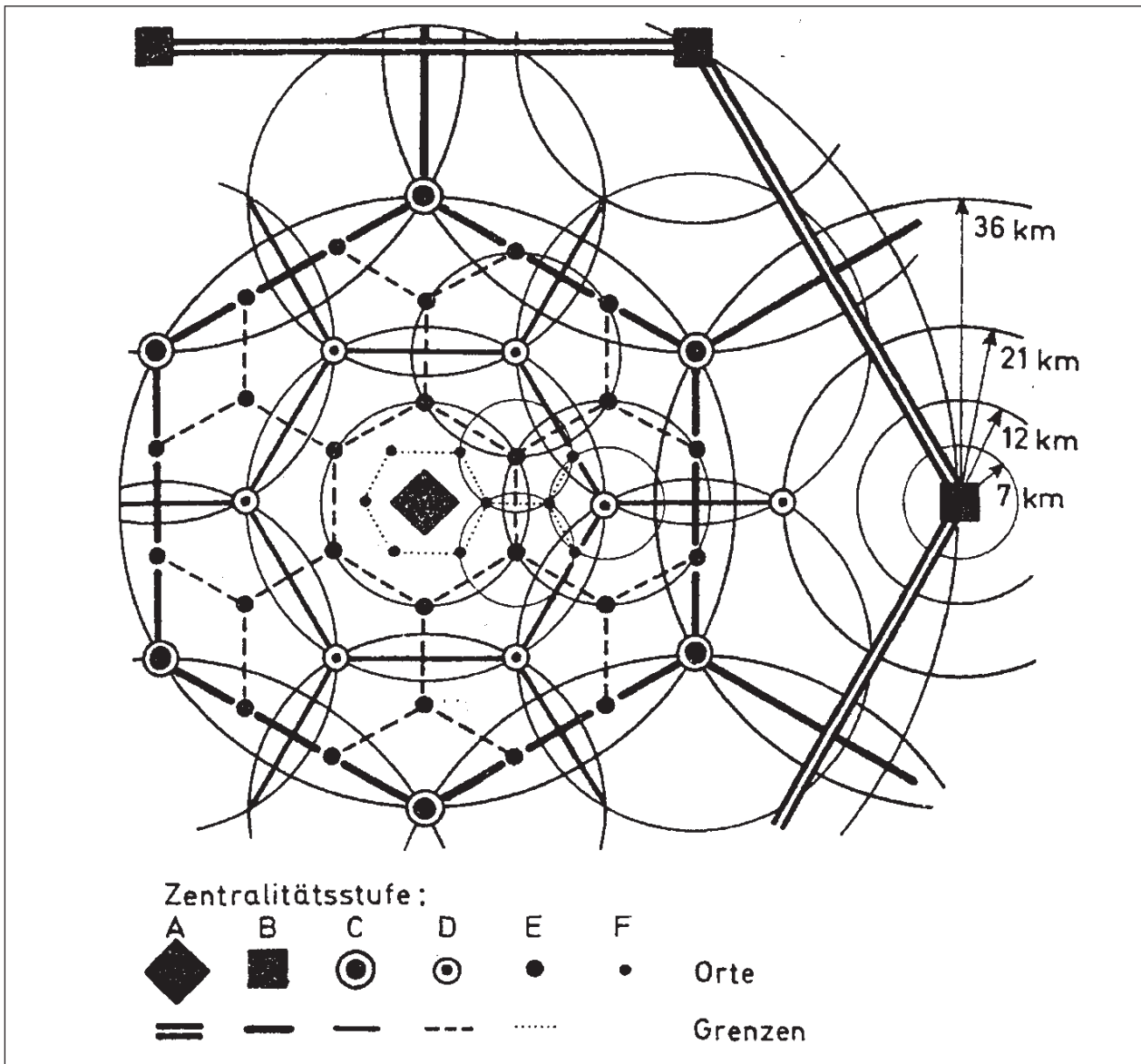
**650.** Das Konzept der zentralen Orte von CHRISTALLER (1941) wurde in den 1960er-Jahren in die offizielle Raumordnung der Bundesrepublik eingeführt (s. Abb. 10-2, MKRO, 1972; genauer bei: BOSE, 1994, S. 54 ff.), um einerseits die Arbeitsteiligkeit zwischen den Großstädten und ihrem Umland zu strukturieren und andererseits in peripheren ländlichen Regionen durch die zentralörtliche Struktur zur wirtschaftlichen Entwicklung der Regionen beizutragen (MKRO, 2001; KAGERMEIER, 1997, S. 48). Durch den Ausschluss einer stärkeren Entwicklung von kleineren Siedlungskernen sollte die Zersiedlung verhindert und die Konzentration vieler städtischer Funktionen an bestimmten Standorten unterstützt werden. In der Konsequenz müsste eine solche Struktur gleichfalls verkehrsvermindernd wirken.

Das Konzept der zentralen Orte hat in Deutschland die Siedlungsstrukturentwicklung stark geprägt, ist aber noch immer von einer konsequenten Umsetzung entfernt. Auch eindeutige raumordnerische Vorgaben vermochten es nicht, die Siedlungsentwicklung eindeutig auf die Siedlungsschwerpunkte zu konzentrieren (vgl. Untersuchungen von DILLER, 2005; GROß, 2004). Eine maßgebliche Ursache liegt darin begründet, dass für die Kommunen wenig Anreize bestehen, aktiv an der Bauleitplanung mitzuwirken und die Städtebau- und Wohnbaupolitik zum Teil gegenläufige Tendenzen begünstigt (SRU, 2004; KISTENMACHER bereits 1980, S. 16).

**651.** Das zweite wichtige Grundkonzept der Siedlungsentwicklung ist das *Achsenkonzept*, das die Anordnung von Entwicklungskernen entlang von Schienenverkehrsachsen, die aus den Ballungsräumen in das Umland reichen, anstrebt (Abb. 10-2). Siedlungsachsen bestehen in der Regel aus einzelnen Zentren an den Haltepunkten des schienengebundenen Personennahverkehrs (SPNV). Die Siedlungsentwicklung soll weitgehend auf diese Zentren beschränkt und maßgeblich durch verdichtete Bauweisen realisiert werden, um eine optimale Ausnutzung der SPNV-Erschließung zu erreichen. Dieses Konzept wurde erstmals 1964 im Landesentwicklungsprogramm Nordrhein-Westfalen eingeführt (KISTENMACHER, 1982, S. 263). In der Folge etablierte es sich schnell in den räumlichen Entwicklungsplanungen von Bund, Ländern und Kommunen. Es zählt heute zu den Standardelementen der Raumordnung (KAGERMEIER, 1997, S. 52; s. zum Beispiel für Hamburg: KOCH, 1998, S. 193 ff. und für Schleswig-Holstein den Landesraumordnungsplan 1998, S. 53 f.).

Das Achsenmodell ist ursprünglich vermutlich auf eine Trendfortschreibung des Status quo zurückzuführen. Aufgrund der damals eingeschränkten PKW-Verfügbarkeit orientierte sich die Siedlungsentwicklung an den durch den SPNV erschlossenen Achsen (KAGERMEIER, 1997, S. 53). Später wurde das Achsenmodell von der realen Entwicklung überholt und die Achsenzwischenräume gerieten zunehmend unter Siedlungsdruck. Die an den Haltepunkten des SPNV häufig als Geschosswohnungsbau angestrebte verdichtete Bauweise entsprach nicht dem Wunsch der Mehrheit der Bevölkerung nach einem „Häuschen im Grünen“. Zudem führte die Lagegunst in den halbstellennahen Bereichen zu einer Erhöhung der Bodenpreise, was wiederum eine Besiedlung der Achsenzwischenräume forcierte. Ein Beispiel hierfür ist unter

Das hierarchische Modell der zentralen Orte



Quelle: DEITERS, 1976, S. 107










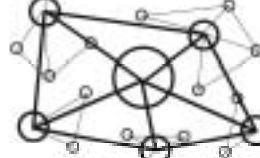

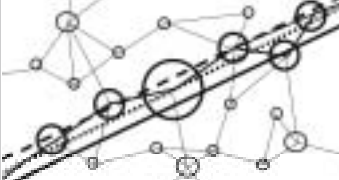


anderem eines der frühesten Modelle, das Hamburger Dichtemodell, ein punkt-axiales Siedlungskonzept mit SPNV-Achsen, mit dem eine ringförmige Ausweitung der Stadt Hamburg vermieden werden sollte, indem eine Siedlungsentwicklung im Rahmen von Achsen mit zentralen Orten als Endpunkte ohne umfassende Besiedlung der Achsenzwischenräume angestrebt wurde (BOSE, 1994). Die Raumplanung versuchte dennoch – mit zum Teil mäßigem Erfolg (HABERMANN-NIEBE, 2004) – die Suburbanisierung zumindest auf Korridore entlang der Achsen zu begrenzen.

Im Vergleich zu einer dispersen, weniger dichten Raumstruktur bietet eine punkt-axiale Konzentration hinsichtlich des Verkehrsvolumens und der erzielbaren Anteile öffentlicher Verkehrsmittel erhebliche Vorteile (s. Abb. 10-3).

Noch vorteilhafter ist allerdings eine konzentrische Raumnutzung. Diese Struktur führt allein aus geometrischen Gründen zu einer Verringerung der zurückgelegten Verkehrsstrecken (KAGERMEIER, 1997, S. 53). Gegen eine ausschließlich konzentrische Siedlungsentwicklung sprechen jedoch andere stadtplanerische Gründe wie zum Beispiel der Verlust multifunktionaler Grünverbindungen, die aus dem Umland in die Städte hineinreichen. Die Länge der zurückgelegten Verkehrsstrecken kann darüber hinaus durch die Entwicklung von Siedlungsschwerpunkten gerade auch an den Achsenenden beeinflusst werden. Sind an den Achsenendpunkten entsprechende Zentren vorhanden, können Fahrten vom Umland in die weiter entfernt liegende Kernstadt überflüssig und durch Fahrten zum näher liegenden Achsenendpunkt ersetzt werden.

Abbildung 10-3

**Siedlungsstruktur und Interaktionsmuster in den Agglomerationsräumen  
(Geschichte, wahrscheinliche Zukunft und Szenarien)**

	Siedlungsstruktur	Interaktionsmuster
Urbanisierung (ca. 1850 – 1950)		
Suburbanisierung (ca. 1950 – 1980)		
Desurbanisierung (ca. 1980 – 2000)		
Wahrscheinliche Zukunft: (Zukunft 1) Fortsetzung der Desurbanisierung (Urban Sprawl)		
Zukunft 2: Reurbanisierung I (Dezentrale Konzentration) <b>(= Szenario B)</b>		
Zukunft 3: Reurbanisierung II (Dezentrale Kon- zentration im ver- städterten Korridor) <b>(= Szenario C)</b>		
Zukunft 4: Die nachhaltige Stadtlandschaft <b>(= Szenario D)</b>		

Quelle: HESSE und SCHMITZ, 1998; SCHMITZ, 2001, verändert



**652.** Ende der 1980er-Jahre wurde das punkt-axiale Modell durch das Schlagwort der *dezentralen Konzentration* neu belebt und erweitert (BMBau, 1993, S. 6; s. a. KAGERMEIER, 1997, S. 58; SPIEKERMANN, 2002; APEL et al., 1995, S. 46 ff.; s. a. Abb. 10-3). Während zuvor vor allem ländlich-periphere Räume in ihrer Entwicklung durch eine Konzentration der Entwicklungsimpulse auf Entwicklungspole gestützt werden sollten, wurde nun dieses Konzept – wie auch im raumordnungspolitischen Orientierungsrahmen vorgesehen (BMBau, 1993, S. 4) – auf großstädtische Räume übertragen und sollte zu einer räumlichen Strukturierung und Lenkung der bestehenden Wachstumstendenzen genutzt werden. Gleichzeitig sollten damit die Achsenzwischenräume für eine multifunktionale Nutzung durch die Landwirtschaft, siedlungsnahe Erholung und Wander- und Lebensräume für Tiere und Pflanzen sowie als klimatische Ausgleichsräume erhalten werden. Zudem bezieht sich dieses heute immer noch forcierte Konzept nun nicht mehr nur auf eine Stadtregion mit ihrem Umland, sondern umfasst auch weiter entfernt liegende größere Zentren als Entlastungsstandorte zur Bildung von Städtenetzen (BERGMANN et al., 1993, S. 520 ff.; MEHWALD, 1995; s. Abb. 10-3 „Zukunft 3“). Auch bei diesem Konzept zur Steuerung der Siedlungsstruktur wird ein hohes Maß an politischem Gestaltungswillen auch auf kommunaler Ebene erforderlich (STIENS, 2003, S. 120).

Das raumplanerische Konzept der dezentralen Konzentration wird durch städtebauliche Leitbilder wie die „Stadt der kurzen Wege“ oder das der „kompakten Stadt“ ergänzt (JESSEN, 1996; HOLZ-RAU, 1997; LÖDLER, 2000; APEL et al., 1995, S. 46 f. und S. 49; SPIEKERMANN, 2002). Dabei soll wiederum eine hohe Baudichte, eine Mischung der Nutzungen der besiedelten Bereiche sowie eine ökologische Aufwertung der Aufenthaltsqualität der Freiräume in den Quartieren angestrebt werden. Empirische Daten (KAGERMEIER, 1997, S. 59 f.) belegen, dass eine Mischung der Nutzungen zu einer Verminderung des Verkehrs beitragen kann, auch wenn dies nicht zwangsläufig der Fall sein muss (LÖDLER, 2000).

**653.** Seit Anfang der 1990er-Jahre werden zunehmend *polyzentrale Strukturmodelle* diskutiert, die gegenüber den punkt-axialen Sternmodellen auf axiale Siedlungsbänder verzichten, nachrangige Orte betonen und neben den traditionellen radialen Achsen Tangentialverbindungen innerhalb der Städtenetze ausweisen (KAGERMEIER, 1997, S. 60; s. Abb. 10-3 „Zukunft 1“ und „Zukunft 2“). Dieses Konzept rückt weiter ab von einer Konzentration der Siedlungsstrukturen auf die Haltepunkte des Nahverkehrs und dürfte deshalb eher verkehrserzeugend wirken. Es führt ferner dazu, dass die regionalen Grünzüge in den Achsenzwischenräumen fragmentiert und von der umgebenden Landschaft abgeschnitten werden, sodass Verbindungsfunktionen der Landschaft für Erholungssuchende, Tiere und Pflanzen und mesoklimatische Zusammenhänge gestört werden.

**654.** Eine der wenigen empirischen Studien zum Zusammenhang von Siedlungsstruktur und Verkehrsverhalten wurde durch KAGERMEIER (1997) am Beispiel Südbayern erarbeitet. In dieser Untersuchung wurden

nicht nur die Berufs- und Ausbildungsverkehre, sondern auch die Einkaufsverkehre und eingeschränkt der Freizeitverkehr – sowohl in die Freiräume als auch in die Kernzentren – analysiert. KAGERMEIER kommt auf dieser Grundlage zu folgendem Fazit (S. 194; ähnlich auch HOLZ-RAU et al., 1997 für die Region Stuttgart; KUTTER, 1991 für den Großraum Berlin):

- „Die beiden entscheidenden Variablen für den Verkehrsaufwand sind die Größenrelationen zwischen der Kernstadt und den nachrangigen Zentren sowie die Entfernungen von den Nebenzentren zur Kernstadt. Entfernungen zwischen 30 km und 80 km (zwischen nachrangigem Zentrum und Kernzentrum, Anm. d. Verf.) sowie Einwohnerzahlen zwischen 50 000 und 250 000 markieren im Verflechtungsbereich von München günstige siedlungsstrukturelle Bedingungen für geringen Verkehrsaufwand.
- Die nachrangigen Zentren sollen möglichst wenig tributäre Funktion für die Kernstadt erfüllen, sondern einen möglichst hohen Autonomiegrad aufweisen.
- Das punkt-axiale Prinzip von Siedlungsachsen hat bei der in Südbayern gegebenen Distanz- und Größenentwicklung sein Optimum überschritten. Seine weitere Anwendung für die Siedlungsentwicklung würde verkehrsaufwandssteigernd wirken.
- Da ein möglichst hoher Autonomiegrad für die Ausbauzentren angestrebt wird, kommt der Schaffung tangentialer ÖV-Verbindungen keine hohe Priorität zu.
- Auch die kleinräumige Nutzungsmischung besitzt unter dem Aspekt des Verkehrsaufwandes nicht den hohen Stellenwert, der ihr in der aktuellen Diskussion beigemessen wird. Nutzungsmischung ist zusammen mit einer dichten und kompakten städtebaulichen Gestaltung im Wesentlichen nur unter dem Blickwinkel geringer MIV-Anteile im Binnenverkehr von Bedeutung.
- Das Vorhandensein privater und halbprivater Wohnaußenräume wirkt dämpfend auf die Freizeitmobilität. Auf die Gestaltung des Wohnumfeldes ist bei der städtebaulichen Detailplanung ein besonderes Augenmerk zu richten.“

Damit wird die grundsätzliche Geltung der raumordnerischen Konzepte – allen voran das Konzept der Zentralen Orte und das Achsenkonzept – nicht infrage gestellt. Denn verschiedene Analysen (HABERMANN-NIEBE, 2004; GROß, 2004) zeigen, dass das größte Problem die mangelnde Umsetzung der raumordnerischen Leitbilder ist. Die gesetzlichen Grundlagen für eine verkehrssparende Siedlungsentwicklung sind seit langem vorhanden (Abschn. 10.4.3). In der Praxis werden Regional- und Stadtplanung oftmals nicht oder allenfalls unzureichend mit der Verkehrsplanung verknüpft (STEIN, 2004). Es wird allerdings deutlich, dass weitere Faktoren das Verkehrsgeschehen entscheidend mit beeinflussen. Die Durchsetzung verkehrssparender Siedlungsstrukturen ist zwar eine nicht hinreichende, aber doch notwendige Bedingung zur Verkehrsvermeidung. Neben den siedlungsstrukturellen Ausgangsbedingungen sind offensichtlich auch die individuellen Mobilitätsersparungen und -mög-



lichkeiten wichtige Einflussgrößen (HESSE, 2000). So stößt das Achsenkonzept in großen Agglomerationen an seine Grenzen. In Zukunft ist es erforderlich, noch mehr Wert auf die multifunktionale Ausstattung und hohe Autonomie einzelner Mittelzentren zu legen. Auch ist die „Unwirtlichkeit“ der Städte offenbar ein entscheidender Grund für einen erhöhten Freizeitverkehr. Daher ist neben einer den Zielen einer nachhaltigen Siedlungs- und Verkehrsentwicklung verpflichteten starken Gesamtplanung auf allen Ebenen auch eine Erweiterung des auf Verkehr und Siedlungsstruktur ausgerichteten Blicks auf die Lebensstile und Milieus der am Verkehrsgeschehen Beteiligten erforderlich (HESSE, 2000).

### Rechtliche Verankerung raumordnerischer Leitbilder

**655.** Sowohl das Achsenkonzept als auch das Konzept Zentraler Orte sind bereits im Raumordnungsgesetz (ROG), insbesondere in dessen raumordnerischen Grundsätzen, verankert. So ist nach § 2 Abs. 2 Nr. 2 ROG die dezentrale Siedlungsstruktur des Gesamttraumes mit ihrer Vielzahl leistungsfähiger Zentren und Stadtregionen zu erhalten. Die Siedlungstätigkeit ist räumlich zu konzentrieren und ausdrücklich auf ein System leistungsfähiger Zentraler Orte auszurichten. Die Siedlungsentwicklung ist außerdem durch Zuordnung und Mischung der unterschiedlichen Raumnutzungen dahin gehend zu gestalten, dass die Verkehrsbelastung verringert und zusätzlicher Verkehr vermieden wird (§ 2 Abs. 2 Nr. 12 S. 3 ROG). Raumordnungspläne sollen dementsprechend als Festlegungen zur Raumstruktur unter anderem insbesondere Zentrale Orte (§ 7 Abs. 2 Nr. 1 lit. b) ROG) sowie Achsen (§ 7 Abs. 2 Nr. 1 lit. e) ROG) enthalten (Abschn. 10.4.3). Wesentliche Elemente eines Konzepts ausgeglichener Funktionsräume bzw. dezentraler Konzentration werden hiermit zur Vorgabe für raumbedeutsames Handeln gemacht (ERBGUTH, 2000, S. 60).

**656.** Weiter finden sich im Grundsätzeckatalog des § 2 Abs. 2 ROG in Bezug auf die Verkehrsvermeidung durch die Raumordnung folgende Vorgaben:

- Verdichtungsräume sind als Wohn-, Produktions- und Dienstleistungsschwerpunkte zu sichern. Die Siedlungsentwicklung ist durch Ausrichtung auf ein integriertes Verkehrssystem und die Sicherung von Freiräumen zu steuern. Die Attraktivität des ÖPNV ist durch Ausgestaltung von Verkehrsverbänden und die Schaffung leistungsfähiger Schnittstellen zu erhöhen (§ 2 Abs. 2 Nr. 5 ROG).
- In Gebieten, in denen Arbeitsplätze geschaffen werden sollen, ist der dadurch voraussichtlich ausgelöste Wohnbedarf zu berücksichtigen. Hinzuwirken ist auf eine funktional sinnvolle Zuordnung dieser Gebiete zu den Wohngebieten (§ 2 Abs. 2 Nr. 11 S. 2 ROG).
- Schließlich verlangt § 2 Abs. 2 Nr. 12 S. 3 ROG vor allem in verkehrlich hoch belasteten Räumen und Korridoren eine Verbesserung der Voraussetzungen zur Verlagerung von Verkehr auf umweltverträgliche Verkehrsträger.

**657.** Diese rechtlichen Vorgaben müssen – flankiert durch den Abbau verkehrserzeugender finanzieller An-

reize (Tz. 633 ff.) – viel konsequenter als bisher in der Praxis durchgesetzt und der Entwicklung räumlicher Strukturen zugrunde gelegt werden (RUNKEL, 2004, Rn. 148). Gemäß § 4 Abs. 2 ROG sind die Grundsätze der Raumordnung „von öffentlichen Stellen bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen ... in der Abwägung oder bei der Ermessensausübung ... zu berücksichtigen“. Ein vollständiges „Wegwägen“ der Belange umweltfreundlicher Verkehrssteuerung ist insbesondere nach der nunmehr in § 1 Abs. 2 ROG verankerten Leitvorstellung der nachhaltigen Raumentwicklung nicht (mehr) zulässig (ERBGUTH und BEAUCAMP, 2000, S. 770; ERBGUTH, 2000, S. 30). Danach müssen vielmehr die sozialen und die wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen „in Einklang“ gebracht werden. Es gilt, die für die konkrete Umsetzung verkehrssparender Raumstrukturen zur Verfügung stehenden Instrumente auf den einzelnen Planungsebenen in einem erheblich größeren Umfang, als dies in der Vergangenheit geschah, auszuschöpfen.

### 10.4.3 Raumordnerische und bauleitplanerische Instrumente zur Verkehrsvermeidung

**658.** Die Grundsätze der Raumordnung sind unter anderem durch raumordnerische Zielfestlegungen in Raumordnungsplänen zu konkretisieren. Alle öffentlichen Stellen, die raumbedeutsame Planungen durchführen, sind an diese Ziele gebunden. Im Unterschied zu den „nur“ abwägungsrelevanten Grundsätzen der Raumordnung (Tz. 655 f.) stellen die Ziele der Raumordnung verbindliche Letztentscheidungen der Landes- bzw. Regionalplanung dar (KOCH und HENDLER, 2004, S. 48; HENDLER, 2003).

**659.** Gemäß § 7 Abs. 2 ROG sollen die Raumordnungspläne insbesondere Festlegungen zur Siedlungs-, zur Freiraum- sowie zur Verkehrsinfrastruktur enthalten. Im Hinblick auf eine anzustrebende verkehrssparende Siedlungsstruktur kommt der Festlegung von Zentralen Orten und Achsen maßgebliche Relevanz zu (Tz. 649 ff.). Die Ausrichtung der Siedlungstätigkeit auf Zentrale Orte erfolgt durch Bestimmung von Ober- bzw. Mittel- oder Unterebenen. Das Achsenkonzept fordert die Entwicklung derartiger Zentraler Orte unterschiedlicher Stufen innerhalb eines Systems „bandartiger“ oder „perlschnurartiger“ siedlungsstruktureller Schwerpunkte. Letzteres sieht bspw. das Regionale Entwicklungskonzept (REK) von 1996 für Hamburg, Schleswig-Holstein und Niedersachsen für die Metropolregion Hamburg vor. Daneben sind im Raumordnungsplan Aussagen zu besonderen Gemeindefunktionen, zu Entwicklungsschwerpunkten und zu Siedlungsentwicklungen zu treffen (§ 7 Abs. 2 Nr. 1 lit. c) und d) ROG). Die anzustrebende Freiraumstruktur soll durch Festlegungen unter anderem zu großräumig übergreifenden Freiräumen und zum Freiraumschutz sowie zur Sanierung und Entwicklung von Raumfunktionen vorgegeben werden (§ 7 Abs. 2 Nr. 2 lit. a) und c) ROG). Außerdem soll gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 3 ROG die zu entwickelnde Verkehrsinfrastruktur in den Raumordnungsplänen behandelt werden. Dabei können auch konkrete Festsetzungen zur weiteren Entwicklung der

ÖPNV getroffen werden (ERBGUTH und BEAUCAMP, 2000, S. 770; ERBGUTH, 2000, S. 34).

**660.** Im Rahmen der Bauleitplanung sind die Kommunen Adressaten der raumordnerischen Grundsätze. Deren Aussagen zur umweltverträglichen Verkehrsgestaltung dürfen – in Parallele zur raumordnerischen Abwägung (s. Tz. 657 zu § 1 Abs. 2 ROG) – auch in der Bauleitplanung aufgrund der in § 1 Abs. 1 Baugesetzbuch (BauGB) verankerten planerischen Leitvorstellung der „nachhaltigen städtebaulichen Entwicklung“ nicht (vollständig) weggewogen werden. Die Kommunen haben also bei der räumlichen Zuordnung von Nutzungen in ihrem Gemeindegebiet auch auf verkehrssparende Strukturen hinzuwirken.

Das bedeutet bspw., dass Flächennutzungs- und Bebauungspläne an der Herstellung räumlicher Nähe zwischen Wohn- und Arbeitsstätten und Einzelhandel zu orientieren sind. Bei einer ausgewogenen Mischung von Wohn- und Arbeitsstätten arbeiten zwar nicht die meisten Erwerbstätigen automatisch in Wohnungsnähe. Denn bei einem Arbeitsplatzwechsel wird nicht stets auch zugleich der Wohnort gewechselt, Familienmitglieder arbeiten zudem häufig in verschiedenen Stadtteilen. Und erst ein räumlich relativ großer Arbeitsmarkt schafft Arbeitsplätze für zum Teil hochspezialisierte Berufsbilder. Gleichwohl kann eine ausgewogene Verteilung von Wohn- und Arbeitsstätten bedeutende verkehrsreduzierende Effekte ermöglichen (APEL et al., 1997, S. 409; Deutscher Bundestag, 1996, S. 92; HOLZ-RAU und KUTTER, 1995). Aus Pendlerdaten im Raum Stuttgart und Düsseldorf sowie aus Daten zu weiteren Fallstudienstädten geht hervor, dass bei etwa ausgewogenem Arbeitsplatzbesatz auf Stadtteilebene oder Gemeindeebene im Stadtumland immerhin rund 30 bis 50 Prozent der Beschäftigten im Wohnstadtteil arbeiten (APEL et al., 1997, S. 409 ff.; HOLZ-RAU und KUTTER, 1995).

**661.** Als Instrumente für eine verkehrssparende Bauleitplanung stehen den Kommunen insbesondere Verdichtung und Nutzungsmischung zur Verfügung (RUNKEL, 2004, Rn. 148). Tatsächlich werden indes die Obergrenzen der nach § 17 Abs. 1 der Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (BauNVO) zulässigen Verdichtung vor allem in Gewerbe- und Industriegebieten, aber auch in Wohnbereichen oftmals nicht erreicht (APEL et al., 1997, S. 401 ff.; beispielhaft für verdichteten, jedoch nicht realisierten Wohnungsbau s. HOPPE et al., 2004). Zumeist außer Betracht bleibt in der Praxis zudem, dass § 17 Abs. 2, 3 BauNVO der Gemeinde die Möglichkeit bieten, die Obergrenzen der Verdichtung in den meisten bebauten Gebieten unter besonderen Voraussetzungen zu überschreiten (BUNGE, 2000, S. 81). Die BauNVO lässt auch die Mischung unterschiedlicher Flächennutzungen ohne weiteres zu (BUNZEL, 1995, S. 495 ff.). Das ist offensichtlich für Dorf-, Misch- und Kerngebiete, gilt aber – wenn auch in eingeschränkter Form – ebenfalls für allgemeine Wohngebiete. In Bezug auf das Nebeneinander unterschiedlicher Gebietstypen existiert ein striktes Trennungsgebot heute im Prinzip nur noch für reine Wohngebiete einerseits und Industrie- und Gewerbegebiete andererseits. Mit dem Bedeutungsverlust Umwelt belastender Indus-

trien und dem Bedeutungsgewinn des Dienstleistungssektors haben sich viele Argumente für eine strenge funktionsräumliche Trennung von Wohnen, Arbeiten und Freizeit erübrigt. Attraktive Nahräume mit Funktionsmischung könnten damit wieder an Bedeutung gewinnen (KALKKUHLE, 2003; HOLZ-RAU und KUTTER, 1995).

Im vorhandenen Bestand können Verdichtungen oder Nutzungsänderungen gezielt zum funktionalen Ausgleich eingesetzt werden. Bislang monofunktionale Gebiete können auf diese Weise geöffnet werden. Nutzungsmischungskonzepte sind rechtlich zwar zulässig. Sie werden jedoch häufig aufgrund anderer, der Planung nicht zugänglicher Antriebskräfte nicht realisiert. So werden bspw. planungsrechtlich ausgewiesene Mischgebiete durch die tatsächlich stattfindende Wohnbebauung letztendlich zu reinen Wohngebieten.

Bei Neuplanungen sollte die Ausweisung allgemeiner Wohngebiete gegenüber reinen Wohngebieten bevorzugt werden (HOLZ-RAU und KUTTER, 1995). Eine Pflicht der Kommunen zur Ausweisung reiner Wohngebiete gibt es nicht. Allgemeine Wohngebiete schaffen die Voraussetzungen für wohnungsnahen Einzelhandel sowie für die Ansiedelung von nicht störenden Büronutzungen und anderen Gewerbebetrieben. Die BauNVO bietet zudem die Möglichkeit einer zielgerichteten Steuerung mischungsunverträglicher Unternehmen. Im Bebauungsplan können bspw. Festlegungen zu Betriebs- und Anlageformen sowie zur Zweckbestimmung von Teilflächen getroffen werden. Außerdem kann mit der Bestimmung von Grenzwerten, insbesondere in Form von flächenbezogenen Schallleistungspegeln, auf konkrete Störungssituationen reagiert werden.

**662.** Fallstudien von Stadtregionen belegen, dass es in den deutschen Städten beachtliche Möglichkeiten für bauliche Nutzungen im Siedlungsbestand gibt (APEL, 2000). Stellvertretend für typische Strukturen und Entwicklungstrends in den Stadtregionen West- und Ostdeutschland wurden die Regionen Hannover und Cottbus ausgewählt und untersucht. Danach könnten Wohnungsbaupotenziale im Innenbereich der Städte und Gemeinden durch Wiedernutzung vorhandener Flächen im Siedlungsbestand, durch Schließung von Baulücken, den Ausbau von Dachgeschossen und eine höhere Ausschöpfung des Maßes der baulichen Nutzung bei Neubauten rein rechnerisch zwei Drittel des Wohnungsbaubedarfs bis zum Jahre 2010 in der Region Hannover decken. In der Region Cottbus wären es bereits mehr als 100 Prozent. Durch Umnutzung und Verdichtung mindergenutzter Siedlungsflächen, Funktionsergänzungen bei lockerer Bauweise, Gebäudeaufstockungen, Aus- und Anbau sowie durch Straßenrandbebauungen könnten weitere Potenziale erschlossen werden, die auch in der Region Hannover eine vollständige Deckung des geschätzten Wohnungsbaubedarfs bis zum Jahre 2010 möglich machen würden, ohne dass neue Flächen für Siedlungszwecke in Anspruch genommen werden müssten. In der Tendenz gelten diese Aussagen auch für die Bereiche Gewerbe, Handel und öffentliche Einrichtungen. Die genannten Maßnahmen müssen allerdings begleitet werden von einer ökologischen und sozialen Aufwertung des Wohnum-

feldes, damit sich das Wohnen und Leben in der Stadt als wirkliche Alternative zum „Wohnen im Grünen“ darstellt. Insofern können die Kommunen bspw. durch entsprechende Vorgaben in der Bauleitplanung vermehrt Wohnformen anbieten, die mit dem frei stehenden Einfamilienhaus konkurrieren können (TROGE et al., 2003, S. 88). Eine hohe Wohnqualität und ein Wohnen mit Garten sind auch bei mittlerer und hoher Baudichte von 50 bis 100 Wohnungen pro Hektar Bruttobauland (Nettobauland sowie Flächen für Erschließung und für kleinere öffentliche Spiel- und Grünflächen) realisierbar (APEL, 2000). Die Grenze einer verträglichen baulichen Nutzung ist derzeit jedenfalls nicht bereits bei einer Geschossflächenzahl (GFZ) von 0,8 bis 1,0 für die Wohnnutzung erreicht. Vielmehr wird eine ausreichende wohnungsbezogene Freifläche noch bis zu einer Geschossflächenzahl von etwa 2,0 als realisierbar eingeschätzt, zumindest bei einem unterdurchschnittlichen PKW-Bestand (TROGE et al., 2003, S. 88; APEL, 2000).

**663.** Geht es um die Beziehung von kleineren Gemeinden zu benachbarten größeren Kommunen, besteht die Möglichkeit, gemeinsame Bauleitpläne aufzustellen (§§ 204, 205 BauGB). Allerdings sollten in diesen Fällen zuvor regelmäßig Vorgaben in Regionalplänen festgelegt werden (BUNGE, 2000, S. 83). Dies gilt auch für die Entscheidung über besonders verkehrsintensive Projekte wie etwa große Einzelhandelsvorhaben (beispielhaft hierfür ist das Einzelhandelskonzept der Region Hannover, 2004). Zwar kann die Gemeinde durch entsprechende Festsetzungen im Bebauungsplan derartige Projekte grundsätzlich ausschließen oder einschränken. Das wird aber oftmals nur zu einer Standortverlagerung in eine andere Gemeinde, nicht aber zur Verringerung des Gesamtverkehrsaufkommens führen (BUNGE, 2000, S. 83 f.).

## 10.5 Die europäische Agrarpolitik

**664.** Die bisherige auf Preisstützung und Direktbeihilfen setzende europäische Agrarpolitik und mit umgekehrten Vorzeichen auch die im Jahre 2003 erfolgten Reformen in Richtung einer flankierten Teilliberalisierung haben sowohl verkehrserzeugende als auch verkehrsdämpfende Elemente. In der Summe besteht aber die Chance, dass eine umwelt- und sozialpolitisch flankierte Agrarmarkliberalisierung auch den Güterverkehr von Agrarprodukten reduzieren könnte.

Auf die Verkehrsentwicklung dämpfend hat sich ausgewirkt, dass die bisherige Politik der Preisstützung und der Direktbeihilfen den agrarstrukturellen Wandel und damit die Auslagerung von auf dem Weltmarkt nicht konkurrenzfähigen Produktionszweigen gebremst hat (NABU, 1999; SPRENGER et al., 2003; van ELBURG, 2003, S. 69). Ein Liberalisierungsszenario (vgl. SRU, 2004, Abschn. 4.1.5) hätte größere Transportentfernungen zur Folge. Eine Liberalisierung würde auch zu größeren Betriebsgrößen und Spezialisierungseffekten beitragen, die wieder Gütertransport nach sich ziehen (vgl. SRU, 2004, Tz. 236). Von Relevanz sind auch die Anreize der Betriebsverlagerung aus dicht besiedelten Agrarländern (Niederlande) in dünn besiedelte (Neue Bundesländer, Osteuropa) (van ELBURG, 2003, S. 70). Insgesamt würde eine unflankierte Liberalisierung im Agrarbereich

die dominanten Markttrends zur Globalisierung der Beschaffungs- und Distributionslogistik, zur Konzentration des Nahrungsmittelhandels und den damit verbundenen fernräumlichen Verflechtungen verstärken und vorhandene, dezentral-kleinbetriebliche, eher regionalorientierte Strukturen gefährden (vgl. HESSE, 2002, S. 350 f.).

Verkehrserzeugend wirkten sich bisher das durch die Marktstützung und die Beihilfen erreichte künstlich hohe Produktionsvolumen und damit auch das Transportvolumen von Agrargütern aus. Zudem trugen die hohen Exportsubventionen zu künstlich erzeugten Transportleistungen bei. Eine Reduzierung oder Abschaffung der Exportförderung hätte damit, neben den positiven Effekten auf den Weltmarkt, auch verkehrsvermeidende Effekte für dieses Marktsegment (van ELBURG, 2003, S. 70).

**665.** Eine vergleichende quantitative Gesamtbilanz der Verkehrseffekte der bisherigen Agrarpolitik und der im Jahre 2003 beschlossenen Reformen existiert nicht. Es ist aber vor dem Hintergrund der oben aufgeführten Argumente plausibel anzunehmen, dass in der Summe eine auf eine unflankierte Agrarmarkliberalisierung setzende Reformagenda zumindest innerhalb der EU verkehrserzeugende Nebenwirkungen haben kann, während sich die exportdrosselnden und die importinduzierenden Effekte einer Liberalisierung gegenseitig ausgleichen. Selbst wenn diese qualitative Einschätzung zutrifft, spricht dies nicht gegen die Fortsetzung des Reformkurses, da dieser zahlreiche sonstige umweltentlastende Effekte mit sich bringt (vgl. SRU, 2004, Tz. 236). So kann zum Beispiel die Gesamtenergiebilanz importierter Produkte, trotz größerer Transportdistanzen, im Einzelfall sogar positiver sein als die heimische Produktion. Die Intensivierung flankierender Maßnahmen (vgl. SRU, 2004, Kap. 4.1) eröffnet zudem Möglichkeiten, diese auch mit einer verkehrsreduzierender Stoßrichtung zu verknüpfen.

**666.** Zu den hinsichtlich der Verkehrsvermeidung Erfolg versprechenden flankierenden Maßnahmen gehören die Strategien einer Verlagerung der Agrarförderung von der 1. zur 2. Säule, das heißt hin zu Programmen einer integrierten Entwicklung des ländlichen Raumes und der Honorierung ökologischer Leistungen (vgl. SRU, 2004, Tz. 284 ff.; 2002a; 2002b). Für die Jahre 2000 bis 2006 wird die EU insgesamt 30 Mrd. Euro für Maßnahmen zur Entwicklung des ländlichen Raumes ausgeben (SPRENGER et al., 2003, S. 188). Mit den Luxemburger Beschlüssen vom Juni 2003 werden diese Mittel durch die Modulation bis zum Jahre 2013 weiter substanziell aufgestockt werden (SRU, 2004, Tz. 252)

Im Rahmen dieser Förderprogramme können auch grundsätzlich Ansätze der Regionalvermarktung und der regionalen Weiterverarbeitung gefördert werden. Die spezifische Ausgestaltung dieser Fördermittel liegt bei den Mitgliedstaaten, in Deutschland im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK). Je nach Förderkriterien kann diese sich verkehrserzeugend oder verkehrsentlastend auswirken.

In den 1990er-Jahren haben Umweltverbände kritisiert, dass im Hinblick auf die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit nur größere Einzelbetriebe gefördert werden, nicht

aber Zusammenschlüsse und kleinere Betriebe (NABU, 1999, S. 62). Nach dem Marktstrukturgesetz war auch die Bildung von vertikal, über einzelne Verarbeitungsschritte integrierten Erzeugergemeinschaften nicht möglich (NABU, 1999, S. 66). Die Förderung war auf eine Angebotsbündelung für Großabnehmer ausgerichtet (ebd.).

Mittlerweile sind die Fördergrundsätze für die Gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Gemeinschaften (GAP) mehrmals novelliert worden, zuletzt im Dezember 2003 (Bundestagsdrucksache 15/3131). Hierbei gab es Fortschritte im Hinblick auf die Förderung integrierter ländlicher Entwicklungskonzepte, durch die ländliche Regionen Entwicklungsziele und Maßnahmenprogramme auf der Basis einer Analyse von Problemen und Handlungsmöglichkeiten entwickeln sollen. Nach den neuen Fördergrundsätzen sind die Kooperation von Land- und Forstwirten, die Bildung von regional vermarktenden Erzeugergemeinschaften und die Direktvermarktung zur Einkommensdiversifizierung förderungsfähig. Diese Novellierung basiert im Wesentlichen auf den Praxiserfahrungen mit dem Förderprogramm „Regionen Aktiv“ für 18 Modellregionen. Im Rahmen dieses Förderprogramms wurden zahlreiche Projekte im Bereich Regionalvermarktung, Weiterverarbeitung und integrierter ländlicher Entwicklung gefördert. Die wissenschaftliche Begleitforschung (KNICKEL et al., 2004) hat zwar verkehrsvermeidende Effekte nicht systematisch betrachtet, aber erste Anhaltspunkte hierfür geliefert. Demnach haben viele der Projekte eine wichtige Voraussetzung für die Regionalisierung von Wirtschaftskreisläufen geschaffen: der Vernetzung, der Schaffung eines Regionalbewusstseins und entsprechender Kommunikationsbeziehungen (KNICKEL et al., 2004). Die Investition in neue, wirtschaftlich tragfähige Strukturen der Regionalvermarktung stoßen aber auf Hürden. Der Ausbau der regionalen Verarbeitungs- und Vermarktungskapazitäten geht nur langsam voran. Relevante Umsatzanteile durch regionale Vermarktungsstrukturen konnten daher bisher noch nicht erreicht werden. In der Evaluation wird aber auch auf Erfolg versprechende Einzelbeispiele verwiesen.

**667.** Der SRU bewertet die Novellierung der GAK daher als eine Chance, die Förderung der ländlichen Entwicklung auch zur Förderung verkehrssparender Wirtschaftsstrukturen insbesondere kurzer Vermarktungs- und Verarbeitungswege zu nutzen.

**668.** Noch kann eine auf den Strukturerehalt und die Modernisierung regionaler Märkte im Agrarbereich setzende Förderpolitik zumindest in Teilbereichen auf relevante Marktsegmente aufbauen (vgl. SCHERER, 1997). Regionalisierungspotenziale bestehen insbesondere dort, wo die Verarbeitungstiefe von Produkten noch gering ist und mit ihnen ein nichtindustrielles, authentisches Image und regionale Traditionen verknüpfbar sind (SCHERER, 1997). Potenziale im primären Sektor werden insbesondere in den Bereichen Bier, Säfte, Holz und Naturfasern gesehen (ebd.). Erfolg versprechende Regionalvermarktungskonzepte kann man insbesondere bei Modellprojekten in Biosphärenreservaten und den Förderprojekten des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung

und Landwirtschaft (BMVEL) beobachten (BLÜMLEIN, 2003; KULLMANN, 2003). Es können aber auch Zielkonflikte zwischen der Optimierung der Fahrzeugauslastung oder der Verlagerung auf umweltverträglichere Verkehrsträger auf der einen Seite und der Verkehrsvermeidung durch Regionalisierungskonzepte entstehen: Die Autofahrt des Großstädtlers zum direktvermarktenden Landwirt kann nicht als Modell verkehrssparenden regionalen Wirtschaftens angesehen werden (vgl. HESSE, 2002).

**669.** Die verkehrsinduzierenden Folgen der weiteren Reform der Agrarpolitik sollten weiter beobachtet werden und mit ihren verkehrsvermeidenden Effekten bilanziert werden. Insbesondere sollte das Potenzial zur Verkehrsvermeidung bei den flankierenden Maßnahmen im Rahmen der 2. Säule der Agrarpolitik genutzt werden. Bei der Förderung der Regionalvermarktung und integrierter regionaler Weiterverarbeitungsketten hat die Bundesregierung zusammen mit den Bundesländern wichtige neue Weichenstellungen vorgenommen, deren Wirkung auf den Erhalt und die Revitalisierung nahräumlicher Wirtschafts- und Verkehrsverflechtungen näher untersucht werden sollte.

## 10.6 Europäische Strukturpolitik und Regionalförderung

**670.** Ziel der europäischen Strukturpolitik ist es, einen Beitrag zum Ausgleich des regionalen Entwicklungsgefälles zwischen den einzelnen Mitgliedstaaten und insbesondere auch den verschiedenen Regionen Europas zu schaffen. Strukturschwache oder benachteiligte Regionen in Europa sollen in ihrer Wirtschaftsdynamik gegenüber den prosperierenden Regionen des europäischen Wirtschaftsraums aufholen (vgl. EU-Kommission, 2004b). Von dem Ziel eines regionalen Ausgleichs erhofft sich die EU-Kommission auch positive Rückkoppelungseffekte für die Dynamik und die Wettbewerbsfähigkeit der EU.

**671.** Quantitativ wichtigstes Instrument der europäischen Regionalpolitik ist der Europäische Fond für Regionale Entwicklung (EFRE). Dieser ist für die Jahre 2000 bis 2006 mit Gesamtmitteln von 195 Mrd. Euro ausgestattet (EU-Kommission, 2001, S. 3), davon 28 Mrd. Euro für Deutschland. Gefördert werden zwei Regionstypen und ein flächendeckendes Ziel: Ziel-1-Regionen sind diejenigen mit Entwicklungsrückstand, Ziel-2-Regionen diejenigen mit Strukturproblemen. Das flächendeckende Ziel bezieht sich auf die Modernisierung der Bildungs-, Ausbildungs- und Beschäftigungssysteme. Im Rahmen der Förderung der so genannten Ziel-1-Regionen werden insbesondere Infrastrukturinvestitionen, „produktive Investitionen zur Schaffung oder Erhaltung dauerhafter Arbeitsplätze“ und „Aktionen zur Erschließung des endogenen Potenzials“ gefördert (vgl. SPRENGER et al., 2003, S. 104 ff.).

Als zweiter wichtiger Fond ist der im Jahre 1993 zusätzlich geschaffene Kohäsionsfond zu nennen, der die Doppelfunktion hatte, einen Ausgleich für die durch die Europäische Wirtschafts- und Währungsunion zu erwartenden Anpassungsprobleme in Regionen mit hohen Inflations-

raten und geringer Wettbewerbsfähigkeit zu schaffen, sowie die Akzeptanz für die europäische Umweltpolitik durch eine Förderung von Umweltinvestitionen zu steigern. Der Kohäsionsfond finanziert daher ausschließlich Investitionen in Verkehrsnetze und Umweltmaßnahmen (vgl. LENSCHOW, 1997). Zunächst kamen lediglich Irland, Portugal, Spanien und Griechenland in den Genuss des Kohäsionsfonds, in Zukunft werden auch die neuen Beitrittsländer förderberechtigt werden. Daneben gibt es aber noch zahlreiche andere relativ kleinere Fonds und Gemeinschaftsinitiativen (vgl. EU-Kommission, 2004b; SPRENGER et al., 2003, S. 104 ff.).

**672.** Europaweit spielten die Verkehrswegeinvestitionen im Rahmen der Regional- und Kohäsionsfonds eine erhebliche Rolle. Nach Angaben der EU-Kommission (2004b, S. XI) gelang es mithilfe der Strukturförderung, die Autobahndichte in den geförderten Ländern von 20 Prozent unter dem EU-15-Durchschnitt im Jahre 1991 auf 10 Prozent über dem Durchschnitt im Jahre 2001 zu steigern. In diesem Zeitraum wurden 4 100 km Autobahnen und 32 000 km Landstraßen neu- oder ausgebaut (EU-Kommission, 2004b, S. 144). Insgesamt fließen circa 20 Prozent der Strukturfondsinvestitionen in Verkehrswege (van ELBURG, 2003, S. 52), in Deutschland sind es jedoch bedeutend weniger (circa 8 Prozent) (SPRENGER et al., 2003, S. 109). Der Schwerpunkt dieser Investitionen liegt europaweit mit einem Anteil von 57 Prozent beim Straßenbau. In den neuen Bundesländern beträgt dieser Anteil seit Wiederaufnahme von Verkehrswegen in die Regionalfonds im Jahre 2000 sogar 98,9 Prozent (GEFRA, 2003, S. 150), wobei hierunter auch Radwege und straßenbezogene Umweltmaßnahmen fallen.

**673.** Die empirische Evaluierung von Maßnahmen des Infrastrukturausbaus zum Abbau von Strukturschwächen und zur Verbesserung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit von Regionen wird von der regionalökonomischen Forschung als ambivalent eingeschätzt. So hat das Umweltbundesamt die Ergebnisse unterschiedlicher internationaler und nationaler Studien zum Zusammenhang von Infrastrukturausbau und regionaler Wirtschaftsentwicklung mit dem Ergebnis zusammengefasst, dass Infrastrukturmaßnahmen zwar den interregionalen Raumwiderstand senken und damit Transportkosten reduzieren, dies jedoch sowohl zu Zuwanderungs- als auch Abwanderungsbewegungen führen kann. Der regionale Saldo von Zu- und Abwanderung von Produktionsfaktoren und Produktion ist in der Regel gering und bezüglich seines Vorzeichens unbestimmt (VERRON, 2004). Während die Transportkostensenkung der regionalen Wirtschaft die Marktzugangsmöglichkeiten erhöht, steigt gleichzeitig der überregionale Konkurrenzdruck. Komparative Kostenvorteile in der Region dominieren damit die regionale Wettbewerbsposition im interregionalen Vergleich, sodass die Wirkungsrichtung der Förderung des Infrastrukturausbaus uneinheitlich ist. So zeigte sich in den neuen Bundesländern, dass eine verbesserte Verkehrsanbindung zwar einen positiven Einfluss auf das BIP-Wachstum mit sich bringt, jedoch weder notwendig noch hinreichend für eine dynamische regionalwirtschaftliche Entwicklung ist

(GATHER et al., 2003). Die Erreichbarkeit des Ziels der Förderpolitik, nämlich die Reduzierung von regionalen Einkommensdisparitäten, ist somit keineswegs sichergestellt. Damit besteht die Gefahr, dass die erhoffte, aus Umweltsicht jedoch bedenkliche verkehrsstimulierende Wirkung der Struktur- und Regionalfördermaßnahmen im Bereich der Verkehrsinfrastrukturentwicklung auch aus wirtschafts- und regionalpolitischer Perspektive zu unbefriedigenden Ergebnissen führt.

**674.** Eine erste europäische qualitative Grobeinschätzung der verkehrserzeugenden Wirkungen der Regionalfonds hat ergeben, dass diese in der Gesamtbilanz eher das Verkehrswachstum erhöhen (SPRENGER et al., 2003, S. 112). Eine Quantifizierung der verkehrserzeugenden Effekte durch den Regionalfond ist bisher ebenso wenig methodisch entwickelt und durchgeführt worden wie eine differenzierte Analyse derjenigen Fördermaßnahmen und Instrumente, die zur Verkehrsvermeidung beitragen könnten. Dies gilt insbesondere für Maßnahmen zur Stärkung nähräumlicher Verflechtung oder für eine Innovationsstrategie, die die Wertschöpfungsdichte der Produktion erhöhen könnte. Dies lässt sich alleine auf der Makroebene der europäischen Fonds nicht durchführen, sondern würde eine Analyse der nationalen Förderbedingungen und der insgesamt 71 operationellen Programme für Deutschland erfordern (vgl. KROES et al., 2004, S. 23).

Auch die Halbzeitbewertung des „Gemeinschaftlichen Förderkonzeptes 2000 – 2006“ für die Bundesregierung lässt nur einzelne indirekte Schlussfolgerungen zu (GEFRA, 2003). So wird allgemein festgestellt, dass die unterdurchschnittliche Betriebsgröße in den neuen Ländern auf eine relativ hohe Nahabsatzorientierung und eine relativ geringe Exportquote zurückzuführen ist (GEFRA, 2003, S. 19). In Zusammenhang mit der Aussage, dass die einzelbetrieblichen Fördermaßnahmen insbesondere die kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) und die vorhandene Wirtschaftsstruktur gestärkt hat (GEFRA, 2004, S. 4), ließe sich die Schlussfolgerung ziehen, dass dieser Teil der Strukturförderung eher stabilisierende Auswirkungen auf die nähräumlichen Verflechtungen hatte. Es wird aber auch festgestellt, dass sich die Exportquote der neuen Länder tendenziell derjenigen im Westen angleicht. Im Zusammenhang mit der Evaluierung der Umweltwirkungen der vor allem in den Straßenverkehr geflossenen Infrastrukturmittel seit dem Jahre 2000 wird festgestellt, dass diese schwerpunktmäßig in die Sanierung und den Ausbau, kaum aber in den Neubau geflossen sind. Der damit verbundene induzierte Verkehr dürfte nach Einschätzung der an der Halbzeitbewertung beteiligten Institute geringer sein als im Falle eines Infrastrukturausbaus (vgl. GEFRA, 2004, S. 316). Insgesamt kann aber festgestellt werden, dass die Verkehrsauswirkungen der Strukturförderung bei der Ex-ante und Ex-post-Evaluation unzureichend berücksichtigt werden. Ausschlaggebend hierfür ist auch, dass die Umweltevaluation mangels operationalisierter Indikatoren und mangels eines klaren europäischen und nationalen Zielsystems als defizitär eingeschätzt wird (GEFRA, 2004, S. 308).

**675.** Eine Bewertung der verkehrsinduzierenden Wirkungen des Kohäsionsfonds kann hingegen eindeutiger ausfallen. Dieser stellt ein wichtiges Finanzierungsinstrument für die Realisierung der Transeuropäischen Netze (TEN) dar. In den 1990er-Jahren lag der Schwerpunkt der Verkehrsinvestitionen mit einem Volumen von 8,3 Mrd. Euro bei Straßenprojekten, die Teil der TEN bildeten. Hiermit erzeugen die Kohäsionsfondinterventionen diejenigen Probleme, die im Zusammenhang mit den TEN bereits diskutiert wurden (vgl. Abschn. 8.1.3).

**676.** Ungeachtet der methodischen Unsicherheiten, die sich hinsichtlich der Ex-post-Evaluation der verkehrsinduzierenden Effekte der Strukturfonds ergeben, eröffnet die Anfang des Jahres 2004 begonnene neue Konzipierungsphase der europäischen Regionalpolitik für die Jahre 2007 bis 2013 ein wichtiges Zeitfenster, verkehrsinduzierende Auswirkungen der Strukturförderung systematischer zu berücksichtigen und entsprechend zu minimieren.

**677.** Im Rahmen ihrer Finanziellen Vorausschau für die Jahre 2007 bis 2013 (EU-Kommission, 2004b) schlägt die EU-Kommission vor, die jährlich verfügbaren Finanzmittel für Strukturaktionen im Hinblick auf die Erweiterung der EU von 37 auf 48 Mrd. Euro jährlich zu erhöhen. Auch wenn die neuen Bundesländer statistisch aus der Förderberechtigung herausfallen würden, sieht der Vorschlag der EU-Kommission eine Übergangsregelung für diejenigen Regionen vor, deren Einkommen allein wegen des statistischen Erweiterungseffektes nunmehr auf über 75 Prozent des EU-Durchschnittseinkommens steigen würde. Die neuen Bundesländer werden damit bis zum Jahre 2013 von der europäischen Strukturförderung profitieren können. Dies gilt in Zukunft auch für den Kohäsionsfond (vgl. EU-Kommission, 2004c, S. XXViiiif).

Die EU-Kommission hat im Juli 2004 Verordnungsvorschläge für die Reform der Struktur- und Kohäsionsfonds unterbreitet (EU-Kommission, 2004d, 2004c, 2004e), die zum einen neue Förderziele festlegen, zum anderen auch die Programmierungsverfahren der Fördermittel reformieren sollen. Hinsichtlich der Ziele bezieht sich die EU-Kommission explizit sowohl auf die Lissabon-Strategie zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit als auch auf die Göteborg-Strategie für eine nachhaltige Entwicklung (SRU, 2002, Tz. 246 f. und 261 f.).

Im Rahmen des Oberzieles der Konvergenz soll in Zukunft eine „integrierte und nachhaltige Regionalentwicklung“ gefördert werden (vgl. EU-Kommission, 2004c). Hierzu gehören nach Artikel 4 des Kommissionsvorschlags für eine Verordnung über den Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE) unter anderem:

- Entwicklung von Unternehmensnetzwerken und -clustern,
- Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien für KMU,
- Investitionen in Umweltschutz,
- nachhaltiger Fremdenverkehr,
- Investitionen zur Verbesserung der Energieeffizienz und der Entwicklung von erneuerbaren Energien,

- Investitionen in die Steigerung der Lebensqualität in den Regionen,
- integrierte Strategien zur Förderung eines sauberen städtischen Verkehrs,
- aber auch Investitionen in Verkehrsnetze, einschließlich der Transeuropäischen Netze.

Im Rahmen des Oberzieles „Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung“ (EU-Kommission, 2004c) sind unter anderem Investitionen in

- die Sanierung verschmutzter Gelände und Flächen,
- Infrastrukturen, die im Zusammenhang mit der Artenvielfalt und NATURA 2000 zu einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung und zur Diversifizierung der ländlichen Gebiete beitragen,
- die Förderung eines sauberen städtischen Verkehrs oder
- die Verstärkung der sekundären Verkehrsnetze

besonders förderungsfähig.

**678.** Solche Förderziele schaffen ein reichhaltiges Gestaltungspotenzial für öffentliche Investitionen in verkehrssparende Wirtschafts- und Raumstrukturen und zur Vermeidung unnötig verkehrserzeugender Strukturen. Der SRU empfiehlt dieses Gestaltungspotenzial dadurch frühzeitig zu nutzen, dass sich die Umwelt- und Verkehrspolitik aktiv konzeptionell an der vorgesehenen neuen vereinfachten und dezentralisierten Programmplanung beteiligt. Eine zielgerichtete konzeptionelle Beteiligung setzt die Identifikation wichtiger Partizipationsmomente im Programmierungsverfahren voraus.

**679.** In der Geschichte der europäischen Regionalförderung ging es immer wieder um die Frage der Kompetenzverteilung zwischen der EU-Kommission, den Mitgliedstaaten und den Regionen (vgl. TÖMMEL, 1997). In dieser Frage gab die formale Kompetenzverteilung den Mitgliedstaaten eine starke Rolle. Dies gilt sowohl für die Frühphase der Projektförderung als auch für den seit 1989 eingeführten Programmierungsansatz. Diesem Ansatz zufolge bewilligt die EU-Kommission von den Mitgliedstaaten in Zusammenarbeit mit den Regionen und Sozialpartnern vorgeschlagene komplexe Programme, die zahlreiche Einzelfördermaßnahmen enthalten. Die Programminhalte und Förderschwerpunkte werden maßgeblich in den Mitgliedstaaten festgelegt (vgl. TETSCH, 2002). Die Steuerungsversuche der EU-Kommission mussten sich auf Kontextsteuerung durch Verfahrensvorgaben und Netzwerkbildung beschränken. Hierdurch gelang es der EU-Kommission zwar, regionale Interessen gegenüber den zentralstaatlichen zu stärken und die Regionalförderung in vielen Mitgliedstaaten zu modernisieren (TÖMMEL, 1997), dennoch war der Einfluss der EU-Kommission auf die Förderinhalte der Programme begrenzt und der Vollzug der Verfahrensvorschriften defizitär (vgl. Europäischer Rechnungshof, 2003; EU-Kommission, 2001). In den 1990er-Jahren wurden wiederholt schwerwiegende Verstöße des gemeinschaftlichen Umweltrechtes durch Projekte im Rahmen der Strukturfonds festgestellt (SCOTT, 1996). Die Qualitätskontrolle der

von den Mitgliedstaaten vorgeschlagenen Programme überforderte die Kapazitäten der Kommissionsdienststellen und führte daher zu Verzögerungen bei der Programmabwilligung. Unbefriedigend war – trotz Verbesserungen gegenüber früheren Bewertungen – die methodische Qualität der so genannten Ex-ante und Ex-post-Bewertungen der Programme, die dem Ziel dienen, zu überprüfen, ob die Programme den angestrebten Zielen entsprechen und auch eine Form strategischer Umweltprüfung enthielten. Vor diesem Hintergrund der administrativen Überforderung ist der Rückzug der EU-Kommission aus der operationellen Abwicklung der Programme und ihr verstärktes Engagement bei der Entwicklung einer neuen strategisch-politischen Planungsebene zu verstehen.

Die EU-Kommission schlägt vor, den einzelnen Förderprogrammen eine strategische Orientierungsphase mit der Formulierung von allgemeinen Leitlinien vorzuschalten. Auf Vorschlag der EU-Kommission soll zunächst ein allgemeines Strategiepapier, das „strategische Kohäsionskonzept“, verfasst werden (EU-Kommission, 2004f), durch das die Prioritäten für die Mitgliedstaaten und Regionen festgelegt werden sollen. Dieses Strategiedokument soll sich gleichermaßen auf die Lissabon-Strategie und die Göteborg-Strategie stützen.

Die Mitgliedstaaten werden aufgefordert, eine nationale Entwicklungsstrategie, den „einzelstaatlichen strategischen Rahmenplan“ (EU-Kommission, 2004f) zu entwickeln, durch den die von Rat und Kommission verabschiedeten politisch-strategischen Prioritäten im strategischen Kohäsionskonzept umgesetzt werden sollen.

Erst auf der dritten Konkretisierungs- und Planungsebene sollen dann so genannte „operationelle Programme“ (EU-Kommission, 2004f) entwickelt werden. Die Kontrolle der EU-Kommission wird sich auf die Übereinstimmung des strategischen Rahmenplanes und der operationellen Programme mit dem strategischen Kohäsionskonzept und auf die Finanzkontrolle beschränken.

**680.** Wenn auch die strategische Absicht der EU-Kommission, ihren Einfluss durch den neuen strategischen Planungsansatz zu stärken, offensichtlich ist, stellt sich die Frage, ob strategische Leitlinien hinreichend präzise formuliert werden können, sodass eine effektive, kritische Vollzugskontrolle überhaupt möglich ist. Die Wahrscheinlichkeit erheblicher Wirkungsbrüche des neuen hierarchischen Mehrebenenplanungsansatzes ist hoch. Wenn schon die Einhaltung des gemeinschaftlichen Umweltrechtes im Rahmen der Regionalpolitik auf Vollzugsschwierigkeiten stößt, dann ist die Steuerungswirkung allgemeiner Leitlinien und abstrakter Schwerpunktbereiche noch skeptischer einzuschätzen. Damit ist es auch wahrscheinlich, dass die Rolle und Gestaltungsfreiheit der Mitgliedstaaten durch den neuen Programmierungsansatz der EU-Kommission eher gestärkt wird.

**681.** Dessen ungeachtet wird die strategische Herausforderung für eine verkehrsbezogene Umweltpolitik darin liegen, auf allen Abstraktionsebenen des neuen Planungsansatzes konzeptionell präsent zu sein. Auf der strategischen Politikebene sollten demnach Flächenschonung,

Erhöhung der Wertschöpfung je Verkehrsleistung (Wertdichte), die Stärkung räumlicher Unternehmensverflechtungen und Kommunikationsnetzwerke oder räumliche Erreichbarkeit als Ziele verankert werden. Diese sollten in den weiteren Konkretisierungsstufen auch konzeptionell und operationell gestärkt werden. Der SRU empfiehlt, die Konzeptionsentwicklung in diesem Sinne im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und der Innovations- und Nachhaltigkeitsforschung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) verstärkt anzugehen.

Von Bedeutung für die Ausgestaltung der Regionalfonds ist auch die nach Artikel 46 (EU-Kommission, 2004c) weiterhin obligatorische Ex-ante-Evaluation. Im Gegensatz zu früheren Verordnungen enthält diese nicht mehr die explizite Erwähnung der Umweltdimension und auch keinen expliziten Querverweis zur Richtlinie 2001/42/EG über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (SUP-RL), die für die nächste Programmierungsperiode auch für die europäische Strukturpolitik obligatorisch wird. Die Ex-ante-Evaluation ist jedoch der Ort, an dem auch eine systematische Verkehrsauswirkungsprüfung der Programme verankert werden kann und soll. Der SRU empfiehlt daher, im Rahmen der Verhandlungen um die neuen Strukturverordnungen die SUP-Pflichtigkeit der Strukturfonds – im Kontext der Ex-Ante-Evaluation – expliziter zu verankern und in der operationellen Umsetzung dabei auch eine Verkehrsauswirkungsprüfung durchzuführen.

**682.** Auch nicht direkt auf Infrastrukturmaßnahmen ausgerichtete Formen der Struktur- und Regionalförderung können zusätzliche verkehrsbedingte Umweltbelastungen auslösen insbesondere dann, wenn die Programme wie bei der Gemeinschaftsaufgabe (GA) „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) explizit den überregionalen Absatz von Produkten als Förderkriterium beinhalten (SPRENGER et al., 2003, S. 141). Vorrangig in den neuen Bundesländern förderte die GRW in den Jahren 1997 bis 1999 über 17 000 Vorhaben im Bereich der gewerblichen Wirtschaft mit einem Anteil von gut 75 Prozent des gesamten Fördervolumens von knapp 13 Mrd. Euro (SPRENGER et al., 2003, S. 142).

Die dem Kriterium „überregionaler Absatz“ zugrunde liegende Export-Basis-Theorie, nach der wirtschaftliches Wachstum vor allem als Ergebnis wachsenden Exports begründet wird, ist umstritten (HOOVER und GIARATANNI, 1999). Der Hauptkritikpunkt an dieser These liegt in der einseitigen Fokussierung auf die Förderung von Exporten als Wachstumsmotor. Zwar kann der Export von Gütern wachstumsfördernd sein, doch wird nicht hinreichend berücksichtigt, dass Handel allgemein über die Ausnutzung von Spezialisierungsvorteilen die Wirtschaft einer Region stimuliert. Somit kann aus dieser These nicht gefolgert werden, dass durch eine einseitige Exportförderung, die jedoch eine Orientierung auf allgemeine produktivitätsfördernde Rahmenbedingungen einer Region außer Acht lässt, regionale Wachstumspotenziale erschlossen und aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive wohlfahrtsteigernde Wirkungen erzielbar sind (PANAGARIYA, 2000). Bezweifelt werden muss

daher auch, ob eine „Positivliste“ förderungswürdiger Branchen, die wichtige, vor allem regionale Dienstleister ausklammert, aus regionalpolitischer Perspektive tatsächlich zielführend ist. Das Absatzradiuskriterium vernachlässigt die Entwicklung regionaler Unternehmensnetzwerke/Cluster als wichtigen Standortfaktor. Regionale Dienstleister und Zulieferer sollten daher ebenfalls förderungswürdig werden. Hinsichtlich der Verkehrs- und Kommunikationsinfrastruktur sollten die innerregionalen Verflechtungen verstärkt gefördert werden.

Von modellhafter Bedeutung für Reformvorschläge der GA regionale Wirtschaftsförderung könnte hier auch die Auswertung der Erfahrungen mit der BMBF Förderinitiative „Innovative regionale Wachstumskerne“ sein, die im Jahre 2001 als bescheiden ausgestatteter Teil (150 Mio. Euro) des Zukunftsinvestitionsprogramms 2001 bis 2003 der Bundesregierung ausgeschrieben wurde. Im Rahmen dieser Initiative sollen innovative, regionale, betriebsübergreifende Kooperationen gefördert werden.

## 10.7 Verkehrsvermeidung und EMAS II

**683.** Unternehmen haben im Rahmen betrieblicher Entscheidungen durchaus Spielräume, verkehrsreduzierende Alternativen zu entwickeln. Das für „unsinnigen“ Verkehr oft zitierte Beispiel des weit gereisten Jogurtbechers hat dies belegt: Bereits die Dokumentation des erheblichen Verkehrsaufwandes zur Produktion des Jogurtbechers hat den Hersteller dazu veranlasst, systematischer nach Zulieferern aus dem Nahbereich zu suchen und damit erheblich zur Verkehrsvermeidung beizutragen (vgl. BÖGE, 1994). Betriebliche Handlungsmöglichkeiten umfassen Schulungsmaßnahmen, organisatorische Maßnahmen zur besseren Auslastung, Entscheidungen über Zuliefererstrukturen oder Standortentscheidungen (vgl. UBA, 1999, S. 20). Verkehrsvermeidende Logistikkonzepte werden auch von Versandhäusern und dem Handel berichtet. Dabei ergeben sich zum Teil erhebliche Verkehrssparpotenziale (vgl. UBA, 1998). Durch Optimierungs- und Verlagerungsmaßnahmen gelang es zum Beispiel dem OTTO-Versand, innerhalb von zwei Jahren seine verkehrsbedingten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen um 30 Prozent zu senken. Für das Jahr 2005 strebt er ein Verminderungsziel von 45 Prozent gegenüber dem Jahre 1994 an (UBA, 1998, S. 37). Nicht alle Logistik- und Standortentscheidungen haben verkehrserzeugende Effekte. Zwar sind die Trends zur Senkung der Fertigungstiefe, zur so genannten Just-in-Time-Produktion und zu fernräumlichen Zulieferverflechtungen in der Summe mit Mehrverkehr verbunden (vgl. Kap. 6.6; BAUM et al., 1994), aber auch hier lassen sich gegenläufige Trends oder Handlungsansätze ausmachen. Es bestehen noch erhebliche Potenziale der Steigerung der Fahrzeugauslastung. Durch eine überbetriebliche Kooperation, evtl. auch durch Transportbörsen oder die Einschaltung von Gebietsspediteuren, lassen sich Güterströme zumindest auf den weiten Strecken bündeln (BAUM et al., 1994, S. 124). Es gibt auch immer wieder Standortentscheidungen, die zum Teil mit termingenaue Anlieferung oder der Senkung der Transaktionskosten bei

interaktiven Innovationssystemen zwischen verschiedenen Produzenten und ihren Zulieferern zusammenhängen und damit auf eine Konzentration der Zulieferer in räumlicher Nähe hinauslaufen (BAUM et al., 1994, S. 126 f.).

Mit der Verordnung (EG) Nr. 761/2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS II) ist die Berücksichtigung von bedeutsamen Verkehrsauswirkungen von Unternehmensentscheidungen ein obligatorischer Bestandteil des Umweltmanagementsystems geworden. EMAS II fordert von den freiwillig teilnehmenden Organisationen unter anderem, dass sie im Rahmen eines Umweltmanagementsystems die wesentlichen direkten und indirekten Umweltaspekte ihrer Tätigkeiten identifizieren und sich im Rahmen ihrer Umweltpolitik zu einer kontinuierlichen Verbesserung ihrer Umwelteffekte auf der Basis von Zielsetzungen, Maßnahmen, Verfahren und organisatorischen Vorkehrungen verpflichten (vgl. SRU, 2002, Tz. 104 f.). Die Ergebnisse des Managementsystems werden regelmäßig intern und durch externe Gutachter validiert. Im Anhang VI über die Identifikation wesentlicher Umweltaspekte wird der Verkehr mehrfach erwähnt. Die Berücksichtigung von verkehrlichen Effekten muss sowohl als Teil der direkten Umweltaspekte, die unter der direkten Kontrolle der Organisation stehen, als auch unter den indirekten Aspekten, die nicht in vollem Umfang kontrolliert werden können, erfolgen. Hiermit werden die Beschaffungs- und Vertriebslogistik, Standortentscheidungen, Kauf-, Kredit- und Investitionsentscheidungen, Fragen des Produktdesigns, der Abfallentsorgung oder der betrieblichen Verkehrs- und Parkraumangebote für Pendler zum Gegenstand des Umweltmanagementsystems, wenn damit wesentliche und beeinflussbare Verkehrseffekte verbunden sind. Die EU-Kommission hat im September 2001 auch einen Leitfaden veröffentlicht, in dem Verfahren und Methoden für die Ermittlung von Umweltaspekten und die Bewertung ihrer Wesentlichkeit dargestellt werden (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 247, S. 17 vom 17.09.2001). Damit besteht für an EMAS teilnehmenden Organisationen bereits ein Rahmen für eine Verkehrsauswirkungsprüfung.

Das IFEU-Institut hat für das Umweltbundesamt einen „Leitfaden zur betrieblichen Erfassung verkehrsbedingter Umweltwirkungen“ mit Praxisbeispielen herausgegeben (UBA, 1999). Dieser Leitfaden enthält Empfehlungen zur Abgrenzung des Untersuchungsbereiches, betriebliche Umweltindikatoren, Umrechnungstabellen und eine Checkliste für relevante Handlungsmöglichkeiten zur Verminderung der durch Unternehmensentscheidungen induzierten Verkehrs- und Umweltbelastungen.

**684.** Der SRU begrüßt die verstärkte und systematische Berücksichtigung von Verkehrsaspekten in der EMAS-Verordnung und empfiehlt weitere Anreize zu ihrer Umsetzung. Hierzu gehören insbesondere eine systematische Berichterstattung über betriebliche Erfolgsmodelle einer rationelleren Abwicklung betriebsbedingter Transportabläufe, die Förderung eines weiteren Erfahrungsaustausches sowie eventuell die Förderung von Pilotprojekten



und Ausschreibung von Preisen. Der Leitfaden des UBA sollte vor dem Hintergrund solcher Praxiserfahrungen aktualisiert und weiterentwickelt werden.

## 10.8 Zusammenfassung und Empfehlungen

**685.** In der Nachhaltigkeitsstrategie von 2002 hat die Bundesregierung sich die „Verringerung der Verkehrsintensität von Wirtschaft und Gesellschaft zur Verlangsamung des dynamisch wachsenden Verkehrs“ zum Ziel gesetzt. Für den Güterverkehr strebt sie die Verringerung der Transportintensität um 5 Prozent bis zum Jahre 2020 an.

**686.** Zurzeit wird die Reform vieler Subventionen und Förderprogramme mit verkehrserzeugenden Effekten aus anderen, vor allem fiskalischen Gründen, diskutiert. Es gibt Reformvorschläge oder bereits beschlossene Reformen, bei deren Ausgestaltung gewisse Korrekturpotenziale bisher vorhandener verkehrserzeugender Anreize bestehen. Hinsichtlich der Dämpfung der Verkehrsdynamik ist nur ein Multiimpulsansatz erfolgversprechend. Erst im Zusammenspiel vieler Einzelmaßnahmen, wie sie im Folgenden ausgeführt werden, könnten merkliche Effekte auf die Verkehrsdynamik bewirkt werden.

### Verkehrsauswirkungsprüfung

**687.** Der SRU empfiehlt die Verkehrsauswirkungsprüfung (VAP) als ein Instrument der Vorabbewertung verkehrsrelevanter Politiken weiterzuentwickeln. Zunächst sollte die Forschung zu einer VAP verkehrsrelevanter Fachpolitiken insbesondere im Hinblick auf die Modellierung von Verkehrseffekten und die Generierung relevanter Daten weiterverfolgt und intensiviert werden. Der SRU empfiehlt auch eine erneuerte Verankerung der VAP in der Gemeinsamen Geschäftsordnung der Bundesministerien. Die VAP sollte des Weiteren in die Durchführung der Strategischen Umweltprüfung integriert werden. Von strategischer Bedeutung sind dabei Verfahrensregeln hinsichtlich der Ressortbeteiligung sowie der Beteiligung der Fachöffentlichkeit und der Qualitätssicherung in den verschiedenen Phasen des Prüfverfahrens.

### Preispolitische Instrumente

**688.** Eine Reihe von Politikmaßnahmen führt auf indirektem Wege zu einer Senkung der relativen Kosten des Verkehrs und wirkt somit bislang verkehrsinduzierend. Hierzu zählen vor allem die Pendlerpauschale, verschiedene Wohnungsbauförderprogramme, darunter insbesondere die Eigenheimzulage, die gegenwärtige Praxis der Baulanderschließung und die Regionalförderung.

Der SRU begrüßt nachdrücklich politische Bestrebungen zur Senkung der Pendlerpauschale, weist jedoch darauf hin, dass die verkehrsinduzierende Wirkung nur dann erheblich reduziert werden kann, wenn die entfernungsabhängige Berechnung dieses Förderinstruments abgeschafft wird. Um dennoch eine Entlastung vor allem sozial schwacher Haushalte zu ermöglichen, sollte die Pendlerpauschale mittelfristig in eine einkommensabhän-

gige, transportmittel- und wegunabhängige pauschale steuerliche Entlastung umgewandelt werden.

Die Eigenheim- und Wohnungsbauförderung induziert vor allem flächenverbrauchende und verkehrserzeugende Wohnungsbauaktivitäten. Daher unterstützt der SRU die Initiative der Bundesregierung zur Abschaffung der Eigenheimzulage. Darüber hinaus empfiehlt sich eine Konzentration der Förderung auf den weniger flächenextensiven Geschosswohnungsbau und auf Haushalte mit akuten Zugangsbeschränkungen zum Wohnungsmarkt. Auch andere Förderprogramme, die direkt oder indirekt den Wohnungsbau stimulieren, gehören bezüglich möglicher Zielkonflikte mit dem Ziel einer flächenverbrauchsarmen und weniger verkehrsintensiven Wohnungspolitik auf den Prüfstand.

### Einhaltung von Sozialvorschriften im Straßengüterverkehr

**689.** Regelüberschreitungen aufgrund unzulänglicher Überwachung der Sozialvorschriften im Straßengüterverkehr reduzieren die Transportkosten um bis zu einem Drittel, verzerren damit den Wettbewerb zu anderen Verkehrsträgern und führen zu einer erhöhten Verkehrsnachfrage. Eine strengere Regelüberwachung mit schärferen Sanktionen ist daher erforderlich. Empirische Schätzungen der Preiselastizität der Gütertransportnachfrage deuten darauf hin, dass diese Maßnahmen Anpassungsreaktionen in der Transportwirtschaft auslösen, die zu einer spürbaren Entlastung des Verkehrs durch höhere Transporteffizienz, einer Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit des Schienengütertransports und einer Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs führen.

### Verkehrersparende Raumstrukturen

**690.** Raumstrukturen in Form von Siedlungsdispersion und Entmischung tragen zur Verkehrserzeugung bei. Dem Trend hin zur Entwicklung disperser Siedlungsstrukturen und zu zunehmender Entmischung muss mit der Entwicklung verkehrsreduzierender räumlicher Siedlungsstrukturen begegnet werden. Raumordnerische Leitbilder, insbesondere das der dezentralen Konzentration mit Achsenstrukturen und das Konzept Zentraler Orte, müssen – flankiert durch den Abbau verkehrserzeugender finanzieller Anreize – viel konsequenter als bisher in der Praxis umgesetzt werden. Um dies zu ermöglichen, sollte auch ein angemessener Personalbestand in den raumplanerischen Verwaltungseinheiten sichergestellt und ein an den Zielen einer nachhaltigen Siedlungs- und Verkehrsentwicklung ausgerichteter politischer Gestaltungswille auf allen Ebenen der Gesamtplanung entwickelt werden. Regional- und Stadtplanung einerseits und Verkehrsplanung andererseits sind miteinander zu verknüpfen.

**691.** Die örtliche Gesamtplanung sollte die raumordnerischen Leitbilder nicht konterkarieren. Vielmehr sollten die Kommunen als Adressaten raumordnerischer Grundsätze im Rahmen der Bauleitplanung verstärkt auf verkehrersparende Strukturen im jeweiligen Gemeindegebiet hinwirken. Als Instrumente stehen ihnen dafür vor allem

Verdichtung, gegebenenfalls sogar über die Obergrenzen der BauNVO hinaus, und Nutzungsmischung zur Verfügung.

**692.** Über die Siedlungsstruktur hinaus beeinflussen weitere Faktoren das Verkehrsgeschehen entscheidend mit. So sind neben den siedlungsstrukturellen Ausgangsbedingungen offensichtlich auch die individuellen Mobilitätserwartungen und -möglichkeiten wichtige Einflussgrößen. Daher ist es offenbar notwendig, in Zukunft noch mehr Wert auf die multifunktionale Ausstattung und hohe Autonomie einzelner Mittelzentren zu legen. Zudem sollte auf eine ausreichende Qualität des Wohnumfeldes, insbesondere in Kernzentren, geachtet werden, um den Freizeitverkehr – verursacht durch den Wunsch nach dem Aufenthalt in attraktiven Landschaften – zu minimieren. Zudem ist eine erweiterte Sicht auf das Zusammenwirken von Mobilitätsmustern und Siedlungsstruktur erforderlich, die sich auch in der Ausrichtung der Forschung widerspiegeln sollte. Dazu ist eine Erweiterung des auf Verkehr und Siedlungsstruktur ausgerichteten Blicks auf die Lebensstile und Milieus der am Verkehrsgeschehen Beteiligten erforderlich.

**693.** Die im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung verfolgte Flächenstrategie sollte auch im Hinblick auf die Förderung verkehrssparender Raumstrukturen weiterentwickelt werden. Die beschriebenen siedlungsstrukturellen Erfordernisse zur Minderung verkehrserzeugender Anreize haben zugleich positive Auswirkungen auf die Reduzierung des Freiflächenverbrauchs und der Zerschneidung von Landschaft. Sie sollten daher auch aus der Perspektive einer verbrauchsmindernden Flächenstrategie favorisiert werden.

### Die Reform der europäischen Agrarpolitik

**694.** Hinsichtlich der Weiterentwicklung der Reform der europäischen Agrarpolitik und ihrer nationalen Umsetzung empfiehlt der SRU der Bundesregierung, systematisch die verkehrsinduzierenden Folgen der weiteren Reform der Agrarpolitik zu beobachten und sie mit ihren verkehrsvermeidenden Effekten zu bilanzieren. Insbesondere sollte das Potenzial zur Verkehrsvermeidung bei den flankierenden Maßnahmen im Rahmen der 2. Säule der Agrarpolitik genutzt werden. Bei der Förderung der Regionalvermarktung und integrierter regionaler Weiterverarbeitungsketten hat die Bundesregierung zusammen mit den Bundesländern wichtige neue Weichenstellungen vorgenommen, deren Wirkung auf den Erhalt und die Revitalisierung nähräumlicher Wirtschafts- und Verkehrsverflechtungen näher untersucht werden sollte.

### Die Reform der europäischen Strukturpolitik

**695.** Eine erste qualitative Grobeinschätzung der verkehrserzeugenden Wirkungen der europäischen Regionalfonds hat ergeben, dass diese in der Gesamtbilanz eher das Verkehrswachstum erhöhen. Zwar bietet die Förderfähigkeit endogener regionaler Wirtschaftspotenziale grundsätzlich die Möglichkeit, nähräumliche Verflechtungen zu stärken, im Mittelpunkt der Förderung steht

aber die Intensivierung der großräumigen Wirtschaftsverflechtung durch den Ausbau der Transeuropäischen Verkehrsnetze und die mit der erhofften Angleichung der Entwicklungsniveaus verbundene Intensivierung des Handels.

**696.** Eine Reformchance ergibt sich mit der neuen Programmierungsphase für die Jahre 2007 bis 2013, die mit den Verordnungsvorschlägen der EU-Kommission vom Juli 2004 angestoßen worden ist. Darin werden neue Förderziele und ein neues Programmierungsverfahren vorgeschlagen. Die neuen Förderziele schaffen ein reichhaltiges Gestaltungspotenzial für öffentliche Investitionen in verkehrssparende Wirtschafts- und Raumstrukturen und zur Vermeidung unnötig verkehrserzeugender Strukturen. Der SRU empfiehlt dieses Gestaltungspotenzial dadurch frühzeitig zu nutzen, dass sich die Umwelt- und Verkehrspolitik aktiv konzeptionell an der vorgesehenen neuen vereinfachten und dezentralisierten Programmplanung beteiligt.

**697.** Wichtig wird es in Zukunft sein, auf allen Abstraktionsebenen des neuen Planungsansatzes konzeptionell präsent zu sein. Auf der strategischen Politikebene sollten demnach Flächenschonung, Erhöhung der Wertdichte, die Stärkung nähräumlicher Unternehmensverflechtungen und Kommunikationsnetzwerke oder nähräumliche Erreichbarkeit als Ziele verankert werden. Diese sollten in den weiteren Konkretisierungsstufen auch konzeptionell und operationell gestärkt werden. Der SRU empfiehlt, die Konzeptionsentwicklung in diesem Sinne im Rahmen des Umweltforschungsplanes des BMU verstärkt anzugehen.

### Regionale Wirtschaftsförderung

**698.** Die regionale Wirtschaftsförderung versucht, durch eine Infrastruktur- und Wirtschaftsansiedlungsförderung regionale Entwicklungsunterschiede auszugleichen. Hierüber wirkt auch sie verkehrsinduzierend. Eine Reihe von Studien kommt jedoch zu dem Ergebnis, dass die Regionalförderung auf teilweise überkommenen Prämissen beruht und im Bezug auf ihre Zielerreichung Defizite aufweist. Vor allem solche Elemente, die explizit überregionales Wirtschaften stimulieren und damit besonders verkehrsinduzierend wirken, sollten nach Ansicht des SRU neu bewertet und unter dem Aspekt der Reduzierung der ökologischen Kosten des Verkehrs umgestaltet werden.

### Umweltaudit und Verkehrsvermeidung

**699.** Der SRU begrüßt die verstärkte und systematische Berücksichtigung von Verkehrsaspekten in der novellierten EMAS-Verordnung von 2001 und empfiehlt weitere Anreize zu ihrer Umsetzung. Hierzu gehört insbesondere eine systematische Berichterstattung über betriebliche Erfolgsmodelle einer rationelleren Abwicklung betriebsbedingter Transportabläufe, die Förderung eines weiteren Erfahrungsaustausches sowie die Förderung von Pilotprojekten und das Ausloben von Umweltpreisen. Der Leitfaden des UBA sollte vor dem Hintergrund solcher Praxiserfahrungen aktualisiert und weiterentwickelt werden.



## Literaturverzeichnis

### Kapitel 1

Deutscher Bundestag (1994): Zweiter Bericht der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ zum Thema Mobilität und Klima – Wege zu einer klimaverträglichen Verkehrspolitik. Bonn: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 12/8300.

EEA (European Environment Agency) (2004): Ten key transport and environment issues for policy-makers. TERM 2004: Indicators tracking transport and environment integration in the European Union. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

EEA (2002): TERM 2002. Paving the way for EU enlargement. Indicators of transport and environment integration. Copenhagen: EEA. Environmental issues report 32.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2002): Policy instruments for achieving environmentally sustainable transport. Paris: OECD.

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (1994): Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung. Stuttgart: Metzler-Poeschel.

SRU (1973): Auto und Umwelt. Sondergutachten. Stuttgart: Kohlhammer.

UBA (Umweltbundesamt) (1995): Maßnahmenplan Umwelt und Verkehr. Konzept für ein nachhaltig umweltverträgliches Verkehrsgeschehen in Deutschland. Berlin: UBA.

### Kapitel 2

ABBAS, B., HENTSCHEL, J., RADEMACHER, J. (1998): Schutz vor verkehrsbedingten Immissionen. Beurteilung nicht reglementierter Abgaskomponenten. Bericht des Unterausschusses „Wirkungsfragen“ des Länderausschusses für Immissionsschutz, Zwischenbericht, Oktober 1998. In: Ergebnisniederschrift über die 17. Sitzung des Unterausschusses „Wirkungsfragen“ des Länderausschusses für Immissionsschutz am 7. bis 9. Oktober 1998 in Fulda, Anlage 4.

ACHNITZ, C. (1997): Bausteine für kinderfreundliche Stadtquartiere. In: EBBERT, B., ZIMMERMANN, H.-M. (Hrsg.): Lebensräume statt Verkehrsraum! Aufwachen im Zeitalter des Autos. Stuttgart: Ajs.

APUG (Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit) (2004): Kinder – Umwelt und Gesundheit. <http://www.apug.de/kinder/index.htm> (26.08.2004).

Arbeitsgruppe Bergspezifische Umweltqualitätsziele (2003): Umweltziele im Alpenraum und Ansätze zu einem Monitoring durch Indikatoren. Abschlussbericht der Arbeitsgruppe „Bergspezifische Umweltqualitätsziele“ der Alpenkonvention. Berlin: BMU.

ARGE ALP (Arbeitsgemeinschaft Alpenländer), Kommission Verkehr (2003): Leben und Verkehr in den Alpen 2002. Bozen: ARGE ALP. <http://www.argealp.org/downloads/ARGEALP.pdf> (22.12.2004).

BABISCH, W. (2004): Die NaRoMI-Studie. Auswertung, Bewertung und vertiefende Analysen zum Verkehrslärm. In: Umweltbundesamt (Hrsg.) Chronischer Lärm als Risikofaktor für den Myokardinfarkt, Ergebnisse der „NaRoMI“-Studie. WaBoLu-Hefte 02/04, I-1–I-59.

BABISCH, W. (2000): Traffic noise and cardiovascular disease. Epidemiological review and synthesis. *Noise & Health* 8: 9–32.

BABISCH, W. (1998): Epidemiological studies of cardiovascular effects of traffic noise. In: Carter N, Job RFS (eds): *Noise Effects '98*. Sydney: *Noise Effects '98* Pty. 1: 221–229.

BABISCH, W., ISING, H., GALLACHER, J. E. J., SWEETNAM, P. M., ELWOOD, P. C. (1999): Traffic noise and cardiovascular risk: the Caerphilly and Speedwell studies, third phase-10-year follow up. *Arch Environ Health* 54, 210–216.

BABISCH, W., ISING, H., ELWOOD, P. C., SHARP, D. S., BAINTON, D. (1993): Traffic noise and cardiovascular risk: The Caerphilly and Speedwell studies, second phase. Risk estimation, prevalence, and incidence of ischemic heart disease. *Arch Environ Health* 48, 406–413.

BAIER, R., POTH, R. (1983): Wirkungsanalyse von Maßnahmen zur Wohnumfeldverbesserung im öffentlichen Raum. Teil: Verkehrsgeschehen und Straßenraumaktivitäten. Aachen: Institut für Stadtbauwesen.

BARTH, S. (o. J.): Kindheitsräume in der Moderne. <http://www.stephan-barth.de/kindheit.htm> (26.08.2004).

BASNER, M., BUSS, H., ELMENHORST, D., GERLICH, A., LUKS, N., MAAß, H., MAWET, L., MÜLLER, E. W., MÜLLER, U., PLATH, G., QUEHL, J., SAMEL, A., SCHULZE, M., VEJVODA, M., WENZEL, J. (2004): *Nachtflugwirkungen*. Band 1, Zusammenfassung. <http://www.dlr.de/me/institut/abteilungen/flugphysiologie/fluglaerm/fb2004-07-d.pdf> (11.12.2004).

BASSt (Bundesanstalt für Straßenwesen) (2003a): Straßenverkehrsunfälle in Deutschland. <http://www.bast.de> (03.08.2004).

- BAST (2003b): Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland 2001. Info 7/03. <http://www.bast.de> (03.08.2004).
- BAST (2001a): Passive Sicherheit von PKW bei Verkehrsunfällen. Info 3/01. <http://www.bast.de> (03.08.2004).
- BAST (2001b): Entwicklung der Verkehrssicherheit und ihrer Determinanten bis zum Jahr 2010. Info 5/01. <http://www.bast.de> (04.08.2004).
- BÄTZING, W. (2003): Die Alpen. Geschichte und Zukunft einer europäischen Kulturlandschaft. 2., aktualisierte und völlig neu konzipierte Fassung. München: Beck.
- Bayerische Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.) (2004): Umweltindikatoren-System Bayern. Augsburg.
- BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) (2000): Raumordnungsbericht 2000. Berichte Bd. 7. Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.
- BEILKE, S., STICK, C., UHSE, K., WALLASCH, M., ADOLPHSEN, A., HUNDHAUSEN, E. (2001): Bodennahes Ozon auf Sylt. In: UBA (Hrsg.): Jahresbericht 2000 aus dem Messnetz des Umweltbundesamtes. Berlin: UBA. UBA-Texte 77/01.
- BENNET, A. F. (1991): Roads, roadsides and wildlife conservation: a review. In: SAUNDERS, D. A., HOBBS, R. J. (Hrsg.): Nature conservation 2 – The role of corridors. Chipping Norton: Surrey Beatty & Sons, S. 99–118.
- BENZ-RABABAH, E., MAHABADI, M. (1985): Gestalt und Nutzung des Freiraums Straße. Ein Beitrag zur Wohnumfeldverbesserung und Verkehrsberuhigung. Hannover: Universität Hannover, Inst. f. Grünplanung u. Gartenarchitektur.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz) (2002): Daten zur Natur 2002. Bonn: BfN.
- BIERHAUS, A., WOLF, J., ANDRASSY, M., ROHLER, N., HUMPERT, P. M., PETROV, D., FERSTL, R., EYNATTEN, M. v., WENDT, T., RUDOFISKY, G., JOSWIG, M., MORCOS, M., SCHWANINGER, M., McEWEN, B., KIRSCHBAUM, C., NAWROTH, P. P. (2003): A mechanism converting psychosocial stress into mononuclear cell activation. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 100 (4), S. 1920–1925.
- BIRKENHAUER, J. (1996): Die Alpen – gefährdeter Lebensraum im Gebirge. 2., verb. Auflage. Köln: Aulis. Problemräume Europas 6.
- BLAB, J. (2004): Bundesweiter Biotopverbund. Konzeptansatz und Strategien der Umsetzung. Natur und Landschaft 79 (12), S. 534–543.
- BLAB, J. (1993): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. 4. Aufl.. Bonn-Bad Godesberg: Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 24.
- BLAKE, J. G., KARR, J. R. (1987): Breeding birds of isolated woodlots: area and habitat effects. Ecology 68 (6), S. 1724–1734.
- BLINKERT, B. (1997): Aktionsräume von Kindern auf dem Land. Eine Untersuchung im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz. Pfaffenweiler: Centaurus.
- BLINKERT, B. (1993): Aktionsräume von Kindern in der Stadt. Eine Untersuchung im Auftrag der Stadt Freiburg. Pfaffenweiler: Centaurus.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft) (2001): Sensitive areas – a key challenge for environment and transport in Europe. Proceedings of the international conference, 14–15 March 2001, Eisenstadt, Austria. Wien: BMLFUW.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2002): Eckpunktepapier. Umsetzung des Nationalen Klimaschutzprogramms im Bereich der fluorierten Treibhausgase (H-FKW, FKW, SF6) – F-Gase.
- BMVBW (Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen) (2004a): Herausforderungen des demographischen Wandels für die Raumentwicklung in Deutschland. Berlin: BMVBW. <http://www.bmvbw.de> (28.09.2004).
- BMVBW (2004b): Straßenbaubericht 2003. Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 15/2456.
- BMVBW (2003): Verkehr in Zahlen 2003/2004. Hamburg: Deutscher Verkehrs-Verlag.
- BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft) (2004): Bericht über den Zustand des Waldes 2004. Berlin: BMVEL.
- BMVEL (2003): Forstliches Umweltmonitoring für den Wald der Zukunft. Berlin: BMVEL.
- BMVEL (2001): Gesamtwaldbericht der Bundesregierung. Bonn: BMVEL.
- BOCK, K. W., DEGEN, G. H., FOTH, H., KAHL, R., KAPPUS, H., NEUMANN, H. G., OESCH, F., SCHULTE-HERMANN, R. (1998): Ozon. Stellungnahme der Beratungskommission der Sektion Toxikologie der DGPT. DGPT-Forum 22, S. 19–25.
- BÖS, K., HEEL, J., ROMAHN, N., TITTLBACH, S., WOLL, A., WORTH, A., HÖLLING, H. (2002): Untersuchungen zur Motorik im Rahmen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys. Gesundheitswesen, Sonderheft 64 (1), S. 80–87.
- BRANDT, K., EGGERT, D., JENDRITZKI, H., KÜPPERS, B. (1997): Untersuchung zur motorischen Entwicklung von Kindern im Grundschulalter in den Jahren 1985 und 1995. Praxis der Psychomotorik 22, S. 101–107.
- BRENDEL, U., EBERHARDT, R., WIESMANN, K. (2000): Der Leitfaden zum Schutz des Steinadlers (*Aquila chrysaetos*, L.) in den Alpen. Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, Forschungsbericht Nr. 45: 112 pp.

- BSV (Büro für Stadt- und Verkehrsplanung) (2004): Umwelt – Gesundheit – Verkehr. Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Aachen: BSV.
- Bundesärztekammer (2001): Bericht „Verletzungen und deren Folgen – Prävention als ärztliche Aufgabe“. Berlin: BÄK. <http://www.bundesaerztekammer.de/30/Fortbildung/60Materialien/80Verletz.html> (03.08.2004).
- Bundesregierung (2002a): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung.
- Bundesregierung (2002b): Dritter Nationalbericht der Bundesregierung zum Klimaschutz. Stand: Juli 2002. [http://www.bmu.de/de/1024/js/klimschutz/download/b\\_klima](http://www.bmu.de/de/1024/js/klimschutz/download/b_klima) (07.09.2004).
- DJV (Deutscher Jagdschutz-Verband) (2004): Jagd online. Zahlen, Daten, Fakten. Zahlen zu Jagd und Jägern. <http://www.jagd-online.de/> (13.09.2004).
- DNR (Deutscher Naturschutzring) (2003): Bausteine für eine nachhaltige Berggebietspolitik in Deutschland. Bonn: DNR.
- DRAEGER, W. (1999): Wird Mobilität behindert? Ältere Menschen und ihre Verkehrsumwelt. Vortrag, Presse-seminar „Ältere Menschen im Straßenverkehr“, 27. und 28. Mai 1999, Hohenroda. <http://www.dvr.de/dvrseite.aspx?section=4&sub=2&id=188&mode=60> (09.08.2004).
- DVfR (Deutscher Vereinigung für die Rehabilitation Behinderteter) (2003): Schwerbehinderte in Deutschland (Statistik 2002). Heidelberg: DVfR. <http://www.dvfr.de/pages/dynamic/contentShow.aspx?contentID=698> (09.08.2004).
- EBERHARDT, J.L. (1987): The influence on sleep of noise and vibrations caused by road traffic. Akademisk avhandling, Lund:Bloms Boktryckeri AB.
- EEA (European Environment Agency) (2004a): Ten key transport and environment issues for policy-makers. TERM 2004: Indicators tracking transport and environment integration in the European Union. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- EEA (2004b): Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2002 and inventory report 2004. Copenhagen: EEA. Technical report 2/2004.
- EEA (2001): Environment in the European Union at the turn of the century. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- ELLING, W., DITTMAR, C. (2002): Neuartige Zuwachsdpressionen bei Buchen. AFZ – Der Wald 58 (1), S. 42–45.
- ELLINGHAUS, D., STEINBRECHER, J. (2002): Lkw im Straßenverkehr. Eine Untersuchung über die Beziehungen zwischen Lkw- und Pkw-Fahrern. Köln: IFAPLAN. UNIROYAL-Verkehrsuntersuchung 27.
- ELLINGHAUS, D., STEINBRECHER, J. (1995): Chaos und urbanes Leben. Eine Untersuchung über die Verkehrssituation in Großstadtzentren, dargestellt am Beispiel fünf europäischer Metropolen. Köln: IFAPLAN. UNIROYAL-Verkehrsuntersuchung 20.
- ESSWEIN, H., JAEGER, J., SCHWARZ von RAUMER, H.-G., MÜLLER, M. (2002): Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg. Zerschneidungsanalyse zur aktuellen Situation und zur Entwicklung der letzten 70 Jahre mit der effektiven Maschenweite. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg.
- FLADE, A. (2003): Anforderungen zur Entwicklung nachhaltigen Mobilitätsverhaltens von Kindern und Jugendlichen. Vortrag, 40. Stadtgespräch der Europäischen Akademie für städtische Umwelt zum Thema „On the move – Mobilität von Kindern und Jugendlichen“, 28.01.2003. <http://www.eaue.de/Vortrag/Flade.pdf> (26.08.2004).
- FRÖSCH, R. (1995): Strategien für einen intelligenteren Tourismus im Alpenraum. Initiativen, Modelle und Konzepte aus der Schweiz. In: Thomas-Morus-Akademie Bensberg (Hrsg.): Tourismusentwicklung in den Alpen. Bilanz – Gefahren – Perspektiven. Bergisch Gladbach: Thomas-Morus-Akademie, S. 85–101.
- GAWLAK, C. (2001): Unzerschnittene verkehrssarme Räume in Deutschland 1999. Natur und Landschaft 76 (11), S. 481–484.
- GITAY, H., SUÁREZ, A., WATSON, R. T., DOKKEN, D. J. (Hrsg.) (2002): Climate Change and Biodiversity. Genf: IPCC. IPCC Technical Paper 5.
- GLATZER, W. (1990): Messung der Lebensqualität. In: KRUSE, L., GRAUMANN, C.-F., LANTERMANN, E. (Hrsg.): Ökologische Psychologie. Ein Handbuch in Schlüsselbegriffen. Weinheim: Psychologie Verlags Union, S. 240–244.
- GLITZNER, I., BEYERLEIN, P., BRUGGER, C., EGERMANN, F., PAILL, W., SCHLÖGEL, B., TATARUCH, F. (1999): Literaturstudie zu anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen von Straßen auf die Tierwelt. Endbericht. Erstellt im Auftrag des Magistrates der Stadt Wien, Abteilung 22 – Umweltschutz. Graz: G5 – Game-Management. <http://www.magwien.gv.at/ma22/pool/doc/TiereundStrassen.pdf> (05.09.2003).
- GRAU, S. (1998): Überblick über Arbeiten zur Landschaftszerschneidung sowie zu unzerschnittenen Räumen in der Bundes-, Landes- und Regionalplanung Deutschlands. Natur und Landschaft 73 (10), S. 427–434.
- GUSKI, R. (2002): Lärmwirkungsforschung zu Beginn des 21. Jahrhunderts. Teil 1: Zum Status der Lärmwirkungsforschung. UVP-Report 16 (5), S. 173–181.
- HALAMA, G., STÜR, B. (2003): Lärmschutz in der Planung. Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 22 (2), S. 137–143.
- HEYWOOD, V. H., WATSON, R. T. (Hrsg.) (1995): Global Biodiversity Assessment. Cambridge: Cambridge University Press.

- HOLM, B. (2003): Die Bedeutung der EU-Umgebungs-lärmrichtlinie für die Bundesfernstraßen. *Natur und Recht* 25 (3), S. 144–149.
- HOLZNER, W. (2001): Sensitive areas – a task of the future. In: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.): *Sensitive areas – a key challenge for environment and transport in Europe. Proceedings of the international conference, 14–15 March 2001, Eisenstadt, Austria*. Wien: BML-FUW, S. 27–28.
- HOVESTADT, T., ROESER, J., MÜHLENBERG, M. (1991): Flächenbedarf von Tierpopulationen als Kriterien für Maßnahmen des Biotopschutzes und als Datenbasis zur Beurteilung von Eingriffen in Natur und Landschaft. Jülich: Forschungszentrum Jülich. *Berichte aus der ökologischen Forschung* 1.
- HÜTTENMOSER, M. (1995): Children and their living surroundings: Empirical investigations into the significance of living surroundings for the everyday life and development of children. *Children's Environments* 12, 403–413.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2001): *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. <http://www.ipcc.ch>. (10.01.2005).
- JAEGER, J. (2002): *Landschaftszerschneidung. Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung*. Stuttgart: Ulmer.
- JAEGER, J. (2001): *Landschaftszerschneidung und -zersiedelung – Bedarf nach neuen Bewertungsverfahren und der Beitrag der ökologischen Modellierung*. *Zeitschrift für angewandte Umweltforschung* 14 (1–4), S. 247–267.
- JAEGER, J. (2000): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology* 15 (2), S. 115–130.
- JAEGER, J. (1999): *Gefährdungsanalyse der anthropogenen Landschaftszerschneidung*. Zürich, ETH, Dissertation.
- JANSSEN, R. (1980): Future scientific activities in effects of noise on animals. In: TOBIAS, J. V., JANSEN, G., WARD, W. D. (Hrsg.): *Proceedings of the Third International Congress on Noise as a Public Health Problem*. Rockville: American Speech-Language-Hearing Association, S. 632–637.
- JOB, R. F. S. (1996): The influence of subjective reactions to noise on health effects of the noise. *Environment International* 22, 93–104.
- KAHN, A. (2002): Noise exposure from various sources – sleep disturbance dose-effect relationships on children. WHO Technical Meeting on Exposure-response Relationships of Noise on Health. Paper 5038933-2002/7.
- KIELHORN, J., MELBER, C., KELLER, D., MANGELSDORF, I. (2002): Palladium – A review of exposure and effects to human health. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 205, S. 417–432.
- KLOAS, J., KUHFIELD, H., KUNERT, U. (2004): Straßenverkehr: Eher Ausweichreaktionen auf hohe Kraftstoffpreise als Verringerung der Fahrleistungen, DIW Wochenbericht 41/04.
- KLUMP, G. (2001): Die Wirkung von Lärm auf die auditive Wahrnehmung der Vögel. In: BfN (Hrsg.): *Lärm und Landschaft. Referate der Tagung „Auswirkungen von Lärm und Planungsinstrumente des Naturschutzes“ in Schloß Salzau bei Kiel am 2. und 3. März 2000*. Bonn-Bad Godesberg: BfN. *Angewandte Landschaftsökologie* 44, S. 9–23.
- KOHLER, S. (2002): *Analyse des Mobilitätsverhaltens von Kindern und Eltern als Basis einer institutionalisierten Mobilitätserziehung*. München, Technische Universität, Dissertation.
- KOLKE, R., JÄCKER, M., RAUTERBERG-WULFF, A., VERRON, H., ZIMMER, W., OSTERMEIER, A., STINSHOF, K., PECH, C. (2003): *CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes*. Berlin: Umweltbundesamt.
- KOWARIK, I. (2003): *Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa*. Stuttgart: Ulmer.
- KRAMPE, A. (2004): *Straßenverkehrssicherheit in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der Altersgruppe der 18- bis 24-jährigen Fahranfänger*. Oberkrämer: Institut für angewandte Familien-, Kindheits- und Jugendforschung. <http://www.uni-potsdam.de/u/ifk> (13.09.2004).
- KRÄNKE, B., BINDER, M., DERHASCHNIG, J., KOMERICKI, P., PIRKHAMMER, D., ZIEGLER, V., ABERER, W. (1995): Epikutantestung mit der „Standardreihe Österreich“ – Testepidemiologische Kenngrößen und Ergebnisse. *Wiener klinische Wochenschrift* Jg. 107, 323–330.
- KRANZ, B., JAEGER, J., ESSWEIN, H. (2002): *Flächenzerschneidung in Baden-Württemberg. Neuer Indikator zeigt: Das Land ist zerstückelt. Neuauflage mit Zeitreihen 1930–1998*. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. <http://www.nachhaltigkeitsbeirat-bw.de/mainDaten/dokumente/KiFlaechenzerschneidung.pdf> (10.10.2004).
- KRAUSE, J., SCHÖMANN, M. (1999): *Mobilität und Raumeignung von Kindern*. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, M, Mensch und Sicherheit* 108.
- KrDL im VDI und DIN (Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL) (2003a): *Bewertung des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstandes zur gesundheitlichen Wirkung von Partikeln in der Luft*. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Düsseldorf: KRdL.
- KrDL im VDI und DIN (2003b): *Bewertung der gesundheitlichen Wirkungen von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid*. Im Auftrag des Bundesministeriums für Um-

- welt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Düsseldorf: KRdL.
- KROJ, G. (2002): Mobilität älterer Menschen in einem zukünftigen Verkehrssystem. In: SCHLAG, B., MEGEL, K. (Hrsg.): Mobilität und gesellschaftliche Partizipation im Alter. Stuttgart: Kohlhammer, S. 31–45.
- KUCKARTZ, U., GRUNENBERG, H. (2002): Umweltbewusstsein in Deutschland 2002. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Berlin: BMU.
- KUHLBUSCH, T. A. J., JOHN, A. C., ROMAZANOWA, O., TOP, S., WEISSENMAYER, M. (2003): Identifizierung von PM<sub>10</sub>-Emissionsquellen im Rahmen der Maßnahmenplanung zur Reduktion der PM<sub>10</sub>-Immissionsbelastung in Rheinland-Pfalz. Bericht an das Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz. Duisburg: IUTA. IUTA-Bericht LP 06/2003.
- LERCHER, P., KOFLER, W. (1993): Adaptive behavior of road traffic noise: blood pressure and cholesterol. In: Vallet M (ed): Noise & Man '93. Bron: INRETS. 2: 465–468.
- LfUG (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie) (1998): Halbjahresbericht zur Ozonbelastung in Sachsen. Sommer 1998. Dresden: LfUG.
- LIENERT, J. (2004): Habitat fragmentation effects on fitness of plant populations. A review. *Journal for Nature Conservation* 12 (1), S. 53–72.
- LIMBOURG, M., FLADE, A., SCHÖNHARTING, J. (2000): Mobilität im Kindes- und Jugendalter. Opladen: Leske + Budrich.
- LOIBL, W., BOLHÄR-NORDENKAMPF, H., HERMAN, F., SMIDT, S. (2004): Modelling critical levels of ozone for the forested area of Austria. Modifications of the AOT40 Concept. *Environmental Science and Pollution Research* 11 (3), S. 171–180.
- LORENZ, W., RUDOLPH, B.-U., LIEGL, A. (2003): Studie zur Zerschneidung von Lebensräumen durch Verkehrswege in Bayern. In: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.): Tätigkeitsbericht 2002. Augsburg: LfU.
- LORENZ, M., BECHER, G., FISCHER, R., SEIDLING, W. (2000): Forest Condition in Europe. 2000 Technical Report. Genf: UN.
- LUA (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) (2003): Luft. <http://www.lua.nrw.de/> (18.09.2004).
- LUHMANN, H.-J. (2004): Europas unbändiger Verkehr – nicht nur Kinder missraten, wenn ihnen keine Grenzen gesetzt werden. Die Klimagasstatistik der Europäischen Umweltagentur. Wuppertal Bulletin zu Instrumenten des Klima- und Umweltschutzes 7 (1), S. 2–9.
- MÄDER, H. M. (2001): Daten zur Mobilität älterer Menschen. In: FLADE, A., LIMBOURG, M., SCHLAG, B. (Hrsg.): Mobilität älterer Menschen. Opladen: Leske + Budrich, S. 27–38.
- MADER, H.-J. (1979): Die Isolationswirkung von Verkehrsstraßen auf Tierpopulationen, untersucht am Beispiel von Arthropoden und Kleinsäugetern der Waldbiozönose. Bonn-Bad Godesberg: Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 19.
- MANN, H.-U., RATZENBERGER, R., SCHUBERT, M., KOLLBERG, B., GRESSER, K., KONANZ, W., SCHNEIDER, W., PLATZ, H., KOTZAGIORGIS, S., TABOR, P. (2001): Verkehrsprognose 2015 für die Bundesverkehrswegeplanung. Schlussbericht. München, Freiburg, Essen: BVU, ifo, ITP, PLANCO.
- MARKEWITZ, P., ZIESING, H.-J., (Hrsg.) (2004): Politikszenerarien für den Klimaschutz. Langfristszenarien und Handlungsempfehlungen ab 2012 (Politikszenerarien III). Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes. Jülich: Forschungszentrum Jülich.
- MARTIN, T. E. (1988): Habitat and area effects on forest bird assemblages: Is nest predation an influence? *Ecology* 69 (1), S. 74–84.
- MASCHKE, C., HECHT, K. (2003): Fluglärm und Gesundheitsbeeinträchtigungen. In: KOCH, H.-J. (Hrsg.): Umweltprobleme des Luftverkehrs. Baden-Baden: Nomos, S. 21–43.
- MASCHKE, C., WOLF, U., LEITMANN, T. (2003): Epidemiologische Untersuchungen zum Einfluss von Lärmstress auf das Immunsystem und die Entstehung von Arteriosklerose. Berlin: UBA. WaBoLu-Hefte 1/03.
- MATTHIES, D. (2000): The genetic and demographic consequences of habitat fragmentation for plants: examples from declining grassland species. In: BfN (Hrsg.): Erfassung und Schutz der genetischen Vielfalt von Wildpflanzenpopulationen in Deutschland. Bonn-Bad Godesberg: BfN. Schriftenreihe für Vegetationskunde 32, S. 129–140.
- MAX-NEEF, M. (1995): Economic growth and quality of life. A threshold hypothesis. *Ecological Economics* 15 (2), S. 115–118.
- Medizinische Hochschule Hannover (2004): Verkehrsunfallforschung. <http://www.mh-hannover.de/forschung/unfallforschung/index.htm> (19.10.2004).
- MEURER, M., MÜLLER, H.-N. (1996): Tourismus und Verkehrsbelastung in den Schweizer Alpen. *Geographische Rundschau* 48 (3), S. 136–144.
- MOLLENKOPF, H.; FLASCHENTRÄGER, P. (2001): Erhaltung von Mobilität im Alter. Stuttgart: Kohlhammer.
- MOLLENKOPF, H.; FLASCHENTRÄGER, P. (1997): Keeping the elderly mobile. Findings from Germany. In: MOLLENKOPF, H.; MARCELLINI, F. (Hrsg.): The outdoor mobility of older people. Technological support and future possibilities. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, S. 45–64.
- MUTSCH, F. (1992): Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Teil VI: Schwermetalle. *Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt* 168, S. 143–190.



- MWV (Mineralölwirtschaftsverband) (2003): MWV-Mineralölzahlen. <http://www.mwv.de> (18.09.2003).
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2001): Health data. Indikatoren für das Gesundheitswesen. <http://www.oecd.org/EN/documents/0,,EN-documents-684-5-no-1-no-0,00.html> (01.11.2003).
- ÖHRSTRÖM, E. (1995): Effects of low levels from road traffic noise during night: a laboratory study on number of events, maximum noise levels and noise sensitivity. *Journal of Sound and Vibration* 179, 603–615.
- OOSTERMEIJER, J. G. B. (2000): Is genetic variation important for the viability of wild plant populations? In: BfN (Hrsg.): Erfassung und Schutz der genetischen Vielfalt von Wildpflanzenpopulationen in Deutschland. Bonn-Bad Godesberg: BfN. Schriftenreihe für Vegetationskunde 32, S. 23–30.
- OPDAM, P., WASCHER, D. (2004): Climate change meets habitat fragmentation. *Biological conservation* 117, S. 285–297.
- ORTSCHEID, J., WENDE, H. (2001): Fluglärmwirkungen. Berlin: UBA.
- PACK, I. (1997): Transittrouten in der sensiblen Region Alpenraum. Innsbruck: Amt der Tiroler Landesregierung, Landesforstdirektion.
- PASSCHIER-VERMEER, W, VOS, H, STEENBEKKERS, J. H. M., van der PLOEG, F. D., GROOTHUIS-OUDSHOORN, K. (2002): Sleep disturbance and aircraft noise exposure. Exposure-effect relationships. TNO-rapport 2002.027. ISBN-number 90-6743-894-4.
- PLACHTER, H., KILL, J., VOLZ, K.-R., HOFMANN, F., MEDER, R. (2000): Waldnutzung in Deutschland. Bestandsaufnahme, Handlungsbedarf und Maßnahmen zur Umsetzung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung. Stuttgart: Metzler-Poeschel. Materialien zur Umweltforschung 35.
- POPP, D. (1999): Natur und Region – unsere Stärke. In: Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): Tourismus grenzüberschreitend. Naturschutzgebiete Ammergebirge, Außerfern, Lechtaler Alpen. Gemeinsame Fachtagung 23. Bis 24. Juni 1998 in Füssen. Laufen: ANL, S. 12–16.
- Prognos AG, Regional Consulting, ISIS (1998): Study of the Development of Transalpine Traffic (Goods and Passengers). Horizon – 2010. Basel: Prognos AG.
- RACIOPPI, F., ERIKSSON, L., TINGVALL, C., VILLAVECES, A. (2004): Preventing Road Traffic Injury: A Public Health Perspective for Europe. Copenhagen: WHO.
- RADOSCHEWSKI, M. (2000): Gesundheitsbezogene Lebensqualität – Konzepte und Maße. *Bundesgesundheitsblatt* 43 (3), S. 165–189.
- RANNEY, J. W., BRUNER, M. C., LEVENSON, J. B. (1981): The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. In: BURGESS, R. L., SHARPE, D. M. (Hrsg.): Forest island dynamics in man-dominated landscapes. New York: Springer, S. 67–95.
- RAU, A., BÖER, H., KÖNIGHAUS, D., PICKEL, T., BREDENBROKER, T., DEGREL, C., HEILMANN, M., ROLL, A., SCHANZ, B., WANGER, G., WILMS, A. (1997): Mobilitätsbehinderte Menschen im Verkehr. Forschungsergebnisse und Planungsempfehlungen. Kaiserslautern: Universität, Fachgebiet Verkehrswesen.
- RECK, H., HERDEN, C., RASSMUS, J., WALTER, R. (2001a): Die Beurteilung von Lärmwirkungen auf frei lebende Tierarten und die Qualität ihrer Lebensräume – Grundlagen und Konventionsvorschläge für die Regelung von Eingriffen nach § 8 BNatSchG. In: BfN (Hrsg.): Lärm und Landschaft. Referate der Tagung „Auswirkungen von Lärm und Planungsinstrumente des Naturschutzes“ in Schloß Salzau bei Kiel am 2. und 3. März 2000. Bonn-Bad Godesberg: BfN. Angewandte Landschaftsökologie 44, S. 125–151.
- RECK, H., RASSMUS, J., KLUMP, G. M., BÖTTCHER, M., BRÜNING, H., GUTSMIEDL, I., HERDEN, C., LUTZ, K., MEHL, U., PENN-BRESSEL, G., ROWECK, H., TRAUTNER, J., WENDE, W., WINKELMANN, C., ZSCHLALICH, A. (2001b): Auswirkungen von Lärm und Planungsinstrumente des Naturschutzes. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 33 (5), S. 145–149.
- RECK, H., KAULE, G. (1993): Straßen und Lebensräume. Ermittlung und Beurteilung straßenbedingter Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und ihre Lebensräume. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- RETZKO, H.-G., KORDA, C. (1999): Auswirkungen unterschiedlicher zulässiger Höchstgeschwindigkeiten auf städtischen Verkehrsstraßen. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik 65.
- RIEDEL, U., SZEMEITZKE, B. (1995): Verkehrsbelastung und Wohnumfeldqualität. Eine empirische Untersuchung der Auswirkung von Verkehrsberuhigungsmaßnahmen in Bremer Wohnstraßen. Bremen: POLIS-Institut.
- RIEKE, H. (2002): Fahrleistungen und Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr. *DIW-Wochenbericht* 51/52.
- RINK, A. (2003): Die Belastung der Bevölkerung im Freistaat Sachsen durch Straßenverkehrslärm. In: VCD (Hrsg.): Bekämpfung von Straßenverkehrslärm. Tagung in Dresden, 27. Juni 2003, Technische Universität Dresden. Bonn: VCD, S. 39–52.
- ROSENTHAL, G. (2003): Bedeutung evolutionsbiologischer Prozesse für Landschaftsplanung und Naturschutz. *Natur und Landschaft* 78 (12), S. 497–506.
- RUCHHOLTZ, S. (2000): Das Traumaregister der DGU als Grundlage des interklinischen Qualitätsmanagements in der Schwerverletztenversorgung. Eine Multicenterstudie. *Der Unfallchirurg* 103, S. 30–37.

- SATO, M., HANSEN, J., KOCH, D., LACIS, A., RUEDY, R., DUBOVIK, O., HOLBEN, B., CHIN, M., NOVAKOV, T. (2003): Global atmospheric black carbon inferred from AERONET. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 100 (11), S. 6319–6324.
- SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity) (2003): Interlinkages between biological diversity and climate change. SCBD: Montreal. CBD Technical Series 10.
- SCHEIRING, H. (1988): Lärmbelastung durch Autobahnen in Berggebieten und im Flachland. Bericht an die Landesregierung. Innsbruck: Amt der Tiroler Landesregierung, Landesbaudirektion.
- SCHNEIDER, J., KRZYŻANOWSKI, M. (2004): Health Aspects of Air Pollution. Summary of Main Findings of the WHO Project „Systematic Review of Health Aspects of Air Pollution in Europe“. Newsletter, WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control 33, S. 2–7.
- SCHOER, K., BECKER, B. (2003): Umwelt. Umweltproduktivität, Bodennutzung, Wasser, Abfall. Presseexemplar. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. [http://www.destatis.de/presse/deutsch/pk/2003/ugr\\_2003i.pdf](http://www.destatis.de/presse/deutsch/pk/2003/ugr_2003i.pdf).
- SCHWARZ, W., HARNISCH, J. (2003): Final Report on establishing the leakage rates of mobile air conditioners. Prepared for the European Commission (DG Environment). Frankfurt a. M.: Öko-Recherche.
- SCHWARZ, W. (2001): Emissionen des Kältemittels R 134a aus mobilen Klimaanlage. Jährliche Emissionsraten von bis zu sieben Jahre alten Pkw-Klimaanlagen. Studie für das Umweltbundesamt. Frankfurt a. M.: Öko-Recherche.
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2003): Luftqualität in Berlin. Jahresübersicht der Luftqualität. <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/de/jahresuebersicht/index.shtml> (18.09.2003).
- SLUIS, T. van der, BLOEMMEN, M., BOUWMA, I. M. (2004): European Corridors: Strategies for corridor development for target species. Tilburg: ECNC.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2004): Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Baden-Baden: Nomos.
- SRU (2002a): Umweltgutachten 2002. Für eine neue Vorreiterrolle. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (2002b): Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. Sondergutachten. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (2000): Umweltgutachten 2000. Schritte ins nächste Jahrtausend. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (1999): Umwelt und Gesundheit – Risiken richtig einschätzen. Sondergutachten. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (1994): Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- STANSFELD, S.A., HAINES, M., BROWN, B. (2000): Noise and health in the urban environment. Reviews on Environmental Health 15, 43–82.
- Statistisches Bundesamt (2005): Positive Unfallbilanz für 2004: 12% weniger Verkehrstote, Pressemitteilung vom 24. Februar 2005. <http://www.destatis.de/presse/deutsch/pm2005/p0800191.htm> (04.03.2005).
- Statistisches Bundesamt (2004a): Unfallgeschehen im Straßenverkehr 2003. <http://www.destatis.de> (27.07.2004).
- Statistisches Bundesamt (2004b): Verkehr. Unfallursachen. Fehlverhalten der Fahrzeugführer. <http://www.destatis.de/basis/d/verk/verktab9.php> (03.08.2004).
- Statistisches Bundesamt (2004c): Verkehrsunfälle 2003. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Fachserie 8, Reihe 7. <http://www.destatis.de> (19.10.2004).
- Statistisches Bundesamt (2003): Siedlungs- und Verkehrsfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2003. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. <http://www.destatis.de/download/d/ugr/suv2003.pdf> (07.10.2004).
- Statistisches Bundesamt (2002a): Unfallgeschehen 2001. <http://www.destatis.de> (27.07.2004).
- Statistisches Bundesamt (2002b): Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2001. Stuttgart: Metzler-Poeschel. Fachserie 3, Reihe 5.1.
- Statistisches Bundesamt (2001): Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 1997. Stuttgart: Metzler-Poeschel. Fachserie 3, Reihe 5.1.
- STENSCHKE, R., RAUTERBERG-WULFF, A. (2004): Umwelteigenschaften von Reifen – Stand der Gesetzgebung. In: GERINGER, B., STUMPF, H. (Hrsg.): 2. Symposium Reifen und Fahrwerk, 27. September 2004. Düsseldorf: VDI-Verlag. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 12, Nr. 580, S. 80–94.
- STORCH, H. v., COSTA-CABRAL, M., HAGNER, C., FESER, F., PACYNA, J., PACYNA, E., KOLB, S. (2003): Four decades of gasoline lead emissions and control policies in Europe: a retrospective assessment. The Science of the Total Environment 311 (1–3), S. 151–176.
- THEORELL, T. (1990): Family history of hypertension – an individual trait interacting with spontaneously occurring job stressors. Scand J Work Environ Health 16, 74–79.
- THIOLLAY, J. M. (1989): Area requirements for the conservation of rain forest raptors and game birds in French Guinea. Conservation Biology 3 (2), S. 128–137.
- UBA (Umweltbundesamt) (2004a): Bereich Umwelt und Verkehr. Lärm. <http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/index-laerm.htm> (02.08.2004).
- UBA (2004b): Common Reporting Format for the provision of inventory information by Annex I Parties to the UNFCCC, April 2004. [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/2761.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/2761.php) (29.09.04).

- UBA (2004c): Hintergrundinformation: Sommersmog. Berlin: UBA. <http://www.umweltdaten.de/uba-info-presse/hintergrund/sommersmog-2004.pdf> (07.09.2004).
- UBA (2004d): Umwelt und Verkehr – Emissionen. N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Pkw-Katalysatoren. <http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/emissionen/schadstoffe/nemmispkw/min2o.htm> (09.11.2004).
- UBA (2003a): Future Diesel – Abgasgesetzgebung Pkw, leichte Nfz und Lkw – Fortschreibung der Grenzwerte bei Dieselfahrzeugen. Berlin: UBA. <http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2353.pdf>.
- UBA (2003b): Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr. Materialienband. Berlin: UBA. UBA-Texte 90/03.
- UBA (2002a): Luftreinhaltung 2010. Nationales Programm zur Einhaltung von Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe nach der Richtlinie 2001/81/EG (NEC-RL). Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 37/02.
- UBA (2002b): Daten zur Umwelt. Berlin: Erich Schmidt.
- UBA (2002c): 2002 Das internationale Jahr der Berge. Protokoll zur Durchführung der Alpenkonvention von 1991 im Bereich Verkehr vom 31. Oktober 2000. <http://www.jahr-der-berge.de/verkehrsprotokoll.html> (23.12.2004).
- UBA (2000): Jahresbericht 1999. Umweltbundesamt, Berlin.
- UMK (Umweltministerkonferenz) (2002): Ergebnisprotokoll. 59. Umweltministerkonferenz am 7./8. November 2002 in Frankfurt (Oder). Anlage 3: Minderungspotentiale verschiedener Maßnahmen für PM<sub>10</sub>/PM<sub>2,5</sub> und NO<sub>x</sub> im Straßenverkehr.
- van KEMPEN, E., KRUIZE, H., BOSHNIZEN H.C., AMELING, C.B., STAATSEN, B., de HOLLANDER, A. (2002): The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease: A Meta-analysis. *Environmental Health Perspectives* 110(3), 307–317.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2003): Über Kioto hinaus denken – Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert. Sondergutachten. Berlin: WBGU.
- WEISS, P. (1998): Persistente organische Schadstoffe in Hintergrund-Waldgebieten Österreichs. Wien: Umweltbundesamt. Monographien 97.
- WHO (World Health Organization) (2002): Weltgesundheitstag 2002. <http://www.who-tag.de/2002> (01.05.2003).
- WHO (1997): Nitrogen oxides. Geneva: WHO. *Environmental health criteria* 188.
- WILCOVE, D. S. (1985): Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology* 66 (4), S. 1211–1214.
- WITTENBERG, R. (1986): Einstellung zum Autobesitz und Unsicherheitsgefühle älterer Menschen im Straßenverkehr. *Zeitschrift für Gerontologie* 19, S. 400–409.
- ZECH, S., EICHBERGER, A., HOLZNER, W., KORNER, I., LEUTGEB, F., MOLITOR, R., SCHAFFER, H. (2001): Pilotstudie Verkehr und sensible Gebiete am Beispiel der Region Neusiedler See. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- ZECH, S., EICHBERGER, A., HOLZNER, W., LEUTGEB, F., MOLITOR, R., SCHAFFER, H. (2000): Kriterienkatalog für ökologisch besonders sensible Gebiete. Hauptstudie und Anwendungsfall Verkehr. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- ZIESING, H.-J. (2005): Stagnation der Kohlendioxidemissionen in Deutschland im Jahr 2004. *DIW-Wochenbericht* 9/05.
- ZIMMERMANN, F. (1997): Kinder und Verkehr als Thema der Jugendhilfeplanung in Heidelberg. In: EBBERT, B., ZIMMERMANN, H.-M. (Hrsg.): *Lebensräume statt Verkehrsraum! Aufwachsen im Zeitalter des Autos*. Stuttgart: Ajs, S. 85–96.
- ZINNECKER, J. (1990): Vom Straßenkind zum verhäuslichten Kind. Kindheitsgeschichte im Prozess der Zivilisation. In: BEHNKEN, I. (Hrsg.): *Stadtgesellschaft und Kindheit im Prozess der Zivilisation. Konfigurationen städtischer Lebensweise zu Beginn des 20. Jahrhunderts*. Opladen: Leske + Budrich, S. 142–162.
- ZINNECKER, J. (1979): Straßensozialisation. *Zeitschrift für Pädagogik* 25 (5), S. 727–746.

### Kapitel 3

- ABERLE, G. (2000): *Transportwirtschaft. Einzelwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Grundlagen*. 3., überarbeitete. Auflage. München: Oldenbourg.
- BAUM, H., KORTE, J. (2001): Report. In: *European Conference of Ministers of Transport (Hrsg.): Transport and Economic Development. Report of the Hundred and Nineteenth Round Table on Transport Economics*. Paris: OECD, S. 5–50.
- BMVBW (Bundesministerium für Verkehr Bau- und Wohnungswesen) (2003): *Verkehr in Zahlen 2003/2004*. Hamburg: Deutscher Verkehrs-Verlag.
- BMV (Bundesministerium für Verkehr) (1997): *Verkehr in Zahlen 1997*. Hamburg: Deutscher Verkehrs-Verlag.
- CERWENKA, P., HAUGER, G. (1998): *Introductory Report*. In: *European Conference of Ministers of Transport (Hrsg.): Infrastructure-induced Mobility. Report of the Hundred and Fifth Round Table on Transport Economics*. Paris: ECMT, S. 5–54.
- ECKEY, H.-F. (2002): *Die Entwicklung des Straßenverkehrs in Deutschland bis zum Jahr 2020 und ihre Auswirkung auf die Belegung des Straßennetzes in Nordhessen*. Kassel: Universität Kassel, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften. *Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge* 33.

- ECKEY, H.-F., STOCK, W. (2000): Verkehrsökonomie. Eine empirisch orientierte Einführung in die Verkehrswissenschaften. Wiesbaden: Gabler.
- ENGLMANN, F. C., HAAG, G., PISCHNER, T. (2001): Berechnung und Bewertung des induzierten Verkehrs im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung. Vortrag, 18. Verkehrswissenschaftliche Tage, 17. und 18. September 2001, Dresden.
- GOODWIN, P. B. (1998): Introductory Report. In: European Conference of Ministers of Transport (Hrsg.): Infrastruktur-induced Mobility. Report of the Hundred and Fifth Round Table on Transport Economics. Paris: ECMT, S. 143–220.
- HANLY, M., DARGAY, J., GOODWIN, P. (2002): Review of Income and Price Elasticities in the Demand for Road Traffic. London: ESRC Transport Studies Unit. ESRC TSU Publication 2002/13.
- HEANUE, K. (1998): Highway Capacity and Induced Traffic: Issues, Evidence and Implications. Washington, DC: Transportation Research Board. Transportation Research Circular 481.
- INGRAM, G. K., LIU, Z. (1999): Determinants of Motorization and Road Provision. In: GOMEZ-IBANEZ, J. A., TYE, W. B., WINSTON, C. (Hrsg.): Essays in Transportation Economics and Policy. A Handbook in Honour of John R. Meyer. Washington, DC: Brookings Institution, S. 325–356.
- KESSEL & PARTNER (1991): Güterverkehrsprognose 2010 für Deutschland, im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Freiburg.
- KLOAS, J., KUHFIELD, H., KUNERT, U. (2004): Straßenverkehr: Eher Ausweichreaktionen auf hohe Kraftstoffpreise als Verringerung der Fahrleistungen. DIW-Wochenbericht 41/04, S. 602–612.
- LITMAN, T. (2004): Generated Traffic and Induced Travel. Implications for Transport Planning. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.
- MANN, H.-U., RATZENBERGER, R., SCHUBERT, M., KOLLBERG, B., GRESSER, K., KONANZ, W., SCHNEIDER, W., PLATZ, H., KOTZAGIORGIS, S., TABOR, P. (2001): Verkehrsprognose 2015 für die Bundesverkehrswegeplanung. Schlussbericht. München, Freiburg, Essen 2001.
- MANN, H.-U., HAUTZINGER, H. et al. (1991): Personenverkehrsprognose 2010 für Deutschland – Langfassung, München/Heilbronn 1991.
- MWV (Mineralölwirtschaftsverband) (2004): Mineralöl-Zahlen 2003. Hamburg: MWV.
- NOLAND, R. B., LEM, L. L. (2002): A Review of the Evidence for Induced Travel and Changes in Transportation and Environmental Policy in the US and the UK. Transportation Research, Part D, Transport and Environment 7 (1), S. 1–26.
- NOLAND, R. B., COWART, W. A. (2000): Analysis of Metropolitan Highway Capacity and the Growth in Vehicle Miles of Travel. Transportation 27 (4), S. 363–390.
- PLANCO Consulting GmbH (1999): Modernisierung der Verfahren zur Schätzung der volkswirtschaftlichen Rentabilität von Projekten der Bundesverkehrswegeplanung – Schlussbericht, FE-Vorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Essen.
- PORTER, R. C. (1999): Economics at the wheel. The costs of cars and drivers. San Diego: Academic Press.
- PULS, T. (2004): Verkehrsinfrastruktur in Deutschland. Bestand – Methoden – Finanzierung. Köln: Deutscher Instituts-Verlag. IW-Umwelt-Service, Themen 2/2003.
- RATZENBERGER, R. (2004): Überprüfung ausgewählter langfristiger Verkehrsprognosen. München: Intraplan Consult.
- Statistisches Bundesamt (2004a): Preise. Preisindizes für die Lebenshaltung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Fachserie 17, Reihe 7.
- Statistisches Bundesamt (2004b): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Konten und Standardtabellen. Hauptbericht. 2003. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Fachserie 18, Reihe 1.3.
- Steinbeis-Transferzentrum Angewandte Systemanalyse (STASA), SSP Consult (SSP), Institut für Volkswirtschaftslehre und Recht, Universität Stuttgart (IVR), Heusch/Boesefeldt GmbH (HB) (2000): Endbericht zum Forschungsvorhaben Induzierter Verkehr – Verfahrensanpassung, Anwendungsfälle und Zuschlagsfaktoren, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Stuttgart.
- Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe (2004): Zahlen/Fakten: Wartung und Reparatur. Bonn. <http://www.kfzgewerbe.de/verband/index.html> (20.01.2005).

#### Kapitel 4

ALLMENDINGER, I. (2001): Determinanten des Personenverkehrs: Ein aktorsbasierter Ansatz im internationalen Vergleich. Stuttgart, Universität, Dissertation.

Bundesbeauftragter für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung (2004): Gutachten zur Neuordnung der Verwaltung im Bundesfernstraßenbau. Berlin: Kommission von Bundestag und Bundesrat zur Modernisierung der bundesstaatlichen Ordnung. Kommissionsdrucksache 0082.

Commission of the European Communities (2004): European Competitiveness Report. Commission Staff Working Document. SEC (2004)1397. Brüssel.

DAUGBJERG, C. (1998): Linking Policy Networks and Environmental Policies: Nitrate Policy Making in Denmark and Sweden 1970–1995. Public Administration 76 (Summer 1998), S. 275–294.

ELIAS, N. (1976): Über den Prozess der Zivilisation. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

- European Parliament (2005): European Parliament resolution on the outcome of the Buenos Aires Conference on climate change. Resolution B6-0032/2005. Brüssel, 13. January 2005.
- FELDHAUS, S. (1999): Verantwortliche Wege in eine mobile Zukunft. In: STEINKOHL, F., KNOEPFFLER, N., BUJNOCH, S. (Hrsg.): Auto-Mobilität als gesellschaftliche Herausforderung. München: Utz, S. 91–116.
- FELDHAUS, S. (1998): Verantwortbare Wege in eine mobile Zukunft – Grundzüge einer Ethik des Verkehrs. In: Deutscher Rat für Landespflege (Hrsg.): Wege zur umwelt- und raumverträglichen Auto-Mobilität. Bonn: DRL. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 69, S. 57–63.
- FESTINGER, L. (1978): Theorie der kognitiven Dissonanz. Wien: Hans Huber.
- FRIEDRICH, A., TAPPE, M., WURZEL, R. K. W. (2000): A New Approach to EU Environmental Policy-making? The Auto-Oil I Programme. *Journal of European Public Policy* 7 (4), S. 593–612.
- HERRMANN, P., HOFMANN, E. (2002): Umwelt und Verkehr. In: KOCH, H.-J. (Hrsg.): *Umweltrecht*. Neuwied: Luchterhand, S. 569–605.
- HEY, C. (2002): Why Does Environmental Policy Integration Fail? The Case of Environmental Taxation for Heavy Goods Vehicles. In: LENSCHOW, A. (Hrsg.): *Environmental Policy Integration. Greening Sectoral Policies in Europe*. London: Earthscan, S. 127–152.
- HEY, C. (2001): Einflussmöglichkeiten der Umweltverbände auf die Europäische Umwelt- und Naturschutzpolitik. In: BBN (Bundesverband Beruflicher Naturschutz) (Hrsg.): *Grenzenloser Naturschutz – Herausforderung für Europa*. Jahrbuch Naturschutz und Landschaftspflege, Bd. 53. Bonn: Kilda-Verlag, S. 39–45.
- HEY, C. (1998): Nachhaltige Mobilität in Europa. Akteure, Institutionen und politische Strategien. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- HEY, C., BRENDLE, U. (1994): Umweltverbände und EG. Strategien, politische Kulturen und Organisationsformen. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- HOLZINGER, K. (1994): Politik des kleinsten gemeinsamen Nenners? Umweltpolitische Entscheidungsprozesse in der EG am Beispiel der Einführung des Katalysatorautos. Berlin: Edition Sigma.
- JÄNICKE, M. (2000): Ökologische Modernisierung als Innovation und Diffusion in Politik und Technik. *Zeitschrift für angewandte Umweltforschung* 13 (3/4), S. 281–297.
- JÄNICKE, M., WEIDNER, H. (Hrsg.) (1997): *National Environmental Policies. A Comparative Study of Capacity-Building*. Berlin: Springer.
- JÄNICKE, M. (1986): *Staatsversagen. Die Ohnmacht der Politik in der Industriegesellschaft*. München: Piper.
- JÖRNS, K.-P. (1992): *Krieg auf unseren Straßen. Gütersloh: Gerd Mohn Verlag*.
- KANT, I. (1803): *Über Pädagogik*. Hrsg. von Friedrich Theodor Rink. Königsberg: Nicolovius.
- KERWER, D., TEUTSCH, M. (2001): The Development of European Transport Policy. In: HÉRITIER, A., KERWER, D., KNILL, C., LEHMKUHL, D., TEUTSCH, M., DOUILLET, A. C. (Hrsg.): *Differential Europe. The European Union Impact on National Policy-making*. Lanham: Rowman & Littlefield, S. 173–215.
- KNOFLACHER, H. (1996): *Zur Harmonie von Stadt und Verkehr. Freiheit vom Zwang zum Autofahren*. 2., verb. und erw. Auflage. Wien: Böhlau.
- KUX, S., WICKI, C. (2000): *Verkehrspolitik EU/Schweiz. Institutionen, Prozesse und Strategien der europäischen Verkehrspolitik und deren Wechselwirkungen mit der Schweiz*. Bern: BBL/EDMZ. Nationales Forschungsprogramm NFP 41, Bericht D1.
- LANGER, S. (1979): *Philosophie auf neuem Wege*. Mittenwald: Mäander.
- LEHMBRUCH, G. (1992): Bedingungen und Grenzen politischer Steuerung im Verkehrssektor. In: *Verband Deutscher Elektrotechniker (Hrsg.): Politik und Technik in der Verantwortung. Vorträge und Statements. Tagung vom 15. bis 17. Mai 1992 auf Schloss Eichholz, Wesseling*. Frankfurt a. M.: VDE, S. 168–192.
- LITMAN, T. (2002): Evaluating Transportation Equity. *World Transport Policy and Practice* 8 (2), S. 50–65.
- MAYNTZ, R., SCHARPF, F. W. (Hrsg.) (1995): *Gesellschaftliche Selbstregelung und politische Steuerung*. Frankfurt a. M.: Campus.
- MAYNTZ, R., SCHNEIDER, V. (1995): Die Entwicklung technischer Infrastruktursysteme zwischen Steuerung und Selbstorganisation. In: MAYNTZ, R., SCHARPF, F. W. (Hrsg.): *Gesellschaftliche Selbstregelung und politische Steuerung*. Frankfurt a. M.: Campus, S. 73–100.
- McLAUHLIN, A. (2004): Car Industry Rallies to Meet Demands for Lower Emissions. *European Voice.com* 10 (32).
- MENDE, H.-U. von (1991): *Vorfahrt für Verführer. Werbung rund ums Auto*. Stuttgart: Motorbuch-Verlag.
- MICHAELIS, P. (2004): Tanktourismus – eine Szenario-Analyse. *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft* 75 (2), S. 110–125.
- MUTSCHLER, H.-D. (1998): *Die Gottmaschine – das Schicksal Gottes im Zeitalter der Technik*. Augsburg: Pattloch.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2003): *The Environmental Performance of Public Procurement. Issues of Policy Coherence*. Paris: OECD.

- OECD (1992): *Market and Government Failures in Environmental Management. The Case of Transport*. Paris: OECD.
- Ökumenischer Rat der Kirchen (1998): *Mobilität. Perspektiven zukunftsfähiger Mobilität*. Genf: ÖRK.
- OLSON, M. (1968): *Die Logik des kommunikativen Handelns. Kollektivgüter und die Theorie der Gruppen*. Tübingen: Mohr.
- RATZ, E. (Hrsg.) (1993): *Mobilität ohne Grenzen? Beiträge zu verantwortlicher Verkehrsgestaltung*. München: Evangelischer Presseverband für Bayern.
- REISCH, L. (1995): *Status und Position. Kritische Analyse eines sozioökonomischen Leitbildes*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- SACHS, W. (1984): *Die Liebe zum Automobil – ein Rückblick in die Geschichte unserer Wünsche*. Reinbek: Rowohlt.
- SCHLAFFER, A., HUNECKE, M., DITTRICH-WESBUER, A., FREUDENAU, H. (2002): *Bedeutung psychologischer und sozialer Einflussfaktoren für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung. Vorstudie*. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 38/02.
- SCHMUCKI, B. (2000): *Automobilität ohne Grenzen – Die Entwicklung des motorisierten Straßenverkehrs*. In: KOCH, H.-J. (Hrsg.): *Rechtliche Instrumente einer dauerhaft umweltgerechten Verkehrspolitik*. Baden-Baden: Nomos. Forum Umweltrecht 33, S. 9–38.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2004): *Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern*. Baden-Baden: Nomos.
- SRU (2002): *Umweltgutachten 2002. Für eine neue Voreiterrolle*. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (1996): *Umweltgutachten 1996. Zur Umsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung*. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (1994): *Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung*. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- Statistisches Bundesamt (2004): *Statistisches Jahrbuch 2004 für die Bundesrepublik Deutschland*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- VERHEUGEN, G. (2005): *CARS 21 High Level Group for a competitive EU car industry. Speaking note Commissioner Verheugen*. Press Conference CARS, 13.01.2005, Brüssel. SPEECH/05/11.
- VOIGT, U. (2000): *Weiter wachsende Bedeutung der privaten Ausgaben für den motorisierten Individualverkehr*. DIW-Wochenbericht 9/00, S. 115–121.
- World Resources Institute (2004): *Taking the High (Fuel Economy) Road. What Do the New Chinese Fuel Economy Standards Mean for Foreign Automakers?* Washington: WRI.
- WURZEL, R. (2002): *Environmental policy-making in Britain, Germany and the European Union. The Europeanisation of air and water pollution control*. Manchester: Manchester University Press.
- ## Kapitel 5
- BECKER, U. J. (2003): *Umwege der Begriffe. Was ist nachhaltige Mobilität?* Politische Ökologie 83, S. 14–17.
- BECKMANN, K. J., WITTE, A., KLÖNNE, M., MOMEN, J., BAUM, H., GEIBLER, T., SCHULZ, H., SCHOTT, V., PETERS, H. (2002): *Bericht Integrierte Verkehrspolitik. Im Auftrag des BMVBW. Kurzfassung*. Köln, Aachen: IfV, ISB.
- BEUTLER, F., BRACKMANN, J. (1999): *Neue Mobilitätskonzepte in Deutschland*. Berlin: WZB. Discussion Paper P99–503.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2004): *Nationaler Allokationsplan für die Bundesrepublik Deutschland, 2005–2007*. Berlin: BMU.
- BMU (2003): *Nachhaltige Mobilität. Leitlinien des Bundesumweltministeriums*. Berlin: BMU.
- BMVBW (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen) (2003): *Bundesverkehrswegeplan 2003. Grundlagen für die Zukunft der Mobilität in Deutschland*. Berlin: BMVBW.
- BRODBECK, K.-H. (1999): *Die Nivellierung der Zeit in der Ökonomie*. In: MANEMANN, J. (Hrsg.): *Befristete Zeit*. Münster: Lit. Jahrbuch Politische Theologie 3, S. 135–150.
- Bundesregierung (2002): *Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung*. Berlin: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung.
- CHRIST, W., LOOSE, W. (2000): *Städtebauliche und ökologische Qualitäten autofreier und autoarmer Stadtquartiere. Rundbrief Autoarme Stadtquartiere (ILS) Nr. 13, S. 2–7*.
- DIERKES, M., HOFFMANN, U., MARZ, L. (1992): *Technik und Leitbild. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen*. Berlin: Edition Sigma.
- DIEWITZ, U., KLIPPEL, P., VERRON, H. (1998): *Der Verkehr droht die Mobilität zu ersticken*. Internationales Verkehrswesen 50 (3), S. 72–74.
- ECIS (European Centre for Infrastructure Studies) (1996): *Bottlenecks in the European Transport Infrastructure*. Rotterdam: ECIS.
- Enquete-Kommission Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung (2002): *Endbericht der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“*. Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 14/9400.
- EU-Kommission (2003): *Mitteilung der Kommission. Europäisches Aktionsprogramm für die Strassenverkehrssicherheit. Halbierung der Zahl der Unfallopfer im Straßenverkehr in der Europäischen Union bis 2010: eine gemeinsame Aufgabe*. KOM (2003)311 endg. Brüssel: EU-Kommission.

- EU-Kommission (2001): Weißbuch – Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.
- FELDHAUS, S. (1999): Verantwortliche Wege in eine mobile Zukunft. In: STEINKOHL, F., KNOEPFFLER, N., BUJNOCH, S. (Hrsg.): Auto-Mobilität als gesellschaftliche Herausforderung. München: Utz, S. 91–116.
- FELDHAUS, S. (1998): Verantwortbare Wege in eine mobile Zukunft – Grundzüge einer Ethik des Verkehrs. In: DRL (Hrsg.): Wege zur umwelt- und raumverträglichen Auto-Mobilität. Bonn: DRL. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 69, S. 57–63.
- FLADE, A. (2003): Vom Homo migrans zum Homo sustinans. Politische Ökologie 83, S. 18–20.
- FRANKE, D. K. (1998): Mobilität, Gesellschaft und Verantwortung. In: DRL (Hrsg.): Wege zur umwelt- und raumverträglichen Auto-Mobilität. Bonn: DRL. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 69, S. 44–48.
- GERT, B. (1983): Die moralischen Regeln. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- GILLESPIE, A., HEALEY, P., ROBINS, K. (1998): Movement and Mobility in the Post-Fordist City. In: BANISTER, D. (Hrsg.): Transport Policy and the Environment. London: Spon, S. 243–266.
- GOODWIN, P. B. (1998): Infrastructure-Induced Mobility, Introductory Reports – United Kingdom. In: European Conference of Ministers of Transport (ed.): Report of the Hundred and Fifth Round Table on Transport Economics, Paris 7th – 8th November 1996, Economic Research Center, OECD, Paris, S. 143–220.
- HARRIS, P., LEWIS, J., ADAM, B. (2004): Time, Sustainable Transport and the Politics of Speed. World Transport Policy and Practice 10 (2), S. 5–11.
- HOLZAPFEL, H. (2003): Traffic without violence: The path to a vision. World Transport Policy and Practice 9 (3), S. 5–8.
- HOLZAPFEL, H. (1998): Hat das Auto noch eine Zukunft? In: DRL (Hrsg.): Wege zur umwelt- und raumverträglichen Auto-Mobilität. Bonn: DRL. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 69, S. 53–56.
- INFAS (Institut für angewandte Sozialwissenschaft), DIW Berlin (2004): Mobilität in Deutschland 2002. Berlin: BMVBW.
- KNOEPFFLER, N. (1999): Mobilität per Pkw als Grundrecht? In: STEINKOHL, F., KNOEPFFLER, N., BUJNOCH, S. (Hrsg.): Auto-Mobilität als gesellschaftliche Herausforderung. München: Utz, S. 43–48.
- KOCH, H.-J. (2001): Wege zu einer umweltverträglichen Mobilität: Entwicklungslinien des Verkehrsumweltrechts. In: DOLDE, K.-P. (Hrsg.): Umweltrecht im Wandel. Berlin: Erich Schmidt, S. 873–913.
- KOCH, H.-J. (1994): Gibt es ein Grundrecht auf Mobilität? Der MIV als Schutzgut einer jeden grundrechtlichen Verbürgung? Zeitschrift für Verwaltung 19 (5), S. 545–552.
- KRdL (Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL) (2003): Bewertung der gesundheitlichen Wirkungen von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Düsseldorf: KRdL.
- KUX, S., WICKI, C. et al. (2000): Verkehrspolitik EU/Schweiz. Institutionen, Prozesse und Strategien der europäischen Verkehrspolitik und deren Wechselwirkungen mit der Schweiz. Bern: BBL/EDMZ. Nationales Forschungsprogramm NFP 41, Bericht D1.
- LANA (Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz Landschaftspflege und Erholung) (1995): Naturschutz und Verkehr. Stuttgart: Umweltministerium Baden-Württemberg.
- MEYER-ABICH, K. M. (1997): Praktische Naturphilosophie. Erinnerung an einen vergessenen Traum. München: Beck.
- OTT, K. (1997): Wider ein vermeintliches Grundrecht auf Automobilität. In: HOFFMANN, J. (Hrsg.): Irrationale Technikadaptation als Herausforderung an Ethik, Recht und Kultur. Frankfurt a. M.: IKO, S. 203–243.
- RAWLS, J. (1975): Eine Theorie der Gerechtigkeit. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- RECK, H., RASSMUS, J., KLUMP, G. M., BÖTTCHER, M., BRÜNING, H., GUTSMIEDL, I., HERDEN, C., LUTZ, K., MEHL, U., PENN-BRESSEL, G., ROWECK, H., TRAUTNER, J., WENDE, W., WINKELMANN, C., ZSCHLALICH, A. (2001): Auswirkungen von Lärm und Planungsinstrumente des Naturschutzes. Naturschutz und Landschaftsplanung 33 (5), S. 145–149.
- REHEIS, F. (1998): Die Kreativität der Langsamkeit. Neuer Wohlstand durch Entschleunigung. 2., überarb. und erg. Auflage. Darmstadt: Primus.
- REISCH, L. A. (2001): Time and Wealth. The role of time and temporalities for sustainable patterns of consumption. Time and Society 10 (2–3), S. 367–385.
- RONELLENFITSCH, M. (1995): „Menschenrecht“ auf Mobilität – kann, darf gegengesteuert werden? Juristische Perspektiven. Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 66 (3), S. 207–213.
- ROPOHL, G. (1996): Ethik und Technikbewertung. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- ROSA, H. (1999): Rasender Stillstand. Individuum und Gesellschaft im Zeitalter der Beschleunigung. In: MANEMANN, J. (Hrsg.): Befristete Zeit. Münster: Lit. Jahrbuch Politische Theologie 3, S. 151–176.
- SCHINKEL, A. (2003): Das Bedürfnis nach Mobilität und die Kunst des Müßiggangs. Stuttgart: Hirzel. Universitas online. <http://www.hirzel.de/universitas/archiv/schinkel.pdf> (09.08.2004).

SCHMIDT, A., KUHN, F., HUSTEDT, M. (2004): Von der Verkehrswende zur Nachhaltigen Mobilität. Positionspapier. Berlin: Bündnis 90/Die Grünen.

Shell Deutschland Oil (2004): Flexibilität bestimmt Motorisierung. Shell Pkw-Szenarien bis 2030. Hamburg: Shell Deutschland Oil.

SPITZNER, M. (1997): Distanz zu Leben, Arbeit und Gemeinschaft? Über den „göttlichen Ingenieur“ und die Verkehrswissenschaft im konstruierten Raum. In: WINTERFELD, U. v., BIESECKER, A., DUDEN, B., SPITZNER, M. (Hrsg.): Vom Zwischenruf zum Kontrapunkt. Bielefeld: Kleine, S. 53–84.

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2004a): Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Baden-Baden: Nomos.

SRU (2004b): Emissionshandel und Nationaler Allokationsplan. Berlin: SRU. Kommentar zur Umweltpolitik 2.

SRU (2002a): Umweltgutachten 2002. Für eine neue Voreiterrolle. Stuttgart: Metzler-Poeschel.

SRU (2002b): Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. Sondergutachten. Stuttgart: Metzler-Poeschel.

SRU (1999): Umwelt und Gesundheit – Risiken richtig einschätzen. Sondergutachten. Stuttgart: Metzler-Poeschel.

SRU (1994): Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung. Stuttgart: Metzler-Poeschel.

SRU (1973): Auto und Umwelt. Sondergutachten. Stuttgart: Kohlhammer.

STEINKOHL, F., SAUER, A., GRUBER, A. (1999): Die Attraktivität der Mobilität. In: STEINKOHL, F., KNOEPFFLER, N., BUJNOCH, S. (Hrsg.): Auto-Mobilität als gesellschaftliche Herausforderung. München: Utz, S. 33–42.

SURBURG, U., KUNTZ, N., RICHARD, J. (2002): Kommunale Agenda 21 – Ziele und Indikatoren einer nachhaltigen Mobilität. Berlin: E. Schmidt. Umweltbundesamt, Berichte 8/2002.

VCD (Verkehrsclub Deutschland) (2004): Vision Zero – Null Verkehrstote. Der Masterplan. Bonn: VCD. [http://www.vcd.org/kampan/download/mpvision\\_zero\\_32.pdf](http://www.vcd.org/kampan/download/mpvision_zero_32.pdf) (30.07.2004).

WBU (Wissenschaftlicher Beirat des Umweltministeriums Mecklenburg-Vorpommern) (2002): Ökologische Schwerpunkte einer nachhaltigen Entwicklung in Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin: Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern.

WEBER, M. (1981): Die protestantische Ethik. Bd. 1. Gütersloh: GTB.

WEYER, J. (1993): Akteursstrategien und strukturelle Eigendynamiken. Raumfahrt in Westdeutschland 1945–1965. Göttingen: Schwartz.

## Kapitel 6

ADAC (2005): Partikelfilter auf dem Vormarsch. Im Mittelpunkt: Dieseldruck. <http://www.adac.de> (12.04.2005).

Allianz pro Schiene (2003): Umweltschonend mobil. Bahn, Auto, Flugzeug, Schiff im Umweltvergleich. Berlin: Allianz pro Schiene.

APEL, D., LEHMBROCK, M., PHAROA, T., THIEMANN-LINDEN, J. (1997): Kompakt, mobil, urban. Stadtentwicklungskonzepte zur Verkehrsvermeidung im internationalen Vergleich. Berlin: Difu. Difu-Beiträge zur Stadtforschung 24.

Arthur D. Little (2003): Investigation of the Consequences of Meeting a New Car Fleet Target of 120/km CO<sub>2</sub> by 2012. Final Report. Presentation to EU Commission. Stockholm: Arthur D. Little.

ASTRA (Bundesamt für Strassen), ARE (Bundesamt für Raumentwicklung) (2002): Sachplan Strasse. Konzeptteil (Teile I-IV und Anhänge). Vernehmlassungsentwurf. Bern: ASTRA. [http://www.astra.admin.ch/media/sastra/de/sastra\\_1\\_4.pdf](http://www.astra.admin.ch/media/sastra/de/sastra_1_4.pdf).

BANISTER, D., STEAD, D., STEEN, P., AKERMAN, J., DREBORG, K., NIJKAMP, P., SCHLEICHER-TAPPESE, R. (2000): European transport policy and sustainable mobility. London: Spon Press.

BAUM, H., HEIBACH, M. (1997): Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Verkehrsentwicklung. Bonn: Deutsches Verkehrsforum.

BAUM, H., PESCH, S., WEINGARTEN, F. (1994): Verkehrsvermeidung durch Raumstruktur im Güterverkehr. Düsseldorf: Verkehrs-Verlag J. Fischer. Buchreihe des Institutes für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln 57.

BEISE, M., BLAZEJCZAK, J., EDLER, D., JACOB, K., JÄNICKE, M., LOEW, T., PETSCHOW, U., RENNINGS, K. (2003): The Emergence of Lead Markets for Environmental Innovations. Berlin: Forschungsstelle für Umweltpolitik. FFU-report 02-2003.

BIRNBAUM, K. U., LINßEN, J., WALBECK, M. (2002): Synoptische Analyse vorliegender Studien in Bezug auf den Trend bzw. die Reduktionspotenziale von CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr. Jülich: Forschungszentrum Jülich. STE-Preprint 19/2002.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2003): Nachhaltige Mobilität. Leitlinien des Bundesumweltministeriums. Berlin: BMU.

BMVBW (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen) (2004): Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 2002/2003. Berlin: BMVBW. <http://www.bmvbw.de/> (05.10.2004).

BMVBW (2002): Bericht integrierte Verkehrspolitik. Berlin: BMVBW.

BMVBW (2001): Programm für mehr Sicherheit im Straßenverkehr. Berlin: BMVBW.



- BRACHER, T., BACKES, T., URICHER, A. (2002): Möglichkeiten der Umweltentlastung und Kostenreduzierung im Verkehr durch Verkehrsplanung. Mit Leitfaden für die LCTP-Anwendung in Kommunen. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 23/02.
- Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung.
- CAPELLO, R., GILLESPIE, A. (1992): Transport, communications and spatial organisation. Future trends and conceptual frameworks. Paper presented at the NECAE International Symposium, 18-21 March 1992, Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, Amsterdam.
- CER (Community of European Railway and Infrastructure Companies), UIC (International Union of Railways) (2004): Railways and the environment. Building on the railways' environmental strengths. Brüssel, Paris: CER, UIC.
- CITY: mobil (1999): Stadtverträgliche Mobilität. Handlungsstrategien für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung in Stadtregionen. Berlin: Analytica.
- CONCAWE, European Council for Automotive R&D, Institute for Environment and Sustainability – Joint Research Centre of the European Commission (2004): Well-to-Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context. Well-to-Wheels Report. Version 1b. Ispra: IES.
- Department for Transport (2003): „Carbon to Hydrogen“ Roadmaps for passenger cars – Update. London: Department for Transport. [http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft\\_roads/documents/page/dft\\_roads\\_026217.hcsp](http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_roads/documents/page/dft_roads_026217.hcsp) (01.12.2004).
- Department for Transport (2000): Tomorrow's roads: safer for everyone. London: Department for Transport. [http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft\\_rdsafety/documents/page/dft\\_rdsafety\\_504644.hcsp](http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_rdsafety/documents/page/dft_rdsafety_504644.hcsp) (22.09.2004).
- DUDLEY, G., RICHARDSON, J. J. (2001): Why does policy change? Lessons from British transport policy, 1945–99. London: Routledge.
- EEA (European Environment Agency) (2001): TERM 2001. Indicators tracking transport and environment integration in the European Union. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. Environmental issue report 23.
- ELLWANGER, G. (2004): Personenverkehrsprognosen 2020 – HGV weiter erfolgreich. Internationales Verkehrswesen 56 (9), S. 390–394.
- Enquete-Kommission Schutz der Erdatmosphäre (1994): Mobilität und Klima. Wege zu einer klimaverträglichen Verkehrspolitik. Bonn: Economica.
- EU-Kommission (2004): Aktionsprogramm für die Straßenverkehrssicherheit (2003–2010). <http://europa.eu.int/scadplus/leg/de/lvb/l24257.htm> (07.10.2004).
- EU-Kommission (2003): 20 000 Leben retten auf unseren Strassen – eine gemeinsame Aufgabe. Europäisches Aktionsprogramm für die Straßenverkehrssicherheit. Halbierung der Zahl der Unfallopfer im Straßenverkehr in der Europäischen Union bis 2010. Eine gemeinsame Aufgabe. KOM (2003)311 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2001): Weißbuch – Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellung für die Zukunft. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.
- EU-Kommission (1998a): Economic evaluation of air quality targets for sulphur dioxide, nitrogen dioxide, fine and suspended particulate matter and lead. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.
- EU-Kommission (1998b): Economic Evaluation of Air Quality Targets for Tropospheric Ozone. <http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/air/tropozone-a.pdf>.
- FÜRST, D. (2003): Steuerung auf regionaler Ebene versus Regional Governance. Informationen zur Raumentwicklung H. 8/9, S. 441–449.
- GRÜNWALD, R., OERTEL, D., PASCHEN, H. (2002): Maßnahmen für eine nachhaltige Energieversorgung im Bereich Mobilität. Sachstandsbericht. Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. TAB-Arbeitsbericht 79.
- HALBRITTER, G., BRÄUTIGAM, R., FLEISCHER, T., KLEIN-VIELHAUER, S., KUPSCH, C., PASCHEN, H. (1999): Umweltverträgliche Verkehrskonzepte. Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger. Berlin: Erich Schmidt. Beiträge zur Umweltgestaltung A 143.
- HESSE, M., RODRIGUE, J.-P. (2004): The transport geography of logistics and freight distribution. Journal of transport geography 12 (3), S. 171–184.
- HESSE, M. (2002): Weltmarkt oder Wochenmarkt. Strategien einer Regionalisierung unter dem Aspekt der Logistik. Raumforschung und Raumordnung 60 (5–6), S. 345–355.
- HESSE, M. (Hrsg.) (1999): Siedlungsstrukturen, räumliche Mobilität und Verkehr. Auf dem Weg zur Nachhaltigkeit in Stadtregionen? Erkner bei Berlin: Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung. Graue Reihe 20.
- HESSE, M. (1993): Verkehrswende. Ökologisch-ökonomische Perspektiven für Stadt und Region. Marburg: Metropolis.
- HEY, C., RÖDER, R. (1998): Güterverkehrs- und Umweltpolitik in Europa. Ein internationaler Vergleich. Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 11 (1), S. 115–124.
- HOLZINGER, K. (1994): Politik des kleinsten gemeinsamen Nenners? Umweltpolitische Entscheidungsprozesse in der EG am Beispiel der Einführung des Katalysatorautos. Berlin: Edition Sigma.

- HÖPFNER, U. (2001): Emissions- und Immissionsprognosen für den Straßenverkehr in Deutschland. Luftqualitätsziele. Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung 13 (4), S. 206-215.
- HÜSING, M. (1999): Die Flächenbahn als verkehrspolitische Alternative. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Wuppertal Spezial 12.
- ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives) (2001): Wie viel zahlt unsere Kommune für den Autoverkehr? Arbeitsblätter zur Aufdeckung versteckter Subventionen für den motorisierten Individualverkehr. Freiburg: ICLEI Europasekretariat.
- IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung), SGKV (Studiengesellschaft für den kombinierten Verkehr) (2003): Vergleichende Analyse von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Straßengüterverkehr und Kombinierten Verkehr Straße/Schiene. Heidelberg: IFEU.
- ISL (Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik) (2002): Die Wettbewerbsentwicklung und Kooperationsmöglichkeiten der deutschen Seehäfen im Verhältnis zu den Seehäfen der anderen Anliegerstaaten im Verkehrsraum Ostsee. Bremen: ISL.
- ISL (2000): Entwicklungstendenzen der deutschen Nordseehäfen bis zum Jahre 2015. Bremen: ISL.
- KETTNER, J. (2004): Beiträge der Bahn zu einer nachhaltigen Verkehrspolitik in Europa. Den Umweltvorsprung ausbauen. Vortrag, Brüssel, Oktober 2004.
- KLUGE, T., SCHRAMM, E. (Hrsg.) (2003): Aktivierung durch Nähe. Regionalisierung nachhaltigen Wirtschaftens. München: Ökom.
- KOORNSTRA, M., LYNAM, D., NILSSON, G., NOORDZIJ, P., PETTERSON, H.-E., WEGMAN, F., WOUTERS, P. (2002): SUNflower: A comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom, and the Netherlands. Leidschendam: SWOV Institute for Road Safety Research.
- LAMBRECHT, U., DIAZ-BONE, H., HÖPFNER, U. (2001): Bus, Bahn und Pkw auf dem Umweltprüfstand. Vergleich von Umweltbelastungen verschiedener Stadtverkehrsmittel. Heidelberg: IFEU.
- LANG, O., YAPICI, K. I., KEMPER, H., PISCHINGER, S. (2004): Downsizing mit variabler Verdichtung – Alternative oder Ergänzung zur Hybridisierung? In: AVL List GmbH (Hrsg.): Motor und Umwelt. Engine and Environment. Graz: AVL List GmbH, S. 175–182.
- MANN, H.-U., RATZENBERGER, R., SCHUBERT, M., KOLLBERG, B., GRESSER, K., KONANZ, W., SCHNEIDER, W., PLATZ, H., KOTZAGIORGIS, S., TABOR, P. (2001): Verkehrsprognose 2015 für die Bundesverkehrswegeplanung. Schlussbericht. München, Freiburg, Essen: BVU, ifo, ITP, PLANCO.
- McKINNON, A. C., WOODBURN, A. (1996): Logistical restructuring and road freight traffic growth. An empirical assessment. Transportation 23 (2), S. 141–161.
- MOKHTARIAN, P. L. (2000): Telecommunications and Travel. Washington, DC: Transportation Research Board. Millennium Papers. <http://gulliver.trb.org/publications/millennium/00115.pdf>.
- MOTZKUS, A. (2004): Raum und Verkehr. Eine schwierige Beziehung? Zu den Möglichkeiten und Grenzen einer integrativen Verkehrs- und Siedlungsplanung. In: DALKMANN, H., LANZENDORF, M., SCHREINER, J. (Hrsg.): Verkehrsgenese. Entstehung von Verkehr sowie Potenziale und Grenzen der Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität. Mannheim: MetaGIS-Infosysteme, S. 223–240.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2004): Analysis of the Links between Transport and Economic Growth. Project on Decoupling Transport Impacts and Economic Growth. ENV/EPOC/WPNEP/T(2003)4/FINAL. Paris: OECD.
- OECD (2002): Road Travel Demand. Meeting the Challenge. Paris: OECD.
- Öko-Institut (1997): Umweltschutz im Cyberspace. Zur Rolle der Telekommunikation für eine nachhaltige Entwicklung. Freiburg: Öko-Institut.
- PASTOWSKI, A. (1997): Decoupling economic development and freight for reducing its negative impacts. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Wuppertal Papers 79.
- PETERSEN, R. (1994): Verkehrsvermeidung – Aufgabe heutiger und zukünftiger Verkehrspolitik. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Wuppertal Papers 10.
- PONEL, T. (1999): Verkehrsvermeidung. Handlungskonzepte für eine integrierte Stadt- und Verkehrsentwicklungsplanung. Berlin: Difu. Materialien 1/99.
- PORTER, M. E. (1990): The competitive advantage of nations. New York: Free Press.
- Prognos AG (2001): Wirkungspotentiale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrsmittelnutzung. Schlussbericht (Kurzfassung). Basel: Prognos AG.
- RACIOPPI, F., ERIKSSON, L., TINGVALL, C., VILLAVECES, A. (2004): Preventing Road Traffic Injury: A Public Health Perspective for Europe. Copenhagen: WHO. REDEFINE (1999): Relationship between Demand for Freight-transport and Industrial Effects. REDEFINE Summary Report. <http://www.cordis.lu/transport/src/redefinerep.htm> (10.08.2004).
- SACTRA (Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment) (1999): Transport and the economy. London: Department of the Environment, Transport and the Regions.
- SCHALLABÖCK, K.-O., PETERSEN, R. (1999): Germany. In: ECMT (European Conference of Ministers of Transport) (Hrsg.): Traffic congestion in Europe. Report of the Hundred and Tenth Round Table on Transport Economics. Paris: ECMT, S. 5–44.
- SCHERER, R. (1997): Perspektiven der Regionalvermarktung für die verarbeitende endverbrauchende Industrie. Freiburg: EURES.

- SCHLAFFER, A., HUNECKE, M., DITTRICH-WESBUER, A., FREUDENAU, H. (2003): Bedeutung psychologischer und sozialer Einflussfaktoren für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung. Vorstudie. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 38/02.
- SCHLEICHER-TAPPESE, R., HEY, C., STEEN, P. (1998): Policy approaches for decoupling freight transport from economic growth. Paper for the 8th World Conference on Transport Research, Antwerp, 1998.
- SCHÜTZ, H., MOLL, S., BRINGEZU, S. (2003): Globalisierung und die Verlagerung von Umweltbelastungen. Die Stoffströme des Handels der Europäischen Union. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Wuppertal Papers 134.
- Services of the European Commission (2000): The Auto-Oil II Programme. A Report from the Services of the European Commission. [http://europa.eu.int/comm/environment/autooil/auto-oil\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/autooil/auto-oil_en.pdf) (18.10.2004).
- SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN (2002): Erneuerung – Gerechtigkeit – Nachhaltigkeit. Für ein wirtschaftlich starkes, soziales und ökologisches Deutschland. Für eine lebendige Demokratie. Koalitionsvereinbarung 2002–2006. Berlin: SPD-Parteivorstand.
- SPRENGER, R.-U., ARNOLD-ROTHMAIER, H., KIEMER, K., PINTARITS, S., WACKERBAUER, J. (2003): Entlastung der Umwelt und des Verkehrs durch regionale Wirtschaftskreisläufe. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 02/67.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2004a): Meeresumweltschutz für Nord- und Ostsee. Sondergutachten. Baden-Baden: Nomos.
- SRU (2004b): Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Baden-Baden: Nomos.
- SRU (2002): Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. Sondergutachten. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (1994): Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- Statistisches Bundesamt (2004): Verkehr und Umwelt. Umweltökonomische Gesamtrechnungen 2004. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Steer Davies Gleave (2003): Freight transport intensity of production and consumption. Sevilla: IPTS. Report EUR 20864 EN.
- STEIN, G., STROBEL, B. (Hrsg.) (1999): Politikszenerien für den Klimaschutz. Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes. Band 5: Szenarien und Maßnahmen zur Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland bis 2020. Jülich: Forschungszentrum Jülich. Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Umwelt 20.
- STEIN, G., STROBEL, B. (Hrsg.) (1997): Politikszenerien für den Klimaschutz. Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes. Band 1: Szenarien und Maßnahmen zur Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland bis zum Jahre 2005. Jülich: Forschungszentrum Jülich. Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Umwelt 5.
- STORPER, M. (1995): Territories, Flows and Hierarchies in the Global Economy. *Aussenwirtschaft* H. 2, S. 265–293.
- STORPER, M., WALKER, R. (1989): The capitalist imperative. Territory, technology, and industrial growth. New York: Blackwell.
- STRUTYNSKI, P. (1995): A new approach to reducing road freight transport. *World Transport Policy and Practice* 1 (1), S. 37–40.
- Swedish National Road Administration (o. J.): „Vision Zero“ – from concept to action. Borlänge: Swedish National Road Administration.
- SWOV (Institute for Road Safety Research) (2002): Development of road safety in the Netherlands. SWOV Research Activities 19. <http://www.swov.nl/en/publicaties/index.htm> (24.09.2004).
- SWOV (2000): Progress in implementing sustainable safety. SWOV Research Activities 13. <http://www.swov.nl/en/publicaties/index.htm> (22.09.2004).
- SWOV (1997): Sustainable solutions to improve road safety. SWOV Research Activities 8. <http://www.swov.nl/en/publicaties/index.htm> (24.09.2004).
- TOPP, H. H. (2003): Mehr Mobilität, weniger Verkehr bei Innen- und Außenentwicklung. *Raumforschung und Raumordnung* 61 (4), S. 292–296.
- UBA (Umweltbundesamt) (2003): CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes. Berlin: UBA.
- UBA (2002): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Die Zukunft dauerhaft umweltgerecht gestalten. Berlin: Erich Schmidt.
- UBA, Wuppertal-Institut für Klima Umwelt Energie, IWW (Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung) (2001): Dauerhaft umweltgerechter Verkehr. Deutsche Fallstudie zum OECD Projekt Environmentally Sustainable Transport (EST). Berlin: UBA.
- UBA (1999): Verkehr im Umweltmanagement. Anleitung zur betrieblichen Erfassung verkehrsbedingter Umwelteinwirkungen. Berlin: UBA.
- VICKERMAN, R. (2002): Drivers of Freight Transport Demand. Vortrag, International Seminar – Managing the Fundamental Drivers of Transport Demand, 16.12.2002, Brüssel.
- WAGNER, P., BANISTER, D., DREBORG, K., ERIKSSON, A., STEAD, D., WEBER, K. M. (2003): Impacts of ICTs on Transport and Mobility (ICTTRANS). Sevilla: IPTS. Technical Report EUR 21058 EN.
- WURZEL, R. K. W. (2002): Environmental policy-making in Britain, Germany and the European Union. The Europeanisation of air and water pollution control. Manchester: Manchester University Press.

**Kapitel 7**

ACEA (European Automobile Manufacturers Association) (2005): New PC Registrations in W. Europe. Breakdown by Specifications: Share of Diesel cars (%). Brüssel: ACEA. <http://www.acea.be> (15.03.2005).

ACEA, Dienststellen der Kommission (2003): Monitoring of ACEA's Commitment on CO<sub>2</sub> Emission Reductions from Passenger Cars (2002). Final Report. Brüssel.

ACEA, Dienststellen der Kommission (2001): Monitoring of ACEA's Commitment on CO<sub>2</sub> Emission Reductions from Passenger Cars (2000). Final Report. Brüssel.

ACEA (2000): ACEA data of the sulphur effect on advanced emission control technologies. Brüssel: ACEA.

AECC (Association for Emissions Control by Catalyst) (2003): Selective Catalytic Reduction to Reduce NO<sub>x</sub> Emissions from Heavy Duty Diesel Vehicles. Vortrag, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 05.12.2003, Berlin.

AGEB (Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen) (2004): Bruttostromerzeugung in Deutschland von 1990 bis 2004 nach Energieträgern. <http://www.ag-energiebilanzen.de/daten/str0205w1.pdf> (13.12.2004).

ALBRECHT, J. (2000): The diffusion of cleaner vehicles in CO<sub>2</sub> emission trading 21 designs. Transportation Research, Part D, Transport and Environment Jg. 5, S. 385–401.

ARTHUR D. Little (2003): Investigation of the Consequences of Meeting a New Car Fleet Target of 120/km CO<sub>2</sub> by 2012. Final Report. Presentation to EU Commission. Stockholm: Arthur D. Little.

BACH, C. (2002): Erdgas als Treibstoff – Potentiale für eine nachhaltige(re) Mobilität. Gas, Wasser, Abwasser 82 (6), S. 379–384.

BAST (Bundesanstalt für Straßenwesen) (2004a): Verbundprojekt „Leiser Straßenverkehr – Reduzierte Reifen-Fahrbahn-Geräusche“. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Straßenbau, H. S. 37.

BAST (2004b): Forschungsprojekte. Bergisch Gladbach: BAST. <http://www.bast.de/> (26.10.2004).

BECKENBAUER, T., WEIßENBERGER, W. (2004): Pilotprojekt B17 in Augsburg. Schalltechnische Ergebnisse. In: Müller-BBM (Hrsg.): 2. Informationstage „Geräuschmindernde Fahrbahnbeläge in der Praxis – Schwerpunkt Zweilagige offenporige Asphalte“. Planegg: Müller-BBM, Vortrag Nr. 14.

BERGMANN, H., BERTENRATH, R., BETZ, R., DÜNNEBEIL, F., LAMBRECHT, U., LIEBIG, L., ROGGE, K. UND SCHADE, W., EWRINGMANN, D. (2005): Emissionshandel im Verkehr. Ansätze für einen möglichen Up-Stream-Handel im Verkehr. Endbericht. Köln, Heidelberg, Mannheim, Karlsruhe: FiFo, IFEU, Fraunhofer ISI.

BfN (Bundesamt für Naturschutz) (2005): Zum Stand der Umsetzung von Natura 2000 in Deutschland. Bonn: BfN. <http://www.bfn.de/03/030303.htm> (11.02.2005).

BIRNBAUM, K. U., LINßEN, J., WALBECK, M. (2002): Synoptische Analyse vorliegender Studien in Bezug auf den Trend bzw. die Reduktionspotenziale von CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr. Jülich: Forschungszentrum Jülich. STE-Preprint 19/2002.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2004a): Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung. Stand: November 2004. Internet-Update. Berlin: BMU. <http://www.bmu.de>.

BMU (2004b): Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland. Berlin: BMU.

BMU (2004c): Dieselbusse müssen nicht mehr schwarzfahren. Umwelt (BMU) 4, S. 199.

BMU (2003a): Stickoxid-Emissionen bei schweren Lastwagen höher als durch Hersteller angegeben. Deckungslücken zu den tatsächlichen Emissionen im Nutzfahrzeugbereich festgestellt. Umwelt (BMU) 4, S. 226–228.

BMU (2003b): Nachhaltige Mobilität. Leitlinien des Bundesumweltministeriums. Berlin: BMU.

BMU (2002): Symposium. Macht Lärm Motorradfahren erst schön? Berlin, 6. September 2002, Rotes Rathaus. Berlin: BMU. [http://www.bmu.de/files/symposium\\_motorradlaerm.pdf](http://www.bmu.de/files/symposium_motorradlaerm.pdf) (20.10.2004).

BMU (1999): Motorrad und Umwelt. Berlin: BMU.

BRENDICKE, R., FORKE, E., JANKOWSKI, K., KERWIEN, H., KOCH, H.-J., POPP, C., SCHULZ, U., STEVEN, H. (1998): Minderung der Lärmemission von motorisierten Zweirädern – Vorschläge zur weiteren Emissionsminderung. Herzogenrath: Forschungsinstitut Geräusche und Erschütterungen.

BROCKS, F. (2001): Die staatliche Förderung alternativer Kraftstoffe. Das Beispiel Biodiesel. Frankfurt a. M.: Peter Lang.

BÜNGER, J., KRAHL, J., BAUM, K., SCHRÖDER, O., MÜLLER, M., WESTPHAL, P., RUHNAU, P., SCHULZ, T. G., HALLIER, E. (2000): Cytotoxic and mutagenic effects, particle size and concentration analysis of diesel engine emissions using biodiesel and petrol diesel as fuel. Archives of Toxicology 74 (8), S. 490–498.

Bundesrat (2004): Beschluss des Bundesrates. Verordnung zur Umsetzung EG-rechtlicher Vorschriften, zur Novellierung der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV) und zur Aufhebung der 23. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten – 23. BImSchV). Berlin: Bundesrat. Drucksache 331/04(B).

- Bundesregierung (2004): Perspektiven für Deutschland. Fortschrittsbericht 2004. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung.
- BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft), ASTRA (Bundesamt für Strassen) (2004): Lärmarme Straßenbeläge innerorts. Statusbericht 2003. Bern: BBL.
- CARRARO, E., LOCATELLI, A. L., FERRERO, C., FEA, E., GILLI, G. (1997): Biological Activity of Particle Exhaust Emissions from Light-Duty Diesel Engines. *Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology* 16 (2–3), S. 101–109.
- CHOUDHURY, K., DZIEDZIOCH, C., HÄUSLER, A., PLOETZ, C. (2004): Zusammenstellung und Auswertung geeigneter Kriterien, Indikatoren, UVP und dergleichen für die notwendige Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten bei Maßnahmen des Klimaschutzes, insbesondere bei Landnutzungsänderungen. Berlin: Umweltbundesamt. *Climate Change* 04/2004.
- CHRISTIDIS, P., HIDALGO, I., SORIA, A. (2003): Dynamics of the introduction of new passenger car technologies. Sevilla: IPTS.
- CONCAWE, European Council for Automotive R&D, Institute for Environment and Sustainability – Joint Research Centre of the European Commission (2004): Well-to-Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context. Well-to-Wheels Report. Version 1b. Ispra: IES.
- CONCAWE, European Council for Automotive R & D, Institute for Environment and Sustainability – Joint Research Centre of the European Commission (2003a): Well-to-Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context. Well-to-Tank Report. Version 1. Ispra: IES.
- CONCAWE, European Council for Automotive R&D, Institute for Environment and Sustainability – Joint Research Centre of the European Commission (2003b): Well-to-Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context. Tank-to-Wheels Report. Version 1. Ispra: IES.
- CONCAWE, Ad Hoc Group on Alternative Fuels (2002): Energy and greenhouse gas balance of biofuels for Europe – an update. Brüssel: CONCAWE.
- DAT (Deutsche Automobil Treuhand GmbH) (2004): DAT-Report 2004. Würzburg: Vogel.
- DAT (2002): DAT-Veedol-Report 2002. Würzburg: Vogel.
- DEPA (Danish Environmental Protection Agency) (2004): Chip tuning of motor vehicles. [http://europa.eu.int/comm/enterprise/automotive/mveg\\_meetings/meeting95/chiptuning.pdf](http://europa.eu.int/comm/enterprise/automotive/mveg_meetings/meeting95/chiptuning.pdf). (15.12.2004).
- Department for Transport (2004): Powering Future Vehicles. The Government Strategy. Second Annual Report. London: Department for Transport.
- DEUBER, O. (2002): Einbeziehung des motorisierten Individualverkehrs in ein deutsches CO<sub>2</sub>-Emissionshandelsystem. Freiburg: Öko-Institut.
- Deutscher Bundestag (2004): Lärmarme Fahrbahndecken gegen Straßenverkehrslärm. Antwort der Bundesregierung auf die kleine Anfrage der Abgeordneten Michael Kauch, Horst Friedrich (Bayreuth), Otto Fricke, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP – Drucksache 15/3247 –. Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 15/3290.
- DGMK (Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle) (2003): AdBlue as a Reducing Agent for the Decrease of NO<sub>x</sub> Emissions for Diesel Engines of Commercial Vehicles. Hamburg: DGMK. DGMK Research Report 616-1.
- DIEFKE, F., NILSSON, P., BRÜCK, R., SCHAPER, S. (2003): Neue Dieselmotorsysteme zur Erreichung der europäischen Grenzwerte 2005 – getestet an einem Volvo S60 Personenkraftwagen. Vortrag, 24. Internationales Wiener Motorensymposium, 15. und 16. Mai 2003.
- ECCP (European Climate Change Programme) (2003): Second ECCP Progress Report. Can we meet our Kyoto targets? [http://europa.eu.int/comm/environment/climat/pdf/second\\_eccp\\_report.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/climat/pdf/second_eccp_report.pdf) (15.08.2004).
- EEA (European Environment Agency) (2004): Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2002 and inventory report 2004. Kopenhagen: EEA. Technical report 2/2004.
- EEA (2003): Indicator fact sheet. TERM 2002 33 EU – Average age of the vehicle fleet. Kopenhagen: EEA. <http://themes.eea.eu.int/> (15.11.2004).
- ELLINGER, R., MEITZ, K., PRENNINGER, P. (2002): Comparison of CO<sub>2</sub> Emission Levels for Internal Combustion Engine and Fuel Cell Automotive Propulsion Systems. SAE Environmental Sustainability Conference, 08.–10.04.2002, Graz.
- ELLINGER, R., KAPUS, P., SCHWEINZER, F., PRENNINGER, P. (2000): Potenziale zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Flottenverbrauchs mittels Downsizing-Konzepten für konventionelle VKM. In: VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik (Hrsg.): Innovative Fahrzeugantriebe. Vorträge 1998–2002. Düsseldorf: VDI-Verlag, CD-ROM.
- Enquete-Kommission Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung (2002): Endbericht der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“. Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 14/9400.
- EU-Kommission (2005): Fiscal Incentives for Motor Vehicles in Advance of EURO 5. SEK(2005) 43. Brüssel: EU Kommission.
- EU-Kommission (2004a): Bericht der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat gemäß Artikel 10 Absatz 1 der Richtlinie 2002/49/EG über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm in Bezug auf Quellen von Umgebungslärm. KOM(2004)160 endgültig.

- EU-Kommission (2004b): EU strategy on CO<sub>2</sub> emissions from passenger cars. Brüssel: EU-Kommission. [http://europa.eu.int/comm/environment/co2/co2\\_home.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/co2/co2_home.htm) (15.12.2004).
- EU-Kommission (2004c): Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament. Umsetzung der Gemeinschaftsstrategie zur Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Kraftfahrzeugen: Vierter Jahresbericht über die Wirksamkeit der Strategie (Berichtsjahr 2002). KOM(2004) 78 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2003): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über bestimmte fluorierte Treibhausgase. KOM(2003) 492 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2002a): Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament. Besteuerung von Personenkraftwagen in der Europäischen Union. Handlungsmöglichkeiten auf nationaler und gemeinschaftlicher Ebene. KOM(2002) 431 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2002b): Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. Implementing the Community Strategy to Reduce CO<sub>2</sub> Emissions from Cars. Third annual report on the effectiveness of the strategy (Reporting year 2001). KOM(2002) 693 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2002c): Bericht der Kommission gemäß der Entscheidung Nr. 93/389/EWG des Rates über ein System zur Beobachtung von Treibhausgasen in der Gemeinschaft, geändert durch die Entscheidung Nr. 99/296/EG. KOM(2002) 702 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2001): Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über alternative Kraftstoffe für den Straßenverkehr und ein Bündel von Maßnahmen zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen. KOM(2001) 547 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (1998): Vorschlag für eine Richtlinie des Rates betreffend die Verfügbarkeit von Verbraucherinformationen über den Kraftstoffverbrauch beim Marketing für neue Personenkraftfahrzeuge. KOM(1998) 489 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (1995): Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament. Eine Strategie der Gemeinschaft zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Personenkraftwagen und zur Senkung des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs. KOM(1995) 689 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EYRE, N., FERGUSSON, M., MILLS, R. (2002): Fuelling Road Transport. Implications for Energy Policy. London: Energy Saving Trust.
- FEISST, U. (2002): Erdgas als Treibstoff – Erdgasbusse in Liechtenstein. Gas, Wasser, Abwasser 82 (6), S. 397–403.
- FISCHEDICK, M., NITSCH, J., LECHTENBÖHMER, S., HANKE, T., BARTHEL, C., JUNGBLUTH, C., ASSMANN, D., BRÜGGEN, T. v. d., TRIEB, F. (2002): Langfristszenarien für eine nachhaltige Energienutzung in Deutschland. Berlin: Umweltbundesamt.
- FISCHER, M. (1998): Die Zukunft des Ottomotors als Pkw-Antrieb. Entwicklungschancen unter Verbrauchsaspekten. Berlin: Technische Universität.
- FRITSCHKE, U. R. (2003): Energiebilanzen und Treibhausgas-Emissionen für fossile Brennstoffketten und Stromerzeugungsprozesse in Deutschland für die Jahre 2000 und 2020. Bericht für den Rat für Nachhaltige Entwicklung. Darmstadt: Öko-Institut.
- FRITSCHKE, U. R., HÜNECKE, K., WIEGMANN, K. (2004): Kriterien zur Bewertung des Pflanzenanbaus zur Gewinnung von Biokraftstoffen in Entwicklungsländern unter ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Darmstadt: Öko-Institut.
- GAUSS, C. (2001): Testbericht. Untersuchung: Motoren mit Diesel-Direkteinspritzung und neuer Partikelfiltertechnik: 1. Vergleich der neuen Partikelfiltertechnik mit herkömmlicher Technologie, 2. Dauerhaltbarkeit dieser Filtertechnik. Landsberg: ADAC Technik-Zentrum.
- Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (2004): Schätzung der Wirkung umweltpolitischer Maßnahmen im Verkehrssektor unter Nutzung der Datenbank der Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes. Endbericht. Osnabrück: GWS.
- Greenpeace (2004): Das Projekt „SmILE“ – Technische Details. <http://www.greenpeace.org/deutschland/> (09.09.2004).
- HAMELINCK, C. N., FAAIJ, A. P. C., UIL, H. d., BOERRIGTER, H. (2003): Production of FT transportation fuels from biomass; technical options, process analysis and optimisation, and development potential. Utrecht: Utrecht University.
- HANLY, M., DARGAY, J., GOODWIN, P. (2002): Review of Income and Price Elasticities in the Demand for Road Traffic. London: ESRC Transport Studies Unit. ESRC TSU Publication 2002/13.
- HAUSBERGER, S. (1999): N<sub>2</sub>O aus mobilen Quellen. Vortrag, ACCC-Workshop „N<sub>2</sub>O und das Kyoto-Ziel“.
- HEISTER, J., MICHAELIS, P., KLEPPER, G., KRÄMER, H., MOHR, E., NEU, A., SCHMIDT, R., WICHERT, R. (1990): Umweltpolitik mit handelbaren Emissionsrechten. Möglichkeiten zur Verringerung der Kohlendioxid- und Stickoxidemissionen. Tübingen: Mohr. Kieler Studien 237.
- HENKE, J. M., KLEPPER, G., NETZEL, J. (2002): Steuerbefreiung für Biokraftstoffe. Ist Bio-Ethanol wirklich eine klimapolitische Option? Kiel: Institut für Weltwirtschaft. Kieler Arbeitspapiere 1136.

- HENRICH, J. (2002): Einsatz von Erdgas (CNG) im Otto- und Dieselmotor – Am Beispiel des Saarbrücker Verkehrsbetriebs. Gas, Wasser, Abwasser 82 (6), S. 385–390.
- HERRY, M. (2001): Transportpreise und Transportkosten der verschiedenen Verkehrsträger im Güterverkehr. Wien: Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien. Verkehr und Infrastruktur 14.
- HLG (High Level Group on Hydrogen and Fuel cell Technologies) (2003): Hydrogen energy and fuel cells – a vision of our future. EU-Kommission. HLG draft report v4.8.
- HOFMANN, L., STEIGER, W., ADAMIS, P., PETERSEN, R. (2002): Möglichkeiten und Grenzen von Elektromaschinen im Antriebstrang. In: VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik (Hrsg.): Innovative Fahrzeugantriebe. Vorträge 1998–2002. CD-ROM. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- HOHENSTEIN, C., PELCHEN, A., WIELER, B. (2002): Zertifikatehandel im Verkehrsbereich als Instrument zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung unter Berücksichtigung von Interdependenzen mit anderen Lenkungsinstrumenten und unter Gewährleistung der Kompatibilität zur EU-Gesetzgebung. Kurz-Studie im Auftrag des Rates für Nachhaltige Entwicklung. Berlin: PricewaterhouseCoopers.
- IEA (International Energy Agency) (2003): Transport Technologies and Policies for Energy Security and CO<sub>2</sub> Reductions. Paris: IEA. ETPC Paper 02/2003.
- IER (Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung), WI (Wuppertal Institut), Prognos AG (2002): Szenarienerstellung für die Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung“ des Deutschen Bundestages. Bericht. Basel.
- ISENSEE, S. (2002): Hybridfahrzeuge – Innovationspotentiale für zukünftigen Verkehr? In: Zentrum für Verkehr der Technischen Universität Braunschweig (Hrsg.): Hybridfahrzeuge und Energiemanagement. Düsseldorf: VDI-Verlag. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 12, Nr. 484, S. 1–4.
- JACOB, E., D'ALFONSO, N., DÖRING, A., REISCH, S., ROTHE, D., BRÜCK, R., TREIBER, P. (2002): PM-KAT: Nichtblockierende Lösung zur Minderung von Dieselfuß für Euro IV-Nutzfahrzeugmotoren. In: LENZ, P. (Hrsg.): 23. Internationales Wiener Motorensymposium, 25. bis 26. April 2002. Bd. 2. Düsseldorf: VDI-Verlag. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 12, Nr. 490, S. 196–216.
- JORDAN-JOERGENSEN, J., JESPERSEN, M., OHM, A., KRISTENSEN, N. (2002): Fiscal Measures to Reduce CO<sub>2</sub> Emissions from New Passenger Cars. Main report. Final report. European Commission's Directorate-General for Environment. A study contract undertaken by COWI A/S. Kongens Lyngby: COWI. [http://europa.eu.int/comm/taxation\\_customs/taxation/car\\_taxes/co2\\_cars\\_study\\_25-02-2002.pdf](http://europa.eu.int/comm/taxation_customs/taxation/car_taxes/co2_cars_study_25-02-2002.pdf).
- JOSEFOWITZ, W., KÖHLE, S. (2002): Aktivitäten bei Hybrid Antriebssystemen in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft und Beschreibung von Schlüsselkomponenten und deren Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch. In: Zentrum für Verkehr der Technischen Universität Braunschweig (Hrsg.): Hybridfahrzeuge und Energiemanagement. Düsseldorf: VDI-Verlag. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 12, Nr. 484, S. 40–56.
- JUNKERNHEINRICH, M. (1998): Handelbare Emissionsrechte im verkehrspolitischen Instrumentenmix. Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, Sonderheft 9, S. 209–221.
- KÅGESON, P. (2005): Reducing CO<sub>2</sub> Emissions From New Cars. A progress report on the car industry's voluntary agreement and an assessment of the need for policy instruments. T&E – European Federation for Transport and Environment. Brüssel.
- KAVALOV, B., JENSEN, P., PAPAGEORGIOU, D., SCHWENSEN, C., OLSSON, J. P. (2003): Biofuel production potential of EU-candidate countries. Sevilla: Institute for Prospective Technological Studies. Report EUR 20836 EN.
- KBA (Kraftfahrt-Bundesamt) (2003): Pressebericht 2003. Flensburg: KBA.
- KBA (2002): Statistische Mitteilungen, Reihe 1, H. 2. Flensburg: KBA.
- KEAY-BRIGHT, S. (2000): A critical analysis of the voluntary fuel economy agreement, established between the European automobile manufacturers and the European Commission, with regard for its capacity to protect the environment. Brüssel. EEB document N° 2000/021.
- KEMPER, G. (2002): Das Motorrad als Lärmquelle und Ansätze zur Lärminderung. In: BMU (Hrsg.): Symposium. Macht Lärm Motorradfahren erst schön? Berlin, 6. September 2002. Berlin: BMU, S. 8–11.
- KNIESTEDT, D. (1999): Anwendungsmöglichkeiten von ökonomischen Instrumenten – insbesondere von Umweltnutzungsrechten – im Verkehrsbereich. Frankfurt a. M.: Peter Lang.
- KOLKE, R., JÄCKER, M., RAUTERBERG-WULFF, A., VERRON, H., ZIMMER, W., OSTERMEIER, A., STINSHOF, K., PECH, C. (2003): CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes. Berlin: Umweltbundesamt.
- KOLKE, R. (1999): Technische Optionen zur Verminderung der Verkehrsbelastungen. Brennstoffzellenfahrzeuge im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 33/99.
- KRAUS, K., NIKLA, G., TAPPE, M. (1999): Aktuelle Bewertung des Einsatzes von Rapsöl/RME im Vergleich zu Dieselmotoren. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 79/99.
- KUCKARTZ, U., GRUNENBERG, H. (2002): Umweltbewusstsein in Deutschland 2002. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Berlin: BMU.

- KÜHNE, R. (2004): Die leise Innenstadtstraße – Voraussetzungen für den erfolgreichen Einbau eines doppellagigen offenporigen Asphalttes. In: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.): Jahresbericht 2003. Augsburg: LfU.
- KÜHNE, R. (2003): Leise Fahrbahnbeläge. In: VCD (Hrsg.): Bekämpfung von Straßenverkehrslärm. Tagung in Dresden, 27. Juni 2003, Technische Universität Dresden. Bonn: VCD, S. 13–17.
- KUHFELD, H., KUNERT, U. (2002): Große Unterschiede in der Abgabenbelastung von Personenkraftwagen in Europa. DIW-Wochenbericht 47/02, S. 811–819.
- LANG, O., YAPICI, K. I., KEMPER, H., PISCHINGER, S. (2004): Downsizing mit variabler Verdichtung – Alternative oder Ergänzung zur Hybridisierung? In: AVL List GmbH (Hrsg.): Motor und Umwelt. Engine and Environment. Graz: AVL List GmbH, S. 175–182.
- LEONARDI, J., BAUMGÄRTNER, M., KRUSCH, O. (2004): CO<sub>2</sub>-Reduktion und Energieeffizienz im Straßengüterverkehr. Hamburg: Max-Planck-Institut für Meteorologie. Report 353.
- LEXEN, G. (2002): Stadtbusse und Kommunalfahrzeuge mit Erdgasantrieb – Stand der Entwicklung. Gas, Wasser, Abwasser 82 (6), S. 391–395.
- LfU (Bayerisches Landesamt für Umweltschutz) (2003): Information über Abgase des Kraftfahrzeugverkehrs. Augsburg: LfU. <http://www.bayern.de/lfu/luft/kurzinfo/abgase.pdf>.
- LIESEBACH, M., ZASPEL, I. (o. J.): Distribution and genetic diversity of *Melampsora willow* rusts in Germany. Waldsiedersdorf: Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung.
- MEHLIN, M., NOBIS, C., GÜHNEMANN, A., LAMBRECHT, U., KNÖRR, W., SCHADE, B. (2003): Flottenverbrauch 2010 – Aktivierung des Reduktionspotenzials und Beitrag zum Klimaschutz. Berlin: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt.
- MERKER, G. P. (2002): Hat der Verbrennungsmotor eine Zukunft? Vortrag, Kurzfassung, Klasse für Ingenieurwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.
- MERKER, G. P., STIESCH, G. (1999): Technische Verbrennung. Motorische Verbrennung. Stuttgart: Teubner.
- METTE, R. (2003): Verwertung von Landschaftspflegeholz. Vortrag, Workshop „Potenziale und Entwicklungen der energetischen Biomassenutzung“ des BfN, 16. bis 19. Juni 2003, Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm.
- MICHAELIS, P. (2004): Emissionshandel im motorisierten Individualverkehr. In: DÖRING, R., RÜHS, M. (Hrsg.): Ökonomische Rationalität und praktische Vernunft – Gerechtigkeit, ökologische Ökonomie und Naturschutz. Würzburg: Königshausen & Neumann, S. 178–191.
- MORGAN, P. A., NELSON, P. M., STEVEN, H. (2003): Integrated assessment of noise reduction measures in the road transport sector. Project Report PR SE/652/03. TRL Limited. <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/home> (06.09.2004).
- MUNACK, A., CAPAN, E., SCHRÖDER, O., STEIN, H., KRAHL, J. (2003): Untersuchung von Biodiesel und seinen Gemischen mit fossilem Dieselmotorkraftstoff auf limitierte Emissionen. Braunschweig: Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Technologie und Biosystemtechnik.
- MWV (Mineralölwirtschaftsverband) (2004). Zusammensetzung der Kraftstoffpreise. Hamburg: MWV. [http://www.mwv.de/Statistiken\\_Grafiken.html](http://www.mwv.de/Statistiken_Grafiken.html). (15.12.2004).
- MWV (2003). Jahresbericht 2003. Hamburg: MWV. <http://www.mwv.de/Jahresbericht.html> (15.12.2004).
- NEUMANN, K.-H., SCHINDLER, K.-P. (2000): Zukünftige Fahrzeugantriebe. In: VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik (Hrsg.): Innovative Fahrzeugantriebe. Vorträge 1998–2002. CD-ROM. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- NITSCH, J., NAST, M., PEHNT, M., TRIEB, F., RÖSCH, C., KOPFMÜLLER, J. (2001): Schlüsseltechnologie Regenerative Energien. Teilbericht im Rahmen des HGF-Projektes „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“. Stuttgart, Karlsruhe: DLR-Institut für Technische Thermodynamik, Forschungszentrum Karlsruhe.
- ÖAL (Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung) (2004): Lärmarme Reifen. Kefermarkt: ÖAL. ÖAL-Richtlinie 35.
- OERTEL, D., FLEISCHER, T. (2001): Brennstoffzellen-Technologie. Hoffnungsträger für den Klimaschutz. Berlin: Erich Schmidt.
- PACHE, E. (2004): Rechtsfolgen für Hersteller und Halter Schwerer Nutzfahrzeuge bei Überschreitung des Grenzwertniveaus der Euro-II-Norm für Stickstoffoxid-Emissionen außerhalb des Prüfdrehzahlbereiches der Richtlinien 88/77/EWG und 91/542/EWG. Würzburg.
- PEHNT, M. (2001): Ökologische Nachhaltigkeitspotenziale von Verkehrsmitteln und Kraftstoffen. Stuttgart: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt.
- PRINS, M. J., PTASINSKI, K. J., JANSSEN, F. J. J. G. (2004): Exergetic optimisation of a production process of Fischer-Tropsch fuels from biomass. Fuel Processing Technology 86 (4), S. 375–389.
- PULLWITT, E., REDMANN, S. (2004): Standgeräuschmessung an Motorrädern im Verkehr und bei der Hauptuntersuchung nach § 29 StVZO. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, F 48.
- PUREM (2003): SCR Technik für Nutzfahrzeuge. Denoxierung durch SCR Selektive katalytische Reduktion. Statusseminar, Bonn 05.12.2003. <http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/techemissmm/technik/statusseminar-scr/030.pdf>.



- QUIRIN, M., GÄRTNER, S. O., PEHNT, M., REINHARDT, G. A. (2004): CO<sub>2</sub>-neutrale Wege zukünftiger Mobilität durch Biokraftstoffe. Eine Bestandsaufnahme. Endbericht. Heidelberg: IFEU.
- RAMESOHL, S., MERTEN, F., FISCHEDICK, M., BRÜGGEN, T. v. d. (2003): Bedeutung von Erdgas als neuer Kraftstoff im Kontext einer nachhaltigen Energieversorgung. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- RAUH, W., STÖGNER, R., KROMP-KOLB, H., PFAFFENBICHLER, P. (2001): Klimafaktor Verkehr – Wege zur klimaverträglichen Mobilität. Wien: Verkehrsclub Österreich.
- REINHARDT, G. A., ZEMANEK, G. (1999): Ökobilanz Bioenergieträger. Basisdaten, Ergebnisse, Bewertungen. Berlin: Erich Schmidt.
- RIEKE, H. (2002): Fahrleistungen und Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr. DIW-Wochenbericht 51–52/02, S. 881–889.
- RINK, A. (2003): Die Belastung der Bevölkerung im Freistaat Sachsen durch Straßenverkehrslärm. In: VCD (Hrsg.): Bekämpfung von Straßenverkehrslärm. Tagung in Dresden, 27. Juni 2003, Technische Universität Dresden. Bonn: VCD, S. 39–52.
- RNE (Rat für Nachhaltige Entwicklung) (2004a): Effizienz und Energieforschung als Bausteine einer konsistenten Energiepolitik. Berlin: RNE. Texte 14.
- RNE (2004b): Waldwirtschaft als Modell für nachhaltige Entwicklung: ein neuer Schwerpunkt für die nationale Nachhaltigkeitsstrategie. Berlin: RNE. Texte 10.
- RODE, M. W., SCHNEIDER, C., KETELHAKE, G., REIBHAUER, D. (2005): Naturschutzverträgliche Erzeugung und Nutzung von Biomasse zur Wärme- und Stromgewinnung. Bonn: BfN. BfN-Skripten 136.
- RODE, M. W. (1999a): Influence of forest growth on former heathland on nutrient input and its consequences for nutrition and management of heath and forest. *Forest Ecology and Management* 114 (1), S. 31–43.
- RODE, M. W. (1999b): The interaction between organic layer and forest growth and forest development on former heathland. *Forest Ecology and Management* 114 (1), S. 117–127.
- RODE, M. W. (1997): Fließende Übergänge – Problematik und Chancen von Waldsukzessionsstadien an Waldändern artenarmer Schutzgebiete. *Natur- und Kulturlandschaft* 2, S. 118–126.
- RODT, S. (2004): Future Development of Emission Regulations in the EU – Success and Perspectives in Germany. Vortrag, International Symposium of Vehicle Emission, 03.02.2004, Tokio.
- RUST, A. (2003): CALM – Community Noise Research Strategy Plan. Noise Technology Status Report. Technical Report. Graz. [http://www.calm-network.com/calm\\_noise-tech\\_1103.pdf](http://www.calm-network.com/calm_noise-tech_1103.pdf) (07.07.2004).
- SALBER, W., KEMPER, H., STAAAY, F. v. d., ESCH, T. (2001): Der elektromechanische Ventiltrieb – Systembaustein für zukünftige Antriebskonzepte. Teil 2. *Motortech-nische Zeitschrift* 62 (1), S. 44–55.
- SANDBERG, U. (2001): Noise emissions of road vehicles. Effect of regulations. Final Report 01-1 by the I-INCE Working Party on noise emissions of road vehicles (WP-NERV).
- SCHEDEL, E. (2001): Rollwiderstandsoptimierte, energiesparende PKW-Reifen. In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Klimagas-Minderung durch umweltorientiertes PKW-Flottenmanagement. Expertenworkshop im März 2001. Berlin: UBA. UBA-Texte 14/02, S. 133ff.
- SCHMIDT, M., ISERMANN, R., LENZEN, B., HOHENBERG, G. (1998): Nebenaggregate und ihr Einfluß auf Verbrauch und Emissionen – Modelle, Simulationen, Messungen. In: VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik (Hrsg.): Innovative Fahrzeugantriebe. Vorträge 1998–2002. CD-ROM. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- SCHMITZ, N., WILKENING, L., HÖRING, K. (2003): Bioethanol in Deutschland. Verwendung von Ethanol und Methanol aus nachwachsenden Rohstoffen im chemisch-technischen und im Kraftstoffsektor unter besonderer Berücksichtigung von Agraralkohol. Münster: Landwirtschaftsverlag.
- SLIWA, N. (2004): Projekt „Leiser Straßenverkehr – Reduzierte Reifen-Fahrbahn-Geräusche“ als Bestandteil des Forschungsnetzwerkes „Leiser Verkehr“. Straße und Autobahn 10, S. 560–569.
- SPESSERT, B. M. (2001): Auf dem Weg zum leisen Motor. Vortrag, Tagung „Motor- und Aggregateakustik“, 26. Juni 2001, Magdeburg. <http://www.fh-jena.de/contrib/fb/mb/fachgebiete/kam/> (04.10.2004).
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2004): Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Baden-Baden: Nomos.
- SRU (2002a): Umweltgutachten 2002. Für eine neue Vorreiterrolle. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (2002b): Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. Sondergutachten. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (2000): Umweltgutachten 2000. Schritte ins nächste Jahrtausend. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (1998): Umweltgutachten 1998. Umweltschutz: Erreichtes sichern – Neue Wege gehen. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (1994): Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung. Stuttgart: Metzler-Poeschel.

- STEIGER, W. (2003): Die Antriebs- und Kraftstoffstrategie der Volkswagen AG. Vortrag, Evangelische Akademie Loccum, Energie und Antriebe für die Mobilität der Zukunft, 07.11.2003, Rehburg-Loccum.
- STEIGER, W. (2002): SunFuel-Strategie. Basis nachhaltiger Mobilität. Solarzeitalter 14 (3), S. 34–40.
- STENSCHKE, R., RAUTERBERG-WULFF, A. (2004): Umwelteigenschaften von Reifen – Stand der Gesetzgebung. In: GERINGER, B., STUMPF, H. (Hrsg.): 2. Symposium Reifen und Fahrwerk, 27. September 2004. Düsseldorf: VDI-Verlag. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 12, Nr. 580, S. 80–94.
- STENSCHKE, R. (2003): Leise Reifen. In: VCD (Hrsg.): Bekämpfung von Straßenverkehrslärm. Tagung in Dresden, 27. Juni 2003, Technische Universität Dresden. Bonn: VCD, S. 21–38.
- STEVEN, H. (2003): Ermittlung des weiteren Lärminderungspotenzials bei Kraftfahrzeugen. Essen: RWTÜV. Unveröffentlichtes Manuskript.
- STEVEN, H. (2002): Geräuschemissionen im realen Verkehr – Möglichkeiten der Lärminderung am Motorrad. In: BMU (Hrsg.): Symposium. Macht Lärm Motorradfahren erst schön? Berlin, 6. September 2002. Berlin: BMU, S. 83–95.
- STEVEN, H. (2001): Minderungspotenziale beim Straßenverkehrslärm. Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48 (3), S. 87–91.
- STOLTEN, D., BIEDERMANN, P., HAART, L. d., HÖHLEIN, B., PETERS, R. (2002): Brennstoffzellen. In: REBHAN, E. (Hrsg.): Energiehandbuch. Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie. Berlin: Springer, S. 446–509.
- STORCH, H. von, COSTA-CABRAL, M., HAGNER, C., FESER, F., PACYNA, J., PACYNA, E., KOLB, S. (2003): Four decades of gasoline lead emissions and control policies in Europe: a retrospective assessment. *The Science of the Total Environment* 311 (1–3), S. 151–176.
- THEILER, H. (2003): Erfahrungen aus Feldversuchen. Vortrag, Statusseminar des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, SCR-Technik mit Betriebsstoff AdBlue, 05.12.2003, Bonn.
- THIELE, E., MERKER, G. P. (2004): Neue emissionsparende Fahrzeugkonzepte. In: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.): Auto(mobil) und Umweltschutz. Technik und Fahrverhalten – an welchen Rädern dreht der Fahrer? Fachtagung am 29. Januar 2004. Augsburg: LfU, S. 54–66.
- TÜV AUTOMOTIVE (2003): Pkw Reifen-Test der TÜV AUTO-MOTIVE GMBH. [http://www.umweltdaten.de/uba-info-presse/hintergrund/03pkw\\_reifenliste.pdf](http://www.umweltdaten.de/uba-info-presse/hintergrund/03pkw_reifenliste.pdf) (15.11.2004).
- UBA (Umweltbundesamt) (2004a): Umwelt und Verkehr – Emissionen. Nichtlimitierte Emissionen von Pkw. <http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/emissionen/schadstoffe/nemmispkw/eminolimit.htm> (09.11.2004).
- UBA (2004b): Umweltdaten Deutschland Online. Kraftstoffverbrauch. <http://www.env-it.de/umweltdaten> (02.12.2004).
- UBA (2003a): Pkw fahren mit neuen Reifentypen leiser und sparen Kraftstoff. Presseinformation 17/2003. Berlin: UBA.
- UBA (2003b): Future Diesel – Abgasgesetzgebung Pkw, leichte Nfz und Lkw – Fortschreibung der Grenzwerte bei Dieselfahrzeugen. Berlin: UBA.
- UBA (2002): Luftreinhaltung 2010. Nationales Programm zur Einhaltung von Emissionshöchstwerten für bestimmte Luftschadstoffe nach der Richtlinie 2001/81/EG (NEC-RL). Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 37/02.
- UBA (2000): Jahresbericht 1999. Berlin: UBA.
- ULLRICH, S. (2003): Die Entwicklung der Geräuschemission von Straßen 1975 bis 2002. *Straße und Autobahn* 54 (10), S. 571–576.
- ULLRICH, S. (2002): Offenporige Asphalte (OPA) der I. und II. Generation. Statuspapiere der Bundesanstalt für Straßenwesen. In: Hamann Consult (Hrsg.): 11. Konferenz Verkehrslärm 2002. Dresden: Hamann Consult, CD-ROM.
- UMK (Umweltministerkonferenz) (2004): Ergebnisprotokoll. 62. Umweltministerkonferenz am 6. und 7. Mai 2004 in Bad Wildungen. <http://www.umweltministerkonferenz.de/protokolle/62umk.pdf> (20.01.2005).
- US Department of Energy (2004): President's Hydrogen Initiative. Washington, DC. [http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/presidents\\_initiative.html](http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/presidents_initiative.html) (15.12.2004).
- VCD (Verkehrsclub Deutschland) (2004): Diesel-Pkw mit Partikelfilter. Stand 15.10.2004. Bonn: VCD.
- VCD (2003): Maßnahmen gegen Verkehrslärm. Politische Handlungsansätze für eine leise Zukunft. Bonn: VCD.
- VDA (Verband der Automobilindustrie) (2004a): Auto 2004. Jahresbericht 2004. Frankfurt a. M.: VDA.
- VDA (2004b): Marktgewichteter Kraftstoffverbrauch von Pkw/Kombi aus deutscher Produktion (ohne Transporter-Kombi). <http://www.vda.de/de/aktuell/kraftstoffverbrauch/index.html> (09.09.2004).
- VDA (2004c): Analysis of CO<sub>2</sub>-Emissions and Road Fuel Consumption in Germany 2002/2003. Vortrag, Comité des Constructeurs Français d'Automobiles, 18.05.2004, Paris.
- VDA (2003): Auto 2003. Jahresbericht 2003. Frankfurt a. M.: VDA.
- VDA (2002): Auto 2002. Jahresbericht 2002. Frankfurt a. M.: VDA.

VDA (2001): *Mobilität und Klimaschutz*. Frankfurt a. M.: VDA.

VES (Verkehrswirtschaftliche Energiestrategie) (2001): *Zweiter Statusbericht der Task-Force an das Steering Committee*. Berlin: BMVBW.

Victoria Transport Policy Institute (2004): *Transportation Elasticities: How prices and other Factors affect travel behavior*. Victoria: VTPI. <http://www.vtpi.org/tdm/tdm11.htm>.

VROM (Netherlands Ministry of Spatial Planning Housing and the Environment) (2004): *Beleidsnota verkeersmissies. Met schonere, zuiniger en stillere voertuigen en klimaatneutrale brandstoffen op weg naar duurzaamheid. Nota 4079*. Den Haag. <http://www.vrom.nl> (06.07.2004).

VROM, CROW (Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeers-techniek) (2003): *Evaluatie Stimuleringsregeling Stille wegdekken*. <http://www.stillerverkeer.nl/stillewegdekken/kostenefficiencie/evaluatierapport.pdf> (05.07.2004).

WALLENTOWITZ, H., NEUNZIG, D. (2001): *FORFAHRT. Fahrzeugautonome und infrastrukturegestützte Fahrweise mit innovativer Antriebstechnologie. Abschlussbericht*. Aachen: Institut für Kraftfahrwesen. ika Bericht 9304.

WB BMVBW (Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr Bau und Wohnungswesen) (2002): *Ressourcenschonung durch zukünftige Technologien. Potentiale im Straßen- und Luftverkehr. Entwurfsfassung*. Berlin.

Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesverkehrsministerium (1992): *Marktwirtschaftliche Instrumente zur Reduktion von Luftschadstoffemissionen des Verkehrs*. Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 63 (2), S. 114–133.

WEBER, J., LIPPERT, A. (2004): *Pilotprojekt B17 in Augsburg. Betriebserfahrungen*. In: Müller-BBM (Hrsg.): *2. Informationstage „Geräuschmindernde Fahrbahnbeläge in der Praxis – Schwerpunkt Zweilagige offenporige Asphalte“*. Planegg: Müller-BBM, Vortrag Nr. 15.

WEIß, J.-P. (2000): *Die Deutsche Automobilindustrie im internationalen Wettbewerb*. DIW-Wochenbericht 12/00, S. 168–173.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Max-Planck-Institut für Chemie (2005): *Treibhausgasemissionen des russischen Erdgas-Exportpipeline-Systems. Ergebnisse und Hochrechnungen empirischer Untersuchungen in Russland*. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.

ZERLE, P. (2004): *Kooperationslösungen zwischen Staat und Wirtschaft: Selbstverpflichtungen als umweltpolitisches Instrument*. Augsburg, Universität, Dissertation. <http://www.opus-bayern.de/uni-augsburg/volltexte/2005/95/>.

## Kapitel 8

AGAB e.V. (Arbeitsgemeinschaft Autobahngeschichte e.V.) (2005): *Mensch und Natur profitieren von der Verlegung der A4 bei Eisenach*. <http://www.autobahn-online.de/vde/a4eisenach.html>.

ASTRA (Bundesamt für Strassen), ARE (Bundesamt für Raumentwicklung) (2002): *Sachplan Strasse. Konzeptteil (Teile I-IV und Anhänge). Vernehmlassungsentwurf*. Bern: ASTRA. [http://www.astra.admin.ch/media/sastra/de/sastra\\_1\\_4.pdf](http://www.astra.admin.ch/media/sastra/de/sastra_1_4.pdf).

BARTH, S., BAUMEISTER, H. (1997): *Umweltwirksame Gestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs durch die kommunalen Aufgabenträger*. Zeitschrift für Umweltrecht 26 (1), S. 17–26.

BATTIS, U. (2001): *Stellungnahme zum Entwurf eines Gemeindeverkehrsplanungsgesetzes*. In: KOCH, H.-J., HOFMANN, E., REESE, M. (Hrsg.): *Lokal handeln. Nachhaltige Mobilitätsentwicklung als kommunale Aufgabe*. Berlin: Erich Schmidt. Umweltbundesamt, Berichte 05/01, S. 174–176.

BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) (2000): *Raumordnungsbericht 2000*. Bonn: BBR.

Beirat für Raumordnung (2001): *Arbeitsgruppe Raum und Verkehr, Sitzung am 11. Dezember 2001, Beratungsunterlage*.

BERNOTAT, D. und HERBERT, M. (2001): *Methodische Anforderungen an naturschutzfachliche Beiträge zum Bundesverkehrswegeplan, Erfahrungsbericht zur Auswahl von Verkehrsprojekten für eine Umweltrisikoeinschätzung*. – In: *Natur und Landschaft*, H. 8, 76. Jg., S. 352–357.

BfN (Bundesamt für Naturschutz) (2002): *Zukunftsperspektiven des Naturschutzes. Anforderungen an eine moderne Naturschutzpolitik des Bundes in der 15. Legislaturperiode*. Bonn: BfN. <http://www.bfn.de/07/zukunftsperspektiven.pdf> (01.12.2004).

BIERSCHENK, H., KEPPELER, B. (2000): *Verbindungsqualitäten für die Entwicklung integrierter Verkehrsnetze*. Internationales Verkehrswesen 52 (11), S. 484–491.

BLOMQUIST, G. C. (2001): *Economics of Value of Life*. In: SMELSER, N. J., BALTES, P. B. (Hrsg.): *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. Vol. 24. Amsterdam: Elsevier, S. 16133–16139.

BMV (1993): *Ergänzende Information zum Bundesverkehrswegeplan 1992 – Anlage A 20/StB 10/20.70.50*.

BMVBW (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen) (2004a): *Straßenbaubericht 2003*. Berlin: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 15/2456.

BMVBW (2004b): *Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung im Bundesfernstraßenbau (Leitfaden FFH-VP)*. Bonn: BMVBW.

BMVBW (2003a): *Bundesverkehrswegeplan 2003. Entwurf*. Berlin: BMVBW.

- BMVBW (2003b): Bundesverkehrswegeplan 2003. Grundlagen für die Zukunft der Mobilität in Deutschland. Berlin: BMVBW.
- BMVBW (2002): Bundesverkehrswegeplan 2003. Grundzüge der gesamtwirtschaftlichen Bewertungsmethodik. Berlin: BMVBW.
- BMVBW (2000): Verkehrsbericht 2000. Integrierte Verkehrspolitik: Unser Konzept für eine mobile Zukunft. Berlin: BMVBW.
- BOOS, P. (2001): Der kommunale Straßenverkehrsplan. Baden-Baden: Nomos. Forum Umweltrecht 41.
- BRÖCKER, J., MEYER, R., SCHNEEKLOTH, N., SCHÜRMAN, C., SPIEKERMANN, K., WEGENER, M. (2004): Modelling the Socio-economic and Spatial Impacts of EU Transport Policy. IASON (Integrated Appraisal of Spatial economic and Network effects of transport investments and policies) Deliverable 6. Funded by 5th Framework RTD Programme. Kiel: Christian-Albrechts-Universität.
- BÜCHEN, M. (2004): Luftreinhalteplan Ballungsraum Rhein-Main – Ergebnisse der Ursachenanalyse und Konzepte zur Minderung der Immissionsbelastung für den Luftreinhalteplan Rhein-Main. In: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.): Fortbildungsveranstaltung „Luftreinhalteplan Ballungsraum Rhein-Main“ am 27. September 2004 in Wiesbaden. Wiesbaden: HLOG.
- BUKOLD, S., HEY, C. (1997): Towards a Strategic Environmental Assessment of the TENs. State-of-the-art and Proposals. In: UVP-Förderverein (Hrsg.): UVP in der Bundesverkehrswegeplanung. Die Bedeutung der Plan-/Programm-UVP zur Sicherung einer umwelt- und sozialverträglichen Mobilität. Dortmund: Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, S. 137–162.
- BUKOLD, S.; Hager, W., Olsen, H., Bodegom, W. (1996): The State of European Infrastructure. Rotterdam: ECIS, European Centre for Infrastructure Studies.
- Bundesbeauftragter für Wirtschaftlichkeit in der Verwaltung (2004): Gutachten zur Neuordnung der Verwaltung im Bundesfernstraßenbau. Berlin: Kommission von Bundestag und Bundesrat zur Modernisierung der bundesstaatlichen Ordnung. Kommissionsdrucksache 0082.
- Bureau of Transport and Regional Economics (BTRE)(1999): Facts and Figures in Benefit-Cost Analysis: Transport, Canberra, <http://www.btre.gov.au/docs/reports/r100/r100.pdf> (03.05.2005).
- COE (Council of Europe) (1999): General guidelines for the development of the Pan-European Ecological Network. Straßburg: COE. <http://www.coe.int/> (17.01.2005).
- DANNECKER, A. (1997): Rechtliche Neukonzeption der kommunalen Straßenverkehrsplanung. Baden-Baden: Nomos.
- DEMSETZ, H. (1968): Why Regulate Utilities? *Journal of Law and Economics* 11, S. 55–65.
- Deutscher Bundestag (1996): Unterrichtung durch die Bundesregierung. Städtebaulicher Bericht 1996. Nachhaltige Stadtentwicklung. Bonn: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 13/5490.
- DIEGMANN, V., WIEGAND, G. (2004): Emissionskataster Kfz-Verkehr als Instrument der Luftreinhalteplanung. In: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.): Fortbildungsveranstaltung „Luftreinhalteplan Ballungsraum Rhein-Main“ am 27. September 2004 in Wiesbaden. Wiesbaden: HLOG.
- DNR (Deutscher Naturschutzring) (2004): Die Zukunft der Europäischen Union. Das Transeuropäische Verkehrsnetz: Ist der Zug abgefahren? Bonn: DNR. Sonderteil EU-Rundschreiben 13 (6).
- ECKEY, H.-F., STOCK, W. (2000): Verkehrsökonomie. Eine empirisch orientierte Einführung in die Verkehrswissenschaften. Wiesbaden: Gabler.
- EEA (European Environment Agency) (2004): Ten key transport and environment issues for policy-makers. TERM 2004: Indicators tracking transport and environment integration in the European Union. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- EEA (1998): Spatial and Ecological Assessment of the TEN: Demonstration of Indicators and GIS Methods. Progress Report of the DGVII-DGXI-Eurostat-EEA Working Group of the SEA of the TEN. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. Environmental Issues Series 11.
- ENGEL, E., FISCHER, R., GALETOVIC, A. (2003): Soft Budgets and Highway Franchising. Santiago: Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile. Documentos de Trabajo 176.
- ENGEL, E., FISCHER, R., GALETOVIC, A. (2002): A New Approach to Private Roads. *Regulation* 25 (3), S. 18–23.
- ENGEL, E., FISCHER, R., GALETOVIC, A. (2001): Least-Present-Value-of-Revenue Auctions and Highway Franchising. *Journal of Political Economy* 109 (5), S. 993–1020.
- ENGEL, E., FISCHER, R., GALETOVIC, A. (2000): Franchising of Infrastructure Concessions in Chile: A Policy Report. Santiago: Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile. Serie Economía 88.
- Enquete-Kommission Schutz der Erdatmosphäre (1995): Mehr Zukunft für die Erde. Nachhaltige Energiepolitik für dauerhaften Klimaschutz. Bonn: Economica.
- ESSWEIN, H., JAEGER, J., SCHWARZ-von RAUMER (2003): Der Grad der Landschaftszerschneidung als Indikator im Naturschutz: Unzerschnittene verkehrssarme Räume (UZR) oder effektive Maschenweite ( $m_{eff}$ )?. – In: Alfred-Töpfer-Akademie (Hrsg.): Naturschutz-Indikatoren, Neue Wege im Vogelschutz, NNA-Berichte H. 2, 16. Jg., S. 53–68. – Schneverdingen: Alfred-Töpfer-Akademie.

- EU-Kommission – Generaldirektion Regionalpolitik (2004): Territorialer Zusammenhalt – Zwischenbericht (Vorläufige Ergebnisse der Studien von ESPON und EU-Kommission). Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften. [http://europa.eu.int/comm/regional\\_policy/sources/docoffic/official/reports/coheter/coheter\\_de.pdf](http://europa.eu.int/comm/regional_policy/sources/docoffic/official/reports/coheter/coheter_de.pdf) (08.11.2004).
- EU-Kommission (2004): Eine neue Partnerschaft für die Kohäsion. Konvergenz, Wettbewerbsfähigkeit, Kooperation. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften. Dritter Bericht über den wirtschaftlichen und sozialen Zusammenhalt.
- EU-Kommission (2003a): Communication from the Commission. A European Initiative for Growth. Investing in Networks and Knowledge for Growth and Jobs. Final Report to the European Council. KOM(2003) 690 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2003b): Extended impact assessment of the proposal amending the amended proposal for a decision amending Decision No 1692/96/EC on the trans-European transport network. Provisional version. Commission staff paper. Version 26 09.2003. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2001): WEISSBUCH. Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellung für die Zukunft.
- EU-Kommission (1998): Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Kohäsion und Verkehr. KOM(1998) 806 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (1997): Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuß und den Ausschuß der Regionen über öffentlich-private Partnerschaften bei transeuropäischen Verkehrsprojekten. KOM(1997) 453 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (1993): Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung. Herausforderungen der Gegenwart und Wege ins 21. Jahrhundert. Luxemburg. Amt für Amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften.
- EU-Parlament (2004): Gemeinsamer Standpunkt im Hinblick auf den Erlass der Entscheidung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Entscheidung Nr. 1692/96/EG über gemeinschaftliche Leitlinien für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes. C5-0184/2004.
- FLYVBJERG, B., BRUZELIUS, N., ROTHENGATTER, W. (2003): Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition. Cambridge: Cambridge University Press.
- GAWLAK, C. (2001): Unzerschnittene verkehrsarme Räume in Deutschland 1999. *Natur und Landschaft* 76 (11), S. 481–484.
- GÜNNEWIG, D. und HOPPENSTEDT, A. (2001): Methodische Weiterentwicklung der Umweltrisikoeinschätzung von Verkehrsprojekten, Bericht über ein abgeschlossenes F+E-Vorhaben im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums. – In: *Natur und Landschaft*, H. 8, 76. Jg., S. 358–365.
- HENDLER, R. (2003): Der Geltungsbereich der EG-Richtlinie zur strategischen Umweltprüfung. *Natur und Recht* 25 (1), S. 2–11.
- HEY, C. (1998): Nachhaltige Mobilität in Europa. Akteure, Institutionen und politische Strategien. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- HÖSCH, U. (2004): Die Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts zu Natura-2000-Gebieten. *Natur und Recht* 26 (6), S. 348–355.
- JAEGER, J. (2004): Zerschneidung der Landschaft durch Verkehrswege und Siedlungsgebiete, Kapitel VII-12. – In: Konold, W., Böcker, R., Hampicke, U.: *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege – 14. Ergänzungslieferung 12/04.* – Landsberg: Ecomed.
- JARASS, H. D. (2003): Luftqualitätsrichtlinien der EU und die Novellierung des Immissionsschutzrechts. *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht* 22 (3), S. 257–266.
- JARASS, H. D. (1999): Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Kommentar. 4., überarb. Auflage. München: Beck.
- Kieler Institut für Landschaftsökologie (KIFL), Planungsgesellschaft Umwelt, Stadt und Verkehr mbH, Trüper Gondesens Partner (2004): Gutachten zum Leitfaden für Bundesfernstraßen zum Ablauf der Verträglichkeits- und Ausnahmeprüfung nach §§ 34, 35 BNatSchG. FuE-Vorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. FKZ 02.221/2002/LR. – In: BMVBW (Hrsg.): *Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung im Bundesfernstraßenbau (Leitfaden FFH-VP)*. Bonn: BMVBW.
- KOCH, H.-J. (2003): Verkehrslärm. In: RENGELING, H.-W. (Hrsg.): *Handbuch zum europäischen und deutschen Umweltrecht*. Köln: Heymanns, S. 307–343.
- KOCH, H.-J. (1999): Die rechtliche Beurteilung der Lärmsummation nach BImSchG und TA-Lärm 1998. In: CZAJKA, D., HANSMANN, K., REBENTISCH, M. (Hrsg.): *Immissionsschutzrecht in der Bewährung. 25 Jahre Bundes-Immissionsschutzgesetz*. Heidelberg: Müller, S. 215–233.
- KOCH, H.-J., HOFMANN, E., REESE, M. (2001): Lokal Handeln. Nachhaltige Mobilitätsentwicklung als kommunale Aufgabe. Berlin: Erich Schmidt. Umweltbundesamt, Berichte 05/01.
- KOCH, H.-J., MENGEL, C. (2000): Örtliche Verkehrsregelungen und Verkehrsbeschränkungen. *Natur und Recht* 22 (1), S. 1–8.
- Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung (2000): *Schlußbericht*. BMVBW. <http://www.bmvbw.de/Anlage5991/Bericht-der-Paellmann-Kommission.pdf> (05.05.2004).

- KÖPPEL, J., LANGENHELD, A., PETERS, W., WENDE, W. (2004): Anforderungen der SUP-Richtlinie an Bundesverkehrswegeplanung und Verkehrsentwicklungsplanung der Länder. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 13/04.
- KUCKARTZ, U., GRUNENBERG, H. (2002): Umweltbewusstsein in Deutschland 2002. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Berlin: BMU.
- KUTTER, E. (2004): Wegeplanung verfehlt strategische Ziele – Ein Bundesverkehrskonzept tut Not! Informationen zur Raumentwicklung H. 6, S. 353–363.
- LAMBRECHT, H., TRAUTNER, J., KAULE, G., GASSNER, E. (2004): Ermittlung von erheblichen Beeinträchtigungen im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsuntersuchung. FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des BMU im Auftrag des BfN. FKZ 801 82 130. [http://www.bfn.de/03/0303\\_ffhvertraeglich.pdf](http://www.bfn.de/03/0303_ffhvertraeglich.pdf).
- LfU (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg) (2002): Fachdienst Naturschutz. Naturschutz-Info 2/2002. Karlsruhe: LfU.
- LUTZ, M. (2004): Luftreinhalteplan Berlin – Konzepte und erste Ergebnisse. In: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.): Fortbildungsveranstaltung „Luftreinhalteplan Ballungsraum Rhein-Main“ am 27. September 2004 in Wiesbaden. Wiesbaden: HLUG.
- NOWAK, H. (2004): Karel van Miert und der frische Wind in der europäischen Infrastrukturpolitik. Internationales Verkehrswesen 56 (7+8), S. 304–306.
- PEAKE, S. (1995): Energy and Transport. Trans-European Networks in Context. Briefing Paper. London: The Royal Institute of International Affairs.
- PENN-BRESSEL (2005): Begrenzung der Landschaftszerschneidung bei der Planung von Verkehrswegen. – In: Gaia, H. 2, 14. Jg., S. 130–134.
- RECK, H., HÄNEL, K., BÖTTCHER, M., WINTER, A. (2004): Lebensraumkorridore für Mensch und Natur. Abschlussbericht zur Erstellung eines bundesweit kohärenten Grobkonzeptes. Bonn: BfN. [http://www.bfn.de/03/LRK04\\_Text.pdf](http://www.bfn.de/03/LRK04_Text.pdf).
- RÖTHKE, P. (2000): Aufstellung umweltorientierter Fernverkehrskonzepte und Anforderungen an den Bundesverkehrswegeplan 2002. UVP-Report 14 (2), S. 65–67.
- SACHS-TERNES, W., JASCHKE, T., SCHLUPP, I. (2004): Wanderaktivität und Mortalität von Amphibien vor und nach einer Straßensperrung: Erfahrungsbericht über den Erfolg einer Artenschutzmaßnahme. Natur und Landschaft 79 (1), S. 26–30.
- SCHULZE-FIELITZ, H. (1999): Kommentierung zu § 41 Bundes-Immissionsschutzgesetz. In: KOCH, H.-J., SCHEUING, D. H. (Hrsg.): Gemeinschaftskommentar zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (GK-BImSchG). Düsseldorf: Werner, Loseblatt-Ausgabe.
- SCHUPP, I. (2005): Umweltindikator Landschaftszerschneidung, Ein zentrales Element zur Verknüpfung von Wissenschaft und Politik. – In: Gaia, H. 2, 14. Jg., S. 101–106.
- SICHELSCHMIDT, H. (2004): Neue Bundesländer: Fortschritte bei der Verkehrsanbindung. Internationales Verkehrswesen 56 (9), S. 379–385.
- SMALL, K. (1999): Project Evaluation. In: GOMEZ-IBANEZ, J. A., Tye, W. B., Winston, C. (Hrsg.): Essays in Transportation Economics and Policy. A Handbook in Honour of John R. Meyer. Washington, DC: Brookings Institution, S. 137–177.
- SPANGENBERG, M., PÜTZ, T. (2002): Raumordnerische Anforderungen an den Schienenpersonenverkehr. Informationen zur Raumentwicklung H. 10, S. 595–607.
- SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN (2002): Erneuerung – Gerechtigkeit – Nachhaltigkeit. Für ein wirtschaftlich starkes, soziales und ökologisches Deutschland. Für eine lebendige Demokratie. Koalitionsvereinbarung 2002–2006. Berlin: SPD-Parteivorstand.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2002): Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. Sondergutachten. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- STÜER, B. (2004): Luftqualität und Straßenplanung. Zeitschrift für Europäisches Umwelt- und Planungsrecht 2 (3), S. 46–53.
- STÜER, B. (2003): Strategische Umweltprüfung in der Verkehrswege-, Landes- und Regionalplanung. Umwelt- und Planungsrecht 23 (3), S. 97–103.
- SURBURG, U. (2002): Strategische Umweltprüfung (SUP) von Verkehrsplänen und -programmen. Raumforschung und Raumordnung 60 (5/6), S. 303–318.
- Toll Collect (2005): LKW-Mautsystem. Rechtliche Grundlagen. Mautrelevanz der Lkw-Schadstoffklassen. Berlin: Toll Collect. <http://www.toll-collect.de>.
- TROGE, A. (2003): Nachhaltigkeit und Mobilität. Beitrag, Forum Nachhaltigkeit & Mobilität, 19. Februar 2003. <https://www.spd-online.de/servlet/PB/show/1025759/pdf>.
- VICKERMAN, R. (1996): Restructuring of Transport Networks. EUREG 3, S. 16–26.
- VICKERMAN, R., SPIEKERMANN, K., WEGENER, M. (1999): Accessibility and economic development in Europe. Regional Studies 33 (1), S. 1–15.
- WILLEKE, R. (2003): Bundesverkehrswegeplan 2003. Eine kritische Bestandsaufnahme. Internationales Verkehrswesen 55 (11), S. 525–528.
- Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesverkehrsministerium (1996): Bundesverkehrswegeplanung: Methodische Weiterentwicklung und Privatisierungsperspektiven. Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 67 (2), S. 99–121.

**Kapitel 9**

Alpen-Initiative (2004): Alpentransitbörse. Altdorf: Alpen-Initiative. <http://alpeninitiative.ch/d/Sonstiges-i-Inhalt.asp?ID=21&fromAktuell=true> (08.10.2004).

ASTRA (Bundesamt für Strassen), ARE (Bundesamt für Raumentwicklung) (2002): Sachplan Strasse. Konzeptteil (Teile I-IV und Anhänge). Vernehmlassungsentwurf.

BACH, S., BORK, C., KOHLHAAS, M., LUTZ, C., MEYER, B., PRAETORIUS, B., WELSCH, H. (2001): Die ökologische Steuerreform in Deutschland. Eine modellgestützte Analyse ihrer Wirkungen auf Wirtschaft und Umwelt. Heidelberg: Physica.

BAIER, R., HEBEL, C., PETER, C., SCHÄFER, K.-H. (2000): Gesamtwirkungsanalyse zur Parkraumbewirtschaftung. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik 75.

BAUMGARTNER, M., LÉONARDI, J. (2004): Optimierte Disposition und Telematik steigern Effizienz im deutschen SGV. Internationales Verkehrswesen 56 (5), S. 197–201.

BEAUCAMP, G. (1997): Innerstädtische Verkehrsreduzierung mit ordnungsrechtlichen und planungsrechtlichen Mitteln. Baden-Baden: Nomos. Rostocker Schriften zum Seerecht und Umweltrecht 4.

BECKER, G. S. (1982): Der ökonomische Ansatz zur Erklärung menschlichen Verhaltens. Tübingen: Mohr.

Bern: ASTRA. [http://www.astra.admin.ch/media/sastra/de/sastra\\_1\\_4.pdf](http://www.astra.admin.ch/media/sastra/de/sastra_1_4.pdf).

BIRKNER, T. (1995): Innerstädtischer Parksuchverkehr: Eine unbekannte Größe? Straßenverkehrstechnik 39 (7), S. 323–327.

BLEYER, M., WALDENMAIER, S. (2002): Car-to-Car-Communication. Funkschau 75 (4), S. 16–19.

BLIC (Beratungsgesellschaft für Leit-, Informations- und Computertechnik) (2003): TTS. TeleTravel Services. Schlussbericht. Berlin: BLIC.

BMVBW (Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen) (2003): Telematik im Verkehr. Kollektive Verkehrsbeeinflussungsanlagen auf Bundesfernstraßen. Stand der Entwicklung und Zukunftsperspektiven. Berlin: BMVBW.

BMVBW (2002a): Programm zur Verkehrsbeeinflussung auf Bundesautobahnen 2002–2007. <http://www.bmvbw.de/Anlage7798/Programm-zur-Verkehrsbeeinflussung-auf-Bundesautobahnen-2002-bis-2007-VBA-Programm-02-07.pdf> (11.01.2005).

BMVBW (2002b): Bericht integrierte Verkehrspolitik. Berlin: BMVBW.

BMVBW (2001a): Verkehr in Zahlen 2001/2002. Hamburg: Deutscher Verkehrs-Verlag.

BMVBW (2001b): Auswirkungen neuer Informations- und Kommunikationstechniken auf Verkehrsaufkommen

und innovative Arbeitsplätze im Verkehrsbereich. Berlin: BMVBW.

BROCKS, F. (2001): Die staatliche Förderung alternativer Kraftstoffe. Das Beispiel Biodiesel. Frankfurt a. M.: Peter Lang.

BRUNS, O., EBEL, H. M., HOHLOCH, M., KRÜGER, R., KURZBEIN, S., SCHÜTT, S. (2002): Ökonomisches Konzept zur Parkraumbewirtschaftung in Berlin-Wilmersdorf. Berlin: Technische Universität. Diskussionspapier der Wirtschaftswissenschaftlichen Dokumentation 2002/6.

BSV (Büro für Stadt- und Verkehrsentwicklungsplanung Dr.-Ing Reinhold Baier GmbH) (2004): Vorbeugender Gesundheitsschutz durch Mobilisierung der Minderungspotentiale bei Straßenverkehrslärm und Luftschadstoffen, Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen.

CERWENKA, P., KLAMER, M. (1995): Tempolimits für Personenkraftwagen aus ökonomischer Sicht. Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 66 (2), S. 87–112.

CHALOUPKA, C., RISSER, R., ANTONIADES, A., LEHNER, U., PRASCHL, M. (1998): Auswirkungen neuer Technologien im Fahrzeug auf das Fahrverhalten. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit 84.

DAT (Deutsche Automobil Treuhand GmbH) (2004): DAT-Report 2004. Würzburg: Vogel.

Deutscher Städtetag (2004): Arbeitshilfe: Reduzierung verkehrsbedingter Schadstoffbelastungen in den Städten (Umsetzung der EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie). Köln: Deutscher Städtetag.

DISTELKAMP, M., LUTZ, C., MEYER, B., WOLTER, M. I. (2004): Schätzung der Wirkung umweltpolitischer Maßnahmen im Verkehrssektor unter Nutzung der Datenbank der Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes. Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung. Endbericht. Osnabrück 2004.

DSSW (Deutsches Seminar für Städtebau und Wirtschaft) (2000): Parken in der Innenstadt: kundenorientiert, standortgerecht und effizient. Bonn: DSSW. DSSW-Schriften 33.

DURTH, W. (1986): Großversuch zur Geschwindigkeitsbeschränkung auf Autobahnen in Hessen. Untersuchung zum Fahr- und Unfallverhalten im Auftrag des Hessischen Ministers für Wirtschaft und Technik. Schlussbericht. Darmstadt: Technische Hochschule.

ELIASSON, J., LUNDBERG, M. (2003): Road Pricing in Urban Areas. Vägverket: Borlänge. VV Publication 2002: 136E.

ERBGUTH, W., BEAUCAMP, G. (2000): Aspekte einer umweltgerechten Verkehrssteuerung durch Planungs- und Ordnungsrecht. Die öffentliche Verwaltung 53 (18), S. 769–775.

- FIALA, E. (1994): Was nach dem Auto kommt. Zur Naturgeschichte der Mobilität. Freienbach: Eurotax.
- FRIEDRICH, A. (2001): Technische und staatliche Rahmensetzung zur umweltpolitischen Optimierung von Verkehrssystemen. In: Deutscher Bundestag (Hrsg.): Anhörung „Mobilität und Verkehr“. Berlin, S. 32–59. [http://www.bundestag.de/parlament/kommissionen/archiv/ener/ener\\_anh2001/enerfra9\\_1.pdf](http://www.bundestag.de/parlament/kommissionen/archiv/ener/ener_anh2001/enerfra9_1.pdf) (19.05.2003).
- GOHLISCH, G., MALOW, M. (1999): Umweltauswirkungen von Geschwindigkeitsbeschränkungen. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 40/99.
- GORDON, P., MOORE II, J. E., POOLE Jr., R. W., RUBIN, T. A. (1999): Improving transportation in the San Fernando Valley. Los Angeles: Reason Public Policy Institute. Policy Study 249.
- GRÖGER, K. (2001): Nationale und internationale Kooperationen der BRD zur Förderung moderner Verkehrskonzepte (Beispiel Transrapid China). In: Stiftungskolleg für Interdisziplinäre Verkehrsforschung (Hrsg.): Vernetzungsstrategien im Verkehr. Stuttgart: Alcatel-SEL-Stiftung, S. 11–16.
- GROKE, R., ZACKOR, H. (2004): Stand der Verkehrs- telematik in Deutschland im Europavergleich. Internationales Verkehrswesen 56 (7+8), S. 307–308.
- HALBRITTER, G., BRÄUTIGAM, R., FLEISCHER, T., FULDA, E., GEORGIEWA, D., KLEIN-VIELHAUER, S. (2002): Verkehr in Ballungsräumen. Mögliche Beiträge von Telematiktechniken und -diensten für einen effizienteren und umweltverträglicheren Verkehr. Berlin: Erich Schmidt. Beiträge zur Umweltgestaltung A 149.
- HALBRITTER, G., BRÄUTIGAM, R., FLEISCHER, T., KLEIN-VIELHAUER, S., KUPSCH, C., PASCHEN, H. (1999): Umweltverträgliche Verkehrskonzepte. Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger. Berlin: Erich Schmidt. Beiträge zur Umweltgestaltung A 143.
- HANSMANN, A. (1998): Produktivität steigern – Wettbewerbsfähigkeit verbessern. Internationales Verkehrswesen 50 (1+2), S. 42–44.
- HARSMAN, B. (2001): Urban road pricing acceptance. Vortrag, Imprint Europe-Seminar, 21. bis 23. November 2001, Brüssel.
- HERTKORN, W. (1992): Veränderungen des Kraftstoffverbrauchs und der Abgasbelastungen durch Geschwindigkeitsreduktion in untergeordneten städtischen Straßennetzen. Stuttgart: Institut für Straßen- und Verkehrswesen. Veröffentlichungen aus dem Institut für Strassen- und Verkehrswesen 7.
- HOFMANN, E. (1997): Der Schutz vor Immissionen des Verkehrs. Baden-Baden: Nomos.
- HOLZ-RAU, H.-C. (1990): Bestimmungsgrößen des Verkehrsverhaltens. Analyse bundesweiter Haushaltsbefragungen und modellierende Hochrechnung. Berlin: Technische Universität. Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Verkehrswegebau, Technische Universität Berlin 22.
- HOLZWARTH, J., BIESINGER, A., FUNKE, T. (2000): M21 – Einführung neuer telematikgestützter Mobilitätsdienstleistungen für den Berufsverkehr im Ballungsraum. Straßenverkehrstechnik 44 (10), S. 549–555.
- HUBER-ERLER, R. (1998): Wirkungsweise flächendeckender Parkraumbewirtschaftung und ihre Wirksamkeit zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs. Kaiserslautern: Universität, Fachgebiet Verkehrswesen. Grüne Reihe 44.
- IGUMED (Interdisziplinäre Gesellschaft für Umweltmedizin) – Arbeitsgruppe Verkehr (2000): Möglichkeiten der Einsparung volkswirtschaftlicher Kosten durch Geschwindigkeitsbegrenzungen. 2. Auflage. Heidelberg: Umwelt- und Prognose-Institut. UPI-Bericht 42.
- KÄMPF, K., KELLER, H. (2002): Aus der Straßenverkehrsforschung: Wirkungspotentiale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrsmittelnutzung. Straßenverkehrstechnik 46 (11), S. 609–612.
- KÄMPF, K., SCHULZ, J., WALTER, C., BENZ, T., STEVEN, H., HÜSLER, W. (2000): Umweltwirkungen von Verkehrsinformations- und -leitsystemen im Straßenverkehr. Berlin: UBA. UBA-Texte 12/00.
- KANZLERSKI, D. (1998): Preispolitische Instrumente zur Förderung eines raum- und umweltverträglichen Verkehrs. Informationen zur Raumentwicklung H. 6, S. 421–434.
- KBA (Kraftfahrt-Bundesamt) (2005): Bestand an Personenkraftwagen 1970 bis 2005 nach Antriebsarten. Flensburg: KBA. [http://www.kba.de/Abt3\\_neu/Kraftfahrzeug-Statistiken/bestand\\_u\\_bestandsveraend/B/b\\_antrieb.htm](http://www.kba.de/Abt3_neu/Kraftfahrzeug-Statistiken/bestand_u_bestandsveraend/B/b_antrieb.htm) (02.03.2005).
- KBA (2004a): Neuzulassungen von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Fahrzeugarten. <http://www.kba.de/> (03.05.2004).
- KBA (2004b): Statistische Mitteilungen. Reihe 4: Verkehrszentralregister (VZR). VZR-Geschäftsstatistik 1. Halbjahr 2003. VZR-Grundstatistik, Eintragungen im Register 2002. Flensburg: KBA.
- KBA (2002): Statistische Mitteilungen, Reihe 1, H. 3. Flensburg: KBA.
- KIEPE, F. (2004): Verkehrsmanagement in den Städten – Die Sicht des Deutschen Städtetages. Vortrag, 2. Deutsches Telematikforum des ZVEI, 18.11.2004, München.
- KNOFLACHER, H., ZUKAL, H. J. (2000): Gefährliche Toleranz bei der Geschwindigkeitsüberwachung. Zeitschrift für Verkehrsrecht 45 (11), S. 391–394.
- KOCH, H.-J. (2001): Wege zu einer umweltverträglichen Mobilität: Entwicklungslinien des Verkehrsumwelts. In: DOLDE, K.-P. (Hrsg.): Umweltrecht im Wandel. Berlin: Erich Schmidt, S. 873–913.



- KOCH, H.-J. (1994): Erarbeitung von Grundlagen für die Umsetzung von § 40 Abs. 2 BImSchG. Forschungsvorhaben 105 06 044. 1. Zwischenbericht. Berlin: Umweltbundesamt.
- KOCH, H.-J., HOFMANN, E., REESE, M. (2001): Lokal Handeln. Nachhaltige Mobilitätsentwicklung als kommunale Aufgabe. Berlin: Erich Schmidt. Umweltbundesamt, Berichte 05/01.
- KOCH, H.-J., JANKOWSKI, K. (1997): Neue Entwicklungen im Verkehrsimmissionsschutzrecht. *Natur und Recht* 19 (8), S. 365–373.
- KOCH, H.-J., MENGEL, C. (2000a): Örtliche Verkehrsregelungen und Verkehrsbeschränkungen. *Natur und Recht* 22 (1), S. 1–8.
- KOCH, H.-J., MENGEL, C. (2000b): Örtliche Verkehrsregelungen und Verkehrsbeschränkungen. In: KOCH, H.-J. (Hrsg.): *Rechtliche Instrumente einer dauerhaft umweltgerechten Verkehrspolitik*. Baden-Baden: Nomos, S. 245–267.
- KOCH, H.-J., REESE, M. (1998): Die Rechtliche Bewertung der verkehrsbedingten Gesundheitsrisiken – 6. Zwischenbericht zum Forschungsvorhaben 105 06 044: Erarbeitung von Grundlagen für die Umsetzung von § 40 Abs. 2 BImSchG. Umweltbundesamt, Berlin.
- Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung (2000): *Schlussbericht*. BMVBW. <http://www.bmvbw.de/Anlage5991/Bericht-der-Paellmann-Kommission.pdf> (22.04.2005).
- KRAUS, K., NIKLA, G., TAPPE, M. (1999): Aktuelle Bewertung des Einsatzes von Rapsöl/RME im Vergleich zu Dieselmotoren. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 79/99.
- KRUX, W., KATHMANN, T. (1998): Lärmreduzierung durch Geschwindigkeitsbeschränkungen. *Straßenverkehrstechnik* 42 (1), S. 28–32.
- KÜHNE, R. (2001): Geschwindigkeitsbeschränkungen auf Autobahnen aus Gründen des Lärmschutzes. In: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.): *Umwelt und Verkehr. Beiträge zur umweltverträglichen Planung und Beurteilung von Verkehrswegen*. München: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, S. 89–94.
- LAI (Länderausschuss für Immissionsschutz) (1999): *Diskussionspapier des Arbeitskreises „Zusammenstellung und Bewertung von emissionsmindernden Maßnahmen im Straßenverkehr im Rahmen von § 40 Abs. 2 BImSchG“*. Unveröffentlichtes Dokument.
- LEHMBROCK, M. (2000): *Straßennutzung und Stellplatzpflicht. Zur Entwicklung öffentlicher Räume mit vielfältigen Nutzungschancen*. Stuttgart: Kohlhammer. Difu-Beiträge zur Stadtforschung 32.
- LIPINSKI, R. (2003): *InterTransBoard. Der virtuelle Logistikmarktplatz*. Berlin: IVU Traffic Technologies.
- LITMAN, T. (2004): *London Congestion Pricing: Implications for other Cities*, Victoria Transport Policy Institute, <http://www.vtpi.org/london.pdf> (20.03.2005).
- LITMAN, T. (1999): *Socially Optimal Transport Prices and Markets. Principles, Strategies and Impacts*. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.
- LORKOWSKI, S., BROCKFELD, E., MIETH, P., PASSFELD, B., THIESSENHUSEN, K.-U., SCHÄFER, R.-P. (2003): Erste Mobilitätsdienste auf Basis von „Floating Car Data“. In: BECKMANN, K. (Hrsg.): *AMUS 2003. Tagungsband zum 4. Aachener Kolloquium „Mobilität und Stadt“*. Aachen: Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr, S. 93–100.
- MASUR, H., LAUENSTEIN, D., LOSERT, R., WEISNER, C., GALKE, R., BSDOK, J. (1998): *Erfahrungen mit Tempo 30. Planung – Umsetzung – Umweltauswirkungen der Verkehrsberuhigung*. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 04/98.
- METZ, T., TOPP, H. H. (Hrsg.) (1995): *Modellvorhaben. Stadtverträgliche Kfz-Geschwindigkeiten Kaiserslautern*. Kaiserslautern: Fachgebiet Verkehrswesen, Universität Kaiserslautern. Grüne Reihe 33.
- MICHAELIS, P. (2004): *Tanktourismus – eine Szenario-Analyse*. *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft* 75 (2), S. 110–125.
- MOHNHEIM, R. (Hrsg.) (1997): *Tätigkeiten, Verkehrsmittelwahl und Einstellungen der Besucher der Nürnberger Innenstadt und ihre Bedeutung für ein Leitbild*. In: Monheim, R. (Hrsg.): *„Autofreie“ Innenstädte – Gefahr oder Chance für den Handel? Arbeitsmaterialien zur Raumordnung und Raumplanung*, Heft 59, Bayreuth, Teil B, S. 31–63.
- MÜLLER, P., STURM, P. (1989): *Was spricht eigentlich gegen Tempolimits auf Autobahnen?* Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.
- MWV (Mineralölwirtschaftsverband) (2005a): *Aktuelle Mineralölstatistik*. Hamburg: MWV. <http://www.mwv.de/Statistik.html> (02.03.2005).
- MWV (2005b): *Vergleich der Verbraucherpreise in der EU*. Hamburg: MWV. [http://www.mwv.de/Verbraucherpreise\\_in\\_EU.html](http://www.mwv.de/Verbraucherpreise_in_EU.html) (02.03.2005).
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (1997): *Road Transport Research. Road Safety Principles and Models: Review of Descriptive, Predictive, Risk and Accident Consequence Models*. Paris: OECD. <http://www.oecd.org/dataoecd/24/3/2103285.pdf>.
- OFNER, J. (2002): *Lärminderung im städtischen Bereich – Erfahrungen in der Umsetzung am Beispiel der Stadt Graz*. In: Hamann Consult (Hrsg.): *11. Konferenz Verkehrslärm 2002*. Dresden: Hamann Consult, CD-ROM.
- ORTSCHEID, J., WENDE, H. (2004): *Sind 3 dB wahrnehmbar? Eine Richtigstellung*. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 51 (3), S. 80–85.
- PEHNT, M. (2001): *Ökologische Nachhaltigkeitspotenziale von Verkehrsmitteln und Kraftstoffen*. Stuttgart: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt. STB-Bericht 24.

- PRÄTORIUS, G., WICHERT, C. (2003): Integrierte Verkehrspolitik als Realtypus – mehr als die Summe von Teillösungen? Berlin: WZB. Discussion Paper SP III 2003-112.
- PRAXENTHALER, H. (1999): Die Sache mit der Geschwindigkeit. Geschichte der Tempobeschränkungen im Für und Wider. Bonn: Kirschbaum. Archiv für die Geschichte des Strassen- und Verkehrswesens 15.
- RABL, P., DEIMER, R. (2001): Pkw-Emissionen bei 50 und 30 km/h – ein Vergleich. Sonderdruck. Augsburg: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz.
- ROMMERSKIRCHEN, S., BECKER, U., CERWENKA, P., ELAND, M. (1991): Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur Reduktion der verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2005. Basel: Prognos AG.
- RWTH, Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr, Aachen (2002): FreiMove Großeinrichtungen der Freizeit: Altstadt Düsseldorf/ BUGA Wuppertal, Standortanalyse. Aachen.
- SAFIROVA, E., GILLINGHAM, K., HARRINGTON, W., NELSON, P. (2003): Are HOT Lanes a Hot Deal? The Potential Consequences of Converting HOV to HOT Lanes in Northern Virginia. Washington, DC: Resources for the Future. Urban Complexities Issue Brief 03-03. <http://www.rff.org/rff/Documents/RFF-IB-03-03.pdf>.
- SHELLHASE, R. (2000): Mobilitätsverhalten im Stadtverkehr. Eine empirische Untersuchung zur Akzeptanz verkehrspolitischer Maßnahmen. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- SCHILLER, E. (1998): The road ahead: The economic and environmental benefits of congestion pricing. San Francisco: Pacific Research Institute. <http://www.pacific-research.org/pub/sab/enviro/congestion.html>.
- SCHLEY, F. (2002): Urban Transport Strategy Review. Experiences from Germany and Zürich. Final Report. Eschborn: GTZ.
- SCHMITZ, N., WILKENING, L., HÖRING, K. (2003): Bioethanol in Deutschland. Verwendung von Ethanol und Methanol aus nachwachsenden Rohstoffen im chemisch-technischen und im Kraftstoffsektor unter besonderer Berücksichtigung von Agraralkohol. Münster: Landwirtschaftsverlag.
- SCHREYER, C., SCHNEIDER, C., MAIBACH, M., ROTHENGATTER, W., DOLL, C., SCHMEDDING, D. (2004): External Costs of Transport. Update Study. Final Report. Zürich, Karlsruhe: INFRAS, IWW Universität Karlsruhe.
- SMALL, K. A. (1992): Using the revenues from congestion pricing. Transportation 19 (4), S. 359–381.
- SMEDDINCK, U. (1999): Stellplatzpflicht und umweltpolitische Steuerung. Der Rechtsrahmen des privaten Stellplatzbaus als Instrument der Verkehrsregulierung: verkehrs- und verwaltungswissenschaftliche Implikationen, verfassungs- und verwaltungsrechtliche Grundlagen. Baden-Baden: Nomos. Umweltrecht und Umweltpolitik 1.
- SOMMER, K. (2002): Lärm durch Straßenverkehr. In: Verkehrsclub Deutschland (Hrsg.): Anforderungen an eine neue Verkehrslärmgesetzgebung. VCD Tagungsband. Bonn: VCD, S. 20–30.
- SOMMER, K. (1998): Rechtsgutachten zum bevorzugten Einsatz von Fahrzeugen mit besonders umweltschonendem Antrieb oder mit besonders umweltschonenden Einsatzweisen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Erprobung von Maßnahmen zur umweltschonenden Abwicklung des innerstädtischen Wirtschaftsverkehrs“. Berlin: Umweltbundesamt.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2004): Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Baden-Baden: Nomos.
- SRU (1999): Umwelt und Gesundheit – Risiken richtig einschätzen. Sondergutachten. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (1996): Umweltgutachten 1996. Zur Umsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (1994): Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- STEINER, U. (1993): Innerstädtische Verkehrslenkung durch verkehrsrechtliche Anordnungen nach § 45 StVO. Neue juristische Wochenschrift 46 (49), S. 3161–3164.
- TAN, H.-S., BOUGLER, B. (2001): Vehicle Lateral Warning, Guidance and Control Based on Magnetic Markers: PATH Report of AHSRA Smart Cruise 21 Proving Tests. Berkeley: Institute of Transportation Studies, University of California. California PATH Working Paper UCB-ITS-PWP-2001-6. <http://www.path.berkeley.edu/PATH/Publications/PDF/PWP/2001/PWP-2001-06.pdf> (05.10.2004).
- Transport for London (2004): Congestion Charging. Update on scheme impacts and operations. February 2004. London: Transport for London. <http://www.tfl.gov.uk/tfl/downloads/pdf/congestion-charging/cc-12monthson.pdf> (20.3.2005).
- UBA (Umweltbundesamt) (2003a): (in Abschnitt 9.2) Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr. Materialienband. Berlin: UBA. UBA-Texte 90/03.
- UBA (2003b): CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes. Berlin: UBA. <http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-1/2606.pdf>.
- UBA (1992): Jahresbericht 1991. Berlin: UBA.
- University of Leeds, Institute for Transport Studies (o. J.): Urban road charging. Leeds. [http://www.env.leeds.ac.uk/its/private/level2/instruments/instrument001/12\\_001summ.htm](http://www.env.leeds.ac.uk/its/private/level2/instruments/instrument001/12_001summ.htm) (21.03.2005).
- VCÖ (Verkehrsclub Österreich) (2003): Weniger Verkehrslärm ist möglich. Potenzial zur Verringerung nützen! Wien: VCÖ. Verkehr aktuell. [http://www.bahn fakten.at/files/file\\_fak/VCoe\\_Factssheet\\_Verkehrslaerm\\_Kosten\\_2003-05.pdf](http://www.bahn fakten.at/files/file_fak/VCoe_Factssheet_Verkehrslaerm_Kosten_2003-05.pdf).

WB BMVBW (Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesminister für Verkehr Bau und Wohnungswesen) (2002): Ressourcenschonung durch zukünftige Technologien. Potentiale im Straßen- und Luftverkehr. Entwurfsfassung. Berlin.

Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesverkehrsministerium (1992): Marktwirtschaftliche Instrumente zur Reduktion von Luftschadstoffemissionen des Verkehrs. Zeitschrift für Verkehrswissenschaft 63 (2), S. 114–133.

WOLLENTEIT, U., WENZEL, F. (1997): Das Bundesverfassungsgericht und das Ozongesetz. Natur und Recht 19 (2), S. 60–64.

ZACKOR, H. (1999): Informationsstrategien für Telematikanwendungen im Straßenverkehr. Straßenverkehrstechnik 43 (4), S. 153–158.

ZACKOR, H., GROKE, R., FROESE, J., HANDKE, N., PACHL, J., REICHMUTH, J., RINGENBERGER, R., ULLMER, S., ZIGIC, B. (2003): Stand der Verkehrs telematik in Deutschland im europäischen Vergleich. Schlussbericht. Universität Kassel, Fachgebiet Verkehrstechnik.

ZACKOR, H., KELLER, H. (1999): Entwurf und Bewertung von Verkehrsinformations- und -leitsystemen unter Nutzung neuer Technologien. Straßenverkehrstechnik 43 (9), S. 417–427.

## Kapitel 10

APEL, D. (2000): Szenarien und Potentiale einer nachhaltig flächensparenden und landschaftsschonenden Siedlungsentwicklung. Berlin: Erich Schmidt. Umweltbundesamt, Berichte 01/00.

APEL, D., BUNZEL, A., FLOETING, H., HENCKEL, D., HENKEL, M., KÜHN, G., LEHMBROCK, M., SANDER, R. (1995): Flächen sparen, Verkehr reduzieren. Möglichkeiten zur Steuerung der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung. Berlin: Difu. Difu-Beiträge zur Stadtforschung 16.

APEL, D., LEHMBROCK, M., PHAROA, T., THIEMANN-LINDEN, J. (1997): Kompakt, mobil, urban. Stadtentwicklungskonzepte zur Verkehrsvermeidung im internationalen Vergleich. Berlin: Difu. Difu-Beiträge zur Stadtforschung 24.

BAUM, H., PESCH, S., WEINGARTEN, F. (1994): Verkehrsvermeidung durch Raumstruktur im Güterverkehr. Düsseldorf: Verkehrs-Verlag J. Fischer. Buchreihe des Institutes für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln 57.

BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) (2000): Raumordnungsbericht 2000. Bonn: BBR.

BERGMANN, E., KANZLERSKI, D., OTTO, I., PETERS, A., SCHMITZ, S., WAGNER, G., WIEGANDT, C.-C. (1993): Raumstruktur und CO<sub>2</sub>-Vermeidung. Informationen zur Raumentwicklung H. 8, S. 489–567.

BJØRNER, T. B. (1999): Environmental benefits from better freight transport management: Freight traffic in a VAR model. Transportation Research, Part D, Transport and Environment 4 (1), S. 45–64.

BLÜMLEIN, B. (2003): Regionalinitiativen in Deutschland – Vernetzung und Erfahrungsaustausch. Natur und Landschaft 78 (7), S. 307–310.

BMBau (Bundesministerium für Raumordnung Bauwesen und Städtebau) (1993): Raumordnungspolitische Orientierungsrahmen. Leitbilder für die räumliche Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland. Bonn-Bad Godesberg: BMBau.

BMF (Bundesministerium der Finanzen) (2004): Innovationsoffensive und Eigenheimzulage. Aufgabe der Wirtschafts- und Finanzpolitik: Zukunftsfähigkeit sichern! Berlin: BMF. <http://www.bundesfinanzministerium.de>.

BMI (Bundesministerium des Innern), Stabsstelle Moderner Staat – Moderne Verwaltung (2000): Moderner Staat – Moderne Verwaltung. Gemeinsame Geschäftsordnung der Bundesministerien. Berlin: BMI.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2004): Workshop on „The Environmental Dimension of Impact Assessment“. Berlin, 17–18 June 2004. Summary of the Chairs. Berlin: BMU.

BÖGE, S. (1994): Die Transportaufwandsanalyse. Ein Instrument zur Erfassung und Auswertung des betrieblichen Verkehrs. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. Wuppertal Papers 21.

BOSE, M. (1994): Wirkungsanalyse eines stadtreionalen Siedlungsstrukturkonzeptes und Ansätze für eine Neuorientierung. Das Entwicklungsmodell für Hamburg und sein Umland. Hamburg: TU Hamburg-Harburg. Harburger Berichte zur Stadtplanung 4.

Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung.

BUNGE, T. (2000): Verkehrsvermeidung in der örtlichen Gesamtplanung. In: KOCH, H.-J. (Hrsg.): Rechtliche Instrumente einer dauerhaft umweltgerechten Verkehrspolitik. Baden-Baden: Nomos. Forum Umweltrecht 33, S. 77–97.

BUNZEL, A. (1995): Reicht das planungsrechtliche Instrumentarium für eine Strategie der Nutzungsmischung? Informationen zur Raumentwicklung H. 6/7, S. 495–506.

CHRISTALLER, W. (1941): Die zentralen Orte in den Ostgebieten und ihre Kultur- und Marktgebiete. Leipzig: Koehler.

DEITERS, J. (1976): Christallers Theorie der Zentralen Orte. In: ENGEL, J. (Hrsg.): Von der Erdkunde zur raumwissenschaftlichen Bildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 107.

- Department of the Environment (1993): Reducing transport emissions through planning. London: HMSO.
- Deutscher Bundestag (1996): Unterrichtung durch die Bundesregierung. Städtebaulicher Bericht 1996. Nachhaltige Stadtentwicklung. Bonn: Deutscher Bundestag. Bundestagsdrucksache 13/5490.
- DILLER, C. (2005): Regionalplanung in Schleswig-Holstein – Stand und Perspektiven. Vortrag, Tagung der MKRO-Arbeitsgruppe Regionalplanung, 24. Januar 2005, Erfurt.
- DISTELKAMP, M., LUTZ, C., MEYER, B., WOLTER, M. I. (2004): Schätzung der Wirkung umweltpolitischer Maßnahmen im Verkehrssektor unter Nutzung der Datenbasis der Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes. Osnabrück: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung.
- ELBURG, J.-C. van (2003): Initial survey of European policy and legislation. Rijswijk: NEA Transport research and training.
- ERBGUTH, W. (2000a): Verkehrsvermeidung in der Raumordnung, Landes- und Regionalplanung. In: KOCH, H.-J. (Hrsg.): Rechtliche Instrumente einer dauerhaft umweltgerechten Verkehrspolitik. Baden-Baden: Nomos, S. 55–75.
- ERBGUTH, W. (2000b): Verkehrsvermeidung durch Raumordnung. Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 19 (1), S. 28–36.
- ERBGUTH, W., BEAUCAMP, G. (2000): Aspekte einer umweltgerechten Verkehrssteuerung durch Planungs- und Ordnungsrecht. Die öffentliche Verwaltung 53 (18), S. 769–775.
- EU-Kommission (2004a): Impact Assessment: Next Steps. In support of competitiveness and sustainable development. SEC(2004) 1377. Brüssel: EU-Kommission. S. 485, Zeile 18.
- EU-Kommission (2004b): Unsere gemeinsame Zukunft aufbauen. Politische Herausforderungen und Haushaltsmittel der erweiterten Union – 2007–2013. KOM(2004) 101 endg. Brüssel: EU-Kommission. S. 514, Zeile 5.
- EU-Kommission (2004c): Vorschlag für eine Verordnung des Rates mit allgemeinen Bestimmungen über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, den Europäischen Sozialfonds und den Kohäsionsfonds. KOM(2004) 492 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2004d): Vorschlag für eine Verordnung des Rates zur Errichtung des Kohäsionsfonds. KOM(2004) 494 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2004e): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung. KOM(2004) 495 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2004f): Eine neue Partnerschaft für die Kohäsion. Konvergenz, Wettbewerbsfähigkeit, Kooperation. Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften. Dritter Bericht über den wirtschaftlichen und sozialen Zusammenhalt. S. 512, Zeile 8 und S. 514, Zeile 19.
- EU-Kommission (2001): Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Die Ergebnisse der Programmplanung im Rahmen der Strukturfonds für den Zeitraum 2000/2006 (Ziel 1). KOM(2001) 378 endg. Brüssel: EU-Kommission.
- Europäischer Rechnungshof (2003): Sonderbericht Nr. 7/2003 über die Durchführung der Programmplanung für die Strukturfondsinterventionen des Zeitraums 2000–2006, zusammen mit den Antworten der Kommission. Amtsblatt der Europäischen Union 46 (C 174), S. 1–37.
- EVALO (2004): Eröffnung von Anpassungsfähigkeit für lebendige Orte. Verbundprojekt im Forschungsprogramm Bauen und Wohnen im 21. Jahrhundert. Universität Kassel. <http://www.uni-kassel.de/fb13/evalo/index.htm> (20.12.2004).
- GATHER, M., BARTSCH, K., SOMMER, S., BECHER, A. (2003): Regionale Effekte der Fernstraßeninfrastruktur auf die wirtschaftliche Entwicklung in Thüringen. Erfurt: Fachhochschule Erfurt.
- GEFRA (Gesellschaft für Finanz- und Regionalanalysen) (2004): Halbzeitbewertung des Gemeinschaftlichen Förderkonzeptes 2000–2006 (GFK) für den Einsatz der Strukturfonds in den neuen Bundesländern und im Ostteil Berlins. Zusammenfassung. Münster: GEFRA.
- GEFRA (2003): Halbzeitbewertung des Gemeinschaftlichen Förderkonzeptes 2000–2006 (GFK) für den Einsatz der Strukturfonds in den neuen Bundesländern und im Ostteil Berlins. Endbericht. Münster: GEFRA.
- GROß, S. (2004): Evaluierung des 20 %-Rahmens zur Siedlungsentwicklung in Schleswig-Holstein. Vortrag, Besprechung der Abteilung Landesplanung im Innenministerium Schleswig-Holstein, 07.04.2004, Kiel.
- HABERMANN-NIEßE, K. (2004): Siedlungsentwicklung wohin? Regionale Siedlungsentwicklung in Achsenzwischenräumen oder an S-Bahn-Haltepunkten. In: Region Hannover (Hrsg.): Die Zukunft der Region Hannover gestalten! Erwartungen und Anforderungen an das Regionale Raumordnungsprogramm 2005. Hannover: Region Hannover. Beiträge zur regionalen Entwicklung 101, S. 133–145.
- HANLY, M., DARGAY, J., GOODWIN, P. (2002): Review of Income and Price Elasticities in the Demand for Road Traffic. London: ESRC Transport Studies Unit. ESRC TSU Publication 2002/13.
- HENDLER, R. (2003): Raumordnungsziele als landesplanerische Letztentscheidungen. Umwelt- und Planungsrecht 23 (7), S. 256–262.

- HERRY, M. (2001): Transportpreise und Transportkosten der verschiedenen Verkehrsträger im Güterverkehr. Wien: Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien. Verkehr und Infrastruktur 14.
- HESSE, M. (2002): Weltmarkt oder Wochenmarkt. Strategien einer Regionalisierung unter dem Aspekt der Logistik. Raumforschung und Raumordnung 60 (5–6), S. 345–355.
- HESSE, M. (2000): Raumstrukturen, Siedlungsentwicklungen und Verkehr – Interaktionen und Integrationsmöglichkeiten. Diskussionspapier Nr. 2. Erkner: Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung. [http://www.irs-net.de/download/berichte\\_5.pdf](http://www.irs-net.de/download/berichte_5.pdf).
- HESSE, M., SCHMITZ, S. (1998): Stadtentwicklung im Zeichen von „Auflösung“ und Nachhaltigkeit. Informationen zur Raumentwicklung H. 7/8, S. 435–453.
- HOLZ-RAU, C. (1997): Siedlungsstrukturen und Verkehr. Bonn: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung. Materialien zur Raumentwicklung 84.
- HOLZ-RAU, C. (1996): Konzepte zur Verkehrsvermeidung. In: APEL, D. (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Bonn: Economica, Loseblatt-Ausgabe.
- HOLZ-RAU, C., HESSE, M. (2000): Quantifizierung der Verkehrsentstehung und deren Umweltauswirkungen durch Entscheidungen, Regelwerke und Maßnahmen mit indirektem Verkehrsbezug. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 35/00.
- HOLZ-RAU, C., KUTTER, E. (1995): Verkehrsvermeidung. Siedlungsstrukturelle und organisatorische Konzepte. Bonn: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung. Materialien zur Raumentwicklung 73.
- HOOVER, E. M., GIARRATANI, F. (1999): An Introduction to Regional Economics. Third Edition. Morgantown: Regional Research Institute, West Virginia University. <http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Giarratani/main.htm>.
- HOPPE, M., MAHNKOPF, B., RUNKEL, S. (2004): Reduzierung der Flächeninanspruchnahme, Möglichkeiten einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung in der Region Hannover, 3. Projekt am Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover, unveröffentlicht, Hannover.
- IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung) (1995): Falluntersuchungen für Verkehrsauswirkungsprüfungen (VAP) im Gesetzgebungs- und Ordnungsverfahren des Bundes. Schlussbericht. Heidelberg: IFEU.
- IMU (Institut für Medienforschung und Urbanistik) (2002): Raus aus der Stadt? Untersuchung der Motive von Fortzügen aus München in das Umland 1998–2000. München: IMU.
- JESSEN, J. (1996): Der Weg zur Stadt der kurzen Wege – versperrt oder nur lang? Archiv für Kommunalwissenschaften 35 (1), S. 1–19.
- KAGERMEIER, A. (1997): Siedlungsstruktur und Verkehrsmobilität. Eine empirische Untersuchung am Beispiel von Südbayern. Dortmund: Dortmundervertrieb für Bau- und Planungsliteratur.
- KALKKUHL, R. (2003): Natur in der Stadt. Lebensqualität für die Menschen in Städten sichern und entwickeln. LÖBF-Mitteilungen H. 1, S. 17–18.
- KISTENMACHER, H. (1982): Elemente und Konzeptionen für großräumige Siedlungsstrukturen. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Grundriss der Raumordnung. Hannover: Vincentz, S. 247–279.
- KISTENMACHER, H. (1980): Aufbau und Anwendung kleinräumiger Siedlungsachsen. In: KISTENMACHER, H. (Hrsg.): Kleinräumige Siedlungsachsen. Zur Anwendung linearer Siedlungsstrukturkonzepte. Hannover: Schroedel. Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Forschungs- und Sitzungsberichte 133, S. 1–20.
- KLOAS, J., KUHFIELD, H. (2003): Entfernungspauschale: Bezieher hoher Einkommen begünstigt. Aktuelle Ergebnisse zum Verkehrsverhalten privater Haushalte. DIW-Wochenbericht 42/03, S. 623–629.
- KNICKEL, K., SIEBERT, R., GANZERT, C., DOSCH, A., PETER, S., DERICH, S. (2004): Wissenschaftliche Begleitforschung des Pilotprojektes „Regionen Aktiv – Land gestaltet Zukunft“. Ergebnisse der Begleitforschung 2002–2003. Abschlussbericht. Frankfurt: Institut für Ländliche Strukturforchung. [http://www.ibase.info/raattach/7867/RA\\_BF\\_fin.pdf](http://www.ibase.info/raattach/7867/RA_BF_fin.pdf).
- KOCH, H.-J. (1998): Recht der Landesplanung und des Städtebaus. In: HOFFMANN-RIEM, W., KOCH, H.-J. (Hrsg.): Hamburgisches Staats- und Verwaltungsrecht. Baden-Baden: Nomos, S. 187–237.
- KOCH, H.-J., HENDLER, R. (2004): Baurecht, Raumordnungs- und Landesplanungsrecht. 4., neu bearb. Auflage. Stuttgart: Boorberg.
- KROËS, G., ELBE, S., SCHUBERT, D. (2004): Nachhaltige Entwicklung im Rahmen der EU-Strukturfondsförderung. Controllinginstrumente zur Integration von Umweltbelangen in die EU-Strukturfondsförderung in Deutschland (CIUS). Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 31/04.
- KULLMANN, A. (2003): Erfolgsfaktoren der Regionalvermarktung: Ergebnisse der Evaluierung von Modellprojekten und Biosphärenreservaten. Natur und Landschaft 78 (7), S. 317–322.
- KUTTER, E. (1991): Verkehrsintegrierende räumliche Planungsinstrumente. Bonn: Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung. Materialien zur Raumentwicklung 40.

- LANZENDORF, M., SCHEINER, J. (2004): Verkehrs-genese als Herausforderung für Transdisziplinarität – Stand und Perspektiven der Forschung. In: DALKMANN, H., LANZENDORF, M., SCHEINER, J. (Hrsg.): Verkehrs-genese. Entstehung von Verkehr sowie Potentiale und Grenzen der Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität. Mannheim: MetaGIS-Infosysteme. Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung 5, S. 11–38.
- LENSCHOW, A. (1997): Variation in EC environmental policy integration: agency push within complex institutional structures. *Journal of European Public Policy* 4 (1), S. 109–127.
- LÖDLER, A. (2000): Das Gewerbehof-Konzept – ein Beitrag zur „Stadt der kurzen Wege“? In: FALTLHAUSER, O., KAGERMEIER, A. (Hrsg.): Stadtverkehr – Spannungsfelder, Konzepte und Lösungsansätze. Verkehrsgeographische Fallstudien zu einem gesellschaftspolitischen Dauerbrenner. Passau: LIS-Verlag. Münchener Geographische Hefte 82, S. 81–110.
- LOOSE, W. (2001): Flächennutzungsplan 2010 Freiburg – Stellungnahme zu den verkehrlichen Auswirkungen. Gemeinsame Stellungnahme von: Öko-Institut e. V. – Arbeitsfeld Verkehr, Verkehrsclub Deutschland (VCD) – Kreisverband Südlicher Oberrhein, Lokale Agenda 21 Freiburg – Arbeitskreis Mobilität. Freiburg: Öko-Institut. <http://www.oeko.de/oekodoc/99/2001-011-de.pdf>.
- MEHWALD, L. (1995): Neue Schritte in der Raumordnungspolitik von Bund und Ländern. *Standort* 19 (3), S. 25–29.
- MKRO (Ministerkonferenz für Raumordnung) (2001): Leitlinien zur Anwendung des Zentrale-Orte-Konzepts als Instrument einer nachhaltigen Raumentwicklung. Entschließung der Ministerkonferenz für Raumordnung vom 3. Dezember 1991. BMVBW. <http://www.bmvbw.de>.
- MKRO (1972): Zentrale Orte und ihre Verflechtungsbereiche. Entschließung der Ministerkonferenz für Raumordnung vom 8. Februar 1968. In: Bayerische Staatsregierung (Hrsg.): Raumordnungsbericht 1971. München, S. 241 f.
- MOTZKUS, A. (2004): Raum und Verkehr. Eine schwierige Beziehung? Zu den Möglichkeiten und Grenzen einer integrativen Verkehrs- und Siedlungsplanung. In: DALKMANN, H., LANZENDORF, M., SCHREINER, J. (Hrsg.): Verkehrs-genese. Entstehung von Verkehr sowie Potenziale und Grenzen der Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität. Mannheim: MetaGIS-Infosysteme. Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung 5, S. 223–240.
- NABU (Naturschutzbund Deutschland) (1999): Fördernde und hemmende Faktoren für regionale Produktion und Vermarktung. 2., überarb. Auflage. Bonn: NABU.
- NBBW (Nachhaltigkeitsbeirat der Landesregierung Baden-Württemberg) (2004): Neue Wege zu einem nachhaltigen Flächenmanagement in Baden-Württemberg. Sondergutachten. Stuttgart: NBBW.
- PANAGARIYA, A. (2000): Evaluating the Case for Export Subsidies. Washington, DC: World Bank. Policy Research Working Paper 2276.
- Region Hannover (2004): Regionales Einzelhandelskonzept. In: Region Hannover (Hrsg.): Regionales Raumordnungsprogramm 2005. Region Hannover. Entwurf (Stand Januar 2004). Hannover. <http://www.region-hannover.de/deutsch/doku/Einzhk.pdf>.
- RUNKEL, P. (2004): Kommentierung von § 2 ROG. In: BIELENBERG, W., RUNKEL, P., SPANNOWSKY, W. (Hrsg.): Raumordnungs- und Landesplanungsrecht des Bundes und der Länder. Bd. 2. Bielefeld: Schmidt.
- SCHERER, R. (1997): Perspektiven der Regionalvermarktung für die verarbeitende endverbrauchende Industrie. Freiburg: EURES.
- SCHMITZ, S. (2001): Revolutionen der Erreichbarkeit. Gesellschaft, Raum und Verkehr im Wandel. Opladen: Leske + Budrich. Stadtforschung aktuell 83.
- SCOTT, J. (1996): Environmental Compatibility and the Community's Structural Funds: A Legal Analysis. *Journal of environmental law* 8 (1), S. 99–114.
- SPIEKERMANN, K. (2002): Leitbilder der räumlichen Stadtentwicklung. *RaumPlanung* H. 100, S. 38–43.
- SPRENGER, R.-U., ARNOLD-ROTHMAIER, H., KIEMER, K., PINTARITS, S., WACKERBAUER, J. (2003): Entlastung der Umwelt und des Verkehrs durch regionale Wirtschaftskreisläufe. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 02/67.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2004): Umweltgutachten 2004. Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern. Baden-Baden: Nomos.
- SRU (2002a): Umweltgutachten 2002. Für eine neue Vorreiterrolle. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (2002b): Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes. Sondergutachten. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- SRU (2000): Umweltgutachten 2000. Schritte ins nächste Jahrtausend. Stuttgart: Metzler-Poeschel.
- STAMM, R. (1998): Die Verkehrsauswirkungsprüfung. In: Umweltbundesamt (Hrsg.): Symposium Verkehrsvermeidung im Güterverkehr – Nachhaltige, effiziente Konzepte zum Transportmanagement, am 29. Januar 1998 in Berlin. Berlin: UBA. UBA-Texte 78/98, S. 16–27.
- Statistisches Bundesamt (2004a): Bauen und Wohnen. <http://www.destatis.de> (17.01.2004).
- Statistisches Bundesamt (2004b): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Konten und Standardtabellen. Hauptbericht. 2003. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt. Fachserie 18, Reihe 1.3.

- Statistisches Bundesamt (2003): Bautätigkeit und Wohnungen. Strukturdaten zum Wohnungsbestand. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2003 für die Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt, S. 244.
- Steer Davies Gleave (2003): Freight transport intensity of production and consumption. Sevilla: IPTS. Report EUR 20864 EN.
- STEIN, A. (2004): Raumstrukturelle Voraussetzungen für eine nachhaltige Mobilitätssicherung in Kommunen. Vortrag, wissenschaftliches Kolloquium des BMBF-Leitprojektes intermobil Region Dresden und des Alcatel SEL Stiftungskollegs für interdisziplinäre Verkehrsforschung, „Mobilität und Verkehrsmanagement in mittleren Ballungsräumen“, 9. und 10. Dezember 2004, Dresden.
- STIENS, G. (2003): Szenarien zur Raumentwicklung. Raum- und Siedlungsstrukturen Deutschlands 2015/2040. Bonn: BBR. Forschungen 112.
- TETSCH, F. (2002): Zum Verhältnis zwischen EU-Regionalpolitik und nationaler Regionalförderung im Rahmen der Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GA). Raumforschung und Raumordnung 60 (3–4), S. 195–208.
- TÖMMEL, I. (1997): The EU and the regions: towards a three-tier system or new modes of regulation? Environment and Planning, C: Government and Policy 15, S. 413–436.
- TROGE, A., HÜLSMANN, W., BURGER, A. (2003): Ziele und Handlungsansätze einer flächensparenden Siedlungsentwicklung. Deutsches Verwaltungsblatt 118 (2), S. 85–93.
- UBA (Umweltbundesamt) (2003): Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr. Materialienband. Berlin: UBA. UBA-Texte 90/03.
- UBA (2001): Daten zur Umwelt. Der Zustand der Umwelt in Deutschland 2000. Berlin: Erich Schmidt.
- UBA (1999): Verkehr im Umweltmanagement. Anleitung zur betrieblichen Erfassung verkehrsbedingter Umwelteinwirkungen. Berlin: Umweltbundesamt.
- UBA (1998): Symposium Verkehrsvermeidung im Güterverkehr. Nachhaltige, effiziente Konzepte zum Transportmanagement. Berlin: Umweltbundesamt. UBA-Texte 78/98.
- VERRON, H. (2005): Determinanten des Verkehrswachstums. Entwicklungen, Ursachen und Gestaltungsmöglichkeiten. Berlin: Umweltbundesamt.
- VICKERMAN, R. (2002): Drivers of Freight Transport Demand. Vortrag, International Seminar – Managing the Fundamental Drivers of Transport Demand, 16.12.2002, Brüssel.

## Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

### Erlass über die Einrichtung eines Sachverständigenrates für Umweltfragen bei dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Vom 1. März 2005

#### § 1

Zur periodischen Begutachtung der Umweltsituation und Umweltbedingungen der Bundesrepublik Deutschland und zur Erleichterung der Urteilsbildung bei allen umweltpolitisch verantwortlichen Instanzen sowie in der Öffentlichkeit wird ein Sachverständigenrat für Umweltfragen gebildet.

#### § 2

(1) Der Sachverständigenrat für Umweltfragen besteht aus sieben Mitgliedern, die über besondere wissenschaftliche Kenntnisse und Erfahrungen im Umweltschutz verfügen müssen.

(2) Die Mitglieder des Sachverständigenrates für Umweltfragen dürfen weder der Regierung oder einer gesetzgebenden Körperschaft des Bundes oder eines Landes noch dem öffentlichen Dienst des Bundes, eines Landes oder einer sonstigen juristischen Person des öffentlichen Rechts, es sei denn als Hochschullehrer oder -lehrerin oder als Mitarbeiter oder Mitarbeiterin eines wissenschaftlichen Instituts, angehören. Sie dürfen ferner nicht Repräsentant oder Repräsentantin eines Wirtschaftsverbandes oder einer Arbeitgeber- oder Arbeitnehmerorganisation sein oder zu diesen in einem ständigen Dienst- oder Geschäftsbesorgungsverhältnis stehen; sie dürfen auch nicht während des letzten Jahres vor der Berufung zum Mitglied des Sachverständigenrates für Umweltfragen eine derartige Stellung innegehabt haben.

#### § 3

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen soll die jeweilige Situation der Umwelt und deren Entwicklungstendenzen darstellen. Er soll Fehlentwicklungen und Möglichkeiten zu deren Vermeidung oder zu deren Beseitigung aufzeigen.

#### § 4

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen ist nur an den durch diesen Erlass begründeten Auftrag gebunden und in seiner Tätigkeit unabhängig.

#### § 5

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen gibt während der Abfassung seiner Gutachten den jeweils fachlich betroffenen Bundesministerien oder ihren Beauftragten Gelegenheit, zu wesentlichen sich aus seinem Auftrag ergebenden Fragen Stellung zu nehmen.

#### § 6

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen kann zu einzelnen Beratungsthemen Behörden des Bundes und der Länder hören sowie Sachverständigen, insbesondere Ver-

tretern und Vertreterinnen von Organisationen der Wirtschaft und der Umweltverbände, Gelegenheit zur Äußerung geben.

#### § 7

(1) Der Sachverständigenrat für Umweltfragen erstattet alle vier Jahre ein Gutachten und leitet es der Bundesregierung jeweils im Monat Mai zu.

Das Gutachten wird vom Sachverständigenrat für Umweltfragen veröffentlicht.

(2) Der Sachverständigenrat für Umweltfragen erstattet zu Einzelfragen zusätzliche Gutachten oder gibt Stellungnahmen ab. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit kann den Sachverständigenrat für Umweltfragen mit der Erstattung weiterer Gutachten oder Stellungnahmen beauftragen. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen leitet Gutachten oder Stellungnahmen nach Satz 1 und 2 dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zu.

#### § 8

(1) Die Mitglieder des Sachverständigenrates für Umweltfragen werden vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit nach Zustimmung des Bundeskabinetts für die Dauer von vier Jahren berufen. Dabei wird auf die gleichberechtigte Teilhabe von Frauen und Männern nach Maßgabe des Bundesgremienbesetzungsgesetzes hingewirkt. Wiederberufung ist möglich.

(2) Die Mitglieder können jederzeit schriftlich dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gegenüber ihr Ausscheiden aus dem Rat erklären.

(3) Scheidet ein Mitglied vorzeitig aus, so wird ein neues Mitglied für die Dauer der Amtszeit des ausgeschiedenen Mitglieds berufen; Wiederberufung ist möglich.

#### § 9

(1) Der Sachverständigenrat für Umweltfragen wählt in geheimer Wahl aus seiner Mitte einen Vorsitzenden oder eine Vorsitzende für die Dauer von vier Jahren. Wiederwahl ist möglich.

(2) Der Sachverständigenrat für Umweltfragen gibt sich eine Geschäftsordnung. Sie bedarf der Genehmigung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

(3) Vertritt eine Minderheit bei der Abfassung der Gutachten zu einzelnen Fragen eine abweichende Auffassung, so hat sie die Möglichkeit, diese in den Gutachten zum Ausdruck zu bringen.



§ 10

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen wird bei der Durchführung seiner Arbeit von einer Geschäftsstelle unterstützt.

§ 11

Die Mitglieder des Sachverständigenrates für Umweltfragen und die Angehörigen der Geschäftsstelle sind zur Verschwiegenheit über die Beratungen und die vom Sachverständigenrat als vertraulich bezeichneten Beratungsunterlagen verpflichtet. Die Pflicht zur Verschwiegenheit bezieht sich auch auf Informationen, die dem Sachverständigenrat gegeben und als vertraulich bezeichnet werden.

§ 12

(1) Die Mitglieder des Sachverständigenrates für Umweltfragen erhalten eine pauschale Entschädigung sowie Ersatz ihrer Reisekosten. Diese werden vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Einvernehmen mit dem Bundesministerium des

Innern und dem Bundesministerium der Finanzen festgesetzt.

(2) Die Kosten des Sachverständigenrates für Umweltfragen trägt der Bund.

§ 13

(1) Im Hinblick auf den in § 7 Abs. 1 neu geregelten Termin für die Zuleitung des Gutachtens an die Bundesregierung kann das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit die bei Inkrafttreten dieses Erlasses laufenden Berufungsperioden der Mitglieder des Sachverständigenrates ohne Zustimmung des Bundeskabinetts bis zum 30. Juni 2008 verlängern.

§ 14

Der Erlass über die Einrichtung eines Rates von Sachverständigen für Umweltfragen bei dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 10. August 1990 (GMBI. 1990, Nr. 32, S. 831) wird hiermit aufgehoben.

Berlin, den 1. März 2005

G I 1 – 46010/2

Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Jürgen Trittin

## Publikationsverzeichnis

### Umweltgutachten, Sondergutachten, Materialienbände und Stellungnahmen

Umweltgutachten und Sondergutachten ab 2004 sind zu beziehen im Buchhandel oder direkt von der Nomos-Verlagsgesellschaft Baden-Baden; Postfach 10 03 10, 76484 Baden-Baden, im Internet unter [www.nomos.de](http://www.nomos.de).

Bundestagsdrucksachen sind erhältlich bei der Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 100534, 50445 Köln, im Internet unter [www.bundesanzeiger.de](http://www.bundesanzeiger.de).

Ab 1998 stehen die meisten Publikationen als Download im Adobe PDF-Format auf der Webseite des SRU zur Verfügung ([www.umweltrat.de](http://www.umweltrat.de)).

#### Umweltgutachten

##### Umweltgutachten 2004

###### Umweltpolitische Handlungsfähigkeit sichern

Juli 2004. Baden-Baden: Nomos, 2004, 669 S., ISBN: 3-8329-0942-7

[http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/umweltg/UG\\_2004\\_if.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/umweltg/UG_2004_if.pdf)  
(Bundestagsdrucksache 15/3600)

##### Umweltgutachten 2002

###### Für eine neue Vorreiterrolle

Juli 2002. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 2002, 550 S., ISBN: 3-8246-0666-6

[http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/umweltg/UG\\_2002.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/umweltg/UG_2002.pdf)  
(Bundestagsdrucksache 14/8792)

##### Umweltgutachten 2000

###### Schritte ins nächste Jahrtausend

April 2000. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 2000, 688 S., ISBN: 3-8246-0620-8

[http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/umweltg/UG\\_2000.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/umweltg/UG_2000.pdf)  
(Bundestagsdrucksache 14/3363)

##### Umweltgutachten 1998

###### Umweltschutz: Erreichtes sichern – Neue Wege gehen

Februar 1998. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1998, 390 S., ISBN: 3-8246-0561-9

[http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/umweltg/UG\\_1998.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/umweltg/UG_1998.pdf)  
(Bundestagsdrucksache 13/10195)

##### Umweltgutachten 1996

###### Zur Umsetzung einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung

Februar 1996. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1996, 468 S., ISBN: 3-8246-0545-7

(Bundestagsdrucksache 13/4180)

##### Umweltgutachten 1994

###### Für eine dauerhaft umweltgerechte Entwicklung

Februar 1994. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1994, 380 S., ISBN: 3-8246-0366-7

(Bundestagsdrucksache 12/6995)

#### Umweltgutachten 1987

Dezember 1987. Stuttgart: Kohlhammer, 1988, 674 S., ISBN: 3-17-003364-6

(Bundestagsdrucksache 11/1568)

#### Umweltgutachten 1978

Februar 1978. Stuttgart: Kohlhammer, 1978, 638 S., ISBN 3-17-003173-2

(Bundestagsdrucksache 8/1938)

#### Umweltgutachten 1974

März 1974. Stuttgart: Kohlhammer, 1974, 320 S. (Bundestagsdrucksache 7/2802)

#### Sondergutachten

##### Meeresumweltschutz für Nord- und Ostsee Sondergutachten, Februar 2004

Baden-Baden: Nomos, 2004, 265 S., ISBN 3-8329-0630-4

[http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/sonderg/SG\\_Meer\\_2004\\_if.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/sonderg/SG_Meer_2004_if.pdf)  
(Bundestagsdrucksache 15/2626)

##### Für eine Stärkung und Neuorientierung des Naturschutzes Sondergutachten, September 2002

Stuttgart: Metzler-Poeschel, 2002, 211 S., ISBN 3-8246-0668-2

<http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/sonderg/1409852.pdf>  
(Bundestagsdrucksache 14/9852)

##### Umwelt und Gesundheit – Risiken richtig einschätzen Sondergutachten, Dezember 1999

Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1999, 255 S., ISBN: 3-8246-0604-6

<http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/sonderg/1402300.pdf>  
(Bundestagsdrucksache 14/2300)

##### Flächendeckend wirksamer Grundwasserschutz – Ein Schritt zur dauerhaft umweltgerechten Entwicklung Sondergutachten, Februar 1998

Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1998, 209 S., ISBN: 3-8246-0560-0

<http://www.umweltrat.de/02gutach/downlo02/sonderg/1310196.pdf>  
(Bundestagsdrucksache 13/10196)

**Konzepte einer dauerhaft umweltgerechten Nutzung  
ländlicher Räume**

**Sondergutachten, Februar 1996**

Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1996, 127 S.,  
ISBN: 3-8246-0544-9  
[http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/sonderg/  
134109.pdf](http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/sonderg/134109.pdf)  
(Bundestagsdrucksache 13/4109)

**Altlasten II**

**Sondergutachten, Februar 1995**

Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1995, 285 S.,  
ISBN 3-8246-0367-5  
(Bundestagsdrucksache 13/380)

**Allgemeine ökologische Umweltbeobachtung  
Sondergutachten, Oktober 1990**

Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1991, 75 S.,  
ISBN: 3-8246-0074-9  
(Bundestagsdrucksache 11/8123)

**Abfallwirtschaft**

**Sondergutachten, September 1990**

Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1991, 720 S.,  
ISBN: 3-8246-0073-0  
(Bundestagsdrucksache 11/8493)

**Altlasten**

**Sondergutachten, Dezember 1989**

Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1990, 304 S.,  
ISBN: 3-8246-0059-5  
(Bundestagsdrucksache 11/6191)

**Luftverunreinigungen in Innenräumen  
Sondergutachten, Mai 1987**

Stuttgart: Kohlhammer, 1987, 112 S.,  
ISBN: 3-17-003361-1  
(Bundestagsdrucksache 11/613)

**Umweltprobleme der Landwirtschaft  
Sondergutachten, März 1985**

Stuttgart: Kohlhammer, 1985, 423 S.,  
ISBN: 3-17-003285-2  
(Bundestagsdrucksache 10/3613)

**Waldschäden und Luftverunreinigungen  
Sondergutachten, März 1983**

Stuttgart: Kohlhammer, 1983, 172 S.,  
ISBN: 3-17-003265-8  
(Bundestagsdrucksache 10/113)

**Energie und Umwelt**

**Sondergutachten, März 1981**

Stuttgart: Kohlhammer, 1981, 190 S.,  
ISBN: 3-17-003238-0  
(Bundestagsdrucksache 9/872)

**Umweltprobleme der Nordsee**

**Sondergutachten, Juni 1980**

Stuttgart: Kohlhammer, 1980, 508 S.,  
ISBN: 3-17-003214-3  
(Bundestagsdrucksache 9/692)

**Umweltprobleme des Rheins**

**3. Sondergutachten, März 1976**

Stuttgart: Kohlhammer, 1976, 258 S.  
(Bundestagsdrucksache 7/5014)

**Die Abwasserabgabe – Wassergütwirtschaftliche  
und gesamtökonomische Wirkungen**

**2. Sondergutachten, Februar 1974**

Stuttgart: Kohlhammer, 1974, 96 S.

**Auto und Umwelt**

**Gutachten vom September 1973**

Stuttgart: Kohlhammer, 1973, 104 S.

## Materialien zur Umweltforschung

### Nr. 37:

#### **Szenarien der Agrarpolitik – Untersuchung möglicher agrarstruktureller und ökonomischer Effekte unter Berücksichtigung umweltpolitischer Zielsetzungen**

Dr. Stephan Hubertus Gay, Bernhard Osterburg, Thomas Schmidt (Institut für Betriebswirtschaft, Agrarstruktur und ländliche Räume der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft)  
Juli 2004, 208 S., ISSN 1614-2918

### Nr. 36:

#### **Analyse der Bedeutung von naturschutzorientierten Maßnahmen in der Landwirtschaft im Rahmen der Verordnung (EG) 1257/1999 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums**

Dipl.-Ing. agr. Bernhard Osterburg  
Dezember 2002. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 2002, 103 S., ISBN: 3-8246-0680-1

### Nr. 35:

#### **Waldnutzung in Deutschland – Bestandsaufnahme, Handlungsbedarf und Maßnahmen zur Umsetzung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung**

Prof. Dr. Harald Plachter, Dipl.-Biologin Jutta Kill (Fachgebiet Naturschutz, Fachbereich Biologie, Universität Marburg); Prof. Dr. Karl-Reinhard Volz, Frank Hofmann, Dipl.-Volkswirt Roland Meder (Institut für Forstpolitik, Universität Freiburg)  
August 2000. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 2000, 298 S., ISBN: 3-8246-0622-4

### Nr. 34:

#### **Die umweltpolitische Dimension der Osterweiterung der Europäischen Union: Herausforderungen und Chancen**

Dipl.-Pol. Alexander Carius, Dipl.-Pol. Ingmar von Homeyer, RAin Stefani Bär (Ecologic, Gesellschaft für Internationale und Europäische Umweltforschung, Berlin)  
Juli 2000. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 2000, 138 S., ISBN: 3-8246-0621-6

### Nr. 33:

#### **Gesundheitsbegriff und Lärmwirkungen**

Prof. Dr. Gerd Jansen, Dipl.-Psych. Gert Notbohm, Prof. Dr. Sieglinde Schwarze  
November 1999. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1999, 222 S., ISBN: 3-8246-0605-4

### Nr. 32:

#### **Umweltstandards im internationalen Handel**

Dipl.-Vw. Karl Ludwig Brockmann, Dipl.-Vw. Suhita Osório-Peters, Dr. Heidi Bergmann (ZEW)  
Mai 1998. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1998, 80 S., ISBN: 3-8246-0565-1

### Nr. 31:

#### **Zu Umweltproblemen der Freisetzung und des Inverkehrbringens gentechnisch veränderter Pflanzen (Doppelband)**

Prof. Dr. Alfred Pühler (Einfluß von freigesetzten und in-verkehrgebrachten gentechnisch veränderten Organismen auf Mensch und Umwelt) und Dr. Detlef Bartsch und Prof. Dr. Ingolf Schuphan (Gentechnische Eingriffe an Kulturpflanzen. Bewertung und Einschätzungen möglicher Probleme für Mensch und Umwelt aus ökologischer und pflanzenphysiologischer Sicht)  
Mai 1998. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1998, 128 S., ISBN: 3-8246-0564-3

### Nr. 30:

#### **Bedeutung natürlicher und anthropogener Komponenten im Stoffkreislauf terrestrischer Ökosysteme für die chemische Zusammensetzung von Grund- und Oberflächenwasser (dargestellt am Beispiel des Schwefelkreislaufes)**

PD Dr. Karl-Heinz Feger  
Mai 1998. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1998, 120 S., ISBN: 3-8246-0563-5

### Nr. 29:

#### **Grundwassererfassungssysteme in Deutschland**

Prof. Dr. Dietmar Schenk und Dr. Martin Kaupé  
Mai 1998. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1998, 226 S., ISBN: 3-8246-0562-7

### Nr. 28:

#### **Institutionelle Ressourcen und Restriktionen bei der Erreichung einer umweltverträglichen Raumnutzung**

Prof. Dr. Karl-Hermann Hübler, Dipl. Ing. Johann Kaether  
Juni 1996. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1996, 140 S., ISBN: 3-8246-0445-0

### Nr. 27:

#### **Perspektiven umweltökonomischer Instrumente in der Forstwirtschaft insbesondere zur Honorierung ökologischer Leistungen**

Prof. Dr. Ulrich Hampicke  
Juni 1996. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1996, 164 S., ISBN: 3-8246-0444-2

### Nr. 26:

#### **Gesamtinstrumentarium zur Erreichung einer umweltverträglichen Raumnutzung**

Prof. Dr. Siegfried Bauer, Jens-Peter Abresch, Markus Steuernagel  
Juni 1996. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1996, 400 S., ISBN: 3-8246-0443-4

**Nr. 25:**

**Die Rolle der Umweltverbände in den demokratischen und ethischen Lernprozessen der Gesellschaft**

Oswald von Nell-Breuning-Institut  
Juni 1996. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1996, 188 S.,  
ISBN: 3-8246-0442-6

**Nr. 24:**

**Indikatoren für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung**

Dipl. Vw. Klaus Rennings  
August 1994. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1994, 226 S.,  
ISBN: 3-8246-0381-0

**Nr. 23:**

**Rechtliche Probleme der Einführung von Straßbenutzungsgebühren**

Prof. Dr. Peter Selmer, Prof. Dr. Carsten Brodersen  
August 1994. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1994, 46 S.,  
ISBN: 3-8246-0379-9

**Nr. 22:**

**Bildungspolitische Instrumentarien einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung**

Prof. Gerd Michelsen  
August 1994. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1994, 87 S.,  
ISBN: 3-8246-0373-X

**Nr. 21:**

**Umweltpolitische Prioritätensetzung – Verständigungsprozesse zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft**

RRef. Gotthard Bechmann, Dipl. Vw. Reinhard Coenen,  
Dipl. Soz. Fritz Gloede  
August 1994. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1994, 133 S.,  
ISBN: 3-8246-0372-1

**Nr. 20:**

**Das Konzept der kritischen Eintragsraten als Möglichkeit zur Bestimmung von Umweltbelastungs- und -qualitätskriterien**

Dr. Hans-Dieter Nagel, Dr. Gerhard Smiatek, Dipl. Biol.  
Beate Werner  
August 1994. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1994, 77 S.,  
ISBN: 3-8246-0371-3

**Nr. 19:**

**Untertageverbringung von Sonderabfällen in Stein- und Braunkohleformationen**

Prof. Dr. Friedrich Ludwig Wilke  
Juni 1991. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1991, 107 S.,  
ISBN: 3-8246-0087-0

**Nr. 18:**

**Die Untergrund-Deponie anthropogener Abfälle in marinen Evaporiten**

Prof. Dr. Albert Günter Herrmann  
Mai 1991. Stuttgart: Metzler-Poeschel, 1991, 101 S.,  
ISBN: 3-8246-0083-8

**Nr. 17:**

**Wechselwirkungen zwischen Freizeit, Tourismus und Umweltmedien – Analyse der Zusammenhänge**

Prof. Dr. Jörg Maier, Dipl.-Geogr. Rüdiger Strenger,  
Dr. Gabi Tröger-Weiß  
Dezember 1988. Stuttgart: Kohlhammer, 1988, 139 S.,  
ISBN: 3-17-003393-X

**Nr. 16:**

**Derzeitige Situationen und Trends der Belastung der Nahrungsmittel durch Fremdstoffe**

Prof. Dr. G. Eisenbrand, Prof. Dr. H. K. Frank,  
Prof. Dr. G. Grimmer, Prof. Dr. H.-J. Hapke,  
Prof. Dr. H.-P. Thier, Dr. P. Weigert  
November 1988. Stuttgart: Kohlhammer, 1988, 237 S.,  
ISBN: 3-17-003392-1

**Nr. 15:**

**Umweltbewußtsein – Umweltverhalten**

Prof. Dr. Meinolf Dierkes und Dr. Hans-Joachim Fietkau  
Oktober 1988. Stuttgart: Kohlhammer, 1988, 200 S.,  
ISBN: 3-17-003391-3

**Nr. 14:**

**Zielkriterien und Bewertung des Gewässerzustandes und der zustandsverändernden Eingriffe für den Bereich der Wasserversorgung**

Prof. Dr. Heinz Bernhardt und Dipl.-Ing. Werner Dietrich  
Schmidt  
September 1988. Stuttgart: Kohlhammer, 1988, 297 S.,  
ISBN: 3-17-003388-3

**Nr. 13:**

**Funktionen und Belastbarkeit des Bodens aus der Sicht der Bodenmikrobiologie**

Prof. Dr. Klaus H. Domsch  
November 1985. Stuttgart: Kohlhammer, 1985, 72 S.,  
ISBN: 3-17-003321-2

**Nr. 12:**

**Düngung und Umwelt**

Prof. Dr. Erwin Welte und Dr. Friedel Timmermann  
Oktober 1985. Stuttgart: Kohlhammer, 1985, 95 S.,  
ISBN: 3-17-003320-4

**Nr. 11:**

**Möglichkeiten und Grenzen einer ökologisch begründeten Begrenzung der Intensität der Agrarproduktion**

Prof. Dr. Günther Weinschenk und Dr. Hans-Jörg Gebhard  
Juli 1985. Stuttgart: Kohlhammer, 1985, 107 S.,  
ISBN: 3-17-003319-0

**Nr. 10:**

**Funktionen, Güte und Belastbarkeit des Bodens aus agrikulturchemischer Sicht**

Prof. Dr. Dietrich Sauerbeck  
Mai 1985. Stuttgart: Kohlhammer, 1985, 260 S.,  
ISBN: 3-17-003312-3

**Nr. 9:**

**Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln und die dabei auftretenden Umweltprobleme**

Prof. Dr. Rolf Diercks  
Juni 1984. Stuttgart: Kohlhammer, 1984, 245 S.,  
ISBN: 3-17-003284-4

**Nr. 8:**

**Ökonomische Anreizinstrumente in einer auflagenorientierten Umweltpolitik – Notwendigkeit, Möglichkeiten und Grenzen am Beispiel der amerikanischen Luftreinhaltepolitik**

Prof. Dr. Horst Zimmermann  
November 1983. Stuttgart: Kohlhammer, 1983, 60 S.,  
ISBN: 3-17-003279

**Nr. 7:**

**Möglichkeiten der Forstbetriebe, sich Immissionsbelastungen waldbaulich anzupassen bzw. deren Schadwirkungen zu mildern**

Prof. Dr. Dietrich Mülder  
Juni 1983. Stuttgart: Kohlhammer, 1983, 124 S.,  
ISBN: 3-17-003275-5

**Nr. 6:**

**Materialien zu „Energie und Umwelt“**

Februar 1982. Stuttgart: Kohlhammer, 1982, 450 S.,  
ISBN: 3-17-003242-9

**Nr. 5:**

**Photoelektrische Solarenergienutzung – Technischer Stand, Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit**

Prof. Dr. Hans J. Queisser und Dr. Peter Wagner  
März 1980. Stuttgart: Kohlhammer, 1980, 90 S.,  
ISBN: 3-17-003209-7

**Nr. 4:**

**Vollzugsprobleme der Umweltpolitik – Empirische Untersuchung der Implementation von Gesetzen im Bereich der Luftreinhaltung und des Gewässerschutzes**

Prof. Dr. Renate Mayntz u. a.  
Mai 1978. Stuttgart: Kohlhammer, 1978, 815 S.,  
ISBN: 3-17-003144-9

**Nr. 3:**

**Die Feststoffemissionen in der Bundesrepublik Deutschland und im Lande Nordrhein-Westfalen in den Jahren 1965, 1970, 1973 und 1974**

Dipl.-Ing. Horst Schade und Ing. (grad.) Horst Gliwa  
Mai 1978. Stuttgart: Kohlhammer, 1978, 374 S.,  
ISBN: 3-17-003143-0

**Nr. 2:**

**Die Kohlenmonoxidemissionen in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1965, 1970, 1973 und 1974 und im Lande Nordrhein-Westfalen in den Jahren 1973 und 1974**

Dipl.-Ing. Klaus Welzel und Dr.-Ing. Peter Davids  
Mai 1978. Stuttgart: Kohlhammer, 1978, 322 S.,  
ISBN: 3-17-003142-2

**Nr. 1:**

**Einfluß von Begrenzungen beim Einsatz von Umweltchemikalien auf den Gewinn landwirtschaftlicher Unternehmen**

Prof. Dr. Günther Steffen und Dr. Ernst Berg  
Mai 1977. Stuttgart: Kohlhammer, 1977, 93 S.,  
ISBN: 3-17-003141-4

## Stellungnahmen

### **Feinstaub durch Straßenverkehr – Bundespolitischer Handlungsbedarf**

Juni 2005, 22 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_Feinstaub\\_Jun2005.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_Feinstaub_Jun2005.pdf)

### **Rechtsschutz für die Umwelt – die altruistische Verbandsklage ist unverzichtbar**

Februar 2005, 33 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_Verbandsklage\\_Februar2005.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_Verbandsklage_Februar2005.pdf)

### **Zur Wirtschaftsverträglichkeit der Reform der Europäischen Chemikalienpolitik**

Juli 2003, 36 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_Reach\\_Juli2003.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_Reach_Juli2003.pdf)

### **Zur Einführung der Strategischen Umweltprüfung in das Bauplanungsrecht**

Mai 2003, 17 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_Sup\\_Mai2003.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_Sup_Mai2003.pdf)

### **Windenergienutzung auf See**

April 2003, 20 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_Windenenergie\\_April2003.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_Windenenergie_April2003.pdf)

### **Zum Konzept der Europäischen Kommission für eine gemeinsame Meeresumweltschutzstrategie**

Februar 2003, 13 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_Meeresumweltschutz\\_Feb2003.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_Meeresumweltschutz_Feb2003.pdf)

### **Stellungnahme zum Referentenentwurf einer novellierten 17. BImSchV**

August 2002, 24 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_17\\_BImSCH\\_Aug2002.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_17_BImSCH_Aug2002.pdf)

### **Stellungnahme zur Anhörung der Monopolkommission zum Thema „Wettbewerb in der Kreislauf- und Abfallwirtschaft“**

Februar 2002, 7 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_Monopolkommission\\_Fes2002.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_Monopolkommission_Fes2002.pdf)

### **Stellungnahme zum Regierungsentwurf zur deutschen Nachhaltigkeitsstrategie**

Februar 2002, 4 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_Nachhaltigkeitsstrategie\\_Feb2002.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_Nachhaltigkeitsstrategie_Feb2002.pdf)

### **Stellungnahme zum Ziel einer 40-prozentigen CO<sub>2</sub>-Reduzierung**

Dezember 2001, 3 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_40\\_CO2Reduzierung\\_Dez2001.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_40_CO2Reduzierung_Dez2001.pdf)

### **Stellungnahme zum Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Bundesnaturschutzgesetzes**

März 2001, 9 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_Bundesnaturschutz\\_Maerz2001.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_Bundesnaturschutz_Maerz2001.pdf)

### **Stellungnahme zum Gesetzentwurf der Bundesregierung zur Fortführung der ökologischen Steuerreform**

Oktober 1999, 6 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_Fortfuehrung\\_Oeksteuerreform\\_Okt1999.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_Fortfuehrung_Oeksteuerreform_Okt1999.pdf)

### **Stellungnahme des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen zu den aktuellen Konsensgesprächen über die Beendigung der Nutzung der Atomenergie – im Vorgriff auf das Umweltgutachten 2000**

September 1999, 2 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_Konsensgesprache\\_Sep1999.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_Konsensgesprache_Sep1999.pdf)

### **Stellungnahme zum „Entwurf eines Gesetzes zum Einstieg in die ökologische Steuerreform“**

Januar 1999, 6 S.  
[http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung\\_Einstieg\\_in\\_Die\\_Steuerreform\\_Jan1999.pdf](http://www.umweltrat.de/03stellung/download03/stellung/Stellung_Einstieg_in_Die_Steuerreform_Jan1999.pdf)

### **Sommersmog: Drastische Reduktion der Vorläufer-substanzen des Ozons notwendig**

Juni 1995, 8 S.

### **Stellungnahme zum Entwurf des Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutz-Gesetz – BBodSchG)**

November 1993, 7 S.

**Stellungnahme zum Verordnungsentwurf nach § 40  
Abs. 2 Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (BImSchG)**

Mai 1993, 13 S.

**Stellungnahme zum Entwurf des Rückstands- und  
Abfallwirtschaftsgesetzes (RAWG)**

April 1993, 15 S.

**Stellungnahme zur Umsetzung der EG-Richtlinie  
über die Umweltverträglichkeitsprüfung in das  
nationale Recht**

November 1987, 29 S.

**Flüssiggas als Kraftstoff  
Umwentlastung, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit  
von flüssiggasgetriebenen Kraftfahrzeugen**

August 1982, 21 S.

**Umweltchemikalien  
Entwurf eines Gesetzes zum Schutz vor gefährlichen  
Stoffen**

April 1979, 24 S.

**Stellungnahme zur Verkehrslärmschutzgesetzge-  
bung**

April 1979, 6 S.



