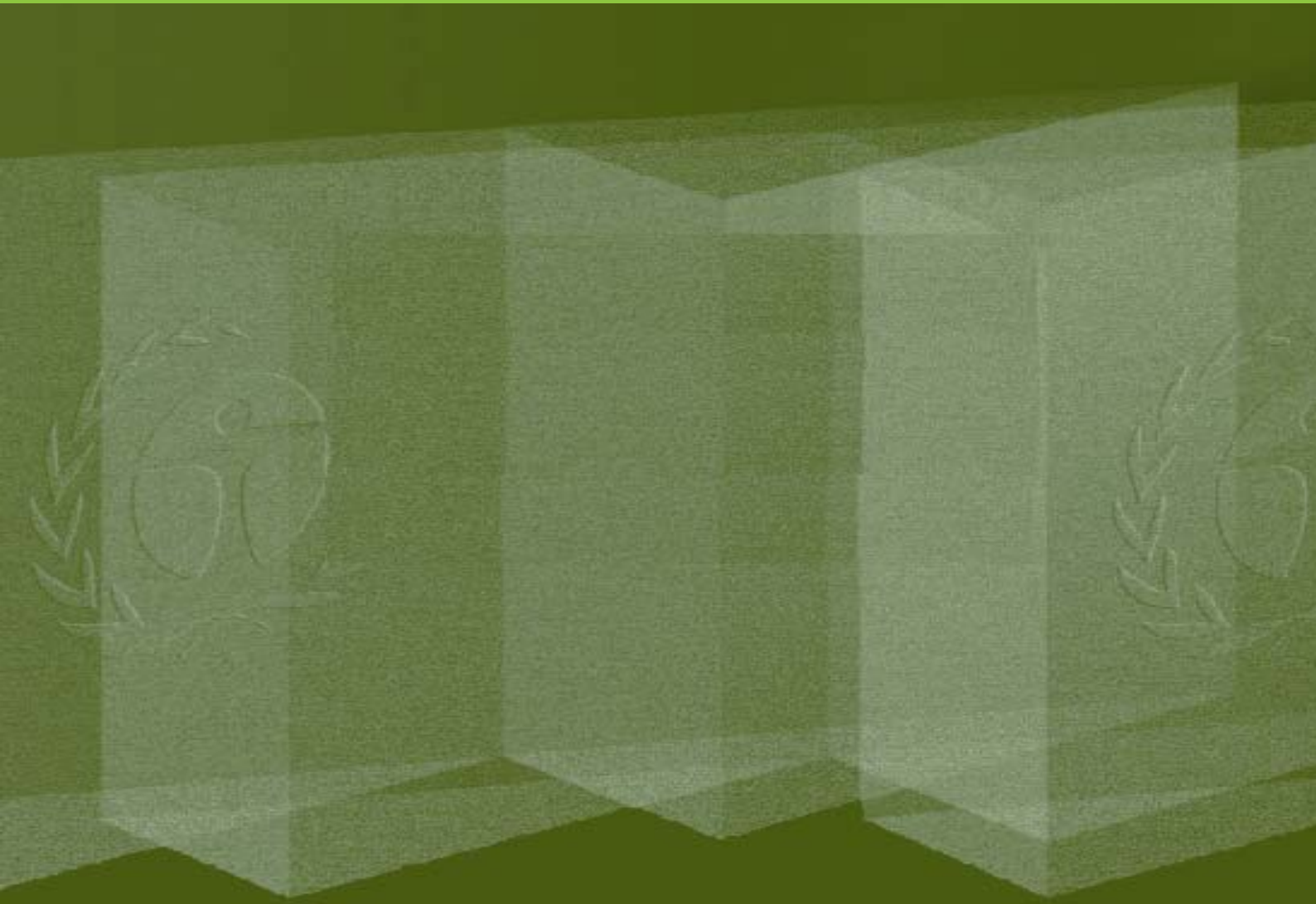




Strategie für einen nachhaltigen Güterverkehr

Strategie für einen nachhaltigen Güterverkehr

von

**Martin Lambrecht
Christoph Erdmenger
Michael Bölke
Volker Brenk
Kilian Frey
Helge Jahn
Andrea Kolodziej
Ines Kruppa
Stephan Naumann
Dorothea Salz
Lars Schade
Hedwig Verron**

unter Mitarbeit von

**Anna Brinkmann, Gunnar Gohlisch, Katharina Koppe, Marion Malow,
Ferry Quast, Frank Wetzel, Holle Wiesenäcker, Wojciech Wlodarski,
Maja Zarske**

Umweltbundesamt

UMWELTBUNDESAMT

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
[http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-
medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3857](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3857)
verfügbar. Hier finden Sie auch eine Kurzfassung und ein Info-Blatt,
jeweils auf Deutsch und Englisch.

ISSN 1862-4804

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Umweltbundesamt, Fachgebiet I 3.1 „Umwelt und Verkehr“
Martin Lambrecht, Christoph Erdmenger

Lektorat: Miriam Buchmann-Alisch (www.text-transfer.de)

Dessau-Roßlau, Oktober 2009

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	9
2 Güterverkehr: Entwicklung und Umweltbelastung.....	11
2.1 Entwicklung des Güterverkehrs.....	11
2.1.1 Transportaufkommen	11
2.1.2 Verkehrsaufwand.....	12
2.1.3 Modal Split.....	14
2.1.4 Räumliche Ausprägung	15
2.2 Umweltbelastungen durch den Güterverkehr	19
2.2.1 Luft- und Klimabelastung	19
2.2.2 Lärmbelastung.....	21
2.2.3 Flächeninanspruchnahme und Zerschneidung	23
2.2.4 Beeinträchtigung der Gewässerökologie.....	27
2.2.5 Externe Umwelt-, Gesundheits- und Unfallkosten des Güterverkehrs.....	32
2.3 Exkurs Flugverkehr.....	34
2.4 Exkurs Seeschifffahrt.....	38
3 Umweltziele für den Güterverkehr	45
3.1 Klimaschutz	46
3.2 Luftreinhaltung.....	47
3.3 Lärmschutz	48
3.4 Nachhaltige Flächennutzung und Schutz der Biodiversität.....	48
3.5 Gewässerschutz	50
4 Maßnahmen zur Minderung der Umweltbelastung durch den Güterverkehr	52
4.1 Minderung der spezifischen Umweltbelastung	52
4.1.1 Straßengüterverkehr.....	53
4.1.2 Schienengüterverkehr.....	54
4.1.3 Binnenschifffahrt	56
4.2 Vermeidung von Güterverkehr	58
4.2.1 Ursachen des Güterverkehrswachstums.....	58
4.2.2 Möglichkeiten der Verkehrsvermeidung	59
4.3 Verlagerung auf umweltgerechtere Verkehrsträger	65
4.3.1 Umweltvergleich der Verkehrsträger	65
4.3.2 Verlagerungsaffinität von Transportgütern	67
4.3.3 Angebotsstrukturen von Verkehrsträgern	69
4.3.4 Verlagerungspotenziale.....	72
5 Wichtigste Instrumente der Gestaltung eines umweltverträglicheren Güterverkehrs.....	78
5.1 Raumstrukturell ansetzende Instrumente	78
5.1.1 Regionalvermarktung	78
5.1.2 Verbindliche Verkehrsauswirkungsprüfung.....	79
5.2 Kapazitätserhalt als Ziel des Bundesverkehrswegeplans.....	80
5.3 Weiterentwicklung der Lkw-Maut	82
5.4 Verkehrsflussoptimierung durch allgemeines Tempolimit	86
5.5 Kapazitätssteigerung der Schieneninfrastruktur	88
5.5.1 Ausbau des Schienennetzes	89
5.5.2 Erhöhung der spezifischen Trassenkapazität.....	94
5.5.3 Förderung des Kombinierten Verkehrs	95
5.5.4 Gleisanschlussförderung	96
5.6 Minderung der Lärmbelastung	99
5.6.1 Schienengüterverkehr	99
5.6.2 Straßengüterverkehr.....	102
5.7 Fahrzeugbezogene Grenzwerte für Abgase und CO ₂ bei Lkw, Bahn und Binnenschiff.....	102
6 UBA-Szenario zur Entlastung der Umwelt	104
6.1 Güterverkehrsaufwand – weniger und anders	104
6.2 Umweltentlastungspotenzial	106
7 Fazit	112
8 Literatur	114
9 Anhang.....	122

Abkürzungsverzeichnis & Glossar

BAB	Bundesautobahn
BAG	Bundesamt für Güterverkehr
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BGL	Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V.
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMV	Bundesministerium für Verkehr
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
BVU	Beratergruppe Verkehr+Umwelt GmbH
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
CH ₄	Methan
C ₆ H ₆	Benzol
CO ₂	Kohlendioxid
Ct/Fzkm	Cent je Fahrzeugkilometer
dB(A)	Dezibel, A-bewerteter Pegel
DB AG	Deutsche Bahn AG
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
eaTp	emissionsabhängige Trassenpreise
EBA	Eisenbahnbundesamt
ETCS	European Train Control System
ERTMS	European Rail Traffic Management System
EU	Europäische Union
FFH-VE	Fauna-Flora-Habitat-Verträglichkeitseinschätzung
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
FKW/PFC	perfluorierte Kohlenwasserstoffe
GWS	Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH
HFKW/HCF	teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe
IHK	Industrie- und Handelskammer
IMO	International Maritime Organisation
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen)
IRU	International Road Union

ISO	International Standardization Organisation
IWW	Institut für Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsforschung der Universität Karlsruhe
KV	Kombinierter Verkehr
LuFV	Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung
NABU	Naturschutzbund Deutschland e.V.
NEC	National Emission Ceiling (Nationale Emissionshöchstmengen)
NH ₃	Ammoniak
NMHC	Nichtmethankohlenwasserstoffe
NMVOC	nicht methanhaltige flüchtige organische Verbindungen
N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NO _x	Stickstoffoxid
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PM ₁₀	Staubteilchen mit einem Durchmesser kleiner als 10 µm (Mikrometer)
PM _{2,5}	Staubteilchen mit einem Durchmesser kleiner als 2,5 µm (Mikrometer)
SCR	Selective Catalytic Reduction (selektive katalytische Reduktion)
SECA	Sulphur Emission Control Area (Schwefelemissionsüberwachungsgebiet)
SF ₆	Schwefelhexafluorid
SGKV	Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr e.V.
SO _x	Schwefeloxid
SO ₂	Schwefeldioxid
SUP	Strategische Umweltprüfung
StaBA	Statistisches Bundesamt
SVA	Schwerverkehrsabgabe
StVO	Straßenverkehrsordnung
TBT	Tributylzinnhydrid
TEN-T	Trans-European Networks – Transport (Transeuropäische Verkehrsnetze)
TEU	twenty foot equivalent unit (Maßeinheit für Containertransportkapazität)
tkm	Tonnenkilometer (Maßeinheit für Verkehrsaufwand oder -leistung)
TREMOD	Transport Emission Model (im Auftrag des UBA entwickeltes Modell zur Berechnung der Verkehrsemissionen)
TSI	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
UN/ECE	Economic Commission for Europe (Europäische Wirtschaftskommission der UN)
UBA	Umweltbundesamt
URE	Umweltrisikoeinschätzung
UZVR	unzerschnittene verkehrsarme Räume

VDV	Verband deutscher Verkehrsunternehmen
VOC	volatile organic compounds (flüchtige organische Verbindungen)
Vorkette	Die Vorkette umfasst die indirekten Emissionen, die durch Bereitstellung von Energieträgern und deren Umwandlung in Kraftstoffe und Strom entstehen
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
zGG	zulässiges Gesamtgewicht

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 2.1 Entwicklung des Güterverkehrsaufkommens in Deutschland 1960-2005
- Abb. 2.2 Entwicklung des Güterverkehrsaufwands in Deutschland 1960-2005
- Abb. 2.3 Entwicklung des Modal Split im Güterverkehr in Deutschland
- Abb. 2.4 Veränderung des Güterverkehrsaufkommens 2004 bis 2025 nach Regionen
- Abb. 2.5 Zu- und Abnahme des Personen- und Güterverkehrs 2002 bis 2020
- Abb. 2.6 Vergleich des Ost-West-Transitverkehrs 2002/2020 – gemessen in Lkw pro Tag
- Abb. 2.7 Entwicklung der NO_x-Emissionen des Güterverkehrs in Deutschland 1990-2005
- Abb. 2.8 Entwicklung der Partikelemissionen des Güterverkehrs in Deutschland 1990-2005
- Abb. 2.9 Entwicklung der CO₂-Emissionen des Güterverkehrs in Deutschland 1990-2005
- Abb. 2.10 Entwicklung der Verkehrsinfrastrukturen in Deutschland
- Abb. 2.11 Täglicher Zuwachs der Flächeninanspruchnahme durch Verkehrsinfrastruktur
- Abb. 2.12 Verkehrsfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung im Jahr 2004
- Abb. 2.13 Bundeswasserstraßen
- Abb. 2.14 Durchschnittliche externe Kosten des Güterverkehrs 2005
- Abb. 2.15 Seegüterumschlag deutscher Häfen 2006
- Abb. 2.16 Lage von Ölverschmutzungen auf der Nord- und Ostsee 1998-2004
- Abb. 4.1 Emissionsgesetzgebung Euro 0 bis Euro VI
- Abb. 4.2 Grenzwerte für Triebwagen (EU und EPA)
- Abb. 4.3 Grenzwerte für Lokomotiven (EU und EPA)
- Abb. 4.4 Vergleich der spezifischen CO₂-Emissionen im Güterverkehr
- Abb. 4.5 Vergleich der spezifischen NO_x-Emissionen im Güterverkehr
- Abb. 4.6 Vergleich der spezifischen Partikelemissionen im Güterverkehr
- Abb. 5.1 Engpässe der Bundesschienenwege 2006

- Abb. 6.1 Verkehrsaufwandsminderung nach UBA-Szenario 2025 in Mrd. Tonnenkilometern (tkm)
- Abb. 6.2 Entwicklungspfade des Modal Split 2008 bis 2025
- Abb. 6.3 CO₂-Emissionen im Güterverkehr – Entwicklung und Vergleich BMVBS Prognose/UBA-Szenario für das Jahr 2025
- Abb. 6.4 Partikelemissionen im Güterverkehr – Entwicklung und Vergleich BMVBS- Prognose/UBA-Szenario für das Jahr 2025
- Abb. 6.5 NO_x-Emissionen im Güterverkehr – Entwicklung und Vergleich BMVBS- Prognose/UBA-Szenario für das Jahr 2025
- Abb. 6.6 Verkehrsaufwand und CO₂-Emissionen im Güterverkehr –Vergleich UBA-Szenario/BMVBS-Prognose für das Jahr 2020
- Abb. 6.7 CO₂-Emissionen im Güterverkehr – Entwicklung und Vergleich BMVBS-Prognose/UBA-Szenario für das Jahr 2020

Tabellenverzeichnis

- Tab. 2.1 Berechnete Geräuschbelastungssituation in den alten Bundesländern
- Tab. 2.2 Durch Verkehrsaktivitäten verursachte externe Kostentypen
- Tab. 2.3 Durch Verkehrsaktivitäten verursachte externe Kosten 2005
- Tab. 2.4 Strahlungsantrieb der verschiedenen Effekte des Flugverkehrs
- Tab. 4.1 Techniken zur Minderung der PM- und NO_x-Emissionen beim Dieselmotor
- Tab. 4.2 Grenzwerte für Binnenschiffe nach EU Nonroad-Vorschrift
- Tab. 4.3 Ausgewählte Modernisierungsmaßnahmen
- Tab. 4.4 Entwicklung des Transportaufkommens nach Güterkapiteln und Verkehrsträgern
- Tab. 4.5 Entwicklung des Güterverkehrsaufwands nach Güterkapiteln und Verkehrsträgern
- Tab. 4.6 Ergebnisse verschiedener Studien zu Verlagerungspotenzialen im Güterverkehr
- Tab. 4.7 Verlagerungspotenziale verschiedener Relationen 2005
- Tab. 4.8 Verlagerungspotenziale verschiedener Relationen 2025

Verzeichnis der Infokästen

- Wie wird sich der Güterverkehr weiter entwickeln?
- Lärm – das verdrängte Umweltproblem
- Wirkungen auf die Biodiversität
- Futura Carrier und Futura Tanker
- Netzwerkförderung: Beispiel Automobilzulieferer Sachsen
- Vor- und Nachteile von Riesen-Lkw
- Seehafenhinterlandverkehr

1 Einleitung

Wenn das Gespräch auf das Thema Verkehr und Umwelt kommt, denken die meisten Menschen an Pkw. Kein Wunder: Am Personenverkehr nimmt fast jeder Mensch täglich teil. Seltener gerät der Güterverkehr in den Blick.

Lkw-Schlangen auf der Autobahn, nächtliche Ruhestörung durch laute Güterzüge, stinkende Abgase aus Binnenschiffen – für viele Menschen gehören jedoch auch der Güterverkehr und seine schädigenden Wirkungen zum Alltag. Die vorliegende Strategie für einen nachhaltigen Güterverkehr zeigt, wie (wenig) umweltgerecht der Güterverkehr in Deutschland ist – und wie umweltgerecht er in Zukunft sein könnte.

Die vorliegende Analyse beschränkt sich auf die Situation in Deutschland, genauer auf den landgebundenen Verkehr einschließlich der Binnenschifffahrt. Den Flug- und den Seeverkehr, die beide erhebliche Umweltbelastungen mit sich bringen, behandeln zwei Exkurse in Kapitel 2 eingehender.

Kapitel 2 beschreibt, wie der Güterverkehr in Deutschland sich auf die einzelnen Verkehrsträger verteilt, wie er sich entwickelt und welche Umweltbelastungen er mit sich bringt. Daraus ergibt sich ein beunruhigendes Bild, denn der Güterverkehrsaufwand in Deutschland wächst rasant, und der Güterverkehr sorgt je nach Bereich für ein Drittel bis die Hälfte der Umweltbelastungen durch den Verkehr generell. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) rechnet mit einer Steigerung des Güterverkehrsaufwands um 71 % zwischen 2004 und 2025.

Kapitel 3 hält dem die Erfordernisse des Umweltschutzes entgegen und beschreibt, in welchen Grenzen sich der Güterverkehr in Deutschland aus Sicht des Umweltbundesamtes (UBA) bewegen sollte. Es formuliert Ziele für den Güterverkehr hinsichtlich des Klimaschutzes, der Minderung der Luft- und Lärmbelastung, der Minderung des Flächenverbrauchs und einer besseren Gewässerökologie. Zudem stellt es die Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung im Bereich Güterverkehr vor.

Kapitel 4 untersucht die Möglichkeiten eines umweltgerechteren Güterverkehrs. Es analysiert, wie Güterverkehr entsteht und zeigt Wege auf, wie er sich vermeiden lässt. Welche und wie viele Güter Unternehmen anstatt mit dem Lkw auch mit Bahn oder Schiff transportieren könnten, ist ein weiteres Thema. Schließlich befasst sich das Kapitel mit den Möglichkeiten, spezifische fahrzeug- und fahrwegseitige Umweltbelastungen zu vermeiden.

Kapitel 5 beschreibt sieben Instrumentenbündel, mit denen die Bundesregierung – mit Unterstützung von EU, Ländern, Kommunen und Unternehmen – eine nachhaltige Entwicklung im Güterverkehr einleiten könnte.

Die Kombination dieser Instrumente ergibt ein UBA-Szenario, in dem sich bei konsequentem Umsteuern die im Bereich Umweltschutz gesetzten Ziele der Bundesregierung bis zum Jahr 2025 erreichen lassen. Insbesondere die Erfordernisse des Klimaschutzes zeigen hier die Notwendigkeit eines konsequenten Umsteuerns. Als positiver Nebeneffekt der

vorgeschlagenen Strategie wird deutlich, dass ein weiterer Ausbau der Fernstraßen in Deutschland nicht notwendig ist.

Das UBA präsentiert im Folgenden eine ambitionierte Strategie. Es steht mit diesem Anspruch nicht alleine. In ihrem Masterplan Güterverkehr und Logistik aus dem Jahr 2008 fordert auch die Bundesregierung, die durch den Güterverkehr verursachten Umweltbelastungen mittels Vermeidung, Verlagerung und technischer Verbesserungen zu senken.

2 Güterverkehr: Entwicklung und Umweltbelastung

Weltweit wächst der Handel. In den letzten beiden Jahrzehnten nahm der globale Handel – gemessen am Wert der gehandelten Güter – mehr als dreimal so schnell zu wie das Weltsozialprodukt¹. Dies wirkt sich auch auf die Entwicklung des Verkehrs aus. Güterverkehr ist unverzichtbar für die Versorgung der Konsumenten mit Ge- und Verbrauchsgütern sowie der Unternehmen mit Rohstoffen und Vorprodukten. Er ist eine wichtige Voraussetzung für ein breites Güterangebot und eine arbeitsteilige Produktion. Je enger die Handelsverflechtungen zwischen Regionen sind und je weiter diese Regionen voneinander entfernt liegen, desto mehr Güterverkehr gibt es.

Die Kehrseite: Der Güterverkehr beeinträchtigt die Umwelt erheblich. Rund ein Viertel der klimaschädlichen CO₂-Emissionen, über 55 % der die Vegetation schädigenden Stickstoffoxidemissionen und knapp die Hälfte der gesundheitsschädlichen Partikelemissionen des Straßenverkehrs gehen auf den Güterverkehr zurück.² Darüber hinaus trägt er auch stark zur Lärmbelastung, zur Flächeninanspruchnahme, zur Zerschneidung von Lebensräumen und zur Beeinträchtigung der Gewässerökologie bei.

2.1 Entwicklung des Güterverkehrs

Wir unterscheiden für die Analyse des Güterverkehrs zwischen der Menge der transportierten Güter – dem Transportaufkommen – und dem Verkehrsaufwand, in den auch die jeweils zurückgelegte Entfernung einfließt.

2.1.1 Transportaufkommen

Zwischen 1960 und 1990 verdoppelte sich das Gütertransportaufkommen – gemessen am Gewicht der transportierten Güter – in der Bundesrepublik Deutschland. Das Wachstum setzte sich auch nach der Wende bis 1995 fort. Danach nahm die Menge der transportierten Güter wieder ab und lag 2005 nur wenig über dem Niveau von 1991 (s. Abb. 2.1). Allerdings unterschätzen viele Fachleute die Zunahme der Gütermobilität³, da die Verkehrsstatistik sich am Gewicht der Güter orientiert. Viele Güter wurden aber im Lauf der Jahre leichter. Darüber hinaus verlagert sich die Güterproduktion auf Waren mit einer höheren Wert-Gewicht-Relation. Das heißt: Mit derselben Tonnage lassen sich mehr Güter und höhere Werte transportieren. Auch die Verpackungsmaterialien wurden leichter und gleichzeitig voluminöser.

2005 wurde 52 % des Aufkommens im Straßengüterverkehr weniger als 50 km weit transportiert (Nahverkehr). Der grenzüberschreitende Versand und Empfang betrug knapp 20 % des Gütertransportaufkommens in Deutschland. 7,5 % der Güter kamen über die

¹ OECD (2003)

² inkl. Vorkette (d.h. inkl. indirekter Emissionen, die durch Bereitstellung von Energieträgern und deren Umwandlung in Kraftstoffe und Strom entstehen)

³ Der Begriff Gütermobilität bezeichnet hier den Transport von Gütern und ihren Vorprodukten unabhängig von ihrem Gewicht oder ihrem Volumen. Werden einzelne Produkte kleiner und leichter – wie es in den letzten Jahrzehnten bei PC der Fall war – bringt die gleiche Menge von Produkten viel weniger Gewicht auf die Waage. Dies hat zur Folge, dass das in Tonnen gemessene Verkehrsaufkommen sinkt, auch wenn dieselbe Zahl von Produkten über dieselben Entfernungen transportiert wird.

Seehäfen nach Deutschland, 1991 waren es noch 4,4 %. Im reinen Transitverkehr wurden nur 3 % der Güter transportiert. Von 1991 bis 2005 hat sich der grenzüberschreitende Güterverkehr mehr als verdoppelt. Noch schneller wuchs der Transitverkehr, nämlich zwischen 1994 und 2005 um 150 %. Der Luftverkehr hat sich seit 1991 verdoppelt, allerdings machte 2005 die Zahl der per Luftfracht transportierten Güter nicht einmal 0,1 % des Gütertransportaufkommens – gemessen in Tonnen (t) – aus.

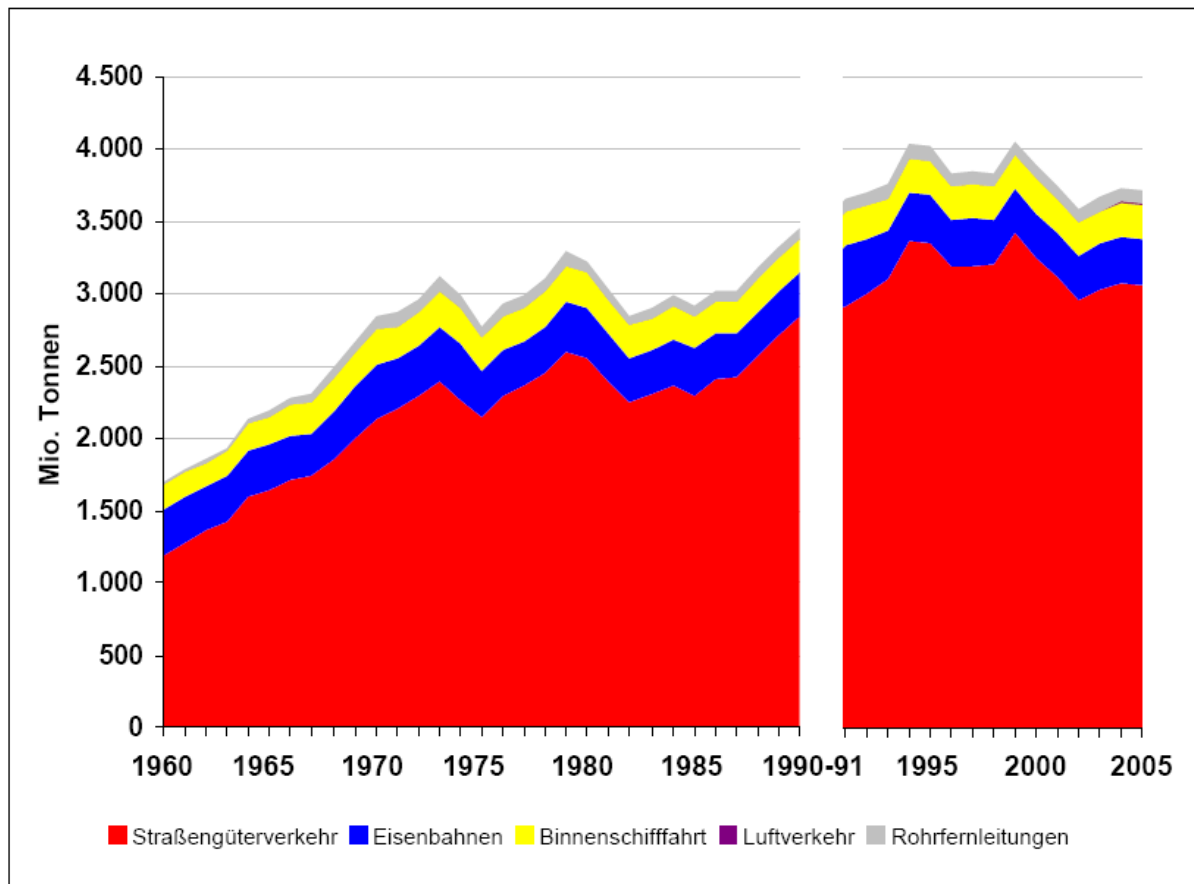


Abb. 2.1 Entwicklung des Güterverkehrsaufkommens in Deutschland 1960-2005⁴
(bis 1990 nur alte Bundesländer)

2.1.2 Verkehrsaufwand

Der zunehmende Güterverkehr hatte in den letzten Jahren wenig damit zu tun, dass aufgrund des Wirtschaftswachstums die Zahl oder das Gewicht der transportierten Güter angewachsen wären. Vielmehr sind andere Ursachen zu suchen.

Der Güterverkehrsaufwand⁵ wuchs – gemessen in Tonnenkilometern (tkm) – wesentlich stärker als das Transportaufkommen. Seit 1960 hat er sich vervierfacht. Das Wachstum beschleunigte sich deutlich in den 1990er Jahren und setzte sich – bei stagnierendem Transportaufkommen – auch nach der Jahrtausendwende fort (s. Abb. 2.2).

⁴ BMV (1991)/BMVBS (2007a)

⁵ Der Begriff „Verkehrsaufwand“ bezeichnet das Produkt aus der transportierten Gütermenge (t) oder der Personenzahl (P) und der zurückgelegten Wegstrecke (km). In der Verkehrsstatistik ist hierfür auch der Begriff „Verkehrsleistung“ gebräuchlich.

Grund dafür sind zunehmende Transportweiten. So stieg die mittlere Weite eines Lkw-Transportes im gewerblichen Güterverkehr zwischen 1997 und 2005 um 32 % von 98 km auf 129 km pro Fahrt. Bei der Bahn stiegen die mittleren Transportweiten im selben Zeitraum um 31 % von 230 km auf 301 km.⁶

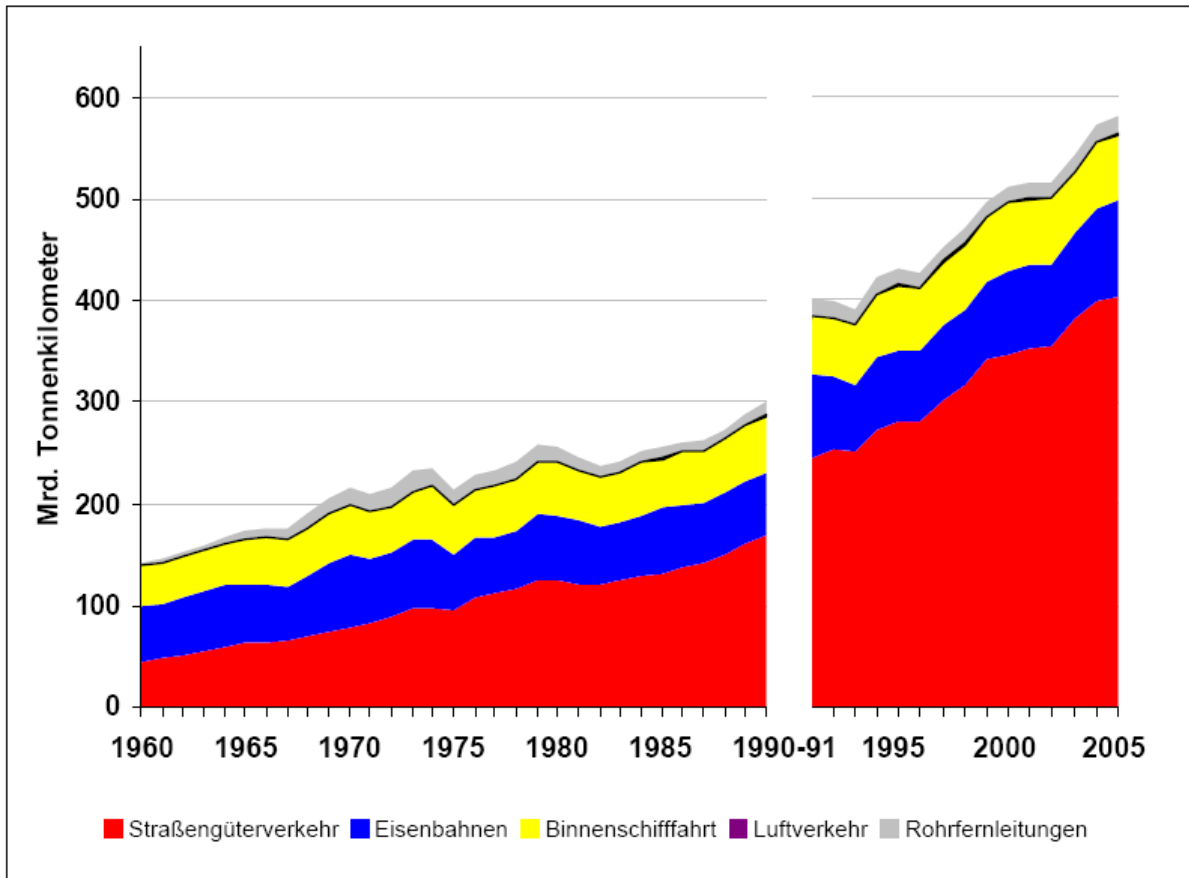


Abb. 2.2 Entwicklung des Güterverkehrsaufwands in Deutschland 1960-2005⁷
(bis 1990 nur alte Bundesländer)

Wie wird sich der Güterverkehr weiter entwickeln?

In den kommenden Jahrzehnten wird der Güterverkehr voraussichtlich weiter zunehmen. Eine aktuelle Prognose des BMVBS⁸ rechnet bis 2025 gegenüber 2004 mit einem Wachstum des Güterverkehrs*aufkommens* um 28 %. Das Transportaufkommen im Straßengüter*fernverkehr* soll sogar um 55 % steigen.

Der Güterverkehrs*aufwand* auf der Straße wird nach dieser Berechnung um 79 % wachsen. Bahn und Binnenschiff werden in diesem Bereich mit 65 % bzw. 26 % ebenfalls kräftig zulegen. Die Schadstoffemissionen, die dieses Verkehrswachstum verursacht, sind in Kapitel 6.2 dargestellt.

⁶ BMVBS (2007a): 245, 252

⁷ BMV (1991)/BMVBS (2007a)

⁸ ITP/BVU (2007): 12

Stimmen diese Prognosen noch, obwohl im Jahr 2009 die Gütertransporte in Deutschland im Zuge der weltweiten Wirtschaftskrise zurückgegangen sind? Zeigt sich in der Krise womöglich eine Trendwende im Güterverkehrswachstum? Oder hat die Krise zumindest dämpfende Wirkung auf das künftige Güterverkehrswachstum?

Diese Fragen kann heute niemand seriös beantworten. Es gibt aber einige Hinweise, die uns zeigen, dass die Wachstumsprognosen weiterhin relevant sind. Erstens ist der Rückgang des Güterverkehrs in der Krise auf den Rückgang der Wirtschaftsleistung zurückzuführen. Sobald die Krise überwunden ist, wird auch der Transport von Gütern wieder stärker nachgefragt. Zweitens verändert die Krise nichts an der Hauptursache des Güterverkehrswachstums, nämlich der zunehmenden internationalen Arbeitsteilung. Es könnte sogar als Folge der Unternehmenspleiten zu noch stärkerer Konzentration der Märkte und damit zu wachsender Arbeitsteilung kommen. Drittens war das Wachstum der Güterverkehrsaufwands auch in der Vergangenheit nicht von Jahr zu Jahr gleichbleibend – Schwankungen und temporäre Rückgänge sind hier normal (vgl. Abb. 2.2).

Die Umweltwissenschaft muss häufig mit Unsicherheiten umgehen. Als Antwort hat sie das Vorsorgeprinzip entwickelt. Demnach sind Belastungen und Schäden für die Umwelt und die menschliche Gesundheit im Voraus (trotz unvollständiger Wissensbasis) zu vermeiden oder weitestgehend zu verringern. Da auch die Bundesverkehrswegeplanung auf den oben genannten Prognosen beruht, wäre es fahrlässig, auf geringere Umweltbelastungen durch zurückgehenden Güterverkehrsaufwand zu hoffen.

Daher geht das Umweltbundesamt in diesem Strategiepapier weiter von hohen Wachstumsraten im Güterverkehr bis 2025 aus.

2.1.3 Modal Split

1960 teilte sich der gesamte Güterverkehrsaufwand auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland – abgesehen von Rohrfernleitungen und Luftverkehr – noch zu annähernd je einem Drittel auf Lkw, Bahn und Binnenschiff auf (s. Abb. 2.3). Bahn und Binnenschiff transportierten zwar kleinere Mengen, legten aber wesentlich weitere Entfernungen zurück als Lkw.⁹ 2005 entfielen 72 % auf Lkw und 17 % bzw. 11 % auf Bahn und Schiff.¹⁰ Prognosen des BMVBS zeigen, dass sich bis 2025 das Verhältnis weiter zugunsten des Lkw verschieben wird.¹¹ Beim Transport von Massengütern, bei denen der Anteil von Bahn und Binnenschiff besonders hoch liegt, ist seit langem ein Rückgang zu beobachten. Es ist davon auszugehen, dass dieser Trend sich weiter fortsetzt.¹²

⁹ BMV (1991): 345

¹⁰ BMVBS (2007a): 243

¹¹ eigene Berechnung nach ITP/BVU (2007)

¹² Hopf et al. (1994)

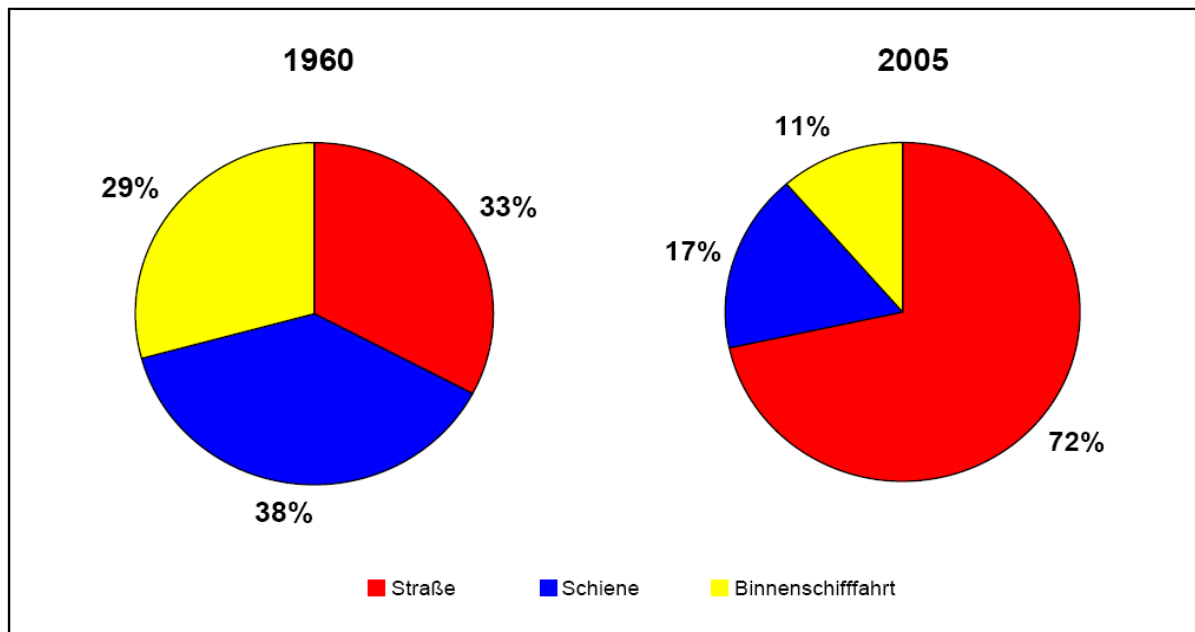


Abb. 2.3 Entwicklung des Modal Split im Güterverkehr in Deutschland¹³
(1960 nur alte Bundesländer)

2.1.4 Räumliche Ausprägung

Wie stark das Transportaufkommen und der Verkehrsaufwand in Zukunft steigen werden, fällt regional sehr unterschiedlich aus. Aktuelle Prognosen des BMVBS¹⁴ zeigen, dass der Güterverkehr gemessen am *Aufkommen* am stärksten in den Hafenstädten Hamburg und Bremen wachsen wird. Abb. 2.4 verdeutlicht diese regional unterschiedlichen Ausprägungen. Die Färbungen visualisieren den prozentualen Zuwachs zwischen 2004 und 2025, wohingegen die Ziffern in den einzelnen Regionen die absolute Veränderung in Millionen Tonnen innerhalb dieses Zeitraums zeigen.

Auch dynamische Wirtschaftszentren wie die Regionen Rhein-Main, Rhein-Neckar, München, Nürnberg und Hannover verzeichnen starke Zuwächse. Da die Bedeutung von Massengütern der Montanindustrie zurückgeht, steigt das Güterverkehrsaufkommen in Nordrhein-Westfalen und im Saarland nur gering oder ist gar rückläufig. Die stärksten Rückgänge – in Abb. 2.4 gelb eingefärbt – berechnet das BMVBS wegen der dort schwächeren Wirtschaftsentwicklung für ostdeutsche Regionen.¹⁵ Da diese Abbildung nur das Gütertransportaufkommen (Versand und Empfang) innerhalb Deutschlands wiedergibt, sind die Deutschland querenden Transitströme nicht enthalten.

¹³ BMV (1991)/BMVBS (2007a)

¹⁴ ITP/BVU (2007): 218ff.

¹⁵ ITP/BVU (2007): 218ff.

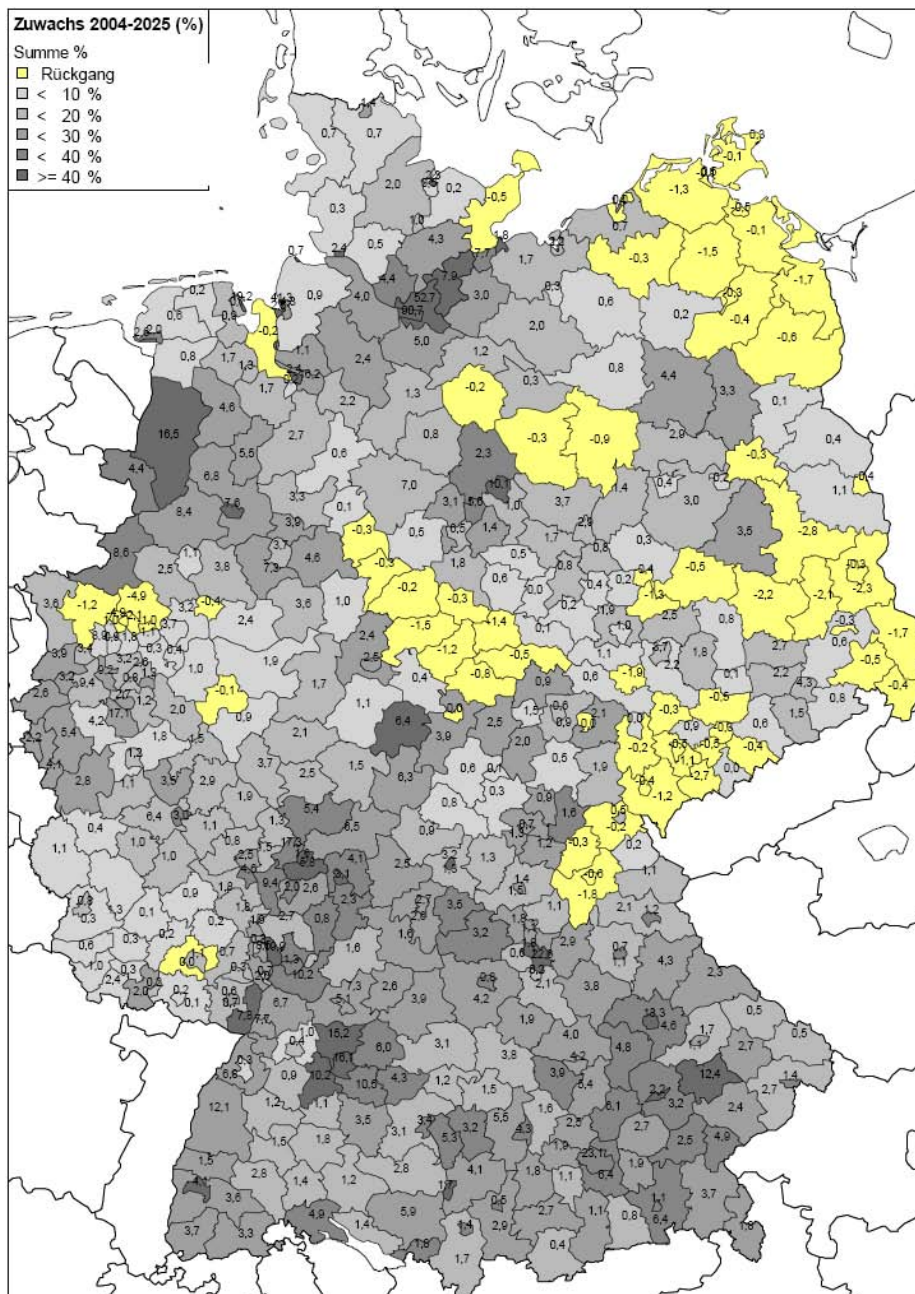


Abb. 2.4 Veränderung des Güterverkehrsaufkommens 2004 bis 2025 nach Regionen¹⁶

Die Studie „Mobilität 2020“ von Acatech (2006)¹⁷ geht von einer ähnlichen Entwicklung wie die Prognose des BMVBS aus. Durch Umlegung des Straßenverkehrsaufkommens (Personen und Güter) auf die Verkehrsinfrastruktur entstand eine aussagekräftige Karte zur Entwicklung der Fahrleistungen zwischen 2002 und 2020 (s. Abb. 2.5).

¹⁶ ITP/BVU (2007): 220

¹⁷ Acatech (2006): 26ff.

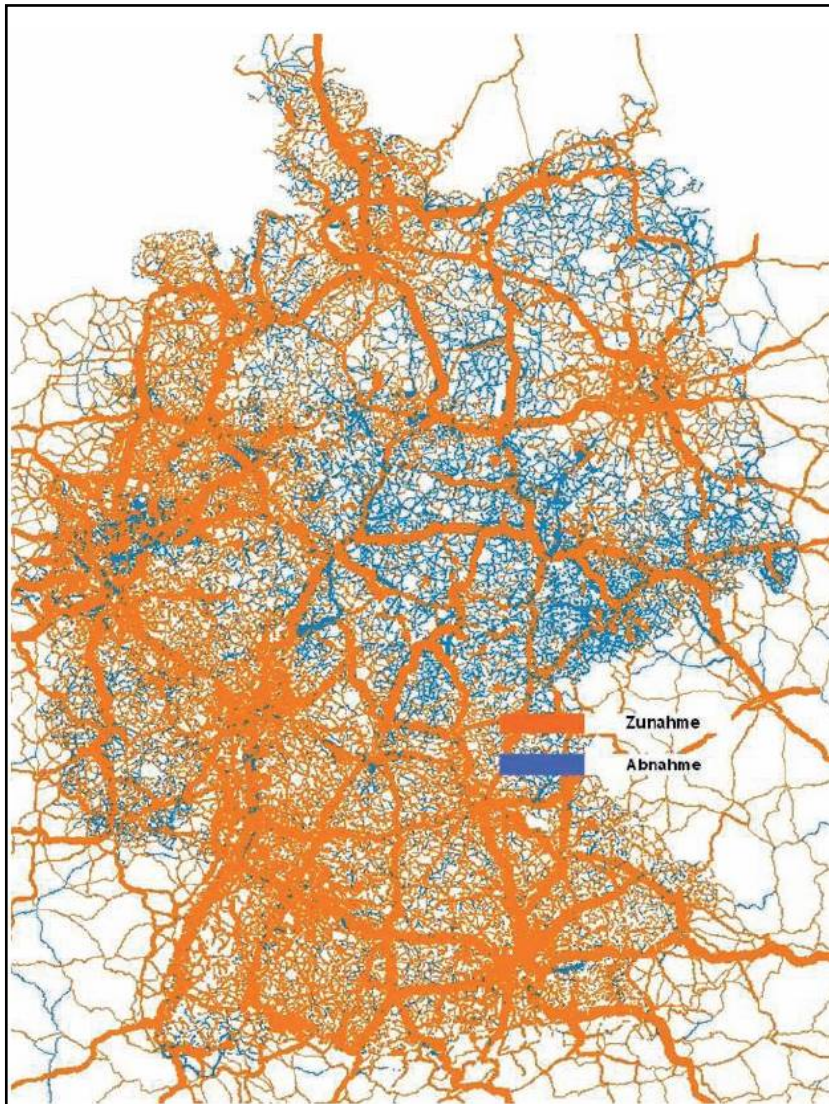


Abb. 2.5 Zu- und Abnahme des Personen- und Güterverkehrs 2002 bis 2020¹⁸

Obwohl die Studie den Güterverkehr nicht separat in den Blick nimmt, sondern den gesamten Straßenverkehr berücksichtigt, ergibt sich dasselbe Bild in Bezug auf die heterogene Ausprägung der Verkehrsentwicklung: Während der Verkehr im süddeutschen Raum, in Teilen des Westens und an den Küsten zunimmt, wächst er in Nordrhein-Westfalen, im Saarland und besonders in den neuen Bundesländern – mit Ausnahme der Metropolenregion Berlin – geringer oder geht sogar zurück. Speziell im nachgeordneten Straßennetz zeichnen sich abnehmende Belastungen ab (durch blaue Färbung gekennzeichnet). Auf den Bundesautobahnen (BAB) indessen wird der Verkehr voraussichtlich stark zunehmen.

Die in Abbildung 2.6 dargestellte prognostizierte Entwicklung des Ost-West-Transitgüterverkehrs von 2002 bis 2020 verdeutlicht nochmals das starke Verkehrswachstum auf deutschen Autobahnen. Die Acatech-Studie weist für die BAB A2 im Raum Hannover 125 % höhere, für die BAB A6 im Raum Nürnberg sogar 181 % höhere Netzbelastungen durch Lkw-Transitströme aus.

¹⁸ Acatech (2006): 26

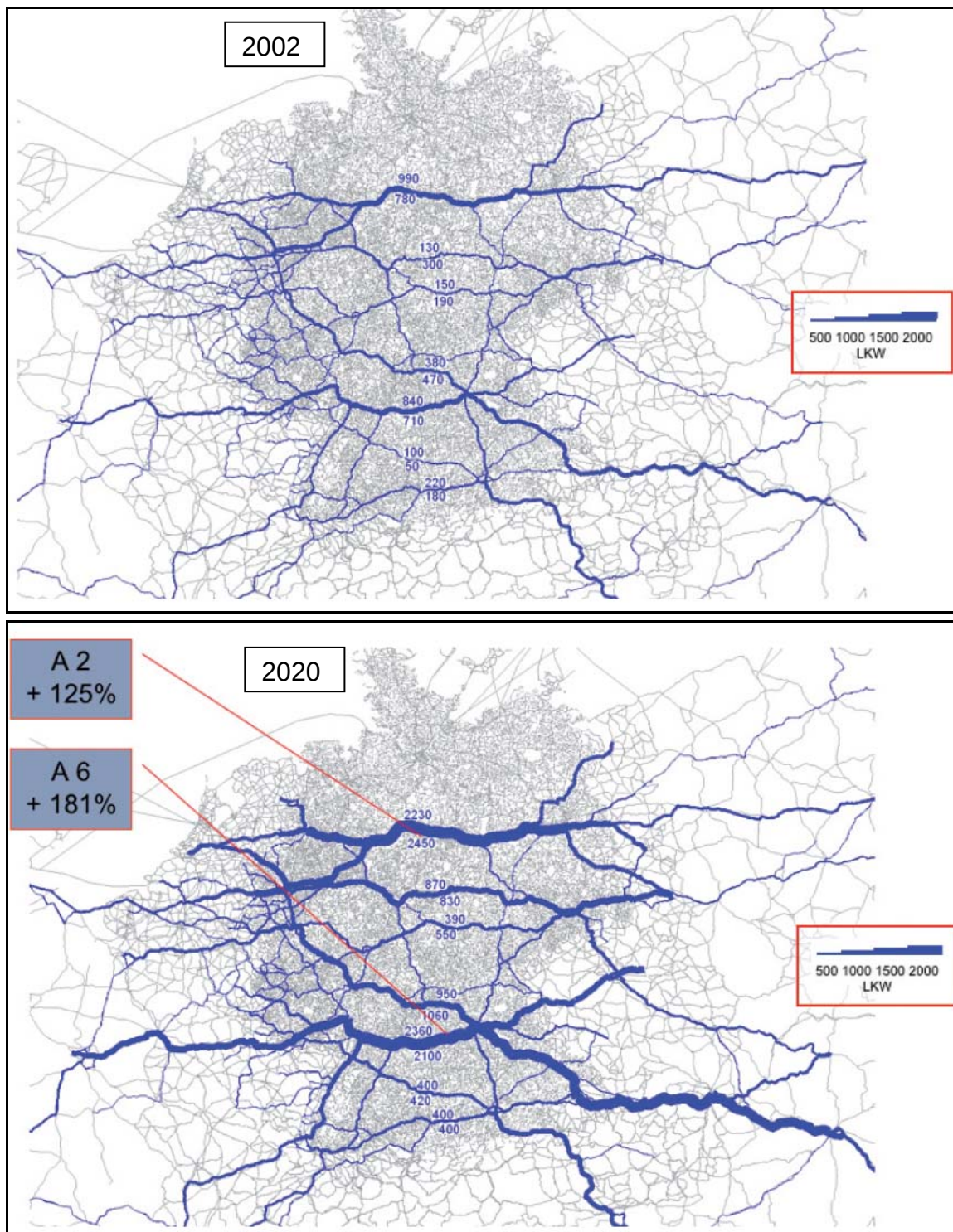


Abb. 2.6 Vergleich des Ost-West-Transitverkehrs 2002/2020 – gemessen in Lkw pro Tag¹⁹

Nach der Prognose des BMVBS²⁰ stehen im grenzüberschreitenden Güterverkehrsaufkommen im Jahr 2025 die Ströme zwischen Deutschland und Westeuropa nach wie vor an erster Stelle. Die Güterverkehre nach Süden (Österreich, Italien und Schweiz) bleiben an zweiter Position. Mit 4 bis 5 % sind die jährlichen Steigerungsraten der Ströme von

¹⁹ Acatech (2006): 27

²⁰ ITP/BVU (2007): 220

und nach Südost- und Osteuropa jedoch am höchsten. Bis zum Jahr 2025 wird das grenzüberschreitende Transportaufkommen hier fast so hoch sein wie das in den und aus dem Süden. Im Vergleich zu 2005 verdoppeln sich die Ost-West-Güterverkehre bis 2030.²¹

2.2 Umweltbelastungen durch den Güterverkehr

2.2.1 Luft- und Klimabelastung

Luftschadstoffe

Etwas über die Hälfte der gesamten Stickstoffoxidemissionen (NO_x) in Deutschland ist dem Verkehr zuzurechnen, und davon wiederum weit über die Hälfte dem Güterverkehr, vor allem dem Straßengüterverkehr.²² Bei den groben (PM_{10}) und feinen Partikeln ($\text{PM}_{2,5}$) stammt etwa ein Viertel aus dem Verkehrssektor. Auch hier ist der Güterverkehr für etwa die Hälfte der Emissionen verantwortlich.²³

Dank fortgeschrittener Abgasreinigung sinken die Emissionen von NO_x und Partikeln seit einigen Jahren (s. Abb. 2.7 und 2.8). Ein Sockel bleibt jedoch bestehen, der zur Luftbelastung mit beiden Schadstoffen auch weiterhin beiträgt. Bei den Partikelemissionen (PM_{10}) kommt noch hinzu, dass rund ein Drittel aus dem Abrieb von Reifen und Bremsbelägen und dem Straßenabrieb des Straßenverkehrs stammt²⁴, der von der Abgasreinigung nicht betroffen ist, sondern parallel zum Verkehrswachstum steigt.²⁵

Der Rückgang der Emissionen beruht ausschließlich auf einer moderneren Fahrzeugflotte und dem rückläufigen Einsatz von Diesellokomotiven.

²¹ ifmo (2008): 98

²² UBA (2009); Güterverkehrsanteil nach TREMOD 4.17

²³ Jörß et al. (2007)

²⁴ BMVBS (2007a)/TREMOD 4.17; Emissionsfaktoren für Feinstaub durch Abrieb im Straßengüterverkehr (Bremsen, Reifen, Straße) nach Ecofys GmbH (2004)

²⁵ Auch der Schienenverkehr verursacht Partikelemissionen durch Abrieb von Rad, Schiene, Bremse, Oberleitung und Stromabnehmer. Hierzu liegen jedoch keine verlässlichen Daten vor, weshalb die Studie diese Emissionen nicht berücksichtigt.

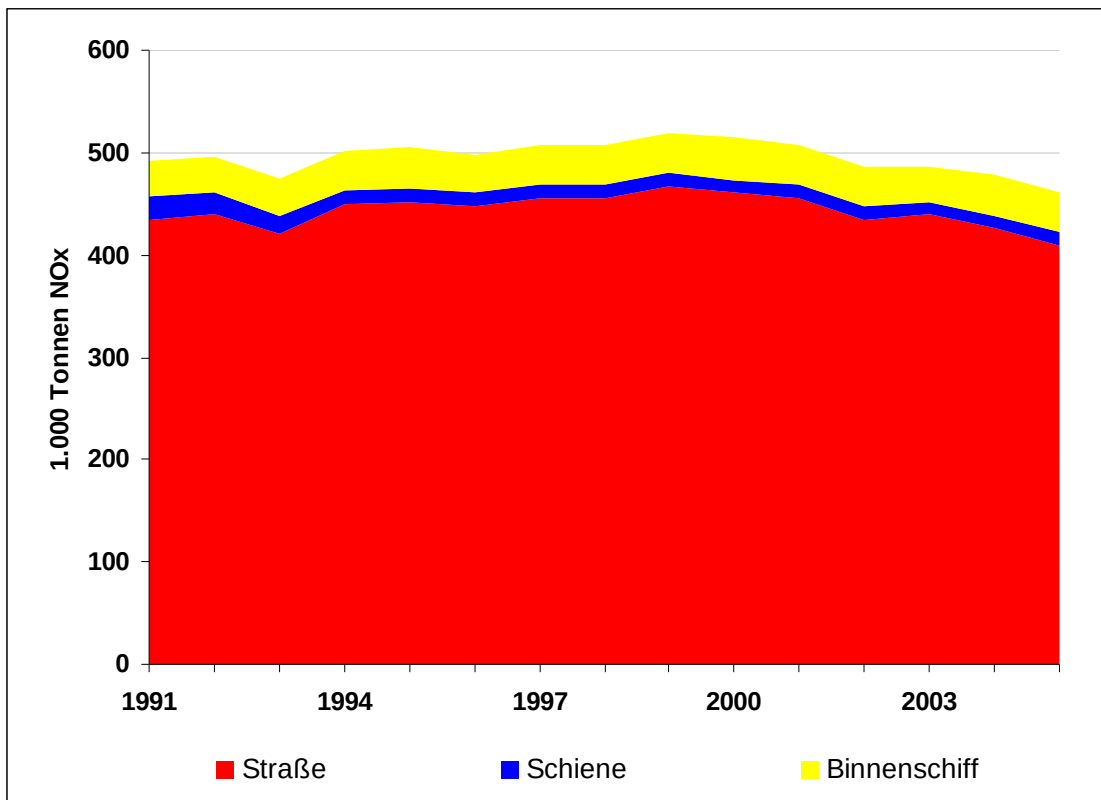


Abb. 2.7 Entwicklung der NO_x-Emissionen des Güterverkehrs in Deutschland 1991-2005²⁶

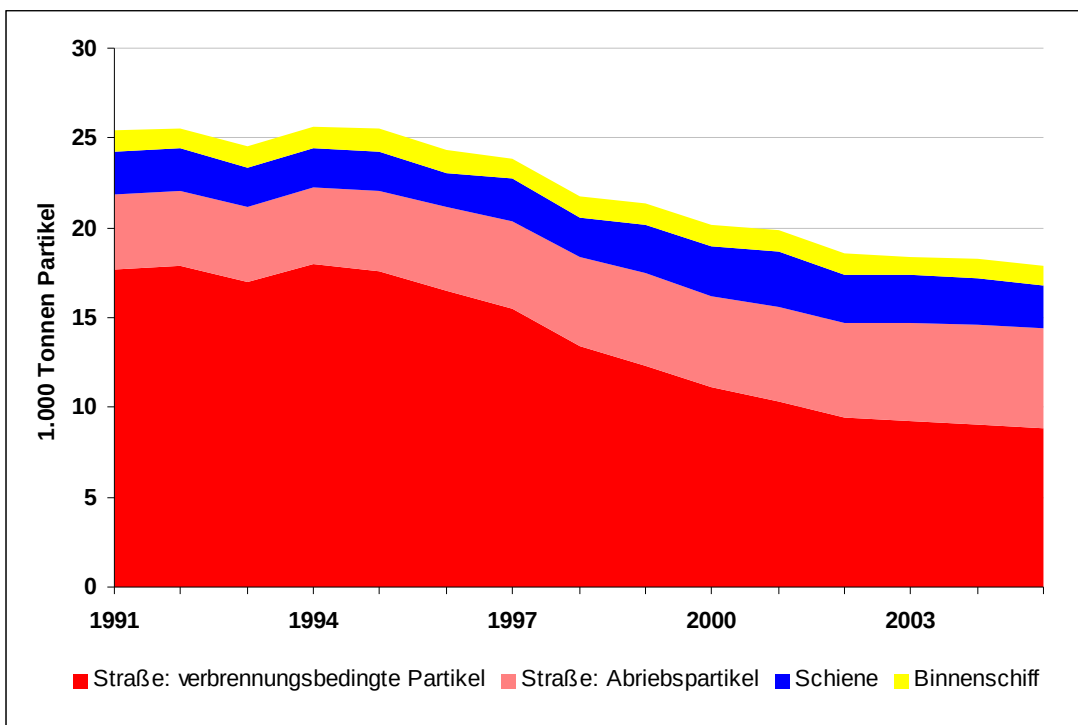


Abb. 2.8 Entwicklung der Partikelemissionen des Güterverkehrs in Deutschland 1991-2005²⁷

²⁶ BMVBS (2007a)/TREMOT 4.17, inkl. Vorkette.

²⁷ BMVBS (2007a)/TREMOT 4.17, inkl. Vorkette; Emissionsfaktoren für Feinstaub durch Abrieb im Straßengüterverkehr (Bremsen, Reifen, Straße) nach Ecofys GmbH (2004)

Klimagas CO₂

Trotz der Einsparungen beim spezifischen Kraftstoffverbrauch und einer erheblich besseren Auslastung der Fahrzeuge sanken die CO₂-Emissionen aus dem landgebundenen Güterverkehr nicht, sondern haben sich auf hohem Niveau stabilisiert (s. Abb. 2.9). Grund hierfür ist der kräftige Anstieg des Güterverkehrsaufwands, der die Erfolge fahrzeugspezifischer Emissionsminderungen kompensiert.

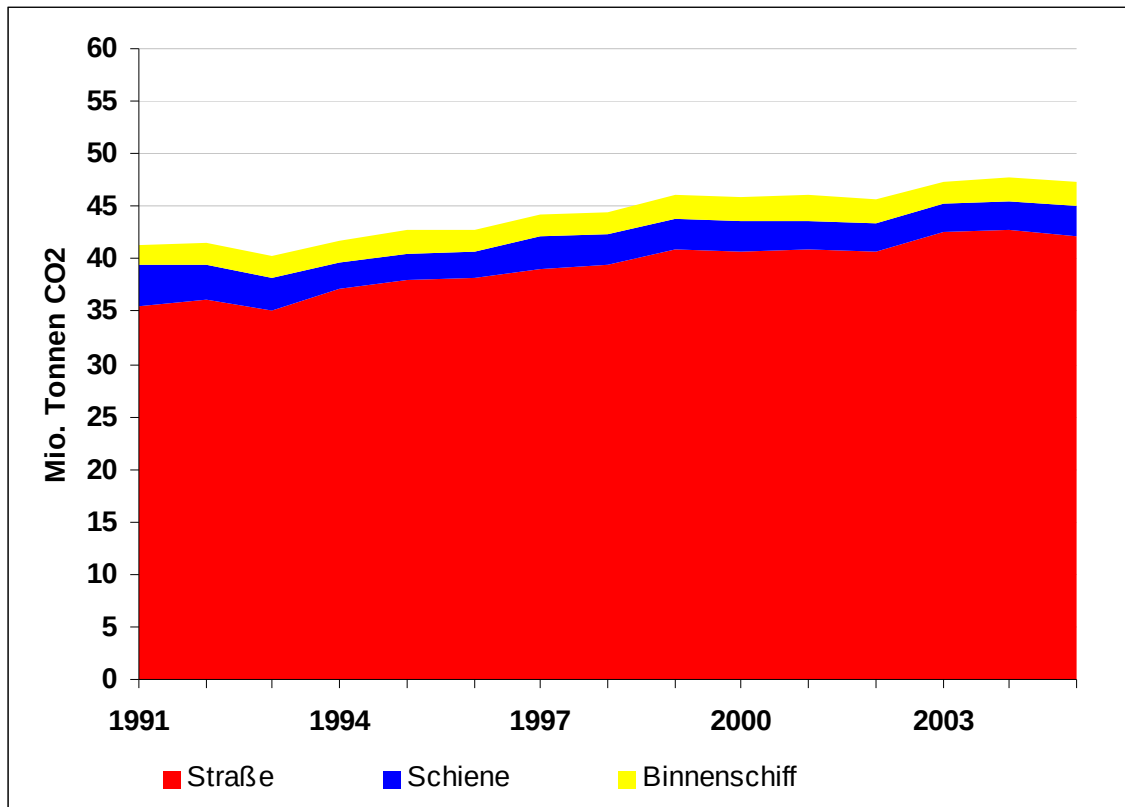


Abb. 2.9 Entwicklung der CO₂-Emissionen des Güterverkehrs in Deutschland 1991-2005²⁸

2.2.2 Lärmbelastung

Kaum eine Bürgerin oder ein Bürger bleibt in Deutschland von Lärm verschont. Berechnungen des UBA zeigen, dass etwa 13 Mio. Einwohnerinnen und Einwohner mit Geräuschpegeln über 65 dB(A) belastet sind, die deutliche Gesundheitsrisiken und Schlafstörungen verursachen (s. Tab. 2.1). Straßenverkehrslärm beeinträchtigt tagsüber fünfmal und nachts rund anderthalbmal so viele Menschen wie Schienenverkehrslärm. Dies liegt daran, dass der Güterverkehr auf der Schiene – ähnlich wie im Flugverkehr – vorwiegend nachts, also in einem Zeitraum mit erhöhter Lärmempfindlichkeit, stattfindet.

²⁸ BMVBS (2007a)/TREM0D 4.17, inkl. Vorkette

Tab. 2.1 Berechnete Geräuschbelastungssituation in den alten Bundesländern

Äquivalenter Dauerschallpegel in dB(A)	Anteil der Bevölkerung (%) im Pegelbereich			
	Straßenverkehr 1999		Schienenverkehr 1997	
	tags	nachts	tags	nachts
46 – 50	16,4	17,6	12,4	15,5
51 – 55	15,8	14,3	14,9	10,8
56 – 60	18,0	9,3	10,4	6,2
61 – 65	15,3	4,2	6,2	2,7
66 – 70	9,0	2,9	2,3	0,9
71 – 75	5,1	0,2	0,7	0,4
> 75	1,5	0,0	0,1	0,1

Lärm – das verdrängte Umweltproblem

Lärm ist das verdrängte Umweltproblem – obwohl sich mehr als die Hälfte der Deutschen durch Lärm gestört fühlt. Die zentralen Gründe dafür sind:

→ Es gibt keine einfachen technischen Lösungen für das Lärmproblem. Technische Maßnahmen sind nur ein Teil einer Lärminderungsstrategie, die auch Änderungen in der Verkehrs- und Siedlungsentwicklung einschließen muss.

→ Menschen nehmen Geräusche subjektiv und situationsabhängig sehr unterschiedlich wahr. Geräusche werden erst dann zu Lärm, wenn sie unerwünscht sind. Menschen können selbst ein und dasselbe Geräusch sehr unterschiedlich wahrnehmen, zum Beispiel den Sound eines Sportwagens, der manche begeistert und viele stört.

→ Die meisten Menschen unterschätzen die durch Lärm verursachten Gesundheitsgefahren – allen voran Herz-Kreislauf-Erkrankungen – immer noch häufig. Planungen berücksichtigen diese Gesundheitsrisiken oft nicht ausreichend.

Damit sich die Umweltwirkungen verschiedener Maßnahmen oder Szenarien bewerten lassen, muss man die Lärmbelastung quantifizieren. Dabei gibt es eine Reihe methodischer Besonderheiten im Vergleich zur Quantifizierung der meisten anderen Umweltbelastungen.

Welche Wirkungen Lärm entfaltet, hängt sehr stark von der Person des Betroffenen ab. Hier spielen beispielsweise die Gesundheit und die körperliche Verfassung eine Rolle. Bedeutsam sind aber auch die Einstellung zur Lärmquelle und die Einschätzung, inwieweit die Geräusche vermeidbar wären, und wie sich die Lärmsituation künftig wohl entwickeln wird.

Die Wirkung eines Geräuschs kann von einer Vielzahl seiner Eigenschaften abhängen. So spielen neben dem Schallpegel auch andere Parameter wie Frequenz, Tonhaltigkeit, Impulshaltigkeit, Schärfe und Informationsgehalt eine Rolle.

2.2.3 Flächeninanspruchnahme und Zerschneidung

Verkehrsinfrastruktur in Deutschland

Deutschlands überörtliches Verkehrsnetz mit Autobahnen, Bundesstraßen, Landesstraßen, Kreisstraßen, Schienenwegen, Wasserstraßen und Rohrfernleitungen war 2005 insgesamt 283.134 km lang. 14,6 % der gesamten Verkehrsinfrastruktur entfiel auf Schienenwege (Gesamtnetz 43.800 km), 2,6 % auf Binnenwasserstraßen (7.305 km) und 1,0 % (2.966 km) auf Rohrfernleitungen. Die Straße war mit 81,8 % (231.563 km) wichtigster Verkehrsweg: 77 % überörtliches Verkehrsnetz der Kreis- und Landesstraßen (91.600 und 86.600 km), 17,7 % Bundesstraßen (41.000 km) und 5,3 % Autobahnen (12.363 km).²⁹

Ein Vergleich der Verkehrsinfrastrukturlängen³⁰ von 1991 und 2005 zeigt unterschiedliche Entwicklungen (s. Abb. 2.10). Während über den betrachteten Zeitraum das Autobahnnetz um 1.341 km von rund 11.000 km auf 12.400 km Länge wuchs – dies entspricht einer Zunahme um rund 12,7 % –, wurde das Schienennetz um rund 2.800 km kürzer. Dies entspricht einem Rückgang um rund 6,3 %.

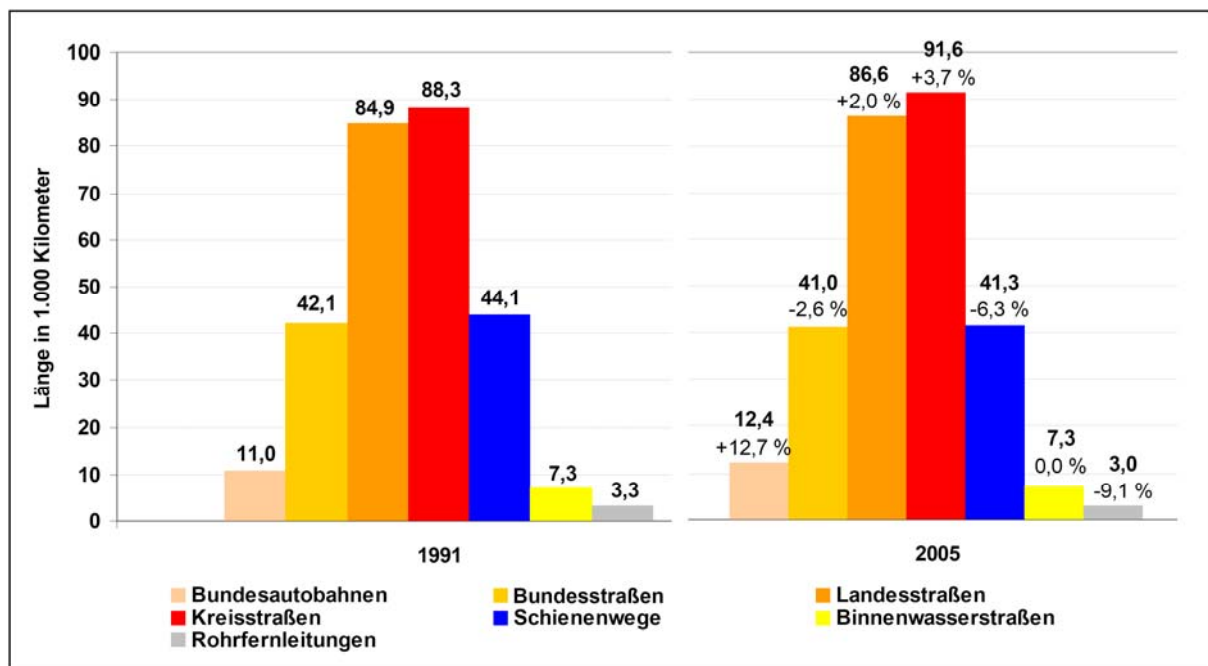


Abb. 2.10 Entwicklung der Verkehrsinfrastrukturen in Deutschland³¹
(inkl. Veränderung 2005 gegenüber 1991 in Prozent)

Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche³² in Deutschland erweiterte sich in den Jahren 2002 bis 2005 insgesamt um 1.670 km² oder 114 ha/Tag. Die Verkehrsfläche allein nahm in die-

²⁹ BMVBS (2007a): 54, 103

³⁰ ohne Flughäfen. In Deutschland gibt es 35 Verkehrsflughäfen, 150 Verkehrslandeplätze, rund 350 Sonderlandeplätze (z. B. Hubschrauber-Landeplätze an Krankenhäusern) sowie rund 250 Segelfluggelände. Genaue Zahlen zur jeweiligen Flächeninanspruchnahme sind nicht bekannt, da einige Bundesländer in dieser Kategorie keine Angaben machen.

³¹ BMVBS (2007a): 54, 103

sem Zeitraum um 338 km² zu. Dies geht aus den Ergebnissen der Flächenerhebung des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 2005 hervor.

Gegenüber dem Vierjahresdurchschnitt von 115 ha/Tag in den Jahren 2001 bis 2004 verlangsamte sich die Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke damit kaum. Die Zunahme der Verkehrsfläche in Deutschland liegt in den letzten zehn Jahren unverändert bei rund 23 ha/Tag. Abbildung 2.11 zeigt die durchschnittliche tägliche Flächenzunahme durch Verkehrsinfrastruktur in Hektar pro Tag für den Zeitraum 2001 bis 2004.

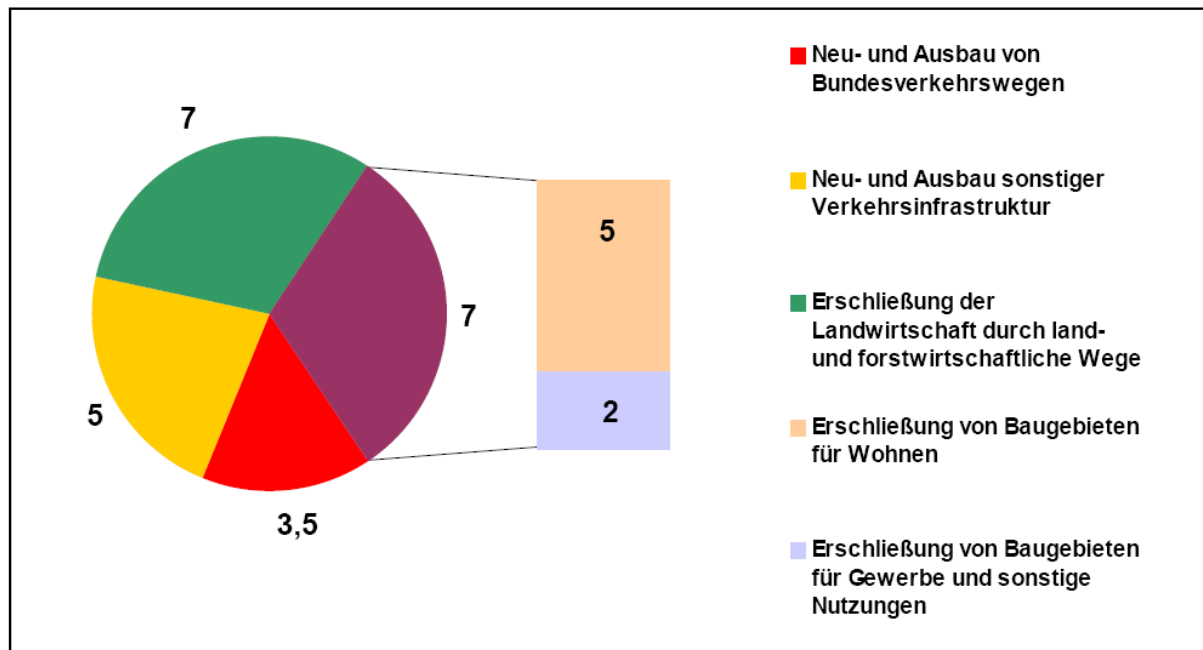


Abb. 2.11 Täglicher Zuwachs der Flächeninanspruchnahme durch Verkehrsinfrastruktur³³
(gleitender Vierjahresdurchschnitt 2001-2004, in Hektar pro Tag)

Die Flächeninanspruchnahme für Verkehrszwecke betrug im Jahr 2005 17.538 km² oder 4,9 % der Fläche Deutschlands (357.093 km²). Die Verkehrsfläche in Quadratkilometern entspricht in etwa der gesamten Bodenfläche des Landes Thüringen. Den ökologisch besonders ins Gewicht fallenden Versiegelungsgrad schätzen Fachleute auf die Hälfte der Siedlungs- und Verkehrsflächen. Somit sind in Deutschland ungefähr 2,5 % der gesamten Fläche für Verkehrszwecke versiegelt.

Abbildung 2.12 zeigt, wie sich 2004 die Verkehrsfläche auf die verschiedenen Nutzungsarten verteilte. Den Großteil der Verkehrsflächen beanspruchte die Straße mit 56,8 %. Die Verkehrsfläche der Bahn betrug 6,1 %.

³² „Siedlungs- und Verkehrsfläche“ und „versiegelte Fläche“ dürfen nicht gleichgesetzt werden. Die Siedlungs- und Verkehrsflächen umfassen auch einen erheblichen Anteil unbebauter und nicht versiegelter Flächen.

³³ eigene Darstellung nach: StaBA (2006)

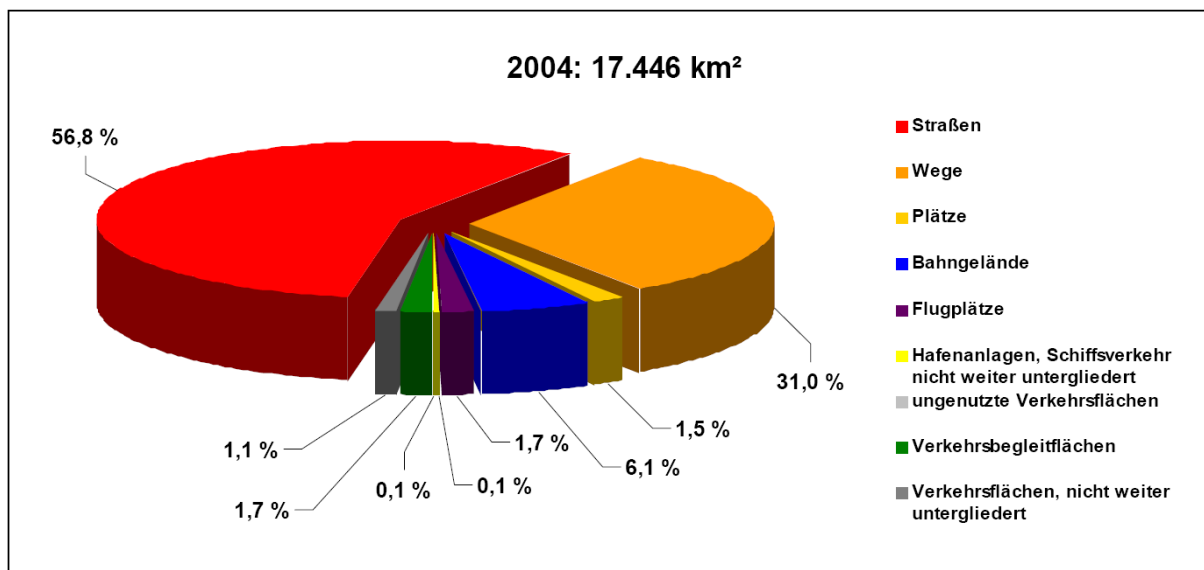


Abb. 2.12 Verkehrsfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung im Jahr 2004³⁴

Umweltwirkungen durch Flächeninanspruchnahme und Zerschneidung

Ein wichtiges Handlungsziel in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie besteht darin, die Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr zu mindern (vgl. Kap. 3.4). Deshalb hat sich die Bundesregierung das Ziel gesetzt, mit geeigneten Maßnahmen und Instrumenten die für Siedlung, Gewerbe und Verkehr in Anspruch genommene Fläche von 120 ha/Tag im Durchschnitt der letzten zehn Jahre auf 30 ha/Tag im Jahr 2020 zu reduzieren.³⁵ Die Flächeninanspruchnahme und die Landschaftszerschneidung durch Siedlung und Verkehr belasten die Umwelt und beeinträchtigen die Funktions- und Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts sowie das Landschaftsbild. Hochwertige und unversiegelte Böden sind Lebensgrundlage und -raum für Menschen, Tiere und Pflanzen und wesentlicher Bestandteil des Naturhaushalts. Sie schützen durch ihre Filter- und Pufferfunktion das Grundwasser, tragen zur Regulierung des Wasserhaushalts bei und sind Grundlage für die landwirtschaftliche Produktion von Lebens- und Futtermitteln sowie von nachwachsenden Rohstoffen.³⁶

Ein engmaschiges Netz aus Straßen, Eisenbahntrassen und Kanälen zerschneidet Deutschland in viele Tausend kleine Parzellen. Diese Verkehrswege bedeuten für zahlreiche Tierarten eine nahezu unüberwindbare Barriere. Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR) mit einer Mindestgröße von 100 km² machen in Deutschland aktuell nur noch rund 23 % der Gesamtfläche aus.³⁷ Diese liegen vor allem in den bevölkerungsarmen Ge-

³⁴ StaBA (2005a): 8ff.

³⁵ In der Reihe UBA-Texte 90/2003 „Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr“ hat das UBA eine Reihe von Maßnahmen und Instrumenten zusammengestellt, die der Verwirklichung dieser Ziele dienen.

³⁶ Pingel (2006)

³⁷ Das BfN definiert UZVR als Räume, die eine Mindestgröße von 100 km² haben, die keine Straße durchzieht, auf der durchschnittlich mehr als 1.000 Kraftfahrzeuge innerhalb von 24 h fahren, die keine Bahnstrecke enthalten und kein Gewässer, das mehr als die Hälfte des Raumes beansprucht. Quelle: BMU (2007a): 51f.

bieten der neuen Bundesländer³⁸ und im Bergland und sind durch Erschließungs- und Infrastrukturmaßnahmen besonders bedroht.

Der Erhalt der UZVR ist eng verknüpft mit dem Erhalt der biologischen Vielfalt³⁹ in Deutschland (s. Kasten). Für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten bedeutet die Zerschneidung durch Infrastruktur einen irreversiblen Verlust an Lebensraum. Straßen und Bahntrassen trennen Populationen und Lebensgemeinschaften voneinander, was negative Folgen für Flora und Fauna hat. Derzeit gibt es in ganz Deutschland nur noch acht unzerschnittene Räume, die größer als 400 km² sind. Dadurch sind Tierarten wie Rotwild, Luchse, Wildkatzen und Greifvögel gefährdet – sie sind auf UZVR angewiesen.⁴⁰

Die Ausdehnung der Siedlungsbereiche in die Fläche erzeugt zusätzlichen Verkehr, welcher eine weitere Versiegelung und Überbauung von Böden für neue oder erweiterte Verkehrsinfrastruktur nach sich zieht. Dies wirkt sich auf die Umwelt aus: Fruchtbare Böden für eine extensive landwirtschaftliche Nutzung gehen verloren, was die Möglichkeiten des Anbaus von nachwachsenden Rohstoffen einschränkt. Die prognostizierten Wachstumsraten für den Güterfernverkehr (vgl. Kap. 2.1 und Kap. 6) verstärken den Druck, die Infrastruktur zu erweitern und auszubauen.

³⁸ Hier liegt der Anteil der UZVR an der Landesfläche mit 13 % in Sachsen und bis 53 % in Mecklenburg-Vorpommern deutlich über dem der westlichen Flächenländer mit 3 % in Nordrhein-Westfalen und 21 % in Niedersachsen.

³⁹ Der Begriff „biologische Vielfalt“ beinhaltet laut Übereinkommen über die biologische Vielfalt drei Dimensionen: genetische Vielfalt, Artenvielfalt und Vielfalt der Ökosysteme.

⁴⁰ Herrmann et al. (2007): 14

Wirkungen auf die Biodiversität

Die Biodiversitätskonvention der Vereinten Nationen (Art. 2 des Übereinkommens über die biologische Vielfalt, CBD 1992⁴¹) bezeichnet die biologische Vielfalt (Biodiversität) als Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft (Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme) einschließlich der dazugehörigen ökologischen Komplexe (die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten sowie die Vielfalt der Ökosysteme). Die Grundvoraussetzung für den Erhalt der biologischen Vielfalt besteht darin, Ökosysteme, natürliche Lebensräume und lebensfähige Populationen von Arten in ihrer natürlichen Umgebung zu bewahren oder wiederherzustellen.

Verkehr beeinträchtigt die natürlichen Lebensgrundlagen – die der Staat nach Artikel 20a des Grundgesetzes zu schützen hat – und damit auch den Schutz und Erhalt der biologischen Vielfalt von Lebensräumen und wild lebenden Tier- und Pflanzenarten. Klima-, Schadstoff- und Lärmemissionen des Güterverkehrs – insbesondere aus dem Straßengüterverkehr – belasten die Umweltmedien Boden, Wasser und Luft und damit die natürlichen Lebensgrundlagen.

Die Verlärmung der Landschaft und der zunehmende Verlust naturnaher Lebensräume für Flora und Fauna wirken sich negativ auf die biologische Vielfalt aus. Umgestaltungen und Versiegelungen der Landschaft durch neue Verkehrswege verändern die Wasser- und Luftströmungen, führen zur Verschleppung und Ausbreitung von Arten entlang der Verkehrswege, wirken als Barrieren und erhöhen die Sterblichkeit von Tieren.⁴² Auf deutschen Straßen sterben Jahr für Jahr schätzungsweise über 500.000 Tiere.⁴³ Den wenigsten Menschen ist jedoch bewusst, dass dies eine Folge des Konflikts der Flächeninanspruchnahme und Flächennutzung durch den Menschen mit Umwelt und Natur ist.

2.2.4 Beeinträchtigung der Gewässerökologie

Mit etwa 11,7 % Anteil am Güterverkehrsaufkommen und 12,2 % Anteil am Güterverkehrsaufwand nimmt die Binnenschifffahrt in Deutschland eine untergeordnete Rolle ein.⁴⁴ In der Binnenschifffahrt konzentriert sich das Aufkommen mit 220 Mio. beförderten Tonnen zu rund 88 % auf den Rhein und das angrenzende westdeutsche Kanalnetz.⁴⁵ Der größte Teil davon ist internationaler Verkehr, insbesondere von und zu den niederländischen und belgischen Seehäfen Amsterdam, Rotterdam und Antwerpen (ARA-Häfen).⁴⁶

Aus Perspektive des Umweltschutzes weist der Transport auf dem Wasser zwar Vorteile gegenüber dem landseitigen Lkw-Transport auf, speziell aufgrund der geringeren CO₂- und Lärmemissionen.⁴⁷ Aber auch die Binnenschifffahrt wirkt sich direkt und indirekt auf die Umwelt aus und bringt vielfältige ökologische Konflikte mit sich, die im Hinblick auf

⁴¹ Übereinkommen über die biologische Vielfalt/Convention on Biological Diversity (CBD) (1992)

⁴² BfN (2003)

⁴³ Deutscher Jagdschutzverband (2008)

⁴⁴ ITP/BVU (2007): 185

⁴⁵ Wasser- und Schifffahrtsdirektion West (2007): 2 (Anlage 1)

⁴⁶ UBA (2005a): 5

⁴⁷ Gohlisch et al. (2005)

eine möglichst umweltverträgliche Abwicklung des Güterverkehrs zu berücksichtigen sind.

Wasserstraßen in Deutschland

Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung baut und unterhält für die Binnenschifffahrt Wasserstraßen und Bauwerke (Kanäle, Flüsse, Schleusen etc.). Die Abmessungen von Binnenschiffen (Breite, Tiefgang, Länge) und die Dimensionen der meisten Wasserstraßen nahmen in den letzten Jahrzehnten immer weiter zu. Dadurch können Binnenschiffe wirtschaftlicher fahren.

Die Bundeswasserstraßen (s. Abb. 2.13) gliedern sich in Binnenwasserstraßen und Seewasserstraßen. Die Binnenwasserstraßen des Bundes umfassen insgesamt eine Länge von rund 7.300 km.⁴⁸ Neben dem Rhein sind der Main, der Rhein-Main-Donau-Kanal und der Neckar die wichtigsten Binnenschifffahrtsstraßen.

⁴⁸ BMVBS (2007a): 114



Abb. 2.13 Bundeswasserstraßen⁴⁹

⁴⁹ BMVBS (2009)

Umweltwirkungen der Binnenschifffahrt

Die Umweltwirkungen der Binnenschifffahrt sind zu unterscheiden in:

- direkte Wirkungen, die sich aus dem Schiffsverkehr ergeben, und
- indirekte Wirkungen, die sich aus dem Bau, Ausbau und Unterhalt schiffbarer Wasserwege ergeben.

Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen an den Wasserstraßen, die aus Sicht der Binnenschifffahrt notwendig sind und das Ziel haben, ganzjährig gleichbleibend hohe Wasserstände zu erreichen, beeinträchtigen den Naturraum des Gewässers in der Regel erheblich und oftmals irreversibel. Indirekte Wirkungen dieser Art sind wesentlich weitreichender als die Beeinträchtigungen durch den Schiffsbetrieb.

Bedeutsam für eine Beurteilung der Umweltwirkungen ist die Unterscheidung zwischen natürlichen Fließgewässern und künstlich angelegten Wasserstraßen (Kanälen). Während die Nutzung von Flusssystemen als Binnenwasserstraße Veränderungen von bestehenden, hochdynamischen natürlichen Fließgewässer-Auen-Systemen mit sich bringt, führen die Neuanlage und der Ausbau von Kanälen überwiegend zu Eingriffen in Landökosysteme.⁵⁰

Zu den möglichen direkten Umweltwirkungen des Schiffsverkehrs gehören:

- die Emission von Luftschadstoffen (z. B. NO_x, NMHC, PM), CO₂ und Lärm durch den Betrieb der Fahrzeuge,
- der Eintrag toxischer Betriebsstoffe (z. B. Treib- und Schmierstoffe) ins Gewässer,
- die Gewässerverunreinigung bei Havarien (z. B. durch geladene Gefahrgüter),
- die Schädigung von Organismen (z. B. Makrophyten⁵¹) durch den Schraubenantrieb,
- Wellenschlag, Schwall- und Sogeffekte (und dadurch verursachte Schädigung am Ufer, von Makrophytenbeständen, Laich und Jungfischen sowie Habitatveränderungen),
- die Aufwirbelung und Durchmischung von Sedimenten und damit einhergehend die Veränderung der Lichtverhältnisse, der Habitatqualität und der Bioproduktivität,
- das Einschleppen von Neozoen⁵² (z. B. durch Ballastwasser, mögliche chemische Änderungen der Gewässerökologie und -qualität) sowie
- die Belüftung des Gewässers durch die Rotation der Schiffsschraube (was Veränderungen des Sauerstoff- und Nährstoffhaushalts hervorruft).

Mögliche indirekte Folgen der Binnenschifffahrt durch den Gewässerausbau (z. B. Begradigung, Laufverlegung, Verfüllung von Gewässeruntiefen), die Errichtung von Querbauwerken (z. B. Staustufen, Schleusen, Wehre), die Anlage von künstlichen Wasserwegen und Unterhaltungsarbeiten sind:

- der Verlust der natürlichen morphologischen Eigenschaften der Gewässer und damit ein Verlust von Biodiversität (s. Kasten in Kap. 2.2.3),

⁵⁰ Planungsgruppe Ökologie und Umwelt (2001): 3f.

⁵¹ höhere Wasserpflanzen, die zusammen mit dem autotrophen Plankton die energetische Voraussetzung für Leben im Gewässer bilden

⁵² anthropogen bedingte Einbringung/Einwanderung von gebietsfremden Organismen in einen neuen Lebensraum

- Grundwasserspiegelsenkungen (z. B. durch die mit physikalischen Eingriffen verbundene Tendenz zur Tiefenerosion der Fließgewässer) mit einer Schädigung der Auengebiete sowie die Entkoppelung des Systems Fließgewässer und Aue,
- die Unterbrechung der Gewässerdurchgängigkeit durch Querbauwerke, die veränderte Fließgeschwindigkeiten, Habitatveränderungen und Biodiversitätsverlust (z. B. können Wanderfischarten ihre Laichplätze nicht mehr erreichen) nach sich zieht, sowie
- die mit der Anlage von Kanälen einhergehende Zerschneidung von Naturraum, eine Beeinträchtigung von bodengebundenen Lebensgemeinschaften und die Begünstigung einer Ausbreitung gebietsfremder Arten.⁵³

Häufig ist der Ausbau von Gewässern mit seinen Wirkungen nicht allein auf die Binnenschifffahrt zurückzuführen, sondern auf Mehrfachnutzungen, beispielsweise an Querverbauungen: Urbanisierung, Wasserkraftnutzung, Hochwasserschutz, Erholung etc. Besonders gravierend sind die oben genannten Umweltwirkungen, wenn sie Lebensräume und Arten beeinträchtigen, die unter den Schutz der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL)⁵⁴ fallen. Gleiches gilt, wenn dies die Ziele der europäischen Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL)⁵⁵ im Hinblick auf den „guten ökologischen Zustand“ gefährdet.

Vor dem Hintergrund der erheblichen Beeinträchtigungen, die Maßnahmen für die Herstellung und den Erhalt schiffbarer Wasserwege für Fluss- und Auenökosysteme mit sich bringen, ist die Entwicklung eines flussangepassten Schiffs (z. B. nach dem „Futura“-Konzept, s. Kasten) für eine umweltgerechte Gestaltung der Binnenschifffahrt von besonderer Bedeutung. Aus Sicht des Umweltschutzes sollte die Entwicklung dahin gehen, nicht die Umgestaltung der Flüsse fortzusetzen, sondern die Schiffe besser an die Gegebenheiten der Flüsse anzupassen.

⁵³ Gohlisch et al. (2005): 154

⁵⁴ Richtlinie 92/43/EWG

⁵⁵ Richtlinie 2000/60/EG

Futura Carrier und Futura Tanker

Das Bundesumweltministerium (BMU) hat im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms zwei Demonstrationsprojekte zur umweltverträglichen Binnenschifffahrt gefördert, die das UBA fachlich begleitete: das Küstenmotorschiff „Futura Carrier“ und das Binnentankschiff „Futura Tanker“. Beide Schiffe sind bereits von ihrer Konstruktion her flussangepasst und mit modernen Abgasnachbehandlungsanlagen (Partikelfilter, Stickoxidminderungstechnik) ausgestattet.

Damit sollen technische Lösungen aufgezeigt werden, wie man den teilweise bis zu 40 Jahre alten Bestand an Binnenschiffen auf umweltgerechte Weise an die heutigen Transportaufgaben anpassen kann. Es gilt, moderne, umweltschonende und wirtschaftliche Binnenschiffe zu entwickeln. Eine zentrale Rolle spielen möglichst geringe Schadstoffemissionen, geringer Kraftstoffverbrauch, hohe Flussverträglichkeit und ein wirtschaftlicher Betrieb. Innovative Konstruktionen bieten eine gute Grundlage dafür. Sowohl der „Futura Carrier“ als auch der „Futura Tanker“ besitzen neuartige Rumpfformen, die auf dem Katamaran-Prinzip basieren. Sie haben mehr Ladungskapazität bei Niedrigwasser und sind besonders gut manövrierbar. Das BMU erwartet eine spürbare Senkung des Kraftstoffverbrauchs. Außerdem soll der Ausstoß gesundheitsgefährdender Feinstaubpartikel gegen Null und der von Stickstoffoxiden um bis zu 70 % sinken.

Um die notwendige Modernisierung der deutschen Binnenschiffsflotte voranzubringen, hat die Bundesregierung 2007 im Rahmen des ERP- Umwelt- und Energiesparprogramms einen Förderschwerpunkt „Umweltfreundliche Binnenschifffahrt“ eingerichtet. Dieser gewährt besonders zinsgünstige Kredite für den Bau moderner Binnenschiffe.⁵⁶

Die Bundesregierung sollte neben Schadstoff- und CO₂-Emissionen auch Maßnahmen für den Ausbau von Flüssen und für deren Unterhalt nach Nutzen-Kosten-Aspekten untersuchen und die Ergebnisse in die Bewertung des Verkehrsträgers Binnenschiff einbeziehen. Nur auf sehr wasserreichen Flüssen oder auf bereits stark ausgebauten Wasserstraßen ist die Binnenschifffahrt heute eine sinnvolle Alternative zum Straßengüterverkehr.

2.2.5 Externe Umwelt-, Gesundheits- und Unfallkosten des Güterverkehrs

Externe Kosten des Verkehrs sind Kosten, die die Verkehrsteilnehmer verursachen, aber nicht selbst tragen.⁵⁷

Im Güterverkehr entstehen Kosten, die deren Verursacher nur zum Teil selbst tragen: Bei diesen so genannten externen Kosten handelt es sich zum einen um Teile der Infrastrukturkosten, zum anderen um Kosten, die durch Unfälle sowie Umwelt- und Gesundheitsschäden entstehen.

Für eine verursachergerechte Anlastung der vollen Umwelt-, Gesundheits- und Unfallkosten des Verkehrs sind die in Tab. 2.2 zusammengestellten Größen zu berücksichtigen.

⁵⁶ BMU (2007b)

⁵⁷ UBA (2007a): 8

Tab. 2.2 Durch Verkehrsaktivitäten verursachte externe Kostentypen⁵⁸

Durch Verkehrsaktivitäten verursachte:	Externe Kosten
Unfälle	Unfallkosten (Nutzeneinbußen), die die Versicherer nicht tragen
Lärm	Kosten für lärmbedingte Krankheiten und deren Folge- und Behandlungskosten bis hin zu vorzeitigen Todesfällen, Einkommenseinbußen, Verschlechterung der Lebensqualität, geminderte Immobilienwerte
Luftverschmutzung	Kosten für Krankheiten und deren Folge- und Behandlungskosten bis hin zu vorzeitigen Todesfällen, die durch Luftverschmutzung entstehen, Ressourcenausfallkosten, Materialschäden an Gebäuden, Waldschäden, Ernteaufschläge
Klimakosten	Ökonomische Folgen des Klimawandels
Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft	Ökonomische Folgen durch Flächenversiegelung, Landschaftszerschneidung, Schadstoffeintrag in Ökosysteme
vor- und nachgelagerte Prozesse	Kosten für a) Energiebereitstellung, b) Herstellung, Unterhalt und Entsorgung der Fahrzeuge, c) Herstellung, Unterhalt, Erneuerung und Entsorgung der Infrastruktur
Zusatzkosten im städtischen Raum	z. B. Kosten durch Trenneffekte durch Straßen/Schienen, die bei Fußgängern anfallen, Kosten durch Raumknappheitseffekte

Laut einer aktuellen Schätzung von infras betrugen die externen Umwelt-, Gesundheits- und Unfallkosten, die im Jahr 2005 durch den Güterverkehr in Deutschland entstanden, 17 Mrd. Euro. Davon sind 15,7 Mrd. Euro oder 92 % allein dem Straßengüterverkehr zuzuordnen (s. Tab. 2.3).

Tab. 2.3 Durch Verkehrsaktivitäten verursachte externe Kosten 2005⁵⁹

Gesamtkosten 2005 nach Kostenkategorie und Verkehrsträger															
in Mio. €/Jahr	Strasse									Schiene		Luftverkehr		Binnenschiffahrt	
	Total	%	Pkw	Busse	Motorräder	Lieferwagen	LKW	Personenverkehr	Güterverkehr	Personenverkehr	Güterverkehr	Personenverkehr	Güterverkehr	Personenverkehr	Güterverkehr
Unfälle	41'766	52.0	31'840	402	6'514	1'247	1'680	38'756	2'927	69	5	7	1	n.a.	
Lärm	9'693	12.1	4'372	76	277	927	3'087	4'726	4'014	513	315	121	4	0	
Luftverschmutzung	7'694	9.6	3'385	283	72	648	2'677	3'740	3'324	196	182	16	1	235	
Klimakosten	11'229	14.0	7'370	208	110	635	2'416	7'688	3'050	59	41	245	8	138	
Natur und Landschaft	3'173	3.9	2'140	37	30	201	634	2'207	835	29	8	57	2	36	
Vor- und nachgelagerte Prozesse	5'445	6.8	3'093	62	68	301	1'052	3'222	1'352	503	289	45	1	31	
Zusatzkosten in städtischen Räumen	1'389	1.7	822	16	16	116	133	854	250	222	64	0	0	0	
Total	80'390	100	53'021	1'085	7'087	4'074	11'679	61'193	15'753	1'592	904	492	16	440	
Anteil am Total	100%		66.0%	1.3%	8.8%	5.1%	14.5%	76.1%	19.6%	2.0%	1.1%	0.6%	0.0%	0.5%	

⁵⁸ eigene Bearbeitung in Anlehnung an UBA (2007b): 46f. und Schreyer et al. (2007): 5

⁵⁹ Schreyer et al. (2007): 5

Durch Addition der spezifischen Kosten der einzelnen Träger des Güterverkehrs ergeben sich folgende Werte: 4,3 Mrd. Euro entstehen durch Verkehrslärm, 3,7 Mrd. Euro durch Luftverschmutzung und jeweils rund 3 Mrd. Euro durch Klimabelastung und Unfälle.

Betrachtet man die einzelnen Verkehrsträger, so nimmt der Flugverkehr eine Sonderrolle ein. Mit 16 Mio. Euro pro Jahr (s. Tab. 2.3) sind die absoluten Kosten der Luftfracht zwar deutlich geringer als die der anderen Verkehrsträger. Die Durchschnittskosten je 1.000 tkm sind im Vergleich zum Straßenverkehr jedoch fast zehn Mal so hoch (s. Abb. 2.14). Dies liegt vor allem an den hohen Umwelt- und Gesundheitsbeeinträchtigungen durch den Flugverkehr (vgl. Kap. 2.3).

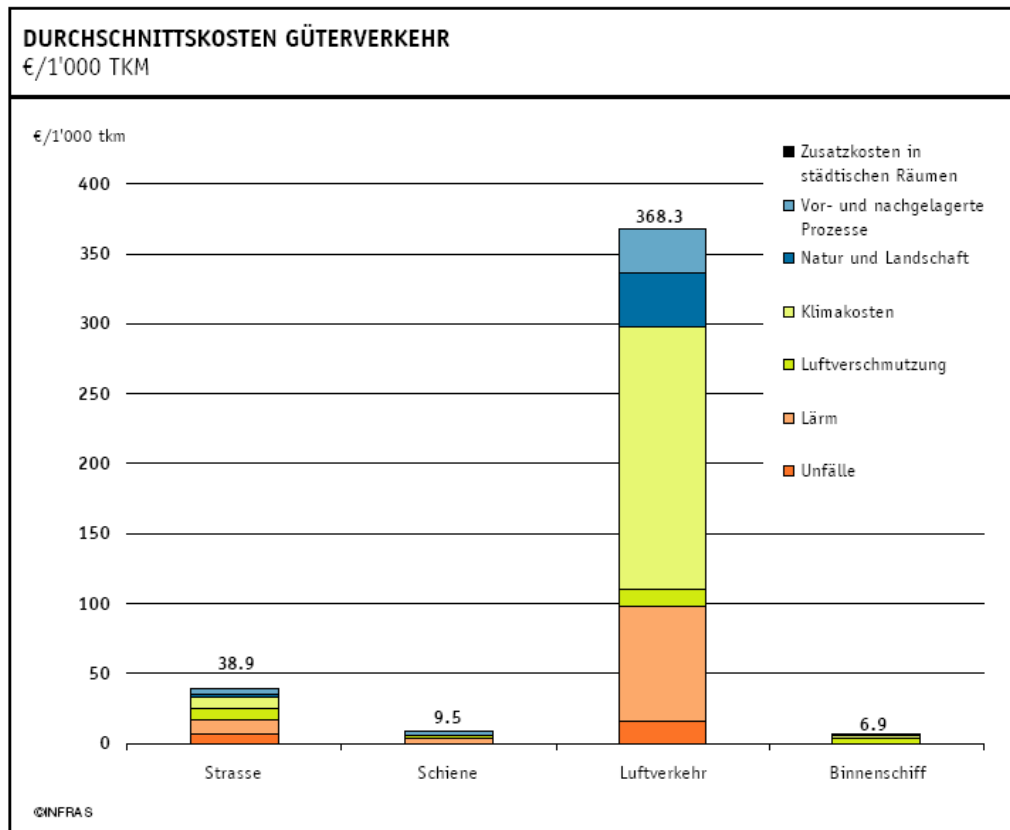


Abb. 2.14 Durchschnittliche externe Kosten des Güterverkehrs 2005⁶⁰

2.3 Exkurs Flugverkehr

Der Flugverkehr verzeichnet seit Jahren die höchsten Zuwachsraten aller Verkehrsträger. Neben dem Personenflugverkehr steigt auch der Luftfrachtverkehr rasant, 2005 transportierten Flugzeuge weltweit 37,7 Mio. t Luftfracht.⁶¹ In Deutschland stieg das Luftfrachtaufkommen⁶² in den Jahren 2005 bis 2007 um durchschnittlich 7,6 % pro Jahr.⁶³ Gründe hierfür sind die Globalisierung und das starke Wirtschaftswachstum der Schwellenländer.

⁶⁰ Schreyer et al. (2007): 9

⁶¹ DLR (2006): 33

⁶² Einladungen und Ausladungen

⁶³ Statistisches Bundesamt: Pressemitteilung Nr. 067 vom 21.02.2008

Der Luftfrachtverkehr verursachte 2005 in Deutschland 16 Mio. Euro externe Kosten (s. Kap. 2.2.5). Vor allem Kosten für Medikamente und ärztliche Behandlung trägt nicht der Verursacher, sondern das Gesundheitssystem. Ein Forschungsprojekt des UBA zeigt, dass diese Kosten eindeutig mit Fluglärm zusammenhängen.⁶⁴

Den Luftfrachtverkehr kennzeichnen vor allem Schnelligkeit und Zuverlässigkeit. Dies ist beispielsweise für Unternehmen, die *just in time* produzieren, von enormer Bedeutung. Der größte Frachtflughafen Deutschlands und achtgrößter Frachtflughafen weltweit ist der Flughafen Frankfurt am Main. 2007 wurden dort rund 2,2 Mio. t Luftfracht umgeschlagen.⁶⁵

Eine Differenzierung der Emissionen des Flugverkehrs zwischen Fracht- und Personenverkehr ist nicht ohne Weiteres möglich, weswegen dieser Exkurs die Emissionen des gesamten Flugverkehrs behandelt.

Verkehrsstatistik des Luftfrachtverkehrs

Das gesamte deutsche Luftfrachtaufkommen betrug im Jahr 2007 3,37 Mio. t, das entspricht 0,08 % des gesamten deutschen Transportaufkommens von rund 4 Mrd. t und einem Wachstum von 5,9 % im Vergleich zum Vorjahr. Der Export stieg dabei auf 1,65 Mio. t und der Import auf 1,58 Mio. t.

Das Frachtaufkommen innerhalb des Bundesgebietes erreichte 2007 wegen der in der Regel kurzen Entfernungen nur 74.171 t.⁶⁶ Laut Prognosen des BMVBS wird dieser Wert bis zum Jahr 2025 nur leicht auf 87.000 t steigen.⁶⁷ Einen großen Teil der Luftfracht im Binnenverkehr der Bundesrepublik transportieren Lkw auf der Straße im Luftfracht-Ersatzverkehr – dem so genannten „Trucking“.

Die grenzüberschreitende Luftfracht dagegen nimmt nach dieser Prognose bis 2025 kräftig zu – gemäß dem Territorialprinzip⁶⁸ um 155 %, gemäß dem Standortprinzip⁶⁹ um 158 %. Der Verkehrsaufwand der Luftfracht belief sich 2006 im innerdeutschen Verkehr auf 1,17 Mrd. tkm.⁷⁰

Gemessen am Warenwert wickelt der Flugverkehr rund 40 % der deutschen Ausfuhren ab.⁷¹ Neben hochwertigen Gütern transportieren Flugzeuge vor allem kleine, leichte und zeitkritische Güter – wie lebende Tiere, Blumen oder hochwertige Technik und Ersatzteile.

Globale Wirkungen von Flugverkehrsemissionen

Flugzeuge stoßen als nahezu einzige Quelle weltweit ihre Abgase und Partikel zu rund einem Fünftel in die obere Troposphäre aus, wo diese eine weitaus höhere Klimawirksamkeit als am Boden entfalten.

⁶⁴ UBA (2006)

⁶⁵ Fraport AG (2008): 29

⁶⁶ Statistisches Bundesamt: Pressemitteilung Nr. 067 vom 21.02.2008

⁶⁷ ITP/BVU (2007): 239ff.

⁶⁸ Territorialprinzip: Aufkommen des Verkehrs über Deutschland, d. h., grenzüberschreitende Flüge mit Start oder Landung in Deutschland nur bis zur Landesgrenze und gar keine Flüge, die Deutschland ohne Zwischenlandung überqueren.

⁶⁹ Standortprinzip: Aufkommen der gesamten Flugstrecke bis zur ersten Landung werden dem jeweiligen Startflughafen zugeordnet.

⁷⁰ BMVBS (2007a): 241

⁷¹ Lufthansa AG (2007): 4

Klimawandel durch Flugverkehr kann grundsätzlich auf drei Prozesstypen zurückgeführt werden:

- direkte Emissionen von klimawirksamen Substanzen wie Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf
- Emissionen von chemischen Substanzen, die klimawirksame Substanzen bilden oder abbauen, wie die Stickoxide
- Emissionen, die die Bildung von Aerosolen verstärken oder zu einer Veränderung der natürlichen Wolkenbildung führen, beispielsweise Partikel.

Zu den wichtigsten direkt und indirekt wirkenden Klimagasen zählen Kohlenstoffdioxid, Wasserdampf und Stickoxide. Der Flugverkehr ist für 2 bis 3 % der Kohlenstoffdioxidemissionen Deutschlands verantwortlich. Bei Einbeziehung der übrigen Klimagase erhöht sich der Anteil auf rund 8 %.⁷² Wasserdampf ist für die Bildung von Kondensstreifen und daraus entstehenden Zirruswolken verantwortlich. Stickoxidemissionen bewirken eine Erhöhung der Ozonkonzentration (erwärmende Wirkung) und eine Verringerung der Methankonzentration (kühlende Wirkung) (s. Tab. 2.4). Laut IPCC überwiegt der erwärmende Effekt, den klimawirksame Aerosole noch verstärken.

Tab. 2.4 Strahlungsantrieb der verschiedenen Effekte des Flugverkehrs⁷³

Prozess	Strahlungsantrieb [mW/m ²]
CO ₂	25,3
Ozonbildung	21,9
Abnahme von Methan	-10,4
Wasserdampf	2,0
Sulfatpartikel	-3,5
Rußpartikel	2,5
Kondensstreifen	10,0
Gesamt	47,8

Insgesamt sind die klimawirksamen Effekte des Flugverkehrs drei- bis fünfmal größer als diejenigen seiner CO₂-Emissionen alleine. Geht man von einem reinen CO₂-Beitrag des Flugverkehrs von rund 2 % aus, dann würde der Flugverkehr insgesamt 6 bis 10 % zur Erderwärmung beitragen. Gerade deswegen ist es wichtig, nicht nur den CO₂-Ausstoß als Messgröße für die Erwärmungswirkung heranzuziehen, sondern diesen mit einem Multiplikator zu gewichten.⁷⁴

⁷² Schallaböck (2007): 42

⁷³ eigene Darstellung nach Sausen et al. (2005): 556

⁷⁴ UBA (2008a): 3

Lokale Wirkungen von Flugverkehrsemissionen

Lärm- und Schadstoffbelastungen sind in der Nähe von Flughäfen enorm hoch. Besonders Fluglärm ist eine gravierende Umweltbelastung. 14 % aller Deutschen fühlen sich durch Fluglärm wesentlich belästigt.⁷⁵ Speziell der nächtliche Fluglärm erhöht das Risiko für Bluthochdruck und Herz- Kreislauferkrankungen beträchtlich.

Mit der Novellierung des Gesetzes zum Schutz gegen Fluglärm von 1971 verschärfte der Gesetzgeber 2007 den Lärmschutz in der Umgebung von Flugplätzen deutlich. Dieses Gesetz weist jeweils zwei Schutzzonen für den Tag und eine Schutzzone für die Nacht aus. Für die Schutzzonen gibt es Schwellenwerte für den äquivalenten Dauerschallpegel L_{Aeq} und zusätzlich für die Nacht einen Maximalpegel. Das Gesetz schränkt die bauliche Nutzung in den Schutzzonen ein und sieht die Finanzierung von baulichem Schallschutz vor. Die Schwellenwerte sind deshalb keine Grenzwerte im Sinne einer Vorgabe für die Außenpegel. Regelungen zu weiteren wichtigen Instrumenten des Fluglärmschutzes sind im Luftverkehrsgesetz angesiedelt. Dort befinden sich unter anderem Vorgaben für Maßnahmen des aktiven Lärmschutzes durch betriebliche Regelungen, auch für die Nachtzeit. Außerdem werden Anforderungen an die Berücksichtigung der Lärmschutzbelange bei einem Ausbau von Flughäfen getroffen.

Vor allem die lokalen Schadstoffemissionen von Kohlenstoffmonoxid und von Ozon erzeugenden Stickstoffoxiden sind sehr hoch. Diese entstehen verstärkt während des Start- und Landevorgangs. Kohlenstoffmonoxid kann in hohen Dosen besonders für den Menschen tödlich sein. In den vergangenen Jahren nahm die Kohlenstoffmonoxidkonzentration jedoch durch den Einsatz moderner Flugtriebwerke stark ab. Ozon geht mit Sauerstoff und Stickstoffoxiden eine aggressive chemische Verbindung ein. Atemwegserkrankungen und Waldsterben sind Beispiele für negative Folgen der Ozonwirkung am Boden. Zudem sind die Stickstoffoxidemissionen auch als direkte Einträge für das Waldsterben mit verantwortlich.

Instrumente für nachhaltigen Flugverkehr

An den meisten deutschen Flughäfen ist der Nachtflugbetrieb durch unterschiedliche Regelungen bereits eingeschränkt. Ein generelles Nachtflugverbot besteht bisher nicht, wäre jedoch ein sehr effektives und effizientes Instrument des Lärmschutzes. Es würde ganz im Sinne eines nachhaltigen Flugverkehrs sein, Frachtflüge in den weniger lärmsensiblen Tageszeitraum zu verdrängen und eine direkte Konkurrenz um Slots zwischen Passagier- und Frachtflugzeugen zu bewirken.

Subventionsabbau im Flugverkehr

Der Flugverkehr verursacht je Tonnenkilometer Fracht deutlich größere Umweltschäden als jeder andere Verkehrsträger (vgl. Kap. 2.4). Eine Subventionierung des Flugverkehrs ist daher umweltpolitisch nicht zu verantworten. Die Emissionen des Flugverkehrs wirken vor allem global. Die folgenden Vorschläge gelten daher im europäischen und internationalen Rahmen. Das UBA fordert eine internationale Strategie für die Minderung der

⁷⁵ UBA (2009)

schädlichen Umweltauswirkungen des Flugverkehrs. Geeignet hierfür sind die im Folgenden erläuterten Instrumente.

Kerosin ist von der Energiesteuer befreit. Im Straßen- und Schienenverkehr aber erhebt der Staat Energiesteuern. Um eine Gleichbehandlung aller Verkehrsträger herzustellen, sollte der Bund die Mineralölsteuer auch auf Kerosin erheben. Nur so lässt sich gewährleisten, dass verkehrsträgerübergreifend die gleichen Anreize bestehen, Kraftstoff einzusparen und effizient zu nutzen.

Regionale oder kommunale Gebietskörperschaften fördern häufig Erweiterungen und Umbauten von Flughäfen, da diese Arbeitsplätze und Wirtschaftswachstum am Standort erzeugen. Die Folge ist ein gesamtwirtschaftlich schädlicher Subventionswettbewerb. Direkte Bezuschussungen von Luftfahrzeugherstellern und Fluggesellschaften (z. B. zinsgünstige staatliche Darlehen für Airbus) sollten zukünftig entfallen. Auch die Infrastrukturkosten – z. B. für die Anbindung von Flughäfen – sind Subventionen, da in der Regel der Staat sie trägt.

Der Verzicht der Gesellschaft auf eine Internalisierung externer Kosten stellt eine Subvention dar. Der Staat kann diese Subventionierung abbauen, indem er die Flughafenbetreiber dazu bewegt, lärm- und schadstoffabhängige Landeentgelte nicht aufkommensneutral, sondern als zusätzliche Abgabe zu erheben. Externe Kosten des Klimawandels lassen sich internalisieren, indem der Staat sie mit einem angemessenen Versteigerungsanteil in den Emissionshandel einbindet (vgl. auch Kap. 2.2.5).

2.4 Exkurs: Seeschifffahrt

Der Weltseehandel wächst doppelt so stark wie das weltweite Bruttoinlandsprodukt (BIP) und hat sich in den letzten vier Jahrzehnten mehr als vervierfacht. Den größten Anteil am Weltseehandel haben Öltransporte gefolgt vom Kohletransport und vom Erztransport. Bei einem Drittel der weltweiten Schiffsbewegungen liegt der Ziel- oder Abfahrtshafen in der Europäischen Union. 90 % des Außenhandels und über 40 % des Binnenhandels der EU erfolgen auf dem Seeweg. Mit 45 % der Welthandelsflotte ist die Führungsposition Europas in dieser globalen Wirtschaft unumstritten. Die mehr als 1.200 europäischen Seehäfen bewältigen jährlich 3,7 Mrd. t Fracht und rund 390 Mio. Fahrgäste.⁷⁶

Güterumschlag in deutschen Seehäfen

Gut 20 % des deutschen Außenhandels verläuft über den Seeweg. 2006 erreichte der Güterumschlag in den deutschen Häfen an der Nord- und Ostseeküste insgesamt fast 303 Mio. t. Ein beträchtlicher Teil des Güterumschlags entfiel 2006 mit 109,3 Mio. t auf den Containerverkehr, der um 14,1 % auf 13,8 Mio. TEU⁷⁷ stieg. Im Hafen von Rotterdam werden 30 % mehr Güter des deutschen Außenhandelsvolumens umgeschlagen als im Hamburger Hafen. Rund die Hälfte der Rohöllieferungen für Deutschland wird per Pipeline über die Häfen Marseille, Genua, Triest, Antwerpen, Rotterdam und andere Rheinhä-

⁷⁶ EU-Kommission (2006)

⁷⁷ twenty feet equivalent unit (Maßeinheit für Containertransportkapazität)

fen importiert.⁷⁸ Hamburg schlug 2006 als bedeutendster deutscher Seehafen insgesamt 115,5 Mio. t Güter um, das sind rund 38 % aller in deutschen Häfen umgeschlagenen Güter⁷⁹ (s. Abb. 2.15).

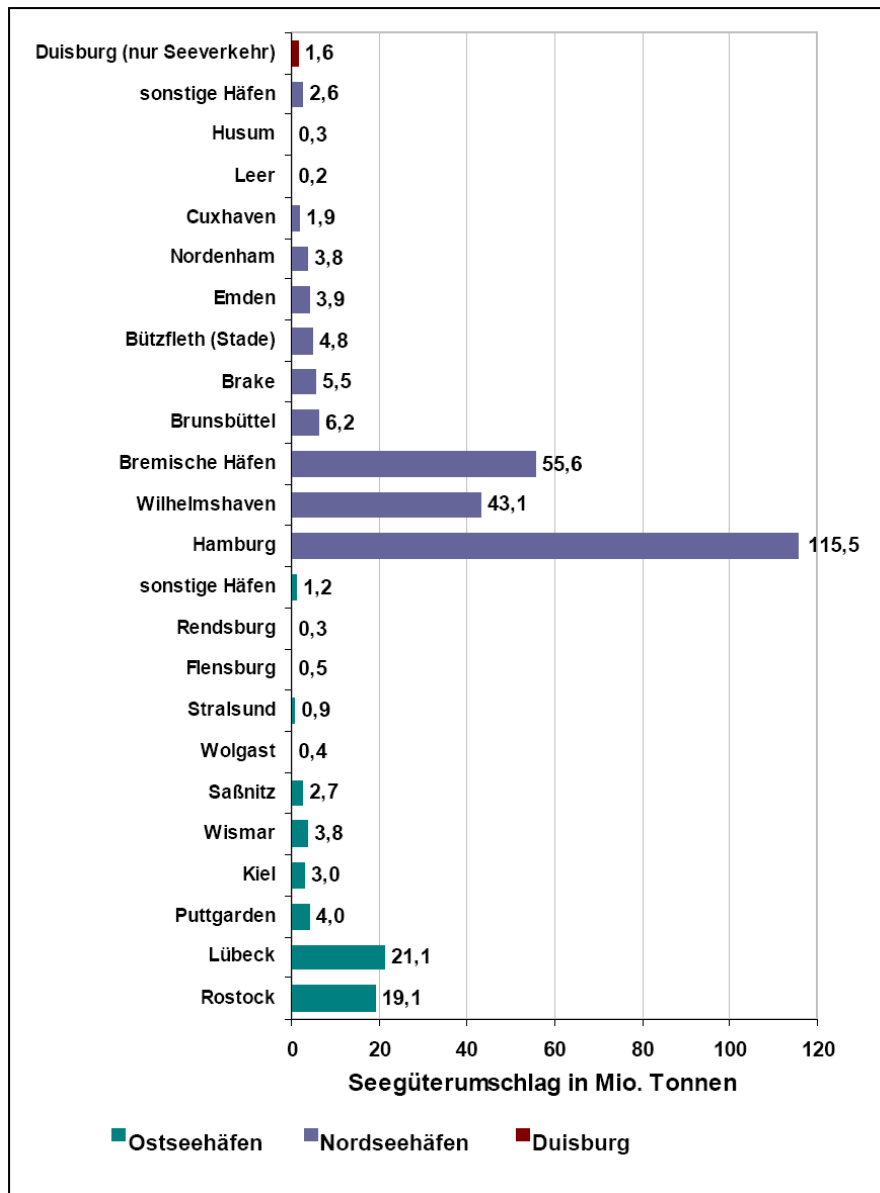


Abb. 2.15 Seegüterumschlag deutscher Häfen 2006⁸⁰

Prognosen des BMVBS⁸¹ lassen bis 2025 einen weiteren Anstieg der Umschlagsmengen in deutschen Häfen auf 759 Mio. t erwarten. Am stärksten wird das Umschlagsaufkommen in Bremerhaven mit jährlich 5,8 % und in Hamburg mit jährlich 5,3 % wachsen. Hamburg wird mit einem Umschlagsaufkommen von 337 Mio. t Deutschlands größter Seehafen bleiben. Bremerhaven wird Deutschlands zweitgrößter Seehafen sein. Eine wichtige Rolle wird auch der im Bau befindliche Tiefwasserhafen Jade-Weser-Port spielen.

⁷⁸ Flottenkommando (2001)

⁷⁹ Flottenkommando (2007)

⁸⁰ StaBA (2007a)

⁸¹ Planco Consulting GmbH (2007)

Container

Der größte Zuwachs in deutschen Seehäfen ist 2006 gegenüber 2005 beim Containerverkehr mit 13,8 Mio. TEU (+14,1 %) zu verzeichnen, mit einem Warengewicht von 109,8 Mio. t (+11,7 %). Hamburg lag dabei mit 8,8 Mio. TEU (+9,8 %) an der Spitze, gefolgt von den Bremischen Häfen mit 4,5 Mio. TEU (+20,4 %).

Massengut

Der Umschlag von Massengütern in den deutschen Seehäfen betrug 2006 132,6 Mio. t, was einem Zuwachs von 6,7 % entspricht. Nach Hamburg ist Wilhelmshaven mit 42,7 Mio. t Umschlag der zweitgrößte deutsche Massenguthafen. Zudem war er der größte deutsche Ölumschlaghafen. Mit 30,3 Mio. t fanden hier rund 80 % des Rohölumschlags aller deutschen Seehäfen und rund 27,7 % des gesamten deutschen Rohölimports statt.⁸²

Stückgut

2006 nahm der Stückgutumschlag in den deutschen Seehäfen um 10,3 % zu und erreichte 167,6 Mio. t. Davon entfielen auf die Ostseehäfen 41,1 Mio. t und auf die Nordseehäfen 126,5 Mio. t. An der Spitze des Stückgüterumschlags liegen Hamburg mit 72,6 Mio. t und die Bremischen Häfen mit 44,8 Mio. t pro Jahr.⁸³ In den deutschen Ostseehäfen findet der Stückgutumschlag überwiegend über den Fähr- und Ro/Ro-Verkehr⁸⁴ statt.

Autotransport

Seit 1980 stieg die Zahl der umgeschlagenen Fahrzeuge in Bremerhaven von 0,3 Mio. über 1 Mio. im Jahr 1997 auf rund 1,9 Mio. im Jahr 2006. In Emden wurden 2006 knapp 1 Mio. Fahrzeuge umgeschlagen. Puttgarden war 2006 durch die Verbindung über den Fehmarnbelt nach Skandinavien der größte Fährhafen mit 1,98 Mio. Fahrzeugen, gefolgt von Lübeck mit 1,02 Mio., Rostock mit 0,94 Mio. und Sassnitz mit 0,24 Mio. Fahrzeugen.

Meeresverschmutzungen durch Schiffstreibstoffe

Die Schiffsverkehre in Nord- und Ostsee konzentrieren sich in unmittelbarer Nähe der deutschen Küste, in der südlichen Deutschen Bucht (Nordsee) und in der Kadettrinne vor der Insel Rügen in der Ostsee, wie Abbildung 2.16 durch die Spur der illegalen Ölverschmutzungen auf der Nord- und Ostsee aus den Jahren 1998 bis 2004 zeigt.

⁸² Flottenkommando (2007)

⁸³ StaBA (2007b)

⁸⁴ Roll-on-Roll-off-Verkehre (Ro/Ro-Verkehre) sind Transporte von Lkw per Schiff

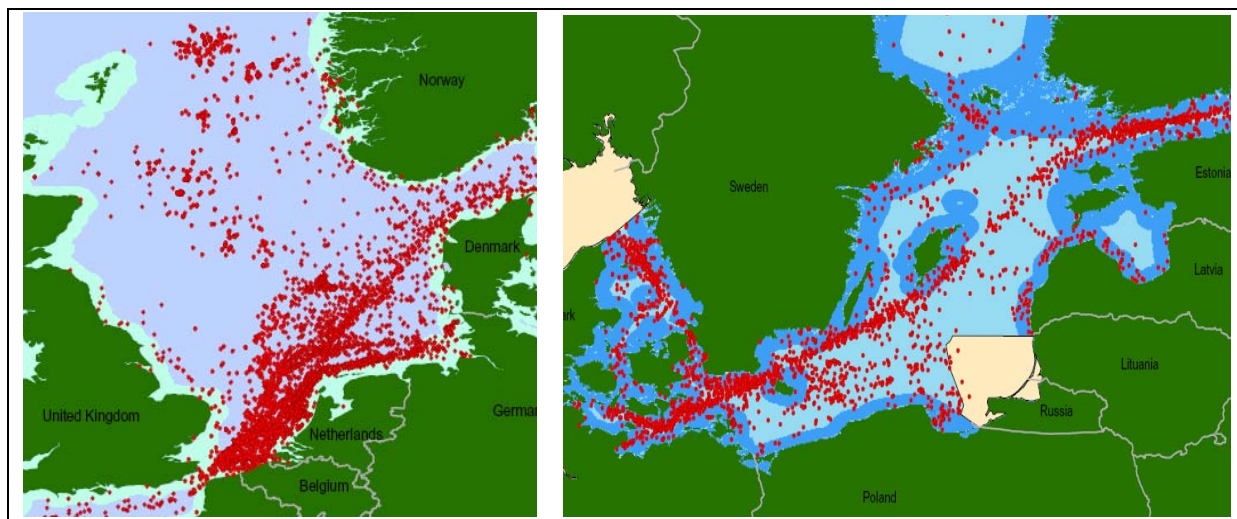


Abb. 2.16 Lage von Ölverschmutzungen auf der Nord- und Ostsee 1998-2004⁸⁵

Untersuchungen⁸⁶ von verölten Seevögeln an der deutschen Nordseeküste zeigen seit 1980, dass in 80 bis 90 % der Fälle Rückstandsschlämme aus der Schwerölaufbereitung an Bord der Seeschiffe die Ursache für die Verölungen der Gefieder sind. Viele Schiffe leiten diese Rückstandsschlämme entgegen internationaler und nationaler Vorschriften immer noch illegal ins Meer ein, wo sie die oben gezeigten Ölspuren hinterlassen. Etwa 80 % des weltweiten Treibstoffbedarfs der Seeschifffahrt wird heute durch Schweröl gedeckt.

Meeresverschmutzungen durch Schiffsunfälle

Die deutschen Küstengebiete sind besonders empfindlich, weil sich dort zahlreiche fragile Habitats und weltweit seltene und in ihrer räumlichen Ausdehnung einmalige Ökosysteme, wie das europäische Wattenmeer, befinden. Schiffsunfälle mit großen Ölverschmutzungen würden zu schweren Schädigungen der in den Küstengewässern lebenden Pflanzen und Tiere führen.

Unter ungünstigen Umständen kann bei einem großen Ölunfall in der Deutschen Bucht ein wirtschaftlicher Schaden in der Größenordnung von bis zu einer Milliarde Euro entstehen. Weltweit sind seit 1985 die auf die Transportleistung bezogenen Ölverluste durch Schiffsunfälle rückläufig: Sie nehmen jährlich um etwa 1,5 % ab, obwohl die weltweite Seetransportleistung jährlich um etwa 6 % zunimmt. Dies liegt vor allem an den Maßnahmen zur Erhöhung der Schiffsicherheit und zur Vermeidung von Ölverschmutzungen, die die EU infolge schwerer Schiffsunfälle in internationalen Abkommen mit anderen Staaten umsetzte.

Luftschadstoffemissionen durch die Seeschifffahrt

Die in der Seeschifffahrt als Treibstoff verwendeten Schweröle (Bunkeröle) mit gegenwärtig bis zu 4,5 % Schwefelgehalt erzeugen im Vergleich zu Destillattreibstoffen wie Mari-

⁸⁵ EU-Kommission (2008a).

⁸⁶ Fleet/Reineking (2001)

nedieselöl und Marinegasöl, Dieselölen erheblich mehr Schwefeldioxid-, Stickstoffoxid- und Partikelemissionen.

In den stark frequentierten Fährhäfen in der Nord- und Ostsee verursachen Schiffe den mit Abstand größten Schadstoffeintrag (SO_x und NO_x) unter den verkehrsbedingten Emissionen. In Häfen wie Hamburg oder Travemünde werden heute noch 60 % der verkehrsbedingten SO_2 -Emissionen unter anderem durch die Dieselgeneratoren verursacht, die die Schiffe während der Liegezeiten an Bord mit Strom versorgen.

Um die Luftschadstoffemissionen zu mindern, beschloss die Internationale Seeschifffahrts-Organisation der Vereinten Nationen (IMO) im Oktober 2008, dass Schiffe weltweit ab 2020 nur noch mit maximal 0,5 % Schwefelgehalt in Bunkerölen fahren dürfen – nach einem Zwischenschritt 2012 mit 3,5 %. Für die Nord- und Ostsee, die als Emissionsüberwachungsgebiete („ECAs“⁸⁷) ausgewiesen sind, gelten schon jetzt nur noch 1,5 %, ab Mitte 2010 1,0 %, und ab 2015 maximal 0,1 % Schwefelgehalt als zulässig.

Ab 1. Januar 2010 gilt der Grenzwert von 0,1 % Schwefelgehalt bereits für Schiffe in den europäischen Häfen.⁸⁸ Neben der Verwendung schwefelarmer Treibstoffe ist den Schiffsbetreibern auch die Nutzung anderer emissionsmindernder Techniken oder sonstiger technischer Verfahren erlaubt, mit denen sie die Grenzwerte einhalten können. Einige europäische Häfen planen deshalb Landstromanschlüsse, damit die Schiffe während der Liegezeit ihre Motoren komplett abschalten können. Der Hafen Lübeck/Travemünde nimmt hier eine Vorreiterrolle ein: Im August 2008 wurde dort der erste deutsche Landanschluss installiert.⁸⁹

Aufgrund der Beschlüsse der IMO im Oktober 2008 erwartet das UBA, dass in Zukunft – zumindest in den Emissionskontrollgebieten – verstärkt Destillate als Treibstoff zum Einsatz kommen und dass damit die Luftschadstoffemissionen und die illegale Verklappung der Rückstandsschlämme deutlich abnehmen.

Umweltbelastungen durch Antifouling-Schiffsfarben

Seit den 1970er Jahren sind organische Zinnverbindungen wie TBT (Tributylzinnhydrid) Bestandteil von Schiffsfarben. Sie verhindern den Bewuchs von Muscheln, Seepocken, Schnecken und Algen und sorgen damit dafür, dass der Strömungswiderstand nicht zunimmt. Antifouling-Schiffsfarben enthalten etwa 10 bis 15 % des giftigen TBT. Vom Anstrich im Unterwasserbereich des Schiffsrumpfs abgetragen, kann sich TBT störend auf den Stoffwechsel von Organismen und das Hormonsystem bestimmter Schnecken auswirken.⁹⁰

TBT in neuen Antifouling-Anstrichen ist seit 2003 in Europa für Schiffe verboten. Bestehende Anstriche mussten bis 2008 entfernt sein. Die IMO hat das so genannte AFS-Abkommen (Antifouling-Konvention) verabschiedet, das am 17.11.2008 in Kraft trat. Damit ist die Verwendung von organozinnhaltigen Anstrichen weltweit verboten. Eine Be-

⁸⁷ ECA: emission control area (Emissionsüberwachungsgebiet)

⁸⁸ Vgl. Richtlinie 2005/33/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. Juli 2005

⁸⁹ Baltic Energy Forum (2008)

⁹⁰ Klingmüller/Waterman (2003)

lastung der Umwelt bleibt jedoch durch die TBT-Gehalte in den Sedimenten der Wasserstraßen und Häfen.

Beeinträchtigung der Ökosysteme durch Ballastwasser

Ballastwasser dient dazu, die Stabilität des Schiffes zu erhalten und kritische Belastungen zu vermeiden. Zudem sorgt es dafür, dass die Schiffsschraube ausreichend tief eintaucht. Indem die Schiffe das Ballastwasser aufnehmen und wieder abgeben, verschleppen sie jedoch weltweit Organismen, was schon oft Schäden in den betroffenen Ökosystemen anrichtete. Das Internationale Ballastwasserübereinkommen der IMO von 2004 regelt den Schutz vor fremden Organismen, die mit Ballastwasser eingeschleppt werden können. Obwohl bereits etablierte fremde Organismen sich dadurch meist nicht wieder verdrängen lassen, wird dieses Übereinkommen langfristig zu einem besseren Schutz der heimischen Gewässer vor fremden Organismen führen.

Nationales Seehafenkonzept

Deutschland spielt – neben den Niederlanden – als Nordseeanrainer durch seine geografische Lage eine zentrale Rolle im europäischen Güterverkehr. Es ist daher dringend erforderlich, dass die Bundesregierung gemeinsam mit den betroffenen Bundesländern ein nationales Hafenkonzept entwickelt, das *einen* Seehafen ohne Tiefgangsbeschränkungen vorsieht. Ein nationales Hafenkonzept sollte über die Kooperation der Seehäfen hinaus eine grundlegende Koordination der nationalen Hafenpolitik durch den Bund vorsehen. Dabei sollte eine standortübergreifende Seehafenpolitik statt regionaler Standort- und Wirtschaftsförderung im Vordergrund stehen. Zudem ist eine europaweite Harmonisierung der Wettbewerbsbedingungen notwendig.

Die Auslagerung der Seehäfen aus den Innenstadtbereichen in die Mündungsgebiete der Flüsse ist seit langem wirtschaftlich ratsam und aus Sicht des Umweltschutzes vernünftig. Bremerhaven, Brunsbüttel, Rotterdam oder Shanghai sind Beispiele für eine solche Entwicklung. Ein nur sehr geringer Teil der den Hamburger Hafen anlaufenden Seeschiffe benötigt den maximal möglichen Tiefgang auch tatsächlich. Eine Anpassung der Fahrwassertiefen der Elbe und der Weser an immer größere Containerschiffe wird auf Dauer nicht möglich sein. Darum gibt es langfristig für *einen* deutschen Seehafen an der Jade ohne eine Tiefgangsbeschränkung keine Alternative. Damit lassen sich Nachteile für den Umwelt- und Küstenschutz vermeiden, die durch weitere Fahrwasservertiefungen der Flüsse entstünden. Für die Verwirklichung dieser Pläne ist eine stärkere Kooperation zwischen den deutschen Seehäfen notwendig. Zu diesem Ergebnis kommt auch ein Forschungsprojekt im Auftrag des BMU.⁹¹

Reduzierung der CO₂-Emissionen

Klimagasemissionen des Seeverkehrs

Bislang gibt es keine Grenzwerte oder marktwirtschaftlichen Elemente, welche die klimawirksamen Emissionen des Seeverkehrs reglementieren. Im Rahmen der Klimaverhandlungen zum Kyoto-Protokoll wurde die Zuständigkeit für die Minderung von Treib-

⁹¹ Prognos AG/ProgTrans AG (2006)

hausgasen des internationalen Seeverkehrs an die IMO übertragen. Sie hat bislang keine wirksamen Konzepte für eine Emissionsminderung vorgestellt. Auch in naher Zukunft werden solche Konzepte auf internationaler Ebene nicht erwartet. Deshalb hat die EU-Kommission angekündigt, eigene Maßnahmen durchzuführen, wenn die IMO bis Ende 2011 keinen konkreten Vorschlag für eine Einbeziehung der Schifffahrt in Reduktionsmaßnahmen vorlegt. Derzeit werden auf EU- und Bundesebene verschiedene Möglichkeiten diskutiert, darunter emissionsdifferenzierte Hafenentgelte, Grenzwerte, Abgaben und die Einbeziehung des Seeverkehrs in den Emissionshandel.

Verlagerung der Verkehre von der Straße auf die See

Der Gütertransport per Seeschiff weist eine sehr hohe Energieeffizienz auf. Die CO₂-Emissionen pro transportierter Tonne liegen weit unter denen des Landverkehrs. Nord- und Ostsee eignen sich wie kaum ein anderes Seegebiet für die Verlagerung des Verkehrs von der Straße auf den Seeweg, da die Verkehrswege an Land und auf See oft parallel verlaufen. Die EU fördert deshalb den Kurzstreckenseeverkehr (Short-Sea-Shipping) in ihrem Förderprogramm „Marco Polo“.

Reduzierung der Schiffsgeschwindigkeiten

Die Seeschifffahrt bietet ein weiteres großes Reduktionspotenzial: Eine Reduzierung der Schiffsgeschwindigkeiten ist besonders effektiv, weil der Leistungsbedarf und damit auch die CO₂-Emissionen eines Schiffs etwa mit der dritten Potenz der Geschwindigkeit zunehmen.

Zusätzlich zu den Minderungen durch Verlagerung und Geschwindigkeitsreduzierung bieten schiffsbauliche Maßnahmen und alternative Antriebsformen weitere Möglichkeiten der Minderung schiffsspezifischer Emissionen. In diesem Bereich besteht jedoch bei den meisten Optionen noch Forschungsbedarf.

3 Umweltziele für den Güterverkehr

Die Mobilität in Deutschland muss den Anforderungen einer nachhaltigen Entwicklung entsprechen: Dafür ist es wichtig, die Bedürfnisse der Menschen nach sozialen Kontakten und Kommunikation zu erfüllen sowie den Zugang zu Gütern und Dienstleistungen zu ermöglichen, ohne die Gesundheit der Menschen zu gefährden oder die Natur und Umwelt in ihrer Leistungs- und Funktionsfähigkeit zu beeinträchtigen. Voraussetzung hierfür ist, dass Deutschland die Ziele für den Klimaschutz, für die Luftreinhaltung, für den Lärmschutz, für den Natur- und Landschaftsschutz, für die Wohnumfeldqualität und für den Ressourcenschutz erreicht.⁹²

Das *Klimaschutzprogramm* und die *nationale Nachhaltigkeitsstrategie* der Bundesregierung legen Ziele und Schritte fest, die zu einer nachhaltigen Mobilität führen sollen. Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung⁹³ setzt hierfür in Deutschland Prioritäten, die in einer Reihe von Zielen und Maßnahmen für verschiedene Themenbereiche quantifiziert sind.

Das Verkehrswachstum ist vom Wirtschaftswachstum zu entkoppeln: Im Güterverkehr soll die Transportintensität⁹⁴ (s. u.) möglichst bis 2020 um 5 % zum Basisjahr 1999 (Zwischenziel bis 2010: 2 %) sinken. 2006 lag die Transportintensität bei 114 %⁹⁵ im Vergleich zum Basisjahr, was bedeutet, dass sie sich in die entgegen gesetzte Richtung bewegte. Damit die Transportintensität sinkt, muss der Verkehrsaufwand weniger wachsen als die Wirtschaft.

Ein weiteres Ziel ist es, umweltverträglichere Verkehrsträger stärker zu nutzen (vgl. Kap. 2.2). 2006 hatte die Bahn am innerdeutschen Güterverkehrsaufwand (ohne Nahverkehr) einen Anteil von 18,1 % und das Binnenschiff einen Anteil von 10,8 %. Der Modal-Split-Anteil der Schiene am Güterverkehrsaufwand (gemessen in tkm) soll sich bis 2015 auf 25 % erhöhen – der des Binnenschiffs auf 14 %.⁹⁶

Weitergehende konkrete Ziele für die Realisierung eines nachhaltigen Güterverkehrs hat die Bundesregierung bisher nicht formuliert.

Das UBA sieht ein wesentliches Ziel darin, das Verkehrswachstum im Güterverkehr zu verringern. Zudem müssen die Verkehrsträger umweltgerechter werden, indem die spezifischen Emissionen der Fahrzeuge sinken. Wichtig ist dem UBA ein fairer Wettbewerb zwischen den Verkehrsträgern: Der Staat sollte daher die tatsächlichen Kosten einschließlich der Umweltkosten den jeweiligen Verursachern anlasten (Internalisierung externer Kosten; s. hierzu Kap. 2.2.5). Dadurch würde Verkehr vermieden, die Verlagerung auf

⁹² UBA (2002):170ff.

⁹³ Bundesregierung (2002)/Bundesregierung (2004)/Bundesregierung (2008)

⁹⁴ Die Transportintensität des Güterverkehrs ergibt sich aus der Relation des Verkehrsaufwands in Mrd. Tonnenkilometer je 1.000 Euro Bruttoinlandsprodukt BIP (preisbereinigt).

⁹⁵ StaBA (2008): 30f.

⁹⁶ StaBA (2008): 34f.; Indikator bezieht sich auf Modal Split ohne Nahverkehr Lkw < 50 km

umweltgerechtere und effizientere Verkehrsträger wäre einfacher und deren Nutzung stiege.

Die im Folgenden erläuterten Ziele für den Klimaschutz (3.1.), die Luftreinhaltung (3.2.), den Lärmschutz (3.3), die nachhaltige Flächennutzung und den Biodiversitätsschutz (3.4.) sind Voraussetzung für eine nachhaltige Mobilität.

3.1 Klimaschutz

Das *Kyoto-Protokoll* enthält verbindliche Handlungsziele für den globalen Klimaschutz und Instrumente für deren Umsetzung. Bis 2012 sind die Emissionen der sechs „Kyoto-Treibhausgase“ (CO₂, CH₄, N₂O, HFKW/HFC, FKW/PFC, SF₆) weltweit um 5 % gegenüber dem Basisjahr 1990 zu senken. Die Europäische Verpflichtung liegt bei 8 %. Deutschland verpflichtete sich sogar, seine Treibhausgasemissionen in diesem Zeitraum um 21 % zu senken.

Zwischen 1990 und 2005 verringerte Deutschland seine CO₂-Emissionen in der Kyoto-Abgrenzung insgesamt um rund 18 %. Die direkten⁹⁷ verkehrsbedingten CO₂-Emissionen nahmen um 2 % ab. Im gleichen Zeitraum stieg der Anteil der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen an den Gesamt-CO₂-Emissionen in Deutschland von 15,7 auf 18,7 %.⁹⁸ Die direkten CO₂-Emissionen des Güterverkehrs (Lkw, Bahn und Binnenschiff) stiegen infolge des kräftigen Verkehrswachstums (vgl. Kap. 2.1) zwischen 1990 und 2008 um 50 % von 28,7 Mio. t auf 43,9 Mio. t.⁹⁹ Einsparungen beim spezifischen Kraftstoffverbrauch und eine bessere Auslastung der Fahrzeuge konnten die höheren Emissionsmengen nur zum Teil ausgleichen.

Die Bundesregierung verfolgt über die Kyoto-Vereinbarungen hinaus das Ziel, bis 2020 die Klimagas-Emissionen in Deutschland um 40 % gegenüber 1990 zu senken.¹⁰⁰ Dies würde gegenüber 2005 eine Reduzierung um 225 Mio. t bei energiebedingten CO₂-Emissionen bedeuten. Damit dies gelingt, müsste der Verkehrssektor nach Erkenntnissen des UBA einen Minderungsbeitrag von 40 Mio. t CO₂ (nur direkte Emissionen – ohne Vorkette) leisten.

Umweltziel für den Güterverkehr – Klima:

Stellen wir in Rechnung, dass die fahrzeugseitigen Minderungspotenziale im Lkw-Verkehr bereits besser als im Pkw-Verkehr ausgenutzt sind, sollten die jährlichen direkten CO₂-Emissionen aus dem Güterverkehr nicht weiter steigen. Das bedeutet konkret, dass die direkten CO₂-Emissionen des Güterverkehrs (2008: 43,9 Mio. t) bis 2020 wieder auf das Niveau von 2005 (39,4 Mio. t) zurückzuführen sind. Dies ist notwendig, um die erforderlichen Emissionsminderungen im Personenverkehr nicht zu konterkarieren.

⁹⁷ ohne Vorkette

⁹⁸ UBA (2008b)

⁹⁹ Die offizielle Emissionsberichterstattung des Jahres 2008 lag zum Zeitpunkt der Drucklegung nicht vor. Der vorliegende Wert ist aus dem aktuellen Verkehrsaufwand des Jahres 2008 mit Emissionsfaktoren aus TREMOD 4.17 errechnet

¹⁰⁰ Dies unter der Voraussetzung, dass die EU sich auf eine Emissionsminderung von 30 % bis 2020 gegenüber 1990 verpflichtet.

3.2 Luftreinhaltung

Vom Verkehr ausgehende Emissionen in Form von NO_x , NMVOC, Feinstaub (PM), PAK¹⁰¹ und Benzol (C_6H_6), die die Gesundheit gefährden und die Umwelt beeinträchtigen oder schädigen, müssen weiter drastisch sinken (vgl. Kap. 2.2).

Die Richtlinie 2001/81/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2001 (NEC-Richtlinie) legt nationale *Emissionshöchstmengen* (NEC – *national emission ceilings*) für die Luftschadstoffe SO_2 , NO_x , NH_3 und NMVOC fest, die nach dem Jahr 2010 nicht mehr überschritten werden dürfen.¹⁰² Die von der NEC-Richtlinie vorgegebenen Emissionsobergrenzen für SO_2 und NMVOC kann Deutschland 2010 voraussichtlich knapp einhalten, diejenigen für NO_x und NH_3 dagegen aller Voraussicht nach nicht. Auch das Multikomponentenprotokoll¹⁰³ zur Genfer Luftreinhaltekonvention legt Emissionshöchstmengen für die Schadstoffe SO_2 , NO_x , NH_3 und NMVOC in den Unterzeichnerstaaten fest. Die EU-Kommission und die UN/ECE wollen in Zukunft auch die Feinstaubemissionen der Mitgliedsländer durch nationale Emissionshöchstwerte begrenzen. Zudem wollen sie die Emissionshöchstwerte für die Vorläuferstoffe des Feinstaubes (SO_2 , NO_x , NMVOC und NH_3) noch stärker senken, als in der NEC-Richtlinie 2001/81/EG vorgeschrieben.¹⁰⁴

An vielen Messstationen wird das Überschreiten der EU-Grenzwerte für PM_{10} -Immissionen offenbar. Auch den ab 2010 geltenden Grenzwert für NO_2 -Immissionen werden aller Voraussicht nach viele Kommunen nicht einhalten. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt deutlich niedrigere *Grenzwerte für Luftschadstoffimmissionen* – vor allem für Partikel – als die rechtswirksamen Grenzwerte der EU (2008/50/EG). Vor allem Feinstaub ($\text{PM}_{2,5}$) hat erhebliche negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Bislang wurden noch keine Schwellen ermittelt, unterhalb derer er kein Risiko darstellt. Daher hält auch das UBA es für dringend notwendig, die Feinstaubemissionen weiter zu senken.

Etwa ein Viertel der gesamten NO_x -Emissionen¹⁰⁵ und ein Achtel der Feinstaubemissionen¹⁰⁶ in Deutschland sind dem Güterverkehr zuzurechnen. Dank strenger Abgasgrenzwerte für Neufahrzeuge – der so genannten Euro-Normen – werden die Emissionen von NO_x und Partikeln bis zum Jahr 2015 voraussichtlich auf die Hälfte des heutigen Niveaus sinken. Es bleibt jedoch ein Sockel bestehen, der deutlich zur Gesamtbelastung durch die beiden Luftschadstoffe beiträgt. Bei den Partikelemissionen (PM_{10}) kommt hinzu, dass rund ein Drittel der Emissionen¹⁰⁷ aus dem Abrieb von Reifen und Bremsbelägen und

¹⁰¹ Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) entstehen bei unvollständiger Verbrennung beispielsweise im Verkehr.

¹⁰² Nach Art. 5 der NEC-Richtlinie sind in Deutschland bis 2010 Emissionshöchstmengen von 520 kt SO_2 , 1.051 kt NO_x , 995 kt NMVOC und 550 kt NH_3 einzuhalten.

¹⁰³ Protokoll zur Verringerung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon zum Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung von 1979 vom 30.11.1999.

¹⁰⁴ Die Richtlinie 2008/50/EG zur sauberen Luft in Europa legt Luftqualitätsziele zur Vermeidung, Verhütung oder Verringerung der schädlichen Wirkungen auf die menschliche Gesundheit und Umwelt fest.

¹⁰⁵ UBA (2009); Güterverkehrsanteil nach TREMOD 4.17.

¹⁰⁶ Jörß et al. (2006)

¹⁰⁷ BMVBS (2007a)/TREMOD 4.17; Emissionsfaktoren für Feinstaub durch Abrieb im Straßengüterverkehr (Bremsen, Reifen, Straße) nach Ecofys GmbH (2004)

dem Straßenabrieb stammt, den die Abgasreinigung nicht erfasst (vgl. Kap. 2.2.1).¹⁰⁸ Diese Partikelemissionen steigen damit proportional zum Verkehrswachstum und wirken den positiven Effekten der Abgasreinigung entgegen.

Umweltziel für den Güterverkehr – Luftreinhaltung:

In vielen deutschen Innenstädten wird der ab 2010 geltende Grenzwert für Stickstoffdioxid ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert) deutlich überschritten. Damit dieser Grenzwert schnellstmöglich eingehalten wird, müssen die NO_x -Emissionen zügig sinken.

Die Feinstaubemissionen durch den Straßengüterverkehr in Deutschland sollten nicht steigen, sondern kontinuierlich sinken. Deshalb darf die Zunahme der Abriebemissionen nicht höher sein als die Abnahme der Feinstaubemissionen aus dem Verbrennungsbetrieb.

3.3 Lärmschutz

Trotz der Komplexität der Lärmproblematik (vgl. Kap. 2.2.2) ist es möglich, konkrete Zielwerte für die Bekämpfung des Verkehrslärms zu formulieren. Das UBA empfiehlt, dass kurzfristig der Lärm in Wohngebieten nicht mehr gesundheitsgefährdende Pegel – das sind Mittelungspegel über 65 dB(A) tags oder 55 dB(A) nachts – erreichen darf. Langfristig – bis 2030 – sollte das von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfohlene Schutzniveau zur Vermeidung erheblicher Belästigung – Mittelungspegel von maximal 55 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts – flächendeckend gewährleistet sein. Idealerweise sollten Belästigungen durch Lärm gänzlich ausbleiben, was bei Mittelungspegeln unterhalb von 50 dB(A) tags und 40 dB(A) nachts als gesichert gilt. Die Güterverkehrspolitik muss sich an diesen Zielen orientieren.

Umweltziel für den Güterverkehr – Lärmschutz:

Die nächtlichen Lärmpegel gehen vor allem auf den Güterverkehr zurück, so dass die oben genannten nächtlichen Lärmschutzziele oftmals direkt für den Güterverkehr gelten.

Nach Ansicht des UBA müssen die Lärmschutzziele für den Güterverkehr bei Tag dagegen schärfer als die oben genannten sein, da tagsüber der Personenverkehr wesentlich zur Lärmbelastung beiträgt und die Immissions-schutzziele sich auf das Gesamtgeräusch beziehen, das Personen- und Güterverkehr verursachen. Lärmschutz-ziele tags für den Güterverkehr sollten demnach den Einfluss des Güterverkehrs auf die konkrete Lärmsituation berücksichtigen.

3.4 Nachhaltige Flächennutzung und Schutz der Biodiversität

Die Bundesregierung strebt in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie an, die Flächeninanspruchnahme durch Verkehrs- und Siedlungsflächen auf 30 ha/Tag bis 2020 zu reduzieren. Im

¹⁰⁸ Auch der Schienenverkehr verursacht Partikelemissionen durch Abrieb von Rad, Schiene, Bremse, Oberleitung und Stromabnehmer. Hierzu liegen jedoch keine verlässlichen Daten vor, weshalb die Studie diese Emissionen nicht berücksichtigt.

gleitenden Vierjahresdurchschnitt 1997 bis 2000 lag diese bei rund 129 ha/Tag und verringerte sich von 2002 bis 2005 auf 118 ha/Tag. 2005 betrug der Anteil der Verkehrsflächen an der Gesamtfläche Deutschlands etwa 5 % (17.538 km²) (vgl. Kap. 2.2.3).¹⁰⁹

Ziele der Biodiversitätskonvention¹¹⁰ der Vereinten Nationen (Art. 2 des Übereinkommens über die biologische Vielfalt, CDB 1992¹¹¹) sind unter anderem der Erhalt der biologischen Vielfalt, die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile, der gerechte Vorteilsausgleich – insbesondere durch angemessenen Zugang zu genetischen Ressourcen – und die angemessene Weitergabe einschlägiger Technologien.

Laut der „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“ der Bundesregierung sind die Gefährdungsraten für Tiere und Pflanzen in Deutschland die höchsten in ganz Europa. 72,5 % aller Lebensräume, 26,8 % aller Farn- und Blütenpflanzen sowie 36 % der einheimischen Tierarten (3 % bereits ausgestorben) der aktuellen Roten Listen sind bestandsgefährdet. In Deutschland sind vor allem hohe Einträge eutrophierender und versauernder Stoffe sowie die Zerstörung und Zerschneidung von Lebensräumen, Flussbegradigungen und Wasserbaumaßnahmen für den Verlust biologischer Vielfalt verantwortlich (vgl. Kap. 2.2.1 bis 2.2.4).¹¹² Die Bundesregierung formuliert in ihrer Strategie unter anderem folgende Ziele zum Schutz der Biodiversität:

- Die vom Verkehr ausgehenden Beeinträchtigungen durch Schadstoffe, Lärm und Licht verringern sich gegenüber 2005.
- Neue Verkehrswege sind ausreichend ökologisch durchlässig.
- Das Biotopverbundsystem wird bis 2020 von den bestehenden Verkehrswegen nicht erheblich beeinträchtigt.
- Bereits zerschnittene Räume werden ökologisch durchlässig.
- Der Anteil unzerschnittener verkehrsarmer Räume (UZVR > 100 km²) von 23 % bleibt erhalten.

Das UBA ist darüber hinaus der Überzeugung, dass die Raumentwicklung eine entscheidende Rolle für den Erhalt der biologischen Vielfalt spielt. Speziell betrifft dies die für den Naturschutz verfügbaren Flächen: Die Neuinanspruchnahme von Flächen soll bis 2050 möglichst auf Null sinken. Der Anteil unzerschnittener verkehrsarmer Räume (UZVR), der für Flächen über 100 km² heute bei 23 % liegt, muss erhalten bleiben. Das UBA hält es zudem für dringlich, auch die kleinteilige Landschaftszerschneidung (unzerschnittener verkehrsarmer Räume in der Kategorie ab 64 km² und darunter) zu begrenzen.¹¹³

Zum Schutz und Erhalt der biologischen Vielfalt sind der Schutz und Erhalt der Struktur-, Funktions- und Leistungsfähigkeit der Ökosysteme unerlässlich. Aus Sicht des UBA trägt nicht nur der Schutz der Arten an sich wesentlich zum Schutz der Biodiversität bei. Viel-

¹⁰⁹ UBA (2009)

¹¹⁰ zur Definition von Biodiversität vgl. Kap. 2.2.3

¹¹¹ Übereinkommen über die biologische Vielfalt/Convention on Biological Diversity (CBD) (1992)

¹¹² BMU (2007a)

¹¹³ UBA (2003): 283, 301; Penn-Bressel (2005): 130ff.

mehr ist es notwendig, die Ursachen der Belastungen zu bekämpfen, wie Schadstoffeinträge, Flächenverbrauch, Nutzungsänderungen und Landschaftszerschneidung – insbesondere durch den Verkehr.

Neben Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffeinträge und des Flächenverbrauchs sind auch gezielte Maßnahmen zur Wiedervernetzung zerschnittener Landschaftskorridore notwendig. Zu diesem Zweck hat das BfN die wichtigsten so genannten Lebensraumkorridore identifiziert, die das Rückgrat des Natura-2000-Netzes bilden.^{114 115}

Umweltziel für den Güterverkehr – Flächennutzung und Biodiversität:

Der Neu- und Ausbau von Bundesfernstraßen ist zu rund 4 % am Flächenverbrauch in Deutschland beteiligt. 2001 bis 2004 waren dies rund 3,5 ha/Tag. Das Autobahnnetz wuchs zwischen 1991 und 2007 um rund 1.600 km (von 11.000 auf 12.600 km Länge). Dies entspricht einer Zunahme von 14,5 %.¹¹⁶

Bund, Länder und Kommunen müssen den Bau und den Unterhalt von Verkehrswegen so planen, dass sie zusätzliche Versiegelungen von Flächen komplett durch Entsiegelungen an anderer Stelle ausgleichen. Darüber hinaus darf neue Infrastruktur keine bislang noch unzerschnittenen Räume durchschneiden.

3.5 Gewässerschutz

Die Wasserrahmenrichtlinie¹¹⁷ (WRRL) der EU gibt konkrete Ziele für Oberflächengewässer und Grundwasser vor, die die Mitgliedstaaten in nationales Recht (Wasserhaushaltsgesetz) umsetzen. Die wichtigsten Umweltziele der Richtlinie sind:

- Erreichen des „guten Zustands“ bis 2015, d. h. des guten ökologischen Zustands (oder Potenzials) und des guten chemischen Zustands für Oberflächengewässer sowie des guten chemischen und des guten mengenmäßigen Zustands für Grundwasser,
- keine Verschlechterung des Zustands der Oberflächengewässer und des Grundwassers sowie Schutz, Verbesserung und Sanierung aller Wasserkörper,
- schrittweise Reduzierung der Verschmutzung durch gefährliche Stoffe und schrittweises Einstellen von Einleitungen, Emissionen und Verlusten gefährlicher Stoffe in Oberflächengewässer sowie Verhindern und Begrenzen der Einleitung von Schadstoffen ins Grundwasser,
- Umkehr von signifikanten und anhaltenden Trends einer steigenden Konzentration von Schadstoffen im Grundwasser,
- Erfüllen der Normen und Ziele in den gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften für Schutzgebiete.

¹¹⁴ BfN (2004)

¹¹⁵ NABU (2007)

¹¹⁶ BMVBS (2008): 101

¹¹⁷ Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, ABl. EG Nr. L 327

Den „guten ökologischen Zustand“ kennzeichnet eine geringfügige Abweichung der gewässertypischen Lebensgemeinschaften von einem Referenzzustand. Als Referenz dient der nahezu ungestörte, potenziell natürliche Zustand der Gewässer. Falls ein Wasserkörper die Ziele der Richtlinie nicht erfüllt, muss der Staat Maßnahmen ergreifen, die das Erreichen der Ziele gewährleisten. Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme für die Flussgebietsgemeinschaften schreiben diese verbindlich fest.¹¹⁸

Falls Eingriffe des Menschen einen Wasserkörper in seinem Wesen für eine bestimmte Nutzung (z. B. Schifffahrt) derart verändert haben, dass eine Beseitigung der hydrologischen und morphologischen Defizite diese Nutzung signifikant und nachhaltig gefährden würde, kann dieser Wasserkörper als „erheblich verändert“ gelten. Für diese Gewässerkategorie sind die Umweltziele das „gute ökologische Potenzial“ und der „gute chemische Zustand“. Auch das Erreichen dieser Umweltziele erfordert spezifische Maßnahmen.

Eine erste Bestandsaufnahme des ökologischen Zustands der Gewässer durch die Bundesländer ergab Ende 2004, dass über 80 % der deutschen Gewässer das Ziel „guter ökologischer Zustand“ ohne Verbesserungsmaßnahmen verfehlten. Bei Flüssen lag dies vor allem an der veränderten Morphologie, also der veränderten Beschaffenheit der Gewässer aufgrund von Nutzungen, zum Beispiel durch Begradigung, Einengung und Steinschüttungen am Ufer. Dadurch gehen wichtige Lebensräume für die verschiedenen Gewässerorganismen verloren. Dies gilt speziell für die Bundeswasserstraßen: 75 % sind im Vergleich zum unverbauten Zustand des jeweiligen Flusstyps stark bis vollständig verändert.

Umweltziel für den Güterverkehr – Gewässerschutz:

Das zentrale Ziel der Wasserrahmenrichtlinie für die Oberflächengewässer (Fließgewässer, Seen, Übergangs- und Küstengewässer), und damit relevant für die schifffahrtlich genutzten Gewässer, ist das Erreichen des „guten ökologischen und chemischen Zustands“ bis zum Jahr 2015.

In Anbetracht der intensiven Nutzung der Bundeswasserstraßen ist es oftmals notwendig geworden, sie als „erheblich veränderte Gewässer“ einzustufen. Diese Gewässer müssen zumindest das weniger anspruchsvolle „gute ökologische Potenzial“ nach WRRL aufweisen. Auch um dieses Ziel zu erreichen, muss der Staat Maßnahmen ergreifen, die die gewässerökologischen Funktionen wieder herstellen. Gleichzeitig muss er die Nutzung der Gewässer als Schifffahrtsstraßen gewährleisten.

¹¹⁸ BMU (2004)

4 Maßnahmen zur Minderung der Umweltbelastung durch den Güterverkehr

Die Umweltbelastungen, die der Güterverkehr durch Luftschadstoffe (NO_x, PM), Kohlendioxid (CO₂), Lärm und Infrastrukturausbau verursacht, waren ausführlich Thema in Kapitel 2.2. Im Folgenden analysiert das UBA die drei grundlegenden Konzepte, die diese Umweltbelastungen mindern können, und erörtert deren Potenziale.

1. Maßnahmen zur Minderung der spezifischen Umweltbelastung
2. Maßnahmen zur Vermeidung von Gütertransporten
3. Maßnahmen zur Verlagerung von Gütertransporten auf umweltgerechtere Verkehrsträger

4.1 Minderung der spezifischen Umweltbelastung

Niedrigere Schadstoffgrenzwerte unterstützen auch künftig die Verwendung moderner Techniken der Abgasnachbehandlung mit dem Ziel einer effektiven Minderung der NO_x- und PM-Emissionen bei Dieselmotoren (s. Tab. 4.1).

Zu den wirksamen Technologien der Schadstoffminderung gehören die selektive katalytische Reduktion (SCR), die mit Harnstofflösung (Ammoniak) die NO_x-Emissionen nachmotorisch um bis zu 90 % reduziert, und die Abgasrückführung, die innermotorisch die NO_x-Rohemissionen bei Dieselmotoren um etwa 30 % reduziert. Partikelfilter mindern die Partikelmasse um über 90 % und die Partikelzahl sogar um über 99 %.

Auch Partikelminderungssysteme, die auch als offene Filter bezeichnet werden, reduzieren die Partikelmasse aus Abgasen von Dieselmotoren nachmotorisch.

Tab. 4.1 Techniken zur Minderung der PM- und NO_x-Emissionen beim Dieselmotor

Abgasminderungstechnik	Minderung der
selektive katalytische Reduktion	NO _x -Emissionen um bis zu 90 %
Abgasrückführung	NO _x -Emissionen um ca. 30 %
Partikelfilter (geschlossenes System)	PM-Masse um über 90 % PM-Anzahl um über 99 %
Partikelminderungssystem (offenes System)	PM-Masse um bis zu 60 %

Eine CO₂-Grenzwertgesetzgebung bei Lkw, welche die Entwicklung und den Einsatz von hocheffizienten Antrieben und von Leichtbau beschleunigt, kann einen zusätzlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Eine Reihe von Maßnahmen kann die Lärmbelastung durch Güterverkehr mindern. Dazu gehören fahrzeug- und fahrwegbezogene Maßnahmen, solche auf dem Ausbreitungsweg (z. B. durch eine bessere räumliche Trennung von Lärmquelle und Belasteten oder eine Verlagerung der Lärmemissionen aus Gebieten oder Zeiträumen mit hoher in solche mit geringerer Lärmempfindlichkeit) sowie baulicher Schallschutz am Immissionsort. Zu den

fahrzeugbezogenen Maßnahmen zählen auch Veränderungen der Betriebsweise, wie Geschwindigkeitssenkungen, deren Nutzen-Kosten-Verhältnis häufig sehr gut ist.

4.1.1 Straßengüterverkehr

Luftschadstoffe

Die EU hat die europäischen Abgasgrenzwerte für Antriebsmotoren in schweren Nutzfahrzeugen seit 1990 in Abständen von rund drei Jahren stufenweise verschärft (s. Abb. 4.1). Sie gelten jedoch nur für Neufahrzeuge, nicht für Fahrzeuge des Bestands. Mit der zukünftigen Norm Euro VI stehen weitere deutliche Absenkungen der Abgasgrenzwerte in Aussicht, insbesondere für Partikel und Stickoxide. Das UBA begrüßt diese Entwicklung.

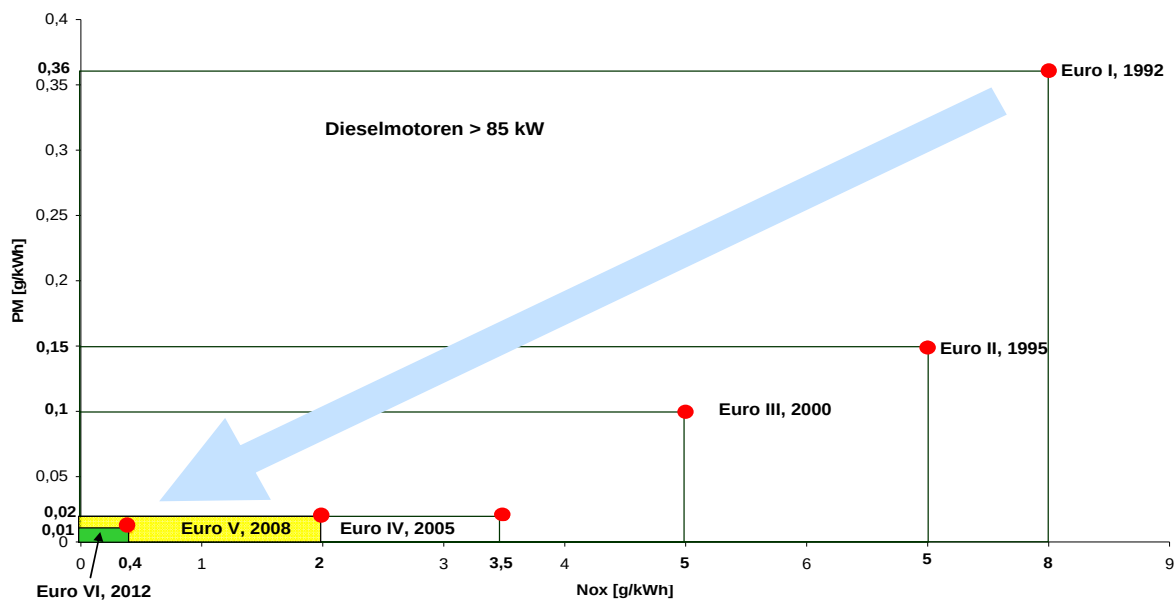


Abb. 4.1 Emissionsgesetzgebung Euro I bis Euro VI

Steigerung der Energieeffizienz

Nach Schätzungen des UBA beträgt langfristig (bis 2050) das Energieeinsparpotenzial beim Fahrbetrieb von Lkw rund 30 %. Diese Schätzung erfolgt unter der Annahme eines konsequenten Einsatzes von hocheffizienten Antrieben und Leichtbau. Zu den wesentlichen Instrumenten einer wirksamen Klimagasminde rung im Lkw-Verkehr gehören die Einführung einer CO₂-Grenzwert-Gesetzgebung für Lkw ab 2012, eine Ausweitung der Lkw-Maut auf das gesamte Bundesfernstraßennetz mit Einbeziehung der Fahrzeuge unterhalb von 12 t zulässigem Gesamtgewicht bis 2015, die Anpassung der Typzulassungsanforderungen für Kraftfahrzeuge mit Pflicht zur Ausstattung mit Leichtlaufreifen und eine neue StVZO-Vorschrift zur Verwendung von Leichtlaufölen der Klassen 0W30 bzw. 5W30 in allen Kraftfahrzeugen, bei denen dies technisch möglich ist.

Lärminderung

Die Vielzahl der Lärmquellen eines Lkw lässt sich in zwei Gruppen zusammenfassen: das Antriebsgeräusch und das Reifen-Fahrbahn-Geräusch. Das Antriebsgeräusch ließ sich in der Vergangenheit durch eine schrittweise Senkung der Grenzwerte der Geräuschvorschriften deutlich reduzieren. Eine weitere Reduktion erfordert besonders bei leistungsstarken Fahrzeugen oberhalb von 300 kW Nennleistung eine aufwändige Kapselung von Motor und Antriebsstrang und eine geeignete Kühlung.

Geräuschoptimierte Reifen und geräuscharme Fahrbahnbeläge können das Reifen-Fahrbahn-Geräusch verringern. Bei modernen zweilagigen, offenporigen Asphalten ist es möglich, den Belag in seinem Schallabsorptionsverhalten speziell auf Lkw-Reifen und Lkw-Geschwindigkeiten abzustimmen. Allerdings ist der Einsatzbereich dieser Bauweise bisher aus technischen Gründen auf kreuzungsfreie Durchgangsstraßen und das übergeordnete Straßennetz beschränkt.

Nach Schätzungen des UBA liegt das fahrzeugseitige Minderungspotenzial inklusive Reifen bei etwa 5 dB(A) und das Minderungspotenzial eines modernen zweilagigen, offenporigen Asphalts gegenüber einer geschlossenen Gussasphaltdecke ebenfalls bei rund 5 dB(A).

Der innerstädtische Zulieferverkehr sorgt für ein besonderes Lärmproblem, da die Anlieferung in Mischgebieten häufig in den besonders lärmsensiblen Tagesrandzeiten erfolgt. Spezielle geräuscharme Betriebsmodi auf der letzten Meile können erhebliche Entlastungen bewirken. Zu den klassischen fahrzeugseitigen Emissionen kommen die Geräusche der Be- und Entladetätigkeit und die der dabei verwendeten Nebenaggregate. Auch diese lassen sich durch gezielte Geräuschoptimierung deutlich reduzieren – wie exemplarisch im niederländischen Piek-Programm¹¹⁹ erfolgt.

4.1.2 Schienengüterverkehr

Luftschadstoffe

Dieselbetriebene Schienenfahrzeuge sind durchschnittlich rund 25 Jahre alt. Im gesamten Lebenszyklus eines Schienenfahrzeugs erfolgen Remotorisierungen und Modernisierungen. Bisher gelten die europäischen Abgasgrenzwerte nur für Dieselmotoren in Neufahrzeugen und bei Remotorisierungen. Eine Einführung von verbindlichen Abgasgrenzwerten ist auch im Bereich der Modernisierungen sinnvoll und umweltpolitisch geboten. Maßnahmen, die eine größere Energieeffizienz bei Bahnen bewirken, können bei Remotorisierung im Durchschnitt nach 15 Jahren erfolgen.

Die Abgasgesetzgebung für Schienenfahrzeuge ist nur für Antriebe mit Verbrennungsmotoren relevant und besteht aus den zwei Kategorien Triebwagen und Lokomotiven. Die Motoren der Triebwagen haben in der Regel eine Nennleistung von bis zu 700 kW. Die Nennleistung für Lokomotivmotoren beträgt bis zu 3.200 kW. Die Grenzwerte gelten nach Richtlinie 2004/26/EG (s. Abb. 4.2 und 4.3).

¹¹⁹ vgl. <http://www.piek.org>, aufgerufen im Juli 2009

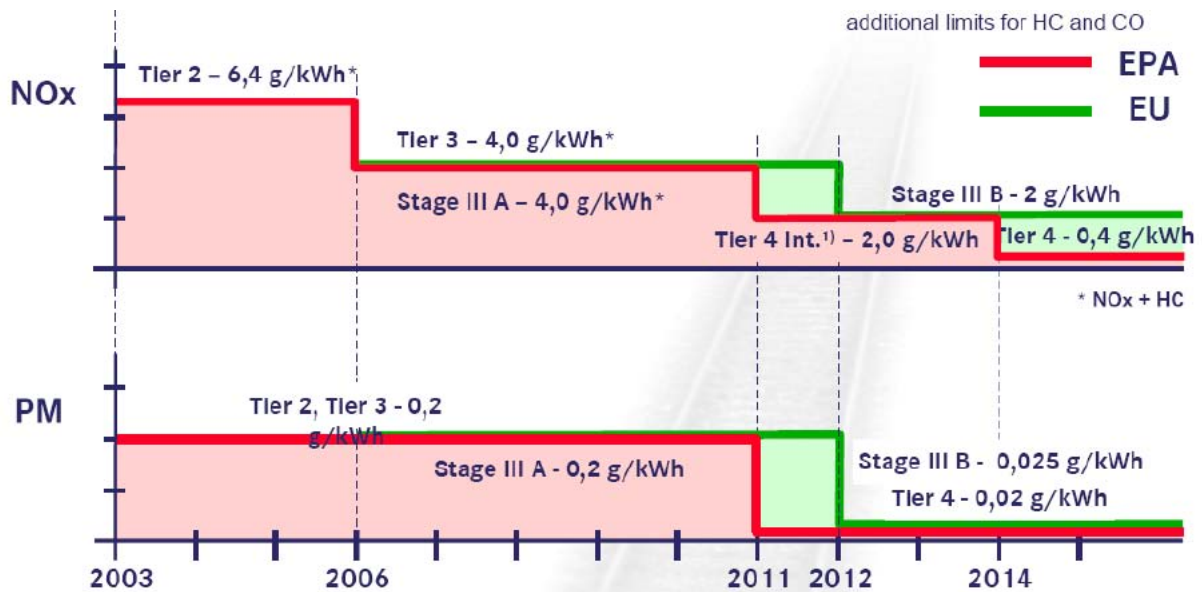


Abb. 4.2 Grenzwerte für Triebwagen (EU und EPA)¹²⁰

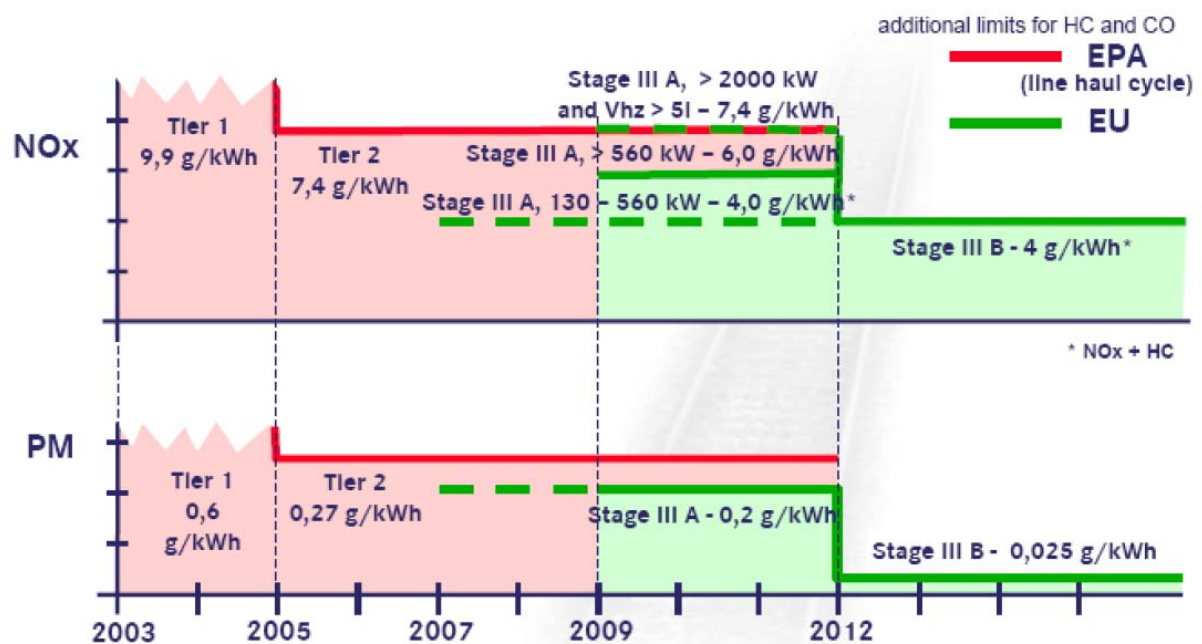


Abb. 4.3 Grenzwerte für Lokomotiven (EU und EPA)¹²¹

Ab 2010 werden die Grenzwerte in etwa auf dem Niveau der seit 2005 verbindlichen Schadstoffklasse EURO IV bei Lkw liegen. Spätere Grenzwerte sollten dann dem für Lkw gültigen Niveau entsprechen. Der Einsatz von Partikelfiltern, SCR oder Techniken mit gleicher Wirkung wird dann unumgänglich.

¹²⁰ MTU (2005)

¹²¹ MTU (2005)

Steigerung der Energieeffizienz

Bei der Bahn sind mit technischen Verbesserungen signifikante CO₂-Einsparungen bis 2020 möglich. Die DB AG beabsichtigt, bis dahin im Vergleich zu 2002 20 % ihrer spezifischen CO₂-Emissionen einzusparen. Dieses Ziel möchte die DB AG vor allem erreichen, indem sie ihre Züge besser auslastet, den Betriebsablauf energieeffizienter macht, die Züge energiesparender fahren lässt und die Umwandlungsverluste bei der Bahnstromversorgung reduziert.

Lärminderung

Im Schienengüterverkehr besteht die effektivste und effizienteste Maßnahme zur Lärminderung an Fahrzeugen darin, die Güterwagen des Bestands auf leisere Bremssysteme umzurüsten: Graugussklotzbremsen werden durch Verbundstoffbremssohlen ersetzt. Diese Umrüstung ermöglicht – je nach Gleiszustand – eine Geräuschminderung im Schienengüterverkehr um 5 bis 8 dB(A). Das volle Minderungspotenzial von 8 dB(A) lässt sich jedoch nur ausschöpfen, wenn eine hohe akustische Qualität des Fahrwegs gewährleistet ist. Dies ist beispielsweise mittels des besonders überwachten Gleises (BüG)¹²² möglich, dessen Lärminderungspotenzial das UBA mit 3 dB(A) quantifiziert. Ähnlich effizient ist die Schienenstegbedämpfung, die auch zur Nachrüstung geeignet ist und ein Minderungspotenzial von etwa 3 dB(A) aufweist.

4.1.3 Binnenschifffahrt

Die Flotte der deutschen Binnenschiffe hat ein Durchschnittsalter von rund 40 Jahren. Damit Binnenschiffe weniger Schadstoffe (PM und NO_x) ausstoßen, sind daher vorrangig Schiffsneubauten, die mit modernen Abgasnachbehandlungssystemen ausgestattet sind, notwendig. Für die Tankschifffahrt gilt zusätzlich, dass sukzessive bis 2018 fast alle Binnenschiffe, die Gefahrgüter transportieren, mit einer Doppelhülle ausgestattet sein müssen. Auch eine Motorerneuerung nach durchschnittlich 25 Jahren mit entsprechender Nachrüstung von Abgasnachbehandlungssystemen ist möglich. Eine Umrüstung auf effizientere Antriebe sowie optimierte Schiffsgeometrien ermöglichen eine höhere Energieeffizienz und eine Verringerung des Schadstoffausstoßes.

Luftschadstoffe

Die Schadstoffgesetzgebung für neu zugelassene Binnenschiffe ist abhängig von der Motorleistung und dem Zylinderhubvolumen der Schiffsmotoren (s. Tab. 4.2).

¹²² Hier überwacht das Eisenbahnverkehrsunternehmen den Fahrweg akustisch und schleift bei Bedarf.

Tab. 4.2 Grenzwerte für Binnenschiffe nach EU-Nonroad-Vorschrift¹²³

Zylinderhubvolumen V_h (l) Leistung P (kW)	NO_x + HC in g/kWh	Partikel in g/kWh	CO in g/kWh	Datum	Keine Typge- nehmigung nach
$V_h \leq 0,9$ u. $P < 37 \text{ kW}$	7,5	0,4	5,0	2007	31.12.2005
$0,9 < V_h \leq 1,2$	7,2	0,3	5,0	2007	30.06.2005
$1,2 < V_h \leq 2,5$	7,2	0,2	5,0	2007	30.06.2005
$2,5 < V_h \leq 5$	7,2	0,2	5,0	2009	31.12.2006
$5 < V_h \leq 15$	7,8	0,27	5,0	2009	31.12.2007
$V_h \leq 20$ u. $P \leq 3300 \text{ kW}$	8,7	0,5	5,0	2009	31.12.2007
$V_h \leq 20$ u. $P > 3300 \text{ kW}$	9,8	0,5	5,0	2009	31.12.2007
$20 < V_h \leq 25$	9,8	0,5	5,0	2009	31.12.2007
$25 < V_h \leq 30$	11,0	0,5	5,0	2009	31.12.2007

Für Dieselmotoren in Binnenschiffen gibt es bisher nur diese eine europäische Grenzwertstufe. Die seit 2007 in allen Motorklassen gültigen Grenzwerte entsprechen einem Niveau unterhalb der Schadstoffklasse EURO II bei Lkw. Die EU sollte künftige Grenzwerte dem Niveau der Kraftfahrzeuge anpassen, die den Einsatz von Partikelfiltern, SCR-Anlagen oder Techniken mit gleicher Wirkung notwendig machen. Diese Technik ist bereits heute erprobt (vgl. Kasten „Futura Carrier und Futura Tanker“ in Kap. 2.2.4) und am Markt verfügbar.

Durch die Novellierung der europäischen Kraftstoffrichtlinie wird der Grenzwert für den Schwefelgehalt von Dieselkraftstoff für die Binnenschifffahrt ab 1. Januar 2011 auf 0,001 % abgesenkt. Derzeit dominiert noch ein Schwefelgehalt von bis zu 0,1 %.

Steigerung der Energieeffizienz

In der Vergangenheit erfolgte keine konsequente Weiterentwicklung von Schiffskörpern unter dem Gesichtspunkt der Energieeinsparung. Die Zunahme der Kraftstoffkosten in diesem Sektor eröffnet jedoch eine reale Chance, dass solche Bauformen künftig eine größere Rolle spielen werden. Kurz- und mittelfristig können bei Binnenschiffen bis 2020 vor allem eine Umrüstung auf effizientere Antriebe und optimierte Schiffsgeometrien zu niedrigerem Energieverbrauch führen. Folgende Maßnahmen kommen dafür infrage:

Tab. 4.3 Ausgewählte Modernisierungsmaßnahmen (fahrzeugspezifisch)¹²⁴

Nr.	Maßnahme	Energieeinsparpotenzial
1	Austausch der Hauptantriebsanlage	1-3 %
2	Austausch und Ergänzung der Propulsionsorgane: Propeller, Düse	4-6 %
3	Anpassung der Schiffsenden an Koppelverband durch Einbau eines Hartschaumkeils	5 %
4	Anpassung der Hinterschiffsform in Kombination mit 3	5-8 %
	Maßnahmenkombination 1-4	7-14 %

¹²³ Richtlinie 97/68/EG-Stufe 3 in der Fassung 2004/26/EG

¹²⁴ Holtmann/Renner (2007)

Die Potenzialschätzung in Tab. 4.3 beruht auf folgenden Annahmen:

- Pro Jahr werden etwa 2 % der Flotte modernisiert.
- In Maßnahmenkombinationen beträgt der Effizienzgewinn dabei im Durchschnitt 10 %.
- Bis 2020 soll nahezu ein Viertel der Flotte um 10 % bessere Energiebilanzen aufweisen.

Die Potenziale sind jedoch gering: Von den derzeit etwa 1.400 deutschen Motorgüterschiffen könnten im Jahr 2020 demnach etwa 340 ungefähr 10 % weniger CO₂ ausstoßen, sofern es nicht zu erheblichen Investitionen in die Flotte kommt.

Verminderung der gewässerökologischen Wirkungen

Bewirtschaftungs- und Entwicklungskonzepte für Schifffahrtsstraßen auf überregionaler Ebene können dazu beitragen, die gewässerökologischen Wirkungen des Gewässerausbaus für die Binnenschifffahrt zu mindern, indem sie ökologische und verkehrliche Aspekte ausgewogen miteinander verbinden. Die Entwicklung solcher Konzepte ermöglicht es, großräumig die Gewässerfunktion unter Wahrung der Schifffahrt wiederherzustellen.

Es ist wichtig, in diesen Konzepten Maßnahmen zu verankern, die eine Prüfung ihrer schifffahrtlichen Verträglichkeit und Hochwasserneutralität durchlaufen haben und die im Hinblick auf die Ziele des Gewässerschutzes Vorrang genießen. Zu solchen Maßnahmen zählen die laterale Verknüpfung der großen Ströme mit ihren Auen, beispielsweise durch die Anbindung von abgetrennten Altarmen, den Biotopverbund, Deichrückverlegungen oder die Wiederherstellung der Durchgängigkeit an Wehren.

Viele wirksame Verbesserungen der Gewässermorphologie sind bereits auf der Ebene der Gewässerunterhaltung möglich. Dazu zählt grundsätzlich eine Prüfung der Notwendigkeit von Wasserbauwerken. Beispielsweise ist oftmals gefahrlos ein Rückbau von Uferverbauungen in Innenkurven der Flüsse möglich. Neue Erkenntnisse im Wasserbau sollten in die Unterhaltungsroutine einfließen. Dazu zählen ökologisch optimierte Leitwerke oder verschiedene Buhnenformen, die eine höhere Strömungsvielfalt und daher günstigere Lebensbedingungen für zahlreiche Gewässerorganismen bieten.

4.2 Vermeidung von Güterverkehr

4.2.1 Ursachen des Güterverkehrswachstums

Die Ursachen des Güterverkehrswachstums lassen sich in drei Kategorien einordnen:

1. Es werden mehr Güter transportiert.

Im Vergleich zu 1960 hat sich das Güterverkehrsaufkommen mehr als verdoppelt (vgl. Kap. 2.1.1). Die Ausstattung der Haushalte mit Gütern verbesserte sich, und viele Güter werden schneller ersetzt. Unternehmen in Deutschland produzieren darüber hinaus mehr Güter, als sie im Inland absetzen – der Außenhandelsüberschuss steigt. Das Güterverkehrswachstum lässt sich allerdings nur geringfügig auf das Wachstum der Gütermengen

zurückführen. Zwischen 1995 und 2005 war das Güterverkehrsaufkommen sogar rückläufig.

2. Güter werden über weitere Strecken transportiert.

Die Zunahme der Handelsverflechtungen und die Ausweitung der Absatzmärkte schlagen sich direkt in Transporten über weitere Strecken nieder. Immer mehr Produkte und Teilprodukte werden aus dem zusammenwachsenden Europa und zum Teil aus der ganzen Welt bezogen oder dorthin abgesetzt. Viele Unternehmen lagern einzelne Produktionsstufen aus, sodass zusätzliche Wege zwischen Unternehmen entstehen, wo in der Vergangenheit nur ein Transport innerhalb derselben Firma nötig war. Auch die Zentralisierung von Lagern trägt zum Verkehrswachstum bei. Im gleichen Zeitraum, in dem sich das Güterverkehrsaufkommen etwa verdoppelte – zwischen 1960 und 2005 –, hat sich der Güterverkehrsaufwand gemessen in Tonnenkilometern fast vervierfacht. Aktuelle Prognosen sprechen von einem weiteren erheblichen Wachstum (vgl. Kap. 2.1.2).

3. Güter sind in kleineren Sendungen unterwegs.

Die Produktionsprozesse sind heute so organisiert, dass Zulieferer die benötigten Produktteile genau zu dem Zeitpunkt liefern, zu dem sie benötigt werden („just in time“). Was den Produzenten Lagerflächen spart, hat tendenziell häufigere, dafür aber kleinere Lieferungen zur Folge. Die Zunahme des Versandhandels trägt ebenfalls zum Güterverkehrswachstum bei, ohne dass der individuelle Einkaufsverkehr in einer vergleichbaren Größenordnung zurückginge. Diese Entwicklung ist zum größten Teil durch wirtschaftliche und gesellschaftliche Prozesse außerhalb des Verkehrssektors bedingt. Der Verkehrssektor trägt jedoch durch sinkende Transportkosten und verbesserte Erschließung selbst stark dazu bei.

4.2.2 Möglichkeiten der Verkehrsvermeidung

Transportlogistik und Auslastungssteigerung

Der derzeitige Güterverkehrsaufwand könnte mit geringerer Fahrleistung – das heißt, mit weniger Verkehr – auskommen, wenn Verlader und Spediteure die bestehenden Transportkapazitäten bei Lkw, Bahn und Binnenschiff besser nutzen würden.

Nach einer Untersuchung des UBA¹²⁵ könnten eine Erhöhung der Auslastung der Lkw bis zu 20 % und eine Optimierung der Tourenplanung bis zu 10 % der Fahrleistungen einsparen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen Baumgartner und Léonardi.¹²⁶ Die Nutzung von EDV für Disposition, Datenkommunikation, Ortung und Navigation im Straßen-güterverkehr kann die Transporteffizienz um 8 bis 10 % erhöhen. Unternehmen können Personal- und Treibstoffkosten sparen. Nach Berechnungen der Autoren amortisieren sich EDV-gestützte Dispositionssysteme in ein bis anderthalb Jahren, Telematiksysteme in zwei bis zweieinhalb Jahren. Dennoch hatten weniger als 30 % der untersuchten Unternehmen zum Zeitpunkt der Erhebung EDV-gestützte Systeme eingeführt.

¹²⁵ UBA (2000)

¹²⁶ Baumgartner/Léonardi (2004): 197-201

Allerdings haben die Unternehmen unter zunehmendem Kostendruck mittlerweile Schritte vorgenommen, um die Effizienz des Fahrzeugeinsatzes zu steigern. So ging der Anteil der Leerfahrten im Straßengüterfernverkehr in Deutschland zwischen 1998 und 2005 kontinuierlich von 16,5 % auf 10,5 % zurück. Seither bleibt der Anteil der Leerfahrten weitgehend stabil.¹²⁷

Die Auslastung im Straßengüterverkehr – gemessen am Gewicht des transportierten Gutes – sank hingegen zwischen 1997 und 2005 im Durchschnitt von 73 % auf 64 %. Dies ist vor allem im Nah- und Regionalverkehr zu verzeichnen. Im Güterfernverkehr stieg die Auslastung leicht auf 57,5 % im Jahr 2005.¹²⁸ Das Bundesamt für Güterverkehr (BAG) führt diese Entwicklung auf den wachsenden Anteil höherwertiger Beförderungsgüter zurück, die regelmäßig niedrigere spezifische Gewichte als einfache Güter oder Grundstoffe haben. Das bedeutet, dass die Ladekapazitäten von Lkw heute eher durch das Volumen als durch das Gewicht der Fracht bestimmt werden. Des Weiteren würden die von den Auftraggebern vorgegebenen engen Zeitfenster für die Durchführung eines Transportauftrags in vielen Fällen die optimale Auslastung der Lkw behindern.

So liegt in der Regel die auf das Transportvolumen bezogene Auslastung der Lkw deutlich höher als die gewichtsbezogene Auslastung. 2005 waren volumenbezogen nur etwa 15 % aller Fahrten zu weniger als 60 % ausgelastet, 55 % waren zu über 90 % ausgelastet.¹²⁹

In den 1990er Jahren gab es in vielen Städten Versuche, den Lieferverkehr durch bessere Kooperation der Transportunternehmen zu verringern (City-Logistik). Die großen Erwartungen hinsichtlich des Verkehrsverminderungspotenzials der City-Logistik haben sich jedoch nicht erfüllt. Die meisten der damals initiierten Projekte hat man inzwischen wieder aufgegeben.¹³⁰ Zwar sind mit City-Logistik beachtliche Verkehrsverminderungseffekte zu erzielen: So hat sich im Durchschnitt von 30 City-Logistik-Modellen die Beladung pro Tour mehr als verdoppelt, die Tourenzahl und die Fahrstrecke dagegen halbierten sich fast.¹³¹ Allerdings sind die hohen Widerstände der Verkehrswirtschaft gegenüber einer Kooperation bis heute nicht zu überwinden.

Betriebliche Logistik

Wie viel Güterverkehr nötig ist, hängt auch von der Organisation der Güterproduktion und -verteilung in einem Unternehmen ab. Von besonderer Bedeutung sind die Fertigungstiefe, die Auswahl der Zulieferer und die Lagerhaltung. Ob ein Unternehmen Produktkomponenten selbst herstellt oder einkauft, hängt davon ab, ob es die Komponenten günstiger einkaufen als selbst produzieren kann. Der Einkauf wiederum ist mit mehr oder weniger langen Lieferwegen verbunden. Bei der Auswahl der Zulieferer spielen neben dem Preis und der Qualität des Teilprodukts sowie den Transportkosten auch die Zuverlässigkeit des Lieferanten, die Informationen über Anbieter sowie gewachsene Beziehungen eine Rolle. Sowohl der Informationsstand als auch zwischenbetriebliche Beziehungen

¹²⁷ Doll (2007)

¹²⁸ BAG (2006)

¹²⁹ TCI Röhlting (2007)

¹³⁰ Koch et al. (2004)

¹³¹ Arndt/Flämig (1999): 329-330

lassen sich über Netzwerke mit dem Ziel einer stärkeren regionalen Zusammenarbeit beeinflussen (s. u. Regional- und Wirtschaftsförderung). Für den Preis der Teilprodukte sind unter anderem die Lohnkosten verantwortlich. Insofern ziehen große Lohnkostenunterschiede auch mehr Verkehr nach sich, während Maßnahmen zu deren Dämpfung – z. B. Sozialstandards – tendenziell auch zur Verminderung des Verkehrs beitragen.

In vielen Wirtschaftsbereichen ist ein Trend zur zentralisierten Distribution zu beobachten. Dezentrale Lager in Kundennähe verschwinden zugunsten einiger weniger, großer Verteilzentren, von denen aus große Regionen beliefert werden (Nabe-Speiche-System). Schon beim Entfall einer Lagerstufe müssen die Güter über längere Wege transportiert werden. Gleichzeitig sind die Produzenten bestrebt, ihre Lager möglichst klein zu halten: Lieferung genau zu dem Zeitpunkt, zu dem ein Unternehmen die einzelnen Teile benötigt. Damit sind mehr Transporte kleinerer Mengen verbunden – bis hin zum Einfliegen einzelner Schrauben –, wobei die Lieferanten hohe Anforderungen an die Pünktlichkeit erfüllen müssen.

Regional- und Wirtschaftsförderung

Die Regionalpolitik richtet ihre Maßnahmen vor allem darauf aus, Investitionen in strukturschwachen Gebieten anzuregen. Grundsätzlich ist dabei zu beachten, dass Förderungen von peripheren Räumen verkehrsinduzierend wirken können. Sie können zur Ansiedlung in Gebieten anregen, die unter dem Gesichtspunkt der Entfernung zu Zulieferern und Kunden nicht optimal sind. Positiv zu bewerten ist unter diesem Gesichtspunkt die Entwicklung der vergangenen Jahre, die stärker auf die Förderung von Branchenkompetenzfeldern, Netzwerken und Clustern setzt.

Das InnoRegio-Programm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) beispielsweise förderte über den Zeitraum von 2000 bis 2006 Kooperationen und Netzwerke in den neuen Bundesländern im Umfang von 230,5 Mio. Euro. Die Ergebnisse der Begleitforschung des BMBF zeigen hinsichtlich der Verkehrseffekte positive Wirkungen. Die Kunden- und Zulieferbeziehungen zwischen InnoRegio-Akteuren wurden intensiver und wuchsen, und das zusätzliche Umsatzvolumen bei InnoRegio-Kunden sowie das zusätzliche Bezugsvolumen von InnoRegio-Akteuren stiegen beträchtlich. Die InnoRegio-Förderung leistet somit einen Beitrag zur Stärkung regionaler Wertschöpfungsketten.¹³²

Die gezielte Förderung von regionalen Clustern kann im Einzelfall zu erheblichen Verkehrseinsparungen führen, wenn sie zur Ansiedlung von Zulieferern für Teilprodukte führt, die die regionalen Unternehmen vorher auf dem Weltmarkt bezogen. Da Cluster aber eine hohe Wettbewerbsfähigkeit und besondere Exportstärke aufweisen, zielen sie auch auf eine Ausweitung der Absatzmärkte und haben damit größere Transportentfernungen des fertigen (Teil-)Produkts zur Folge.¹³³ Auch die im InnoRegio-Programm in erster Linie geförderten Forschungs- und Entwicklungsprojekte führen mittelfristig zur Produktion von neuen Gütern, die Transporte auslösen. Aussagen über die langfristige überregionale Verkehrswirkung sind daher nur fallbezogen möglich.

¹³² Petschow et al. (2008)

¹³³ Sprenger et al. (2002)

Netzwerkförderung: Beispiel Automobilzulieferer Sachsen¹³⁴

Das Sächsische Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit gründete 1999 die Verbundinitiative Automobilzulieferer Sachsen (AMZ). Ziel der AMZ ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der sächsischen Automobilzulieferindustrie zu stärken und den Aufbau durchgängiger Wertschöpfungsketten sowie die Herausbildung von System- und Modullieferanten mit Entwicklungskompetenz zu unterstützen. Die Schwerpunkte liegen auf der Technologieentwicklung, der Erschließung neuer Märkte und der Ansiedlung internationaler Unternehmen.

Zwischen Januar 2000 und Dezember 2002 förderte das Land Sachsen mit Unterstützung des EU-Fonds für regionale Entwicklung 50 Netzwerkprojekte, darunter eine Machbarkeitsstudie zur Standortentscheidung für die Produktion von NASI-Generatoren. Solche Generatoren sind ein Bestandteil des Airbags. Sie enthalten Treibsätze, die den Airbag bei einem Aufprall aufblasen. Vor der Realisierung des Netzwerks im Jahr 2000 hatte die Takata Corp. für das Werk in Elterlein Generatoren und Treibsätze aus den USA importiert. Der gesamte Transport von Übersee war aufwändig, da man die Generatoren als Gefahrgut deklarieren musste.

Die Studie des AMZ-Netzwerks ermöglichte den Nachweis, dass die wirtschaftlichen und technologischen Bedingungen für die Treibsatz- und für die Gasgeneratorenproduktion im 72 km von Elterlein entfernten Freiberg günstig sind. Der Aufbau des Gasgeneratorenwerks in Freiberg ermöglichte deutliche Verkehrseinsparungen. Darüber konnte das Unternehmen Kosten sparen, weil die zuvor notwendigen Gefahrguttransporte aus den USA entfielen.

Regionalvermarktung

Regionalisierung läuft den derzeitigen Trends der ökonomischen Entwicklung entgegen. Regionale Produktions- und Distributionsnetze können sich im globalen Wettbewerb kaum durchsetzen. Große Unternehmen können Skaleneffekte nutzen und sich damit besser am Markt behaupten. Das gilt für die großen Handelsketten und Transportunternehmen ebenso wie für das produzierende Gewerbe.¹³⁵ Auch, was die Verkehrseffizienz betrifft, sind regionale Betriebe nicht notwendigerweise überlegen, da die Fahrzeuge überregional wirtschaftender Unternehmen höhere Nutzlasten befördern und ihre Leerfahrten reduzieren können.¹³⁶ Zudem hat die Umweltbilanzierung regionaler Lebensmittelherzeugung ergeben, dass regional erzeugte Produkte nicht immer energetisch günstiger sind als Produkte, die in fernen Ländern erzeugt und über weite Strecken transportiert werden.¹³⁷

Dennoch können Bemühungen um Regionalisierung und Regionalvermarktung zur Dämpfung des Verkehrswachstums beitragen, soweit sie – anstatt gegen die ökonomischen Trends zu arbeiten – an Tendenzen des Markts anknüpfen oder dort ansetzen, wo der Markt an seine Grenzen stößt.¹³⁸ Wo weite Wege und Lieferrisiken zu Qualitätseinbußen führen, haben lokale Märkte ihre größte Chance. Eine Politik, die auf Regionalvermarktung setzt, sollte zugleich energieeffiziente Produktionsbedingungen bei den regio-

¹³⁴ Petschow et al. (2008)

¹³⁵ Hesse (2002)

¹³⁶ Hesse (2002)

¹³⁷ Schlich (2005)

¹³⁸ Demmeler (2008)

nalen Erzeugern fördern, um nicht in Konflikt mit Klimaschutz- und Energiesparzielen zu kommen. Unabhängig von verkehrlichen Gesichtspunkten spricht für die Förderung regionaler Netze, dass diese zur ökonomischen und sozialen Stabilisierung der Regionen beitragen und damit weit über den Verkehr hinausreichende gesellschaftliche Ziele stützen.

Erhöhung der Transportkosten

Niedrige Transportkosten tragen wesentlich zum Wachstum des Güterverkehrs bei. Die Höhe der Transportkosten beeinflusst betriebliche Entscheidungen, wie die Auslagerung von Produktionsteilen oder die Auswahl der Bezugsquellen. Bei höheren Transportkosten würde sich eine Verminderung der Fertigungstiefe weniger lohnen, und die Chancen näher gelegener Bezugsquellen sowie dezentraler Lager würden sich verbessern. Zudem gäbe es Anreize für eine bessere Auslastung der Fahrzeuge. Schließlich könnte der Verbraucher unterschiedliche Transportaufwände eher am Preis ablesen. Eine Rechtfertigung für die Erhöhung von Transportkosten ergibt sich aus den vom Güterverkehr verursachten externen Kosten (s. Kap. 2.2.5).

Der Anteil der Transportkosten am Produktionswert ist relativ gering. Selbst bei Berücksichtigung der Vorleistungen bleibt der Kostenanteil des Güterfernverkehrs für die meisten Güterbereiche unter 3 %. ¹³⁹ Daher müssen Transportkostenerhöhungen massiv sein, um Wirkung zu zeigen. Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) schätzte für den Straßengüterfernverkehr bei einer Transportpreiserhöhung um 40 % einen Rückgang des Transportaufwands um 4 %. ¹⁴⁰ Die stärksten verkehrlichen Minderungseffekte ergeben sich bei landwirtschaftlichen Erzeugnissen, Nahrungsmitteln und Verbrauchsgütern.

Beschränkung des Infrastrukturausbaus

Der Straßenbau induziert Verkehr und Umweltbelastungen (s. Kap. 2.2). Induzierter Verkehr ist das Verkehrswachstum, welches durch den Bau oder Ausbau von Infrastruktur entsteht und ohne den der (Aus-)Bau nicht stattgefunden hätte. Dazu zählen zusätzliche Fahrten zu neuen Zielen, häufigere Fahrten zu bereits angesteuerten Zielen und die Veränderung der Ziel- und Standortwahl. ¹⁴¹ Der Ausbau von Verkehrsinfrastruktur und der Verkehr, der darauf stattfindet, beeinflussen unmittelbar Umwelt, Natur und Landschaft. Der Bund sollte diese Aspekte daher bei der Verkehrswegeplanung frühzeitig und umfassend berücksichtigen.

Die Bundesverkehrswegeplanung (BVWP) versuchte bislang, mit dem Bau neuer Infrastruktur die erwarteten Verkehrsmengen aus den Verkehrsprognosen aufzufangen, induzierte allerdings noch mehr Verkehr – vor allem durch den Fernstraßenbau. Experten führen 7 bis 28 % des gesamten Verkehrswachstums auf den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur zurück. ¹⁴²

Nach Noland (2001) senkt der Stopp des Straßenbaus das jährliche Wachstum der Fahrleistung um 1,9 % – demnach hat der induzierte Verkehr einen Anteil von 28 % am jähr-

¹³⁹ Hopf/Voigt (2002)

¹⁴⁰ Hopf/Voigt (2002)

¹⁴¹ UBA (2005b): 46ff.

¹⁴² UBA (2005b): 48ff.

lichen Wachstum der Fahrleistung.¹⁴³ Nach Heanue (1998) liegt dieser Anteil etwas niedriger zwischen 7 und 22 %.¹⁴⁴ Speziell für Autobahnen und Hauptverkehrsachsen in Ballungsräumen liegt nach Noland/Cowart (2000) dieser Anteil noch höher, zwischen 15 und 40 %.¹⁴⁵ Die Spannweite ergibt sich aus der unterschiedlichen Grundbelastung und Nutzung der Straßen und der jeweiligen Straßenkategorie.

Für Unternehmen ist die infrastrukturelle Erschließung ein wichtiges Kostenelement. Sie entscheidet darüber, wie schnell ein Unternehmen wohin liefern kann, welche Zulieferer es nutzen kann und wie gut es für seine Kunden und Mitarbeiter erreichbar ist. Je nach Erschließungsgrad dehnen sich die Absatzmärkte aus, die Fertigungstiefen sinken und Teilprodukttransporte nehmen zu.¹⁴⁶ Der Ausbau der Verkehrsnetze senkt die Transportkosten und trägt daher zum Verkehrswachstum bei.

Durch den bevorzugten Ausbau der Straßeninfrastruktur entstanden über die letzten Jahrzehnte Wettbewerbsvorteile für den Gütertransport auf der Straße gegenüber dem auf der Schiene. Folglich verlagerte sich der Gütertransport von der Schiene auf die Straße – anstatt von der Straße auf die Schiene. Die Nachfrage nach den alternativen, umweltverträglicheren Verkehrsträgern Bahn und Binnenschiff nahm ab – die Umweltbelastungen stiegen (vgl. Kap. 2).

Die Verkehrspolitik sieht im Ausbau der Verkehrsinfrastruktur im Allgemeinen auch heute noch eine unverzichtbare Grundlage der wirtschaftlichen Entwicklung. Es ist jedoch fraglich, ob dies in wirtschaftlich weit entwickelten Ländern, die bereits über eine leistungsfähige Infrastruktur verfügen, noch gilt. Inzwischen ist unstrittig, dass vom Ausbau der Infrastruktur nicht immer ein wirtschaftlicher Wachstumsimpuls ausgeht.¹⁴⁷

Zudem sind neue Straßen oder Autobahnen nicht immer notwendig, um positive Effekte für die regionale Wirtschaft zu erzielen. Zwar kommt es in der Bauphase in der Regel zu positiven Beschäftigungseffekten, danach jedoch lässt sich häufig kein Einfluss auf die wirtschaftliche Entwicklung nachweisen. In Autobahnnähe kann die Nachfrage nach Gewerbeflächen entlang der Trassenführung steigen¹⁴⁸, der Infrastrukturausbau kann aber generell sowohl Betriebsneuansiedlungen oder -erweiterungen als auch Stilllegungen oder Abwanderungen zur Folge haben.¹⁴⁹ Neben kleinräumigen Verlagerungen von Arbeitsplätzen können die Wirkungen auf den Arbeitsmarkt überregional sowohl positiv als auch negativ ausfallen.¹⁵⁰

Vor allem in Regionen mit bereits vorhandenen Wachstumsimpulsen kann zusätzliche Verkehrsinfrastruktur das Wachstum verstärken – strukturschwache Regionen werden dadurch noch schwächer. Genauso wichtig und zum Teil wichtiger für die wirtschaftliche

¹⁴³ Noland (2001)

¹⁴⁴ Heanue (1998)

¹⁴⁵ Noland/Cowart (2000)

¹⁴⁶ Theodor (2007)

¹⁴⁷ Gather (2003); Petschow et al. (2008)

¹⁴⁸ Gather (2003)

¹⁴⁹ Lutter (1980)

¹⁵⁰ Zachcial et al. (1990)

Entwicklung einer Region sind andere Faktoren, wie das Arbeitskräftepotenzial, die Unternehmensdichte oder der Industrialisierungsgrad.¹⁵¹

Um zu vermeiden, dass zusätzlicher Verkehr im Extremfall die einzige Folge eines Ausbaus der Verkehrsinfrastruktur ist, sollten Entscheidungsträger mithilfe von Stärken-Schwächen-Analysen prüfen, was eine Region für ihre Entwicklung am nötigsten braucht. Oftmals ist dies nicht der Bau zusätzlicher Infrastruktur, sondern beispielsweise die Förderung technologischer Innovationen oder die Unterstützung von Netzwerken.¹⁵²

4.3 Verlagerung auf umweltgerechtere Verkehrsträger

4.3.1 Umweltvergleich der Verkehrsträger

Ein Vergleich der spezifischen CO₂-, NO_x- und PM-Emissionen von Lkw, Bahn und Binnenschiff auf Basis von TREMOD¹⁵³ (s. Abb. 4.4 bis 4.6) zeigt, wie unterschiedlich die Emissionswerte der einzelnen Verkehrsträger sind. Der Flugverkehr und die Hochseeschifffahrt waren bereits abschließend in zwei gesonderten Exkursen Thema (s. Kap. 2.3 und 2.4).

Wie Abbildungen 4.4 bis 4.6 verdeutlichen, ist die *Schiene* hinsichtlich des CO₂- und Luftschadstoffausstoßes (NO_x und PM) der umweltverträglichste Landverkehrsträger. Zu einem kleinen Teil verdankt die Bahn ihre geringen Emissionswerte dem Umstand, dass ein Viertel bis ein Drittel der von ihr genutzten Energie aus der Kernkraft stammen. Aber auch ohne diese Tatsache wäre die Bahn der Verkehrsträger mit den geringsten Emissionen.

In der Luftschadstoffbilanz schneidet das *Binnenschiff* besser ab als der Lkw und deutlich schlechter als die Bahn. Die ungünstigen Werte sind vor allem auf das hohe Durchschnittsalter der Schiffe (rund 40 Jahre) und Schiffsmotoren (rund 25 Jahre) sowie auf die fehlende oder stark veraltete Abgasnachbehandlung zurückzuführen (vgl. Kap. 4.1.3). Die CO₂-Emissionen pro Tonnenkilometer sind deutlich niedriger als beim Lkw und geringfügig höher als bei der Bahn. Die Bilanz der Lärmemission der Binnenschifffahrt fällt im Vergleich zu Bahn und Lkw hingegen sehr günstig aus.¹⁵⁴

Der *Lkw* hat die mit Abstand ungünstigste Umweltbilanz hinsichtlich des Schadstoff- und CO₂-Ausstoßes. Eine Verlagerung von Gütertransporten von der Straße auf die Schiene ist daher sinnvoll, sofern der Schienengüterverkehr seine Lärmemissionen senkt (vgl. Kap. 5.6). Die Binnenschifffahrt sollte nur auf bereits ausgebauten Wasserstraßen als Alternative gelten.

¹⁵¹ Gather (2003)

¹⁵² Petschow et al. (2008)

¹⁵³ TREMOD 4.17

¹⁵⁴ Gohlisch et al. (2005): 153f.

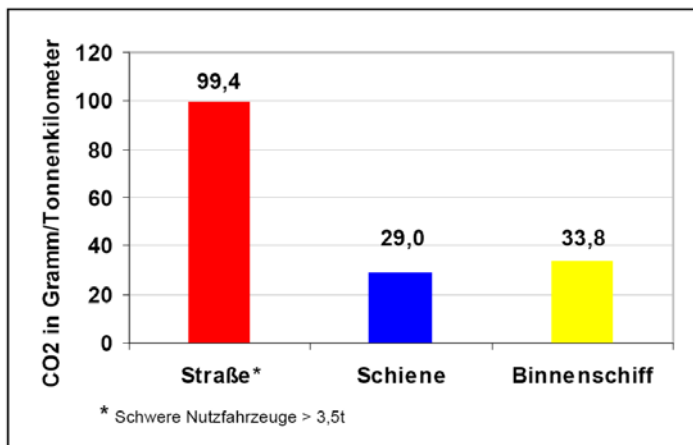


Abb. 4.4 Vergleich der spezifischen CO₂-Emissionen im Güterverkehr¹⁵⁵

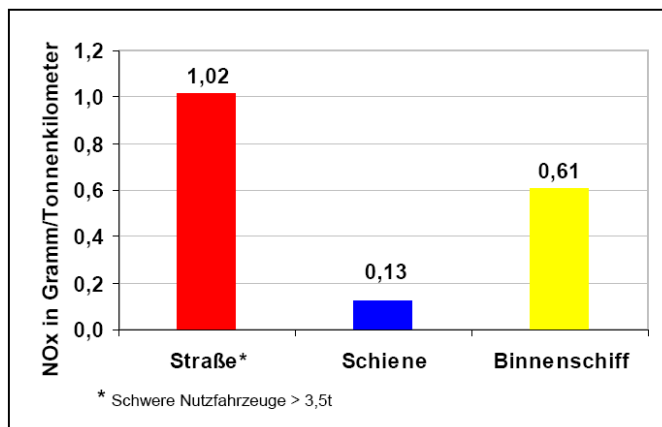


Abb. 4.5 Vergleich der spezifischen NO_x-Emissionen im Güterverkehr¹⁵⁶

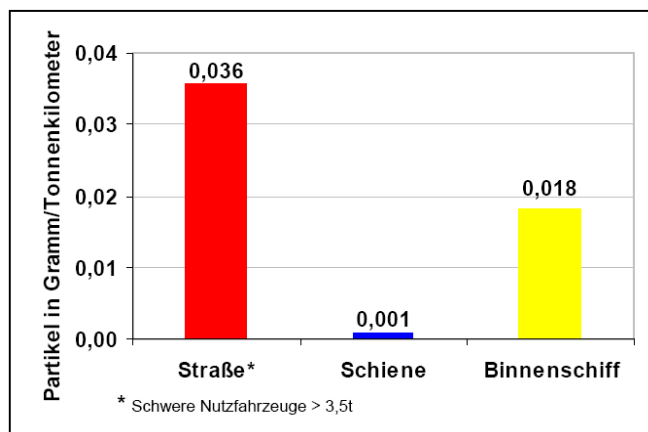


Abb. 4.6 Vergleich der spezifischen Partikelemissionen im Güterverkehr¹⁵⁷

¹⁵⁵ Emissionsfaktoren aus TREMOD 4.17, inkl. Vorkette

¹⁵⁶ Emissionsfaktoren aus TREMOD 4.17, inkl. Vorkette

¹⁵⁷ Emissionsfaktoren aus TREMOD 4.17, inkl. Vorkette; inkl. Abrieb im Straßengüterverkehr (Bremsen, Reifen, Straße), Emissionsfaktoren nach Ecofys GmbH (2004).

Ein Vergleich der Geräuschimmissionen durch Güterverkehr auf Straße und Schiene – das heißt der Höhe der Geräuschbelastung und der Anzahl der Belasteten – ist nicht möglich, da hierzu keine Daten vorliegen. Ein Vergleich der spezifischen Geräuschemissionen der Fahrzeuge¹⁵⁸ zeigt folgendes Bild: Für 1000 t Ladung je Stunde – bezogen auf den Fahrwegquerschnitt bei durchschnittlicher massebezogener Auslastung (Lkw 54 %, Güterzug 37 %) – liegt der Mittelungspegel bei 68 dB(A) für den Lkw und bei 70 dB(A) für den Güterzug (mit Graugussklotzbremsen). Der Gütertransport auf der Schiene kann diesen Umweltnachteil durch den Austausch der Bremstechnik ausgleichen (vgl. Kap. 4.1.2).

4.3.2 Verlagerungsaffinität von Transportgütern

Transportgüter haben unterschiedliche Affinitäten zu verschiedenen Verkehrsträgern. Deshalb ist bei der Diskussion der Transportverlagerungsoptionen auch die Kenntnis der Güterstruktur wichtig. Die Prognose des BMVBS¹⁵⁹ enthält eine Aufteilung nach dem einheitlichen Güterverzeichnis für die Verkehrsstatistik (NST/R¹⁶⁰), die zehn verschiedene NST/R-Gütergruppen unterscheidet (vgl. Tab. 4.4 und 4.5).

Auffallend ist, dass die Gütergruppen unterschiedlich stark vertreten sind und sich voraussichtlich auch unterschiedlich entwickeln werden. Das Güterkapitel 9 (Fahrzeuge, Maschinen, sonstige Halb- und Fertigwaren) verfügte 2004 beim Transportaufkommen über den zweithöchsten und beim Verkehrsaufwand über den höchsten Anteil. Im ebenfalls aufkommensstarken Güterkapitel 6 werden Güter über vergleichsweise kurze Distanzen transportiert, Verlagerungspotenziale sind hier zu großen Teilen bereits ausgeschöpft.

Das Güterkapitel 9 weist neben hohen absoluten Werten, mit 3,5 % im Transportaufkommen und 4,2 % im Verkehrsaufwand, das größte jährliche Wachstum auf (vgl. Tab. 4.4 und 4.5). Diese Gütergruppe umfasst Erzeugnisse aus fast allen weiterführenden Produktionsstufen. Das hat zur Folge, dass das Transportaufkommen und der Verkehrsaufwand bei zunehmenden Fertigungsstufen und bei sinkender innerbetrieblicher Fertigungstiefe unmittelbar steigen.

Die meisten Erzeugnisse des Güterkapitels 9 werden mit dem Lkw transportiert. Von Vorteil ist, dass diese Güterart den höchsten Containerisierungsgrad aufweist. Dies ist eine ideale Voraussetzung für eine Verkehrsverlagerung auf den Kombinierten Verkehr (KV).

¹⁵⁸ Hendlmeier/Jäcker (2006)

¹⁵⁹ ITP/BVU (2007); 229f.

¹⁶⁰ Nomenclature uniforme de marchandises pour les Statistiques de Transport

Tab. 4.4 Entwicklung des Transportaufkommens nach Güterkapiteln und Verkehrsträgern¹⁶¹

Mio. Tonnen (t)	Summe in Tonnen (t) und Wachstum			Binnen-schiff %		Bahn %		Straße %	
Güterkapitel	2004	2025	p.a.	2004	2025	2004	2025	2004	2025
0 land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse	189,6	237,6	0,9 %	4,4	4,3	3,2	3,9	92,4	91,8
1 Nahrungs- und Futtermittel	362,8	478,6	1,3 %	4,4	4,0	0,9	1,5	94,8	94,5
2 feste Brennstoffe	103,9	100,6	-0,2 %	32,8	47,3	50,3	41,1	16,8	11,6
3 Erdöl, Mineralerzeugnisse	178,8	171,7	-0,2 %	21,5	21,1	18,0	18,8	60,5	60,2
4 Erze und Metallabfälle	105,1	97,2	-0,4 %	36,3	34,5	28,2	29,7	35,6	35,8
5 Eisen, Stahl und NE-Metalle	172,5	216,7	1,1 %	7,4	6,9	32,1	31,7	60,4	61,5
6 Steine und Erden	1.449,5	1.397,6	-0,2 %	3,1	3,3	2,5	2,9	94,4	93,9
7 Düngemittel	36,9	45,3	1,0 %	17,3	13,2	20,3	19,9	62,3	66,9
8 chemische Erzeugnisse	288,0	390,7	1,5 %	6,6	6,6	8,8	10,3	84,7	83,1
9 Fahrzeuge, Maschinen, sonstige Halb- und Fertigwaren	727,4	1486,0	3,5 %	2,4	2,9	3,3	3,9	87,5	86,7
Summe	3.623,4	4.622,0	1,2 %	6,5	6,1	8,9	9,3	84,6	84,6

¹⁶¹ ITP/BVU (2007): 229f. (inkl. Nahverkehr)

Tab. 4.5 Entwicklung des Güterverkehrsaufwands nach Güterkapiteln und Verkehrsträgern¹⁶²

Mrd. Tonnenkilometer (tkm)	Summe in tkm und Wachstum in %			Binnenschiff Anteil in %		Bahn Anteil in %		Straße Anteil in %	
	2004	2025	p.a.	2004	2025	2004	2025	2004	2025
Güterkapitel									
0 land- und forstwirtschaftliche Erzeugnisse	41,4	56,9	1,5%	9,4	8,3	7,0	7,6	83,6	84,2
1 Nahrungs- und Futtermittel	71,7	110,2	2,1%	8,5	7,1	2,2	3,5	89,4	89,4
2 feste Brennstoffe	18,2	22,1	0,9%	47,8	53,8	40,7	38,0	12,1	8,1
3 Erdöl, Mineralerzeugnisse	29,0	29,5	0,1%	36,2	34,9	29,3	30,8	34,1	34,6
4 Erze und Metallabfälle	19,1	19,9	0,2%	35,6	31,2	37,7	37,7	26,7	31,7
5 Eisen, Stahl und NE-Metalle	41,8	59,2	1,7%	9,6	8,6	29,7	29,4	60,8	62,0
6 Steine und Erden	77,9	86,7	0,5%	13,7	12,7	9,9	10,5	76,4	76,8
7 Düngemittel	7,1	8,5	0,9%	38,0	30,6	28,2	28,2	33,8	41,2
8 chemische Erzeugnisse	49,4	84,2	2,6%	9,5	7,6	18,6	19,0	71,9	73,3
9 Fahrzeuge, Maschinen, sonstige Halb- und Fertigwaren	192,5	459,4	4,2%	3,0	3,2	17,1	15,9	79,9	80,8
Summe	548,1	936,5	2,6%	11,6	8,6	16,8	16,2	71,6	75,2

4.3.3 Angebotsstrukturen von Verkehrsträgern

Güterverkehr ist nur verlagerbar, wenn die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Verkehrsmittelwahl berücksichtigt werden. Neben dem Transportpreis und der Transportzeit wirkt sich die Transportqualität, welche auch als Verkehrswertigkeit bezeichnet wird, auf die Wahl des Verkehrsträgers aus. Merkmale der Transportqualität sind zum Beispiel zeitliche und räumliche Flexibilität, Termintreue, Massenleistungsfähigkeit, Fähigkeit zur Netzbildung, Berechenbarkeit, Häufigkeit der Verkehrsbedienung sowie Sicherheit und Bequemlichkeit.¹⁶³ Von zentraler Bedeutung für die Leistungsfähigkeit eines Verkehrsträgers ist außerdem sein Infrastrukturanangebot.

Das deutlich dichtere Streckennetz für Lkw (rund 231.000 km) gegenüber Bahn (rund 41.000 km) und Binnenschiff (rund 7.000 km)¹⁶⁴ ist einer der grundlegendsten Vorteile des Straßenverkehrs. Der Kombinierte Verkehr (KV) verfügt mit rund 150 dezentral verteilten KV-Terminals in Deutschland bisher nur über eine unzureichende Infrastruktur.¹⁶⁵

Die Stärken des *Lkw* liegen unter anderem in den sehr guten infrastrukturellen Voraussetzungen (feinteilige Bedienung) sowie der problemlosen Abwicklung des grenzüberschreitenden Verkehrs. Da der Lkw zudem an keine Fahrpläne gebunden ist, verfügt er

¹⁶² ITP/BVU (2007): 229f. (inkl. Nahverkehr)

¹⁶³ DLR et al. (2003): 69; Bühler, G. (2006): 59f.

¹⁶⁴ BMVBS (2007a)

¹⁶⁵ SGKV (2009)

auch über die größte zeitliche Flexibilität. Zudem ist Straßengüterverkehr, durch den Einsatz einzelner Lkw, deutlich im Vorteil beim Transport kleiner Sendungsgrößen. Von Vorteil ist außerdem der geringe Anteil angelasteter Wegekosten (Lkw-Maut) an den Gesamtkosten. Nachteilig wirken sich die äußerst geringe Massenleistungsfähigkeit und die Stauanfälligkeit aus.

Vor- und Nachteile von Riesen-Lkw

In einem Hintergrundpapier¹⁶⁶ untersuchte das UBA die Vor- und Nachteile von Riesen-Lkw aus der Perspektive des Umweltschutzes. Riesen-Lkw sind bis zu 25,25 m lang und haben ein zulässiges Gesamtgewicht von bis zu 60 t. Bisher sind in Deutschland Längen bis 18,75 m und Gesamtgewichte bis 40 t erlaubt. Die wichtigsten Erkenntnisse der Untersuchung sind folgende:

Zwar können bei einer hohen Auslastung – wie derzeit bei einigen Modellversuchen gegeben – die spezifischen Umweltbeeinträchtigungen pro Gütermenge durch Riesen-Lkw gegenüber herkömmlichen Lkw sinken. Gleichzeitig verbessert sich jedoch auch die Wettbewerbssituation der Straße gegenüber Schiene und Binnenwasserstraße. Vor allem für Transporte von Gütern mit großem Volumen gibt es bereits seit längerem besondere Angebote auf der Schiene. Mit den Riesen-Lkw würde eine große Konkurrenz wachsen, sodass es zu Rückverlagerungen auf die stärker die Umwelt belastenden Riesen-Lkw käme. Dies würde das Verlagerungsziel der Bundesregierung konterkarieren (vgl. Kap. 3). Die Hoffnung, dass weniger, dafür größere Lkw fahren werden, ist nicht realistisch. Vielmehr gäbe es mehr Lkw und weniger Güterzüge, eine aus Sicht des Umweltschutzes negative Entwicklung, die zudem zu mehr Staus führen würde.

Eine Anhebung der Gewichts- und Längenbeschränkung ist daher nicht im Interesse einer nachhaltigen Verkehrspolitik. Das UBA empfiehlt dem Transportgewerbe, im Interesse der Umwelt nicht auf übergroße Lastzüge zu setzen, sondern die bereits vorhandenen Möglichkeiten im Güterverkehr auf der Straße und der Schiene besser zu nutzen und auf eine bessere Auslastung bisheriger Lkw hinzuwirken.

Auch das BMVBS lehnt Riesen-Lkw ab. Diese Ablehnung fußt vor allem auf Bedenken hinsichtlich der Verkehrssicherheit, der Infrastrukturbelastung und der Rückverlagerung von Transporten von der Schiene auf die Straße. Dies bestätigen zwei im Auftrag des BMVBS durchgeführte Studien.¹⁶⁷

Die größten Vorteile der *Bahn* sind große Massenleistungsfähigkeit sowie die geringe Stauanfälligkeit. Der jahrzehntelange Rückbau an Schienen und Gleisanschlüssen sowie die geringen Investitionen in das Netz haben jedoch die Konkurrenzfähigkeit der Bahn beeinträchtigt. Fehlende Investitionen haben eine abnehmende Netzdichte und mehr Langsamfahrstellen zur Folge. Hauptursache für den geringen Anteil des Schienenverkehrs am Gütertransport ist neben dem Nachteil, kleine Sendungsgrößen nicht ökonomisch rentabel zu transportieren, die vergleichsweise geringe zeitliche Flexibilität der Bahn. Eine Anlieferung der Güter bis zur letzten Meile ist selten möglich. Ein weiterer Nachteil der Schiene gegenüber der Straße liegt nach wie vor in den Problemen bei der Abwicklung des grenzüberschreitenden Verkehrs.

¹⁶⁶ UBA (2007c)

¹⁶⁷ BASt (2006)

Das *Binnenschiff* eignet sich aufgrund der geringen Netzdichte, der geringen Geschwindigkeit und der damit einhergehenden zeitlichen Unflexibilität in der Regel nur für den Transport von Massengütern und Containern (vgl. Kap. 2.2.4). Die ausschließliche Spezialisierung auf große Sendungen machen Verlagerungen von der Straße auf die Binnenwasserstraße trotz geringer Störanfälligkeit der Binnenschifffahrt nur in Ausnahmen möglich. Aus diesem Grund ist die Binnenschifffahrt als Verlagerungsoption im wissenschaftlichen Diskurs, wie auch in dieser Studie, nur am Rande Thema.

Eine Möglichkeit, den Güterverkehr stärker auf die Schiene zu verlagern, bietet der *Kombinierte Verkehr*. In Deutschland findet der KV im Wesentlichen in zwei Formen statt: als Verteilerverkehr von den deutschen, holländischen und belgischen Seehäfen ins Hinterland sowie als einfache Transportkette per Bahn oder Binnenschiff, mit einem kurzen Vor- oder Nachlauf durch Transport auf der Straße.¹⁶⁸

Kombinierter – oder intermodaler – Verkehr ist definiert als Transport von Gütern in unterschiedlichen Ladungsträgern (z. B. Container, Wechselbehälter, Lkw mit Anhänger oder Sattelaufleger). Nacheinander kommen verschiedene Verkehrsmittel wie Lkw, Bahn, See- und Binnenschiff zum Einsatz, wobei Bahn und/oder Schiff den überwiegenden Teil des Transportweges übernehmen und der Vor- und Nachlauf mit dem Lkw auf der Straße möglichst kurz bleibt.¹⁶⁹

Der KV nutzt somit die Vorteile von Bahn und Binnenschiff auf der Langstrecke und kombiniert diese mit der Feinverteilung der Güter mit dem Lkw. Wegen der räumlichen und zeitlichen Flexibilität und der Möglichkeit, kleine Sendungsgrößen zu verschicken, übertrifft der KV dank der Kombination aller Verkehrsnetze die Möglichkeiten des reinen Bahn- oder Binnenschiffverkehrs. Die preispolitische Wettbewerbssituation hat sich für den KV in den letzten Jahren verbessert. Grund für diese Entwicklung sind beispielsweise die gestiegenen Kraftstoffpreise, die Lkw-Maut und die strengeren Lenk- und Ruhezeitverordnungen für Lkw.

In Deutschland wurden im KV im Jahr 2005 rund 245 Mio. t Güter befördert. Die Zahl der beförderten Güter im KV stieg 2005 gegenüber dem Vorjahr um 8,3 %. Nach Erhebungen des Statistischen Bundesamtes lag der Anteil des unbegleiteten KV 2005 bei 84 % oder 207 Mio. t. Container bestimmen dabei immer stärker den Gütertransport in Deutschland: Von 2004 bis 2005 nahm der unbegleitete KV mit Containern um 8,9 % zu.¹⁷⁰

Laut der aktuellen Prognose des BMVBS¹⁷¹ soll gegenüber 2004 bis 2025 das Transportaufkommen im KV um 116 % und der Güterverkehrsaufwand um 129 % steigen. 2025 werden in Deutschland dann rund 486 Mio. t im KV transportiert. Da der Hauptteil des Transportes mit der Bahn erfolgt, ist er auch stark von deren Streckennetz abhängig. Deswegen ist der Zustand noch nicht ausreichend, um das Wachstum im Güterverkehr aufnehmen zu können (vgl. Kap. 5.5 und 6.1).

¹⁶⁸ StaBA (2005b): 9f.

¹⁶⁹ StaBA (2005b): 12-14

¹⁷⁰ Reim (2007): 169-179

¹⁷¹ ITP/BVU (2007)

Seehafenhinterlandverkehr

Der Seehafenhinterlandverkehr vereinigte bereits im Jahr 2004 10 % des gesamten Güterfernverkehrsaufkommens und 11 % des gesamten Güterfernverkehrsaufwands auf sich. Zwischen 2004 und 2025 wird das Verkehrsaufkommen voraussichtlich um 131 % und der Verkehrsaufwand voraussichtlich um 168 % wachsen, also deutlich stärker als der konventionelle Verkehr (44 % und 64 %).¹⁷²

Den Seehafenhinterlandverkehr dominiert der Lkw. Ziel einer umweltorientierten Verkehrspolitik ist es, große Teile des für die Straße prognostizierten Verkehrs auf Schiene und Binnenwasserstraße zu verlagern. Schon die für die Bahn berechneten Steigerungsraten des Seehafenhinterlandverkehrs sind eine Herausforderung. Voraussetzung für eine Erhöhung des Schienenverkehrsanteiles in der Größenordnung der Steigerungsraten des Seehafenhinterlandverkehrs sind umfangreiche betriebliche und bauliche Maßnahmen notwendig (vgl. Kap. 5.5).

4.3.4 Verlagerungspotenziale

Forschungsstand

Grundvoraussetzung für eine Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene ist eine ausreichende Verkehrsinfrastruktur. Daher ist es für die Schätzung von zukünftigen Verlagerungspotenzialen von zentraler Bedeutung, ob und inwieweit jeweilige Untersuchungen die bisherigen verkehrspolitischen und -infrastrukturellen Rahmenbedingungen auch für die Zukunft zugrunde legen oder von deren Anpassung ausgehen (vgl. Kap. 5.5). Eine Verbesserung der Schieneninfrastruktur würde neben betrieblichen Optimierungen eine höhere Zuverlässigkeit und geringeren Transportzeiten bewirken. Auch eine gerechtere Anlastung von Gesundheits-, Unfall und Umweltkosten würde den Schienengüterverkehr gegenüber dem Straßengüterverkehr begünstigen.

Das Verlagerungspotenzial hinsichtlich einer Verlagerung des Güterverkehrs vom Lkw auf die Bahn hängt von einer Reihe von Einflussgrößen ab. Die wichtigsten sind Zuverlässigkeit, Zeit und Kosten. Diese Faktoren beeinflussen – gerade im KV – die Länge der Transportstrecke, ab der die Bahn gegenüber dem Lkw konkurrenzfähig ist. Fachleute sprechen von einer Mindestentfernung zwischen 150 und 700 km – der für Deutschland gebräuchlichste Wert ist 300 km.¹⁷³

Die im Folgenden vorgestellten Ergebnisse einer Reihe von Studien zeigen verschiedene Ansätze für die Berechnung von Verlagerungspotenzialen.

Das *Statistische Bundesamt*¹⁷⁴ setzt für die Berechnung von Verlagerungspotenzialen eine Mindesttransportentfernung von 300 km an. Zudem beinhaltet diese Rechnung nur die Transporte von Gütern in Containern.¹⁷⁵ Die Mindestentfernung trifft auf 13,7 % des straßengebundenen Containerverkehrs zu. Unter dieser Annahme ist es theoretisch möglich, maximal 10,6 Mio. t von der Straße auf andere Verkehrsträger zu verlagern.¹⁷⁶ Dieser An-

¹⁷² ITP/BVU (2007)

¹⁷³ Baum et al. (1994): 80

¹⁷⁴ StaBA (2005b): 127

¹⁷⁵ im Folgenden immer inkl. Wechselbehälter

¹⁷⁶ StaBA (2005b): 127

satz ist umstritten, da er nur Güter, die bereits heute im Container transportiert werden, als verlagerbar einstuft. Güter, die (noch) nicht in einem Container befördert werden, bleiben dabei unberücksichtigt – obwohl es grundsätzlich auch hier Verlagerungspotenziale gibt.

Das *Öko-Institut*¹⁷⁷ erstellte gemeinsam mit der Universität Dortmund und dem Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik eine Studie, der die Zahlen zum aktuellen Verlagerungspotenzial des Statistischen Bundesamtes zugrunde lagen. Demnach kann der KV seine Marktanteile durch Verbesserung des Transportsystems und der technischen Ausgestaltung der Umschlaganlagen ausbauen. Effizienzsteigerungen sind der Studie nach im KV vor allem durch Innovationen im Bereich Information und Kommunikation möglich. Umgekehrt können Maßnahmen, die den reinen Lkw-Transport fördern, Einbußen für den KV bedeuten. Die Studie sieht für das Jahr 2007 im Containerstraßentransport deutscher Lkw ein Verlagerungspotenzial von 13,9 % bzw. 10,8 Mio. t.

Eine Studie der *TransCare AG*¹⁷⁸ beschäftigt sich mit dem Einfluss der Lkw-Maut auf den Modal Split zwischen Schiene und Straße im Güterverkehr. Die Studie ermittelt, welcher Anteil des gesamten Transportaufkommens auf der Straße in Deutschland für die Schiene gewonnen werden könnte. Bei einer Lkw-Maut von 1 Euro je Fahrzeugkilometer ergäbe sich ein Verlagerungspotenzial von 1,2 %. Bei Verbesserungen des Angebots im Schienenverkehr würde sich das Gesamtpotenzial auf 4,1 % erhöhen. Dieses Ergebnis ist jedoch aus zwei Gründen zu hinterfragen. In die Rechnung fließt auch der Straßengüterverkehr unter 50 km ein. Dieser macht zwar knapp 45 % des Aufkommens, aufgrund der erheblich kürzeren Transportweiten aber weniger als 5 % des Aufwands aus.¹⁷⁹ Zudem berücksichtigt die Studie ausschließlich den Anteil, der sich für den reinen Schienentransport gewinnen ließe. Eine Verlagerung auf den KV bleibt unberücksichtigt. Als Hauptthesen einer stärkeren Verlagerung gehen aus der Studie die schlechte Qualität des schienengebundenen Güterverkehrs und der mangelnde Wettbewerb auf der Schiene hervor.

Eine weitere Studie der *TransCare AG*¹⁸⁰, welche die Potenziale der nicht bundeseigenen Bahnen für den Schienengüterverkehr im Rhein-Main-Gebiet untersucht, kam nach der Befragung von 33 Unternehmen im Raum Frankfurt auf ein Verlagerungspotenzial von 1,07 Mio. t pro Jahr.¹⁸¹

Das *Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)* kommt in einer Studie¹⁸² zu dem Schluss, dass die Bahn bis 2015 35 % des gesamten Güteraufkommens aufnehmen könnte. Dafür wären allerdings massive Investitionen in die Schieneninfrastruktur notwendig.¹⁸³

¹⁷⁷ Schmied et al. (2007): 32f.

¹⁷⁸ TransCare AG (2006a): 34f.

¹⁷⁹ ITP/BVU (2007): 185

¹⁸⁰ TransCare AG (2006b): 19

¹⁸¹ Die Voraussetzung für eine Erschließung der Verlagerungspotenziale durch Schienenlogistikdienstleister sind ein Verkehrsaufkommen von über 5.000 t pro Jahr, eine nur geringe Notwendigkeit für Infrastrukturmaßnahmen, die Möglichkeit der Einflussnahme bei der Auswahl des Verkehrsträgers, ein vorhandener Gleisanschluss beim Kunden/Lieferanten sowie eine Mindestvertragslaufzeit von zwei bis drei Jahren.

¹⁸² DLR et al (2003): 149ff.

Tabelle 4.6 zeigt die wichtigsten Ergebnisse der Studien im Überblick.

Tab. 4.6 Ergebnisse verschiedener Studien zu Verlagerungspotenzialen im Güterverkehr

Studie	Jahr	Grundgesamtheit (Aufkommen)	Verlagerungspotenzial	
			Jahr: in %	Jahr: in Mio. t
StaBA	2003	Nur Container in D	2005: 13,7	2005: 10,6
Öko-Institut	2007	Nur Container in D	2006:13,9	2005: 10,8
TransCare	2006	Gesamter Güterverkehr in D	2006: 4,2	2006: 58,8
TransCare	2006	33 Unternehmen im Rhein-Main-Gebiet		2006: 1,07
DLR	2003	Gesamter Güterverkehr in D	2015: Schienengüterverkehr Modal Split 35 % (Aufkommen)	

Trotz der großen Unterschiede der Studien lassen sich Gemeinsamkeiten erkennen: Vorteile der Straße gehen auf politische Entscheidungen zurück. Diese lassen sich jedoch auch wieder rückgängig machen oder ändern. Die jahrzehntelange Konzentration der Verkehrspolitik auf den Straßenausbau und der parallel dazu vorangetriebene Rückbau von Schienen- und Gleisanschlüssen sind in Deutschland wesentliche Gründe dafür, dass der Gütertransport mit der Bahn häufig nicht konkurrenzfähig ist.

Auch die durchschnittliche Mindesttransportentfernung, die oft als Voraussetzung für eine Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene gilt, ist ein Ergebnis der vorhandenen Infrastruktur. Diese Entfernung kann durchschnittlich kleiner oder größer ausfallen. Entscheidend ist vielmehr das (Nicht-)Vorhandensein der nötigen Schienen- und Verladeinfrastruktur. Wird ein Container beispielsweise per Seeschiff transportiert, muss er grundsätzlich an Land umgeschlagen werden. Dadurch besteht bei gut ausgebauten Seehafenhinterlandverbindungen der Schiene ein großes Verlagerungspotenzial – gerade auch auf kürzeren Strecken.

Schon heute finden Transportverlagerungen – unter günstigen Voraussetzungen – bereits im Nahbereich unter 50 km statt. Erfolgreiche Beispiele¹⁸⁴ zeigen, dass ihr Gelingen nicht primär von der Entfernung, sondern von der vorhandenen Infrastruktur abhängt. Mit neuen Schwerpunkten in der Verkehrspolitik wäre die durchschnittliche Mindestdistanz deutlich zu senken, und Verlagerungen wären damit leichter zu realisieren.

Ableitung von Verlagerungspotenzialen

Im Folgenden stellt das UBA beispielhaft Berechnungen für Verlagerungspotenziale zwischen einzelnen Regionen für das Jahr 2005 und 2025 vor. Im Auftrag des UBA stellten TCI Röhling und das Kühne-Institut für Logistik an der Universität St. Gallen die dafür

¹⁸³ Für eine Erhöhung der Netzkapazität sind eine Harmonisierung der Geschwindigkeiten, eine Ertüchtigung der Regionalstrecken, eine Flexibilisierung der Bedienungszeiten und eine Verkürzung der Blocklängen notwendig.

¹⁸⁴ Allianz pro Schiene (2007)

notwendige Datenbasis bereit.¹⁸⁵ Die Ermittlung der verlagerbaren Potenziale des Straßengüterverkehrs orientiert sich an der Herangehensweise einer Untersuchung der TransCare AG.¹⁸⁶ Es handelt sich um ein Rechenbeispiel auf Basis von wissenschaftlich fundierten, jedoch pauschalen Annahmen. Genauere Berechnungen von Verlagerungspotenzialen erfordern eine exakte Analyse der einzelnen Infrastrukturen und der transportierten Güter in ihrer regionalen Ausprägung. Dies ist an dieser Stelle nicht möglich.

Auswahl der Beispielrelationen

Als Beispiele dienen Relationen, deren Aufkommen, Anteil an Transportdistanz, Speditionsgütern und Lkw-Transporten möglichst hoch ist. Dadurch erhält man vergleichsweise hohe absolute und relative Verlagerungspotenziale. Auf Basis dieser Kriterien wurden folgende Beispielrelationen gewählt:

- Rhein/Ruhr-Hamburg
- Rhein/Ruhr-Stuttgart
- Stuttgart-München

Vorgehensweise

Ausgangsbasis ist das gesamte Straßengütertransportaufkommen zwischen den jeweils ausgewählten Regionen. In den weiteren Schritten (s. u.) subtrahiert man die Anteile, bei denen eine Verlagerung nicht möglich erscheint. Im Ergebnis erhält man das theoretisch verlagerbare Straßengüterverkehrsaufkommen.

1. Abzug der nicht-schienenfähigen Güter (Kriterium „Containerisierbarkeit“)

Um das schienenfähige Straßengüteraufkommen zu bestimmen, zieht man den nicht schienenfähigen Anteil vom Aufkommen ab. Als schienenfähig gelten vereinfacht nur die Transporte in Containern. Da sich auch nicht-containerisierte Güter verlagern lassen, wird der durchschnittliche Anteil der containerisierbaren Speditionsgüter des Straßengüteraufkommens in diesem Beispiel pauschal um 5 % erhöht. In der Berechnung für das Jahr 2025 wird dieser Teil um 15 Prozentpunkte erhöht.¹⁸⁷

2. Abzug der nicht-schienenaffinen Transporte (Kriterium „Transportdistanz“)

Zur Bestimmung des schienenaffinen Transportvolumens zieht man vom bereits bestimmten schienenfähigen Straßengüteraufkommen den Teil ab, der aufgrund einer zu geringen Distanz nicht oder nur teilweise für eine Verlagerung infrage kommt. In unserer Berechnung findet 2005 unterhalb 200 km keine Verlagerung statt, zwischen 200 km und 300 km geht man davon aus, dass eine Verlagerung für die Hälfte der schienenfähigen Güter ausgeschlossen ist. Oberhalb 300 km wird die Distanz nicht als Einschränkung betrachtet, und somit wird nichts vom Anteil der schienenfähigen Güter subtrahiert. Im Jahr 2025 zieht man bei Relationen zwi-

¹⁸⁵ TCI Röbling (2007)

¹⁸⁶ TransCare AG (2006a): 21

¹⁸⁷ Für die einzelnen Relationen liegen differenzierte Daten zum Verkehrsaufkommen von Speditions- und Massengütern sowie von Mineralöl- und chemischen Erzeugnissen vor. Jede Gütergruppe besitzt eine spezielle durchschnittliche Containerisierbarkeit. In dieser Rechnung erhöht sich die durchschnittliche Containerisierbarkeit der Speditionsgüter 2005 um 5 % und 2025 um 15 %, da sich bei entsprechendem Infrastrukturausbau auch zunehmend nicht-containerisierte Güter mit der Bahn transportieren lassen. Quelle zur Containerisierbarkeit: TransCare AG (2006a): 23; TCI-Röbling (2007): 10.

schen 200 km und 300 km nur noch 40 % des schienenfähigen Aufkommens ab. Die übrigen Annahmen bleiben wie 2005.

3. Weitere Hemmnisse (Kriterium „Marktanforderung“)

Um die Verlagerungspotenziale zu schätzen, muss man weitere Hemmnisse einrechnen. Folgende Mengen sind vom schienenaffinen Transportvolumen zu subtrahieren:

- Mengen ohne wirtschaftlich vertretbaren Zugang zum KV¹⁸⁸: Annahme 2005: 35 % / 2025: 17,5 %
- Mengen ohne entsprechendes Zeitfenster im Schienentransport: Annahme 2005 25 % / 2025: 12,5 %
- Mengen mit Qualitätsanforderungen (z. B. Temperaturführung, Zwischen-ablestellen), die die Schiene derzeit nicht bietet: Annahme 2005: 10 % / 2025: 5 %

Ergebnis

Nach Berechnung in diesen Einzelschritten erhält man die in Tabelle 4.7 (2005) und Tabelle 4.8 (2025)¹⁸⁹ dargestellten Potenziale für die einzelnen Relationen.

Die Zahlen zeigen ein hohes Verlagerungspotenzial für die gewählten Relationen. Die höchsten Verlagerungspotenziale ergeben sich bis 2025 aufgrund des stetig wachsenden Anteils des Containerverkehrs am gesamten Güterverkehr und wegen veränderter politischer Weichenstellungen. Hierzu gehören umfassende Investitionen in das Schienennetz, der stärkere Aus- und Neubau von Gleisanschlüssen, der Ausbau des KV und weitere Instrumente (vgl. Kap. 5).

Tab. 4.7 Verlagerungspotenziale verschiedener Relationen 2005

	<i>Rhein/ Ruhr</i>	<i>Stuttgart</i>	<i>Stuttgart</i>	<i>München</i>	<i>Rhein/ Ruhr</i>	<i>Hamburg</i>
	<i>Stuttgart</i>	<i>Rhein/ Ruhr</i>	<i>München</i>	<i>Stuttgart</i>	<i>Hamburg</i>	<i>Rhein/ Ruhr</i>
Gesamt- aufkommen Lkw 2005 (Mio. t)	1,55	0,98	0,77	0,61	1,45	1,22
Verlagerungs- potenzial 2005 (Mio. t)	0,25	0,16	0,06	0,05	0,23	0,2
Verlagerungs- potenzial 2005	16,13 %	16,33 %	7,79 %	8,20 %	15,86 %	16,39 %

¹⁸⁸ Verhältnis Vor- und Nachlauf Straße zu Hauptlauf Schiene unverhältnismäßig hoch.

¹⁸⁹ Da die relationsspezifischen Daten zum Aufkommen 2025 nicht bekannt sind, wurden die Werte von 2005 um 52,38 % erhöht. Grundlage dieser Berechnung ist ITP/BVU (2007): 201, wonach das Straßengüterfernverkehrsaufkommen zwischen 2004 und 2025 um 55 % zunimmt. Geht man von einer linearen Entwicklung aus und gewichtet man diese Daten für den Zeitraum zwischen 2005 und 2025, erhält man den Wert 52,38 %.

Tab. 4.8 Verlagerungspotenziale verschiedener Relationen 2025

	<i>Rhein/ Ruhr Stuttgart</i>	<i>Stuttgart Rhein/ Ruhr</i>	<i>Stuttgart München</i>	<i>München Stuttgart</i>	<i>Rhein/ Ruhr Hamburg</i>	<i>Hamburg Rhein/ Ruhr</i>
Gesamt- aufkommen Lkw 2025 (Mio. t)	2,36	1,50	1,17	0,93	2,21	1,86
Verlagerungs- potenzial 2025 (Mio. t)	0,93	0,61	0,29	0,23	0,87	0,75
Verlagerungs- potenzial 2025	39,35 %	40,82 %	24,68 %	24,59 %	39,31 %	40,16 %

Neben der Vermeidung und Verminderung von spezifischen Umweltbelastungen ist die Verlagerung eine dritte wichtige Möglichkeit, Güterverkehr umweltverträglicher zu gestalten. Wie in diesem Kapitel gezeigt, ließe sich nach Schätzungen des UBA unter veränderten politischen Rahmenbedingungen bis 2025 auf bestimmten Relationen in Deutschland 25 bis 40 % des Straßengüterverkehrsaufkommens auf die Schiene verlagern. Eine exakte Bestimmung der Verlagerungspotenziale erfordert jedoch eine detaillierte Analyse der jeweiligen Infrastrukturen, der Verlagerer und der zu transportierenden Güter vor Ort.

5 Wichtigste Instrumente der Gestaltung eines umweltverträglichen Güterverkehrs

In diesem Kapitel stellt das UBA diejenigen politischen Instrumente vor, die besonders geeignet sind, die Umweltwirkungen des Güterverkehrs zu reduzieren. Grundlage der Auswahl bildet die tabellarische Gegenüberstellung im Anhang, in der das UBA 50 für den Güterverkehr relevante Instrumente hinsichtlich ihrer Wirkung bewertet. Auf diese Weise ließen sich sieben Instrumentenbündel identifizieren, deren Ausgestaltung und Potenzial das UBA im Folgenden konkretisiert. Die Wirkungen basieren auf Literaturquellen und Expertenschätzungen. Als Referenzfall für die Quantifizierungen der für den Verkehrsaufwand relevanten Instrumente am Ende jedes Kapitels gilt in der Regel die Prognose des BMVBS für das Jahr 2025.¹⁹⁰ Falls nicht anders angegeben, liegt ein Wirkungszeitraum von 2008 bis 2025 zugrunde.

5.1 Raumstrukturell ansetzende Instrumente

In den letzten beiden Jahrzehnten haben sich die Handelsverflechtungen erheblich ausgeweitet: Der globale Handel hat mehr als dreimal so schnell zugenommen wie das Weltsozialprodukt. Mit der Ausweitung der Zulieferbeziehungen und der Absatzmärkte wächst auch der Verkehr. Instrumente, die entgegen diesem Trend auf räumliche Nähe setzen, können eine Stärkung der Regionalvermarktung und eine Steuerung der Betriebsansiedlungen sein.

5.1.1 Regionalvermarktung

Die Unterstützung und Ausweitung regionaler Märkte hat vor allem bei verbrauchernahen Produkten (Konsumgüter), zum Beispiel aus der Landwirtschaft, Aussicht auf Erfolg. Für eine Bewertung, inwieweit die bisherigen Initiativen tatsächlich zu größeren Verkehrseinsparungen geführt haben, fehlen aktuelle Daten. Im Großen und Ganzen blieb die Regionalvermarktung bisher eine Nische.¹⁹¹ Unter der Annahme, dass eine intensivere Regionalvermarktung den Verkehrsaufwand allein für die Gütergruppen „Land- und forstwirtschaftliche Produkte“ und „Nahrungs- und Futtermittel“ um 10 % verringern kann, errechnet sich bezogen auf den Straßengüterverkehr ein Verkehrsvermeidungspotenzial von 2 %.

Während Kommunen beispielsweise mit der Einrichtung von regionalen Wochenmärkten und Informationsangeboten Impulse für die Regionalvermarktung setzen können, ist der Einfluss der Bundespolitik begrenzt. Die Einführung eines Transport- oder CO₂-Labels für Produkte könnte jedoch sowohl den Absatz regionaler Konsumgüter fördern, als auch das Interesse der Hersteller an Vorprodukten aus der Region steigern. Initiativen zur Kennzeichnung einzelner Produkte gibt es bereits in den USA, in Großbritannien und in der Schweiz. In Deutschland planen mehrere Hersteller und Handelsunternehmen CO₂-

¹⁹⁰ ITP/BVU (2007)

¹⁹¹ BfN (2008): 228ff.

Bilanzierungen einzelner Produkte, des Produktportfolios oder des gesamten Unternehmens. In einem Forschungsprojekt untersucht das UBA derzeit das Potenzial einer Bilanzierung von CO₂-Emissionen unterschiedlicher Produkte und entwickelt Regeln für deren Realisierung.¹⁹²

5.1.2 Verbindliche Verkehrsauswirkungsprüfung

Die gezielte Ansiedlung von Herstellern zusammenpassender Produktkomponenten kann die verkehrserzeugende Wirkung abnehmender Fertigungstiefen mildern. In den vergangenen Jahren ist die Förderung von Branchenkompetenzfeldern, Netzwerken und Clustern stärker in den Blick regionaler Förderpolitik geraten, mit dem Ziel, das Entwicklungspotenzial von Regionen zu stimulieren.

Erste Untersuchungen zeigen, dass eine solche Politik sich verkehrsmindernd auswirken kann (vgl. Kap 4.2.2). Da Cluster und Netzwerke im Allgemeinen aber eine hohe Wettbewerbsfähigkeit und besondere Exportstärke aufweisen, können sie auch dazu führen, dass die Absatzmärkte sich ausdehnen und damit die Transportentfernungen wachsen.¹⁹³ Aussagen über die langfristige überregionale Verkehrswirkung sind derzeit nur fallbezogen möglich.

Das UBA empfiehlt daher, die Pläne und Projekte der Regional- und Wirtschaftsförderung einer verbindlichen Verkehrsauswirkungsprüfung zu unterziehen. Zu diesem Zweck liefert der Antragsteller Daten über die Verkehrsströme und Verkehrsmittel. Handelt es sich um die Ansiedlung eines Unternehmens an einem neuen Standort, müssen die Antragsunterlagen auch darstellen, inwieweit der neue Standort sinnvoll hinsichtlich verkehrssparsamer Güter-, Mitarbeiter- und Kundenströme ist. Sinnvoll wäre es, eine einzelbetriebliche Unternehmensförderung an eine Zielvereinbarung zur Optimierung der CO₂-Emissionen zu knüpfen.¹⁹⁴

Um die durch diese Maßnahme erreichbaren Umweltentlastungen zu quantifizieren, nehmen wir an, dass sich eine solche Prüfung in allen Entscheidungen über die Gewährung von Geldern aus der Regional- und Wirtschaftsförderung niederschlägt und in diesen Fällen zur Verringerung des Güterverkehrsaufwandes um 10 % für den Betrieb führt. Unter der Annahme, dass bis zum Jahr 2025 ein Viertel aller Betriebsstandorte eine Förderung durch die öffentliche Hand erfährt, ergibt sich eine Minderung des Güterverkehrsaufwands von 2,5 % gegenüber dem Referenzfall.

¹⁹² F+E-Vorhaben FKZ 3707 95 304 „CO₂-Kennzeichnung von Waren und Dienstleistungen“

¹⁹³ Sprenger et al. (2002): 149

¹⁹⁴ Petschow et al. (2008): 204f.

Raumstrukturell ansetzende Instrumente

Minderung des Güterverkehrsaufwands im Jahr 2025 gegenüber der BMVBS-Prognose:

Vermeidung durch Regionalvermarktung (nur Straßengüterverkehr):	-2,0 %
Vermeidung durch verbindliche Verkehrsauswirkungsprüfung:	-2,5 %
	-4,5 %

5.2 Kapazitätserhalt als Ziel des Bundesverkehrswegeplans

Planungsträger müssen bei der Verkehrsplanung und der Nutzung von Prognosen berücksichtigen, dass jede neu gebaute Straße auch Verkehr *induziert*. Sie sollten demnach *nicht* versuchen, durch Neu- und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur Kapazitäten für die prognostizierte Verkehrsmenge zu schaffen. Vielmehr sollten sie zunächst das vorhandene Verkehrsnetz ausnutzen und Möglichkeiten zu dessen besserer Verknüpfung und Auslastung identifizieren.

Daher stellt das UBA an ein Planungsinstrument wie den Bundesverkehrswegeplan (BVWP) die Anforderung, die Umweltbelastungen und den induzierten Verkehr (vgl. Kapitel 4.2.2) möglichst zu vermeiden und den Verkehr umweltverträglich zu gestalten.

Der BVWP sollte sich als *verkehrsträgerübergreifender Gesamtplan* (Netzkonzept) an politischen Leitzielen orientieren, die z. B. das Klimaprogramm der Bundesregierung, die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie oder die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt definieren. Bedeutung kommt dabei der Strategischen Umweltprüfung im BVWP zu. Sie ist das Instrument, um Umweltwirkungen des Gesamtplans frühzeitig zu erkennen und zu bewerten. Sie sollte die aus den politischen Zielen abgeleiteten Umweltschutzziele aufführen und darlegen, wie diese in die Planaufstellung eingeflossen sind. Bei der Anmeldung sollten sich die Projekte aus den Bundesländern möglichst bereits an denselben politischen Leitzielen orientieren. Methodische Vorgaben zu Parametern, Indikatoren, Bewertungsschwellenwerten etc. können eine gleichmäßige Prüfung in den Ländern gewährleisten.

Das UBA plädiert darüber hinaus für eine *verbindliche Zielorientierung* als Grundlage für die Gestaltung eines umweltverträglichen Verkehrswegenetzes. Denn der derzeitige Straßenneubau und -ausbau trägt dazu bei, dass die Umweltziele für den Klimaschutz, für die Luftreinhaltung, für den Lärmschutz, für die nachhaltige Flächennutzung, für den Biodiversitätsschutz und für die nachhaltige Mobilität kaum zu erreichen sind (vgl. Kap. 3).

Der induzierte Verkehr sollte bei der Bewertung vollständig Berücksichtigung finden (vgl. Kap. 4.2.2). In der Strategischen Umweltprüfung für die Bundesverkehrswegeplanung sollte der Umweltbericht die geltenden Umweltziele darstellen und beschreiben, wie diese sich auf die Ausarbeitung des Plans auswirken. Zum Beispiel muss Deutschland das Ziel der Bundesregierung „Transportintensität senken“ (s. Definition in Kap. 3) erreichen, indem bei wachsender wirtschaftlicher Entwicklung der Verkehrsaufwand langsamer

wächst oder sogar sinkt. Dies sollte vor allem durch Vermeidung von Straßengüterverkehr erfolgen – durch den Verzicht auf den Neubau von Straßen und durch die stärkere Nutzung umweltverträglicher Verkehrsträger. Demnach wäre jenes Teilnetz/Prioritätsnetz zu wählen, welches nicht dazu führt, dass sich der Gesamtverkehrsaufwand – insbesondere auf der Straße – erhöht und damit das Ziel der Bundesregierung konterkariert.

Wenn ein Verkehrsprojekt die Kapazität einer Straße erhöht, muss eine Minderung der Kapazität an anderer Stelle einen Ausgleich dafür schaffen. Diese Regelung soll sicherstellen, dass die Kapazitäten des deutschen Straßensystems insgesamt nicht steigen. Damit finden die negativen Umweltwirkungen durch das Verkehrswachstum ebenso eine Grenze wie die immer weiter wachsenden Lasten für den Unterhalt des Straßenbestandes.

Zu jedem Projekt sind weniger umweltschädliche Alternativen zu prüfen (*Alternativenprüfung*, vgl. dazu auch die Entscheidung 884/2004/EG – Änderungen der gemeinschaftlichen Leitlinien für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes, Art. 19¹⁹⁵). Teile der Gesamtinvestitionen sollten vorrangig Maßnahmen zugute kommen, die das bestehende Netz erhalten (Erhaltungsmaßnahmen vor dem Ausbau und Neubau), die auf einer Mängelanalyse basieren (mit dem Ziel einer besseren Umweltsituation durch Lärmsanierung) oder die der Entschneidung der Landschaft dienen (mit dem Ziel einer besseren ökologischen Durchlässigkeit des Verkehrswegenetzes).

Die *regionalwirtschaftlichen Effekte neuer Straßen* sind zu prüfen. Planungsträger müssen Wachstums- von Schrumpfsregionen unterscheiden und vor Aufstellung des Plans auch andere, alternative regionsbezogene Investitionen in den Blick nehmen. Wichtig ist auch eine Analyse der Stärken und Schwächen einer Region: Was braucht die Region? Ist der Neubau einer Autobahn überhaupt notwendig? Wird diese optimal ausgelastet sein?¹⁹⁶ Ist es sinnvoller, an dieser Stelle andere Investitionsziele zu fördern – z.B. den Aufbau von regionalen Netzwerken und Clustern oder die Förderung von Innovationen (vgl. Kap. 4.2.2)? Im späteren Planungsprozess sollten Planungsträger im Rahmen der Alternativenprüfung (mit dem Ziel der Vermeidung von Überdimensionierungen) kleinere Planungsvarianten wählen, um optimale Auslastungen zu erreichen.

Das UBA schätzt auf Basis der Ergebnisse verschiedener Untersuchungen (vgl. Kap. 4.2.2), dass die Vermeidung des induzierten Verkehrs am jährlichen Wachstum des Verkehrsaufwands das Fahrleistungswachstum um 17,5 % verringert.

Vermeidung von induziertem Verkehr

Minderung des Fahrleistungs- bzw. Verkehrsaufwandzuwachses im Straßengüterverkehr im Jahr 2025 gegenüber der BMVBS-Prognose:

Vermeidung von induziertem Verkehr: **-17,5 % (des Zuwachses)**

¹⁹⁵ Entscheidung 884/2004/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29.04.2004 zur Änderung der Entscheidung Nr. 1692/96/EG über gemeinschaftliche Leitlinien für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes

¹⁹⁶ Optimal ausgelastet sind deutsche Autobahnen bei 60.000 bis 80.000 Fahrzeugen täglich, die durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge liegt bei rund 49.000 Fahrzeugen.

5.3 Weiterentwicklung der Lkw-Maut

Da der Straßengüterverkehr nicht für die durch ihn verursachten Umwelt-, Unfall- und Gesundheitskosten aufkommt, ist der Preis für Straßengüterverkehrsleistungen zu gering. Ein (zu) geringer Preis führt zu einer (zu) hohen Nachfrage – es gibt zu viel Güterverkehr, der die Umwelt belastet, und keine hinreichenden ökonomischen Anreize, um die spezifischen Umweltbelastungen durch den Güterverkehr zu senken. Als adäquates Mittel, die wahren Kosten an die Verursacher weitergeben zu können, bietet sich die Lkw-Maut an. In welchem Ausmaß sie für die Umwelt positive Wirkungen generieren kann, hängt entscheidend von ihrer Höhe und Gestaltung ab.

Deutschland vollzog 2005 mit der Einführung der Lkw-Maut für Nutzfahrzeuge ab 12 t zulässiges Gesamtgewicht (zGG) auf dem Bundesautobahnnetz einen weiteren Schritt von einer Steuer- zu einer Nutzerfinanzierung im Straßengüterverkehr. Die rechtliche Basis dafür stellte die Richtlinie 1999/62/EG. Im Jahr 2006 änderte die EU diese Richtlinie durch die Richtlinie 2006/38/EG und ermöglichte dadurch größere Gestaltungsmöglichkeiten hinsichtlich der Verfolgung und Umsetzung umweltpolitischer Ziele. Im Juli 2008 veröffentlichte die Europäische Kommission Vorschläge für eine „Ökologisierung des Verkehrs“, die u. a. eine Weiterentwicklung der Maut nach Umweltgesichtspunkten enthalten.

EU-Wegekostenrichtlinie als Rahmen

Die EU-Wegekostenrichtlinie hat große verkehrs-, wirtschafts- und umweltpolitische Bedeutung, denn sie definiert die Rahmenbedingungen, innerhalb derer die Mitgliedstaaten mit Straßenbenutzungsgebühren einen umweltverträglicheren Güterverkehr gestalten können. Die Änderungen durch die Wegekostenrichtlinie 2006/38/EG¹⁹⁷ enthalten aus Sicht des Umweltschutzes einige Verbesserungen im Vergleich zur ursprünglichen Richtlinie 1999/62/EG:¹⁹⁸

- Die Lkw-Maut kann auf Nutzfahrzeuge ab 3,5 t zGG ausgedehnt werden.
- Die Lkw-Maut kann auf das nachgeordnete Straßennetz ausgeweitet werden; dies war vorher nur bedingt möglich.¹⁹⁹
- Die Mautsätze können bis zu 100 % gespreizt werden.²⁰⁰
- Die Lkw-Maut kann einen Zuschlag für Straßen in ökologisch sensiblen Gebieten umfassen.

Grundsätzlich begrüßenswert ist die Tatsache, dass gemäß der Richtlinie 2006/38/EG alle Fahrzeuge ab 3,5 t zGG in die Mautpflicht einbezogen werden *können*. Ab 2012 soll die Einbeziehung aller Fahrzeuge ab 3,5 t zGG in die Mautpflicht die Regel innerhalb der EU werden. Allerdings ist zu befürchten, dass nicht alle Mitgliedstaaten dem folgen werden,

¹⁹⁷ Richtlinie 2006/38/EG

¹⁹⁸ Richtlinie 1999/62/EG

¹⁹⁹ Ausnahmen: Sicherheitsgründe und in Grenzgebieten, vgl. Art. 72 Abs. 2b, 1999/62/EG

²⁰⁰ Eine Mautspreizung nach Schadstoffklassen schafft Anreize, emissionsarme Lkw zu nutzen, mit der Folge, dass die Fahrzeugflotten sich schneller verjüngen und Fahrzeughersteller fortschrittliche Fahrzeugtechnologien schneller entwickeln und auf den Markt bringen. Zudem ist eine zeitliche Differenzierung der Mauthöhe möglich (vgl. Art. 7, Abs. 10b, 2006/38/EG).

denn in begründeten Ausnahmefällen ist eine Abweichung erlaubt.²⁰¹ Deutschland war maßgeblich an der Schaffung dieser Ausnahmeregelung beteiligt, damit ein Teil der Lkw (leichter als 12 t) weiterhin mautfrei fahren kann. Aus umwelt- und verkehrspolitischer Sicht ist es allerdings notwendig, dass alle schweren Nutzfahrzeuge – also auch diejenigen mit einem zulässigen Gesamtgewicht zwischen 3,5 t und 12 t – für die von ihnen verursachten Kosten aufkommen.

Untersuchungen des BAG bestätigen, dass seit der Mauteinführung im Jahr 2005 besonders viele Nutzfahrzeuge von 10 t bis 11,99 t zGG eine Zulassung erhielten.²⁰² Dies ist ein Indiz dafür, dass einige Unternehmen auf diesem Weg die Maut umgehen. Wichtig ist auch eine verpflichtende Einbeziehung des nachgeordneten Straßennetzes in die Lkw-Maut, da deren Beschränkung auf das Autobahnnetz sich negativ auswirkt. Das BAG bestätigt, dass der Autobahn-Schwerverkehr sich teilweise auf das nachgeordnete Straßennetz verlagert hat.²⁰³

Einbeziehung externer Umweltkosten

Bisher sieht die Europäische Kommission in der Richtlinie 2006/38/EG („Eurovignetten-Richtlinie“) vor, dass die Mitgliedstaaten über die Lkw-Maut – abgesehen von den o. g. Zuschlägen für ökologisch sensible Gebiete – lediglich Infrastrukturkosten (Kosten für Bau und Unterhalt) erheben können. Für die Bekämpfung von Umweltschäden können die Staaten ihre Mautsätze auch differenzieren – falls die Regelung nicht auf zusätzliche Einnahmen ausgerichtet ist.²⁰⁴

Die Initiative der EU-Kommission zur „Ökologisierung des Verkehrs“ enthält unter anderem einen Vorschlag für eine Novellierung der Richtlinie 2006/38/EG.²⁰⁵ Ziel dieses Entwurfs ist die Festlegung eines Rahmens, mit dessen Hilfe die Mitgliedstaaten auch externe Kosten des Güterverkehrs in der Mauthöhe berücksichtigen können. Konkret geht es darum, mit der Maut auch Kosten für Luft- und Lärmbelastung verursachergerecht anzulasten.

Ungeklärt ist bisher, ob der Richtlinienvorschlag den Staaten auch die Möglichkeit geben soll, Staukosten in die Mautsätze zu integrieren. Staukosten – in Form von monetarisierten Zeitverlusten – sind aus Sicht des UBA allerdings keine externen Kosten, da die Verursacher auch gleichzeitig die Geschädigten der Staus sind. Das UBA lehnt daher die Einbeziehung der Staukosten ab, spricht sich jedoch für die Internalisierung weiterer wichtiger externer Kosten aus: So sollte die Novelle der Richtlinie den Mitgliedstaaten auch ermöglichen, die Folgekosten des Klimawandels, der Natur- und Landschaftsschäden²⁰⁶ sowie Unfallkosten anzurechnen. Diese Anrechnung ist den Mitgliedstaaten auf Basis der bishe-

²⁰¹ Vgl. Art. 1, Abs. 2 der Richtlinie 2006/38/EG vom 09.06.2006. Ausnahmen sind zulässig, wenn die Verwaltungskosten der Gebührenerhebung mehr als 30 % der zusätzlichen Einnahmen übersteigen würden oder sich die Einbeziehung negativ auf Lärm, Umwelt oder den Verkehrsfluss auswirken würde.

²⁰² BAG (2006): 24f.

²⁰³ BAG (2006): 18ff.

²⁰⁴ Richtlinie 2006/38/EG, Art. 7, Abs. 10a

²⁰⁵ Vorschlag der EU-Kommission zur Änderung der Richtlinie 1999/62/EG vom 08.07.2008 (2008/0147(COD))

²⁰⁶ Die bereits bestehende Möglichkeit der Erhebung von Zuschlägen in ökologisch sensiblen Gebieten erlaubt keine ausreichende Einbeziehung von Natur- und Landschaftsschäden.

rigen Ausgestaltung der Eurovignetten-Richtlinie und des Novellierungsvorschlags nicht erlaubt.

Am Richtlinienänderungsvorschlag bleibt aus umweltpolitischer Sicht insgesamt unbefriedigend, dass:

- es eine Höchstgrenze bei der Anlastung der externen Kosten der Luftschadstoffe gibt, die auch in begründeten Einzelfällen keine höhere Kostenanlastung zulässt,
- die EU die externen Kosten des Lärms mit einer ungeeigneten Methode errechnen und nicht in ausreichender Höhe berücksichtigen möchte,²⁰⁷
- die externen Unfall- und Klimakosten nicht in die Maut einbezogen werden dürfen,
- die o. g. Verbesserungen für die Mitgliedstaaten nicht verpflichtend sind. Die Staaten können frei entscheiden, *ob* und *auf welche Art* (Vignette oder Maut) sie Straßenbenutzungsgebühren erheben. Aus Sicht des UBA ist vor allem in der Frage „ob“ eine größere Verbindlichkeit notwendig, denn Umweltschäden machen nicht an Landesgrenzen Halt.

Potenziäle einer Maut nach Schweizer Vorbild

Seit Anfang 2005 erhebt der Bund eine leistungsabhängige Maut für Lkw ab 12 t zGG auf Bundesautobahnen. Anfangs betrug die Maut durchschnittlich 12,4 Cent pro Fahrzeugkilometer (ct/Fzkm). Seit 2007 liegt der durchschnittliche Satz bei 13,5 ct/Fzkm und seit 01.01.2009 bei 16,3 ct/Fzkm. Die seit 2009 gültige Mauthöhe entstand in Anlehnung an das aktuelle Wegekostengutachten im Auftrag des BMVBS.²⁰⁸ Damit setzt die Bundesregierung ihr Ziel, die vollen Wegekosten auf Bundesautobahnen in Höhe von 17 ct/Fzkm anzulasten, nahezu vollständig um.

Die Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung mbH (GWS) schätzte im Auftrag des UBA 2004 auf Basis verschiedener Szenarien die Wirkungen einer Weiterentwicklung der Lkw-Maut, wobei als Basisszenario die 2005 geltende Mautregelung diente.²⁰⁹ Als umwelt- und verkehrspolitisch wirkungsvolles Instrument zeichnet sich eine Anhebung der Lkw-Maut aus, die an das Schweizer Mautmodell angelehnt ist. GWS traf für dieses Szenario u.a. folgende Annahmen²¹⁰:

- Der Bund erhöht die Maut schrittweise von 12,4 ct/Fzkm auf 53,7 ct/Fzkm innerhalb von zehn Jahren.
- Der Bund weitet nach fünf Jahren die Maut auf alle Lkw ab 3,5 t zGG und auf das gesamte nachgeordnete Straßennetz aus.

²⁰⁷ Der Richtlinienentwurf sieht zwei Vorgehensweisen bei der Bestimmung der Lärmkosten vor. Bei der Bestimmung der konkreten lokalen Lärmbelastung differenziert man die Dosis-Kosten-Beziehungen jedoch nicht nach Tag und Nacht, wodurch das Ergebnis zu niedrige Kostensätze liefert. Beim Ansatz pauschaler marginaler Kosten pro Fahrzeugkilometer müsste man statt marginaler Kosten die durchschnittlichen Kosten zugrunde legen. Nach Berechnungen des UBA sind die externen Kosten des Lärms für Lkw nachts je nach Bebauungssituation 2,5- bis 16-fach so hoch wie nach dem Richtlinienvorschlag der Kommission.

²⁰⁸ IWW/Prograns (2007)

²⁰⁹ GWS (2004): 97ff.

²¹⁰ GWS (2004): 100

Fünf Jahre nach Einführung des höchsten Mautsatzes verringert sich damit im Resultat der Verkehrsaufwand des Straßengüterverkehrs um 20 % gegenüber dem Basisszenario: 12,5 % durch Vermeidung, 7,5 % durch Verlagerung auf die Schiene.

Das UBA befürwortet eine derart gestaltete Maut und empfiehlt unter Berücksichtigung der aktuellen Wege-, Umwelt-, Gesundheits- und Unfallkosten in Deutschland einen durchschnittlichen Mautsatz in Höhe von 37,4 ct/Fzkm vor.²¹¹

Diese Mauthöhe lässt sich zum einen mit den Wegekosten begründen, die ein durchschnittlicher Lkw verursacht: Nach der aktualisierten Wegekostenrechnung des BMVBS²¹², einem Gutachten der TU Dresden²¹³ und TREMOD²¹⁴ verursachen Lkw ab 3,5 t zGG durchschnittlich folgende Infrastrukturkosten: auf der Autobahn 14 ct/Fzkm, auf der Bundesstraße 22 ct/Fzkm und auf den übrigen Straßen 24 ct/Fzkm. Die durchschnittlichen Wegekosten für Lkw ab 3,5 t zGG liegen – gewichtet nach den auf dem jeweiligen Straßentyp erbrachten Fahrleistungen – demnach bei 17 ct/Fzkm.²¹⁵ Zum anderen sind externe Umweltkosten in Höhe von durchschnittlich 17,4 ct/Fzkm²¹⁶ sowie externe Unfallkosten in Höhe von durchschnittlich 3 ct/Fzkm²¹⁷ zu berücksichtigen.

Aus dieser auf deutsche Verhältnisse angepassten durchschnittlichen Mauthöhe von 37,4 ct/Fzkm leitet sich eine Verringerung des Straßengüterverkehrs um 12,1 % ab: 7,6 % durch Vermeidung, 4,5 % durch Verlagerung auf die Schiene.²¹⁸

Zeitliche Differenzierung der Lkw-Maut

Auf stauträchtigen Straßenabschnitten ist oft zu beobachten, dass deren Kapazität die meiste Zeit des Tages völlig ausreicht, um den Verkehrsstrom zu bewältigen. Nur in den Spitzenstunden, in denen Berufs- und Güterverkehr stattfinden, entstehen Staus, die zu einer hohen Umweltbelastung und zu Zeitverlusten führen. Oft lösen diese täglich wiederkehrenden Staus Forderungen nach Straßenausbau und -neubau aus.

Aus Sicht des UBA gilt es, primär die bestehenden Kapazitäten der Straßeninfrastruktur effizienter zu nutzen, da Straßenausbau und -neubau sich negativ auf die Umwelt auswirken (vgl. Kap. 2.2). Mit der Einführung einer zeitlich differenzierten Maut ist dieses Problem zu lösen. Aus Gründen des Lärmschutzes darf es allerdings keine Verkehrsverlagerungen in die lärmsensiblen Abend- und Nachtstunden von 18 Uhr bis 6 Uhr geben. Die günstigsten Mautsätze sollten sich daher auf die Zeiten mit schwächerem Verkehrsaufkommen tags zwischen 9 und 15 Uhr beschränken.

Obschon eine zeitliche Staffelung der Maut von Straßen Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Veröffentlichungen ist, liegt dem UBA keine Quantifizierung der möglichen

²¹¹ Die Kostensätze sind in den Preisen von 2005 wiedergegeben.

²¹² IWW/Prograns (2007): 117ff.

²¹³ Hirte (2008): 11

²¹⁴ TREMOD 4.17

²¹⁵ Nach TREMOD-Berechnungen mit Zahlen von IWW/Prograns (2007) gehen 58,3 % der Fahrleistung von schweren Nutzfahrzeugen (ab 3,5 t zGG) auf Autobahnen, 20,6 % auf Bundesstraßen und 21,1 % auf das übrige Straßennetz zurück.

²¹⁶ Vgl. Kap. 5.2.1 und UBA (2007b).

²¹⁷ Infras (2007): 7

²¹⁸ Geringe Anteile davon können auch auf das Binnenschiff verlagert werden, dies wurde jedoch aufgrund der schlechten Datenlage von gws (2004) nicht berechnet.

Effekte für den Straßengüterverkehr vor. Eine Studie für den Straßenpersonenverkehr kam zu dem Ergebnis, dass insbesondere in den Morgenstunden bis zu 18 % der Pkw-Fahrer ihre Abfahrtzeit auf einen weniger staulastigen Zeitpunkt legten, wenn man ihnen für die Zeitabschnitte vor und nach den Spitzenzeiten eine Halbierung der Mautgebühr anbot.²¹⁹ Eine Prüfung der Differenzierung der Mautsätze nach Zeitklassen ist Bestandteil des Masterplans der Bundesregierung. Das BMVBS hat die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) beauftragt, ein Konzept für die Ermittlung der Lenkungswirkung einer so gestalteten Lkw-Maut vorzulegen.²²⁰

Das UBA nimmt an, dass eine 100-prozentige Spreizung der Lkw-Maut zwischen den Zeiten mit schwächerem Verkehrsaufkommen und den morgendlichen Spitzenzeiten die Transportkapazität von Bundesautobahnen im Mittel um 5 % erhöht.

Lkw-Maut

Minderung des Straßengüterverkehrsaufwands im Jahr 2025 gegenüber der BMVBS-Prognose:

Vermeidung von Straßengüterverkehr: -7,6 %

Verlagerung von Straße auf Schiene: -4,5 %

Lkw-Maut mit 37,4 ct/Fzkm ab 3,5 t zGG, ges. Straßennetz: -12,1 %

Erhöhung der Straßenkapazität durch zeitliche Differenzierung der Maut: +5 %

5.4 Verkehrsflussoptimierung durch allgemeines Tempolimit

Das UBA untersuchte bereits 1999, inwieweit die Umweltbelastungen durch den Straßenverkehr in Zusammenhang mit den gefahrenen Geschwindigkeiten stehen und welchen Beitrag Geschwindigkeitsbeschränkungen zu einer Verminderung der Umweltbelastungen leisten können.²²¹ Damals ging es vor allem um Emissionsminderung, Flächenverbrauch und Verkehrssicherheit. Ein Tempolimit für Pkw kann jedoch darüber hinaus zu einer Erhöhung der Straßenkapazität beitragen. Ein deutliches Indiz hierfür sind die Kapazitäten US-amerikanischer Autobahnen, die um mehr als 10 % über denen vergleichbarer deutscher Strecken liegen.²²² Die durch die Optimierung im Pkw-Bereich gewonnenen Kapazitäten können Teile des starken Lkw-Wachstums auffangen, ohne dass neue Straßen nötig sind.

Die Kapazität einer Strecke ist abhängig von der Geschwindigkeit der Fahrzeuge, die höchste Kapazität liegt bei 60 bis 90 km/h.²²³ Da bei hoher Verkehrsdichte die Geschwindigkeit der Fahrzeuge automatisch sinkt, liegt der Wert eines Tempolimits in diesem Zusammenhang vor allem in der Vermeidung von Verkehrsflussstörungen und Unfällen. Da

²¹⁹ Burris/Pendyala (2002): 244

²²⁰ Maßnahme E1 des Masterplans Güterverkehr und Logistik; Deutscher Bundestag (2008a): 24f.

²²¹ UBA (1999)

²²² Ahrens et al. (2004)

²²³ FGSV (2004)

Staus die Kapazität der betroffenen Straßenabschnitte erheblich reduzieren, wirkt Stauvermeidung als Kapazitätserhöhung.

Ein Zusammenbruch des Verkehrs lässt sich auf das Zusammenwirken dreier Komponenten zurückführen: 1. hohes Verkehrsaufkommen, 2. eine Störstelle auf der Strecke, z. B. ein Engpass oder eine Einfahrt, und 3. eine temporäre Störung des Verkehrsflusses.²²⁴ Bei hohem Verkehrsaufkommen und unvermeidbaren Störstellen an der Strecke lässt sich dennoch die Verkehrsqualität verbessern, indem man temporäre Störungen des Verkehrsflusses wesentlich vermeidet. Eine der wirkungsvollsten Maßnahmen der Bekämpfung solcher Störungen ist das Tempolimit. Es sorgt für geringere Geschwindigkeitsunterschiede, die Motivation zum Spurwechsel sinkt, starke Beschleunigungs- und Bremsmanöver kommen seltener vor.²²⁵ Während der Spitzenzeiten sinken sogar die Reisezeiten.²²⁶ Bei zufahrtbedingten Störungen können Pfortnerampeln, die den Zufluss verkehrsabhängig steuern, eine ähnliche Wirkung entfalten. Auch die Nutzung von Fahrerassistenzsystemen hat sich als wirkungsvoll erwiesen. Schon die Ausstattung von 20 % der Fahrzeuge mit einem solchen System trägt stark zur Verbesserung des Verkehrsflusses bei.²²⁷

Störungen, die durch Unfälle entstehen, werden durch ein Tempolimit ebenfalls beeinflusst. Umfangreiche Untersuchungen in den 1970er bis 1990er Jahren über die Wirkungen von Tempolimits auf Autobahnen belegen die positive Wirkung auf das Unfallgeschehen. Die Projektgruppe „Autobahngeschwindigkeiten“ der BAST errechnete 1977 für das gesamte Autobahnnetz der Bundesrepublik im Jahr 1980 einen Rückgang der Unfälle mit Personenschaden um 5 % – für den Fall, dass ein allgemeines Tempolimit von 130 km/h eingeführt würde. Dieser Berechnung zufolge hätten schwere Unfälle überproportional abgenommen und die Zahl der Getöteten hätte sich um 18 % verringert.²²⁸ Nach Angaben der BAST hätte ein Tempolimit von 100 km/h auf Autobahnen das Tötungsrisiko um 37 % gesenkt.²²⁹ Eine spätere Untersuchung weist sogar eine Halbierung der Unfälle mit Personenschaden durch ein Tempolimit von 100 km/h nach.²³⁰

Auch die temporäre Beeinflussung der Geschwindigkeit mit flexiblen Verkehrssteuerungsanlagen kann dazu beitragen, den Verkehrsfluss zu optimieren und die Zahl der Unfälle zu reduzieren.²³¹ Der Investitionsrahmenplan für die Verkehrsinfrastruktur des Bundes für den Zeitraum 2007 bis 2010 sieht für Verkehrsbeeinflussungsanlagen an hoch belasteten Autobahnstrecken 200 Mio. Euro vor.²³² Das BMVBS beziffert das Potenzial der Erhöhung der Streckenkapazität für den Straßengüterverkehr durch den Einsatz von Steuerungs- und Leitsystemen auf bis zu 10 %.²³³ Der Masterplan Güterverkehr und Logistik sieht vor, hoch belastete Autobahnstrecken bis 2015 vollständig mit entsprechenden Anlagen auszurüsten.

²²⁴ Treiber et al. (2005): 76-85

²²⁵ Treiber et al. (2005): 81

²²⁶ Treiber et al. (2005): 80

²²⁷ Kesting et al. (2008)

²²⁸ Ernst et al. (1977): 219

²²⁹ BAST (1984): 13

²³⁰ Schnüll et al. (1995): 162-168

²³¹ Kämpf et al. (2000): 95-97

²³² BMVBS (2007b): 14

²³³ BMVBS (2007c): 74

Alles in allem würde ein Tempolimit den Verkehrsfluss deutlich verstetigen und zu einer effektiveren Nutzung der vorhandenen Infrastruktur beitragen. Hinzu kommen die nachgewiesenen Umwelteffekte wie Lärm- und Schadstoffminderung sowie eine geringere Klimabelastung. Während der Verkehrsfluss auch optimiert werden kann, indem man Geschwindigkeiten temporär je nach Verkehrsdichte durch flexible Anlagen steuert, ist ein allgemeines Tempolimit weitaus besser geeignet, Unfallgefährdung und Umweltbelastung zu vermindern. Das allgemeine Tempolimit wirkt sofort und kostet nichts. Das UBA schätzt, dass ein allgemeines Tempolimit auf Bundesautobahnen die Kapazität des Bundesautobahnnetzes um 5 % erhöht.

Verkehrsflussoptimierung durch Tempolimit

Erhöhung der Autobahnkapazität: +5 %

5.5 Kapazitätssteigerung der Schieneninfrastruktur

Eine zeitnahe Modernisierung und der gezielte Ausbau der Schieneninfrastruktur in Deutschland sind Grundvoraussetzungen für die Gestaltung eines nachhaltigen Güterverkehrs. Den durch die Instrumentenbündel gedämpften Zuwachs im Güterverkehrsaufwand der Straße (vgl. Kap. 6.1) muss die Schiene in Teilen auffangen.²³⁴

Der gegenwärtig geringe Anteil der Schiene am Modal Split des Güterverkehrs von fast 18 % kann nach Auffassung des UBA deutlich auf 26 % steigen, wenn die Bundesregierung die in Kapitel 5 beschriebenen Instrumentenbündel umsetzt. Um diesen Modal-Split-Anteil zu erreichen, muss sich der Verkehrsaufwand des Schienengüterverkehrs in Deutschland deutlich erhöhen: von 117 Mrd. tkm im Jahr 2008 auf 213 Mrd. tkm im Jahr 2025 – dies entspricht einer Steigerung um rund 80 %.

Dass hohe Anteile am Güterverkehrsaufwand im Schienenverkehr bei unterschiedlichsten geographischen, betrieblichen und politischen Rahmenbedingungen möglich sind, zeigt ein Blick in die USA (42 %²³⁵) oder in die Schweiz (39 %²³⁶).

Um die von der Bundesregierung prognostizierten und die im UBA-Szenario abgebildeten zusätzlichen Zuwächse des Verkehrsaufwands im Schienengüterverkehr aufzufangen, schlägt das UBA vier Maßnahmen zur Erhöhung der Kapazitäten vor: den stärkeren *Ausbau des Schienennetzes*, die *Erhöhung der spezifischen Trassenkapazität* durch technische und betriebliche Optimierungen, die *Stärkung des Kombinierten Verkehrs* sowie den *Neubau, Ausbau oder die Reaktivierung von Gleisanschlüssen* für Unternehmen. Der Staat sollte diese Maßnahmen durch die im Folgenden präzisierten Instrumente noch stärker als bisher fördern und finanzieren.

²³⁴ In geringerem Umfang können Transporte auch auf das Binnenschiff verlagert werden.

²³⁵ Wert für 2003; Eurostat (2007): 68

²³⁶ Wert für 2007; UVEK (2008): 5; Im alpenquerenden Güterverkehr liegt der Modal-Split-Anteil der Schiene sogar bei 64 %. Diese hohe Quote ist der Tatsache geschuldet, dass sich die schweizer Verkehrspolitik eng an einem konkreten Verlagerungsziel orientiert und dieses durch zahlreiche Instrumente und Maßnahmen stützt. Das Ziel, die Zahl der alpenquerenden Lkw auf 650.000 Fahrzeuge zu begrenzen, ist gesetzlich verankert (vgl. Bundesamt für Statistik Schweiz (BFS) (2007): 36)

Eine wichtige Voraussetzung für eine deutliche Erhöhung des Verkehrsaufwandes im Schienengüterverkehr ist eine rasche Reduzierung der durch ihn verursachten Lärmemissionen. Das geeignete Instrument dafür sind emissionsabhängige Trassenpreise (vgl. Kap. 5.6.1). Nur so lässt sich künftig die Akzeptanz des Schienengüterverkehrs in der Bevölkerung und damit dessen staatliche Förderung sichern.

5.5.1 Ausbau des Schienennetzes

Deutschland besitzt nach wie vor ein vergleichsweise dichtes Streckennetz, das nicht nur die Wirtschaftszentren auf wichtigen Hauptachsen verbindet, sondern auch die Fläche durch zahlreiche Nebenstrecken erschließt. Eisenbahninfrastrukturunternehmen wie DB Netz AG legten jedoch in den letzten Jahrzehnten mit Zustimmung des Eisenbahn Bundesamtes (EBA) viele dieser Nebenstrecken still, wie Werkbahnanschlüsse oder Regionalbahnstrecken.²³⁷ Dies gilt speziell für die Neben- und Ladegleise, die für die Flexibilität des Schienengüterverkehrs sehr wichtig sind. So nahm die Streckenlänge des deutschen Eisenbahnnetzes alleine zwischen 1995 und 2006 von 45.100 km auf 41.300 km um gut 8 % ab.²³⁸

Auf den Hauptstrecken stößt das deutsche Schienennetz bereits heute zunehmend an die Grenzen seiner Kapazität: Das anhaltende Wachstum des Schienengüterverkehrs führt zu Engpässen, beispielsweise beim Transport der Container von den großen deutschen Nordseehäfen oder auf stark frequentierten Strecken, die von langsamen (Güterverkehrs-) und schnellen (Personenverkehrs-)Zügen gemeinsam genutzt werden. Ein Ausbau des Schienennetzes und eine stärkere Trennung dieser Verkehre sind daher dringend notwendig. Die größten Effekte erzielen eine Entmischung von Schnell- und Langsamverkehren und die Ertüchtigung von Regionalstrecken.²³⁹

Priorisierung der Investitionsmaßnahmen

Nach Ansicht des UBA sollten die für den Ausbau und die Verbesserung des Schienennetzes verfügbaren Investitionsgelder nicht vorwiegend dem Streckenneubau für den Hochgeschwindigkeitspersonenverkehr zugute kommen. Prominentes Beispiel hierfür ist die Neubaustrecke für den Hochgeschwindigkeitspersonenverkehr zwischen Leipzig/Halle und Nürnberg, die bis 2020 einen großen Teil der staatlichen Investitionsmittel bindet.²⁴⁰ Zudem lassen Höchstgeschwindigkeiten jenseits von 250 km/h den Umweltvorteil des Schienenverkehrs schwinden, da mit zunehmender Geschwindigkeit der Energieverbrauch überproportional steigt.²⁴¹

²³⁷ Die Stilllegung einer Strecke ist möglich, wenn das Eisenbahninfrastrukturunternehmen nachweist, dass die Strecke nicht wirtschaftlich ist, kein anderes Eisenbahnverkehrsunternehmen bereit ist, die Strecke zu übernehmen, und das Eisenbahn Bundesamt (EBA) zustimmt. Stillgelegte Strecken können in der Regel bei Bedarf reaktiviert werden. Fand dagegen bereits eine Entwidmung der Strecke mit dem Ziel einer anderen Flächennutzung statt, ist dies nur mit hohem Aufwand oder überhaupt nicht mehr möglich.

²³⁸ BMVBS (2008): 52f.

²³⁹ DLR (2003): 151

²⁴⁰ Die Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (VDE) 8.1 (Nürnberg-Erfurt) und 8.2 (Erfurt-Halle/Leipzig) vereinnahmen von 2006 bis 2010 Bundesmittel in Höhe von rund 1,6 Mrd. Euro (vgl. BMVBS (2007)).

²⁴¹ Höhere Geschwindigkeiten erzielen in der Regel nur minimale Fahrzeitgewinne im Minutenbereich. Folglich sollte der Ausbau bestehender Strecken für Höchstgeschwindigkeiten bis 250 km/h Vorrang vor dem Neubau von Hochgeschwindigkeitsstrecken über 250 km/h haben.

Dringlicher als der Neubau von kostenintensiven Hochgeschwindigkeitsstrecken ist es, die Qualität des bestehenden Schienennetzes zu verbessern. Hierzu gehören auch die Sicherung der Leistungsfähigkeit durch ein engmaschiges Streckennetz, eine hohe Gleisschlusssdichte und die Beseitigung von Langsamfahrstellen.

Darüber hinaus sollte der Bund seine Investitionen stärker auf die Entmischung von schnellen und langsamen Verkehren entlang überlasteter Streckenabschnitte fokussieren. Im Vordergrund sollten die Beseitigung von Engpässen und der Ausbau und – wo aus Kapazitätsgründen notwendig – der gezielte Neubau von Schienenwegen für den Güter- und Personenverkehr stehen. Langfristig sollte es Ziel sein, ein eigenes Güterfernverkehrsnetz²⁴² bereitzustellen.

Diese Maßnahmen sind von zentraler Bedeutung für eine Steigerung der Effizienz des Güterschienenverkehrs, da sie die Nutzungsintensität der einzelnen Trassen erhöhen. Leider werden sie jedoch erst mittel- bis langfristig wirksam, da der Neubau von Schienenwegen neben der reinen Bauzeit auch einen langen Genehmigungs- und Planungsvorlauf benötigt.²⁴³

Eine wichtige Alternative, um kurzfristig die Kapazität der Schiene zu erhöhen, ist die zeitnahe und kostengünstige Ertüchtigung von Neben- und Regionalnetzen für den Schienengüterverkehr. Um solche Nebenstrecken, die häufig nicht-bundeseigene Eisenbahninfrastrukturunternehmen unterhalten, nutzbar zu machen, muss der Staat in der Regel verhältnismäßig wenig Mittel beispielsweise für die Elektrifizierung, den Bau von Ergänzungsgleisen oder die Modernisierung der Sicherungstechnik aufwenden.²⁴⁴

Bereits 1998 konkretisierte die DB AG in ihrem Programm „Netz 21“ die Beseitigung von Engpässen und die Trennung von langsameren Güter- und schnelleren Personenzügen. Die Bundesverkehrswegeplanung setze dies bislang nicht ausreichend um.²⁴⁵ Die wichtigsten Einzelprojekte des Programms, welches die DB AG derzeit überarbeitet, sind im kommenden BVWP prioritär und beschleunigt umzusetzen. Die Bundesregierung erwartet mit der Umsetzung von „Netz 21“ eine Erhöhung der Trassenkapazität um bis zu 20 %.²⁴⁶

Das UBA begrüßt es, dass Bundesregierung und EU-Kommission²⁴⁷ Maßnahmen zur Entmischung von Personen- und Güterverkehr ergreifen möchten. Es hatte bereits 1996 in einer gemeinsamen Veröffentlichung mit dem Deutschen Verkehrsforum auf die erheblichen Kapazitätserweiterungspotenziale durch Entmischung hingewiesen.²⁴⁸

²⁴² Eine ergänzende Nutzung durch langsamen Schienenpersonenverkehr ist möglich.

²⁴³ Bedarfsplanprojekte des BVWP benötigen in der Regel mindestens drei bis vier Jahre Vorlauf; vgl. DB AG (2008a): 3

²⁴⁴ Siefer (2007) und Ninnemann (2008) nennen folgende wichtigste Alternativrouten für die Abfuhr der Hinterlandverkehre aus den deutschen Nordseehäfen:

- Nord-Süd-Korridor Winsen/Lüneburg – Soltau – Celle
- Strecke Bremerhaven – Bremervörde – Rotenburg/Buxtehude
- zweigleisig elektrifizierte Ertüchtigung Soltau – Uelzen

²⁴⁵ Netzwerk Privatbahnen (2008)

²⁴⁶ Maßnahme D1 des Masterplans Güterverkehr und Logistik; Deutscher Bundestag (2008a): 22f.

²⁴⁷ EU-Kommission (2007): 608

²⁴⁸ UBA/Deutsches Verkehrsforum (1996): 37

Defizite der Eisenbahninfrastruktur

Das BMVBS berichtet von 18 wesentlichen Engpassbereichen des Schienenverkehrs im Jahr 2006 (s. Abb. 5.1).²⁴⁹

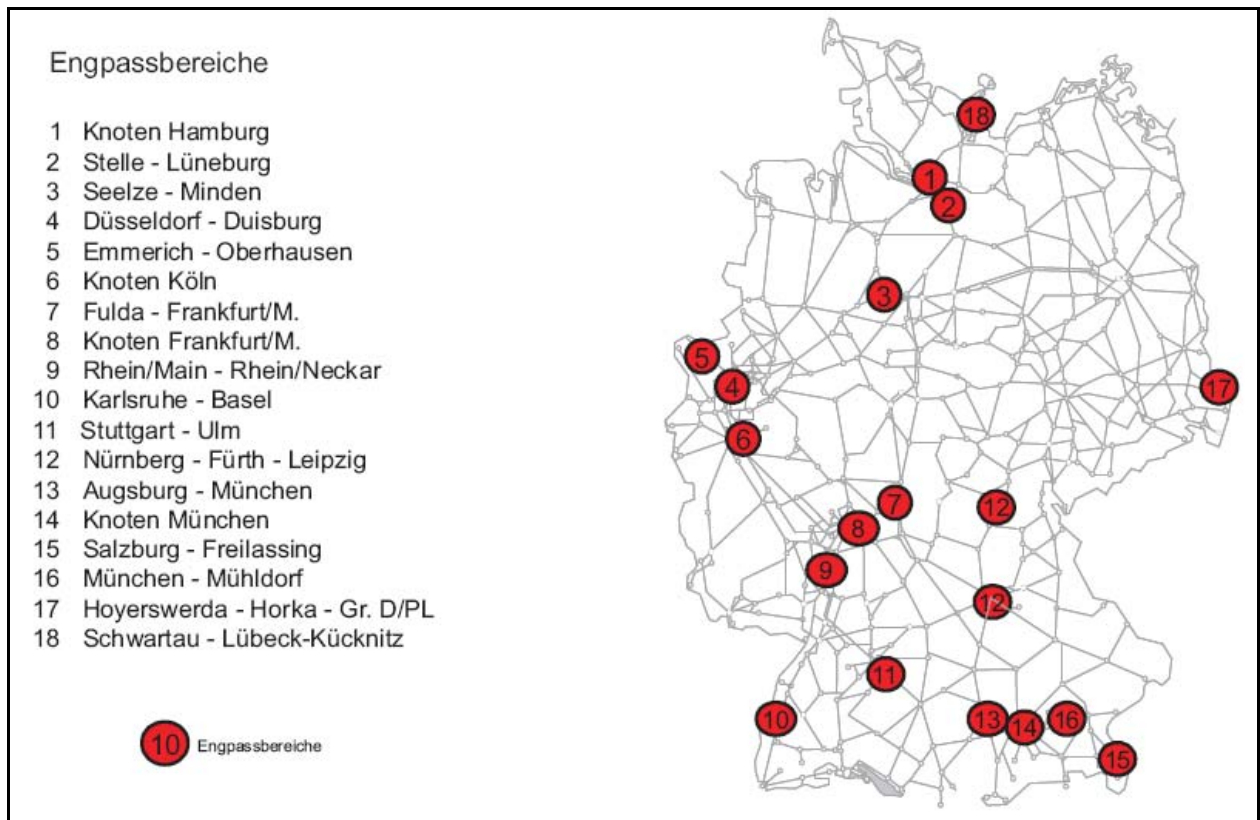


Abb. 5.1 Engpässe der Bundesschienenwege 2006²⁵⁰

Die DB AG selbst priorisiert den Ausbau der Knotenpunkte Köln, Frankfurt/M., Mannheim, Hamburg, Bremen und Nürnberg für den Güterverkehr.²⁵¹

Der Netzbeirat²⁵² der DB Netz AG, der die Nutzer des Eisenbahnnetzes in Deutschland repräsentiert, identifizierte im Jahr 2008 für den Güterverkehr folgende besonders gravierende Mängel im deutschen Schienennetz:

- Engpass im Seehafen hinterlandverkehr im Raum Hamburg/Bremen
- Engpass Anschluss Betuwe-Linie Emmerich – Oberhausen/Duisburg
- Engpass Achse Fulda – Frankfurt/M. – Karlsruhe

²⁴⁹ BMVBS (2007d): 135

²⁵⁰ BMVBS (2007d): 135

²⁵¹ DB AG (2007): 11 / DB AG (2008b)

²⁵² Das Eisenbahnbundesamt (EBA) richtete 2006 den Netzbeirat gemäß § 34 des Allgemeinen Eisenbahngesetzes (AEG) neu ein, um die Nutzer und Besteller der Schieneninfrastruktur an den Entscheidungen über deren Erhalt und Ausbau zu beteiligen. Der Beirat soll den Dialog zwischen der DB Netz AG, den Aufsichtsbehörden und den Netznutzern fördern. Mitglieder des Beirats sind Vertreter der Eisenbahnverkehrsunternehmen und der Aufgabenträger im Schienenpersonennahverkehr. Das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) wacht darüber, dass der Vorstand der DB Netz AG die Empfehlungen des Netzbeirates berücksichtigt.

Nach Ansicht des Netzbeirates reichen die vorgesehenen Gelder des Bundes für den Ausbau der Schienenwege nicht aus, um die prognostizierte Kapazitätsnachfrage zu befriedigen. Er fordert deshalb für die Jahre von 2008 bis 2011 zusätzliche Bundeszuschüsse in Höhe von insgesamt 725 Mio. Euro, um diese drei Engpässe zu beseitigen.²⁵³

Der Verband der deutschen Verkehrsunternehmen (VDV) veröffentlichte eine Aufstellung von 290 Einzelmaßnahmen zur Verbesserung der Schieneninfrastruktur des Bundes.²⁵⁴ Die im Dialog mit der DB Netz AG geprüften und auf praktischen Erfahrungen der Trassennutzer basierenden Vorschläge sind:

- Projekte zur Sicherung der Leistungsfähigkeit und angemessener Kapazitätsreserven im Bestandsnetz,
- Maßnahmen zum Abbau von Modernisierungs- und Ausbaufiziten,
- Beseitigungen von Engpässen mit dem Ziel, das höhere Verkehrsaufkommen im Güterverkehr zu bewältigen,
- vorausschauende Instandhaltung und Qualitätssicherung,
- Kapazitätserweiterungen und zusätzliche Abstellmöglichkeiten in den Knotenpunkten, um bessere betriebliche Rahmenbedingungen zu schaffen.

Die vom Netzbeirat und vom VDV geforderten Infrastrukturmaßnahmen orientieren sich stark am Bestandsnetz und zeigen, wie ein effizienter Einsatz der staatlichen Infrastrukturmittel die Produktions- und Marktbedingungen des Schienengüterverkehrs deutlich verbessern kann. Das UBA regt an, die vorgeschlagenen Maßnahmen prioritär umzusetzen.

Die genannten Analysen beziehen sich ausschließlich auf akute Engpässe in kurzfristiger Perspektive bis maximal 2015. Analysen mit mittel- bis langfristiger Perspektive sind nicht bekannt. Sie wären jedoch dringend notwendig. Der BMVBS sollte mit Unterstützung der Eisenbahnverkehrsunternehmen und der DB Netz AG umgehend mit solchen Analysen beginnen. Auch der Interessenverband der privaten europäischen Eisenbahnverkehrsunternehmen fordert ein solches langfristig ausgerichtetes Entwicklungskonzept für das deutsche Schienennetz.²⁵⁵

Finanzierung der Schieneninfrastruktur

Die jährlichen Ausgaben des Bundes für Schienenwege (durchschnittlich rund 3,8 Mrd. Euro) lagen zwischen 2000 und 2007 im Mittel rund 1 Mrd. Euro unter denen für Bundesfernstraßen (durchschnittlich rund 4,8 Mrd. Euro).²⁵⁶ Damit hat die Bundesregierung die im aktuellen BVWP aus dem Jahr 2003 zugrunde gelegten jährlichen Investitionen in das Bundesschienenwegenetz von 4,3 Mrd. Euro bisher in keinem Jahr erreicht.²⁵⁷ Um eine bedarfsgerechte Schieneninfrastruktur zu gewährleisten, regt das UBA an, die dafür vorgesehenen Bundesmittel auf jährlich 5 Mrd. Euro zu erhöhen und für die kommenden

²⁵³ Netzbeirat der DB AG (2007)

²⁵⁴ VDV (2009)

²⁵⁵ Netzwerk Privatbahnen (2008)

²⁵⁶ Deutscher Bundestag (2008b): 7

²⁵⁷ VDV (2008): 6

Jahre zu verstetigen. Dieser Betrag sollte in gleichen Teilen in den Neu- und Ausbau sowie in den Unterhalt des Bestandsnetzes fließen – vorrangig zum Nutzen des Güterverkehrs.

Eine Möglichkeit, die Finanzierung der Schieneninfrastruktur in Teilen aus dem veränderlichen Verkehrshaushalt des Bundes herauszulösen, ist eine direkte Reinvestition von Teilen der Mauteinnahmen in das Schienennetz, ohne den Verkehrshaushalt wie bisher um diesen Betrag zu kürzen. Zudem sollten die Erlöse aus der geplanten Privatisierung der Transportgesellschaften der DB AG der Verbesserung der Schieneninfrastruktur zugute kommen. Auch der Masterplan Güterverkehr und Logistik der Bundesregierung²⁵⁸ sieht eine Erhöhung der Gelder für Investitionen in die Schieneninfrastruktur vor (Maßnahme D1).

Aus- und Neubau: Überprüfung der Bedarfspläne der Bundesverkehrswegeplanung

Bereits heute herrscht dringender Bedarf an Investitionen in den Neu- und Ausbau der Schienennetze, die der aktuelle BVWP aus dem Jahr 2003 noch nicht berücksichtigt und die somit auch im BVWP-basierten Bedarfsplan für die Bundesschienenwege („Maßnahmen des vordringlichen Bedarfs“) fehlen. Ursache hierfür ist das ab 2003 einsetzende starke Wachstum im Schienengüterverkehr²⁵⁹, das die Prognosen des BVWP rasch übertraf. Das UBA spricht sich daher im Hinblick auf den neuen BVWP, der derzeit in Vorbereitung ist, für eine unverzügliche Überprüfung der vordringlichen Bedarfe auf Grundlage der aktuellen Rahmenbedingungen aus. Auch der Masterplan Güterverkehr und Logistik sieht dies vor (Maßnahme D2²⁶⁰).

Bestandsnetz: Optimierte Qualitätskontrolle notwendig

Der Bund schloss 2009 im Hinblick auf die Investitionen ins Bestandsnetz in Höhe von 2,5 Mrd. Euro eine Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung (LuFV) mit der DB AG ab. Diese knüpft die Vergabe der Gelder an vertraglich konkretisierte Qualitätsanforderungen für das Bestandsnetz. Da eine Leistungsvereinbarung prinzipiell jeder Infrastrukturfinanzierung zwischen Bund und Netzbetreiber zugrunde liegen sollte²⁶¹, befürwortet das UBA diesen Schritt.

Die Koppelung der Bundesmittel für das Bestandsnetz an den Infrastrukturerfolg ist ein deutlicher Fortschritt gegenüber dem bisherigen Verfahren, in dem der Bund lediglich die sachgerechte Verwendung der Gelder prüft. Die Vereinbarung von verbindlichen Kapazitätskriterien optimiert die Qualitätssicherung des Schienennetzes deutlich. Eine hohe Qualität in allen Netzbereichen ist jedoch nur zu gewährleisten, wenn der Bund die Qualitätsanforderungen nicht nur für das Netz als Ganzes, sondern für einzelne Teilnetze festgelegt.

Fazit

Die Bundesregierung sollte ein Entwicklungskonzept mit langfristiger Perspektive für das deutsche Schienennetz erarbeiten. Der Aus- und Neubau von Schienenstrecken mit dem

²⁵⁸ Deutscher Bundestag (2008a).

²⁵⁹ Von 2004 (91,9 Mrd. tkm) bis 2008 (116,8 Mrd. tkm) wuchs der Verkehrsaufwand des Schienengüterverkehrs um rund 27 %.

²⁶⁰ Deutscher Bundestag (2008a): 46

²⁶¹ Dies ist beispielsweise in der Schweiz zwischen Bund und der SBB seit Jahren Praxis.

Ziel der Entmischung von Verkehren ist – auch bei unverzüglicher Initiierung der Projekte – wegen der langen Genehmigungs-, Planungs- und Bauzeiten erst mittel- bis langfristig zu realisieren. Daher müssen zusätzlich zur Beseitigung der aktuellen Engpässe bestehende Strecken als Alternativrouten zu überlasteten Hauptabfuhrstrecken kurzfristig ertüchtigt werden. Dies bietet sich vor allem dort an, wo mithilfe dieser Alternativrouten bereits heute hoch belastete Eisenbahnknoten umfahren werden können.

Das UBA geht davon aus, dass mit der Umsetzung aller genannten Maßnahmen die Trassenkapazität in Deutschland bis 2025 um die Hälfte wachsen kann.

5.5.2 Erhöhung der spezifischen Trassenkapazität

Neben baulichen Maßnahmen kann auch eine betriebliche Optimierung des Schienenverkehrs die Kapazität erhöhen. Dies gilt speziell für die Verkürzung der Blocklängen²⁶² und die Bildung längerer Güterzüge. Eine solche Optimierung ist auch im Hinblick auf die Flächenintensität – die je Zeiteinheit und transportierter Tonne beanspruchte Fläche ($\text{m}^2 \times \text{h}/\text{tkm}$) – geboten: Die Güterbahn nimmt derzeit 50 % mehr Fläche in Anspruch, um dieselbe Nutzlast zu transportieren.

Förderung von interoperablen Zugsicherungs- und Zugsteuerungssystemen

Derzeit gibt es in Europa mehr als 20 verschiedene Zugsicherungssysteme, und ihre Inkompatibilität ist eines der größten technischen Hindernisse für einen schnelleren grenzüberschreitenden Schienengüterverkehr. Um den Verkehrsträger Schiene sowohl bei grenzüberschreitenden Verkehren als auch auf wichtigen deutschen Frachtkorridoren zu stärken, soll stufenweise ein einheitlicher europäischer Standard die Vielfalt miteinander inkompatibler Zugsicherungssysteme ersetzen. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist die beschleunigte Einführung des europäischen Zugsicherungs-, Zugsteuerungs- und Signalsystems (ERTMS/ETCS)²⁶³. Für den Güterverkehr bringt ERTMS/ETCS erhebliche Vorteile mit sich.

Heute sind bereits über 2.000 km des europäischen Schienennetzes mit ETCS ausgerüstet – im Jahr 2012 sollen es mehr als 11.000 km sein. EU-Fördergelder gewährleisten die Finanzierung (500 Mio. Euro bis 2013 mit Fördersätzen von bis zu 50 %).²⁶⁴ Durch flankierende Maßnahmen soll das Frachtvolumen auf bestimmten Korridoren um 55 % ansteigen, bei gleichzeitiger Verkürzung der Beförderungszeiten um 20 % und Steigerung der Zuverlässigkeit um 26 %.²⁶⁵ Diese Steigerungsraten gelten für Schienennetze mit niedrigem technischem Standard, also nicht für das deutsche Netz.

²⁶² DLR (2003): 151

²⁶³ ERTMS (European Rail Traffic Management System) besteht aus zwei Grundkomponenten: 1. dem Mobilfunkkommunikationsnetz GSM-R, das auf dem herkömmlichen Mobilfunk basiert. Dabei handelt es sich um ein Funksystem für den Informationsaustausch (Sprache und Daten) zwischen Funkstellen auf der Strecke und den Zügen; 2. dem Europäischen System für Zugsteuerung und Zugsicherung ETCS (European Train Control System). Dieses überprüft ständig die zulässige Höchstgeschwindigkeit und bremst den Zug gegebenenfalls ab.

²⁶⁴ Europäisches Parlament (2006): Bericht des Ausschusses für Verkehr und Tourismus des Europäischen Parlaments über die Einführung des Europäischen Zugsicherungs-, Zugsteuerungs- und Signalgebungssystems ERTMS/ETCS (Bericht 2005/2168(INI) vom 16.05.2006)

²⁶⁵ EU-Kommission (2008b)

In Deutschland wird voraussichtlich erst die noch in der Entwicklung befindliche ETCS-Anwendungsstufe 3 die Kapazität deutlich erhöhen. Der Einsatz von satellitengestützten Technologien ermöglicht es dann, den Abstand zwischen den Zügen (Blockverdichtung) ohne Sicherheitsverluste zu verkleinern.²⁶⁶ Damit könnten mehr Züge pro Zeiteinheit einen bestimmten Streckenabschnitt passieren. Die Bundesregierung geht daher davon aus, dass der Einsatz von ERTMS/ETCS zur Erweiterung der Schienenkapazitäten beitragen kann.²⁶⁷

Der Masterplan Güterverkehr und Logistik sieht vor, dass die Bundesregierung ein Konzept für eine beschleunigte Einführung von ETCS erarbeitet (Maßnahme A6²⁶⁸). Allerdings bleibt offen, ob und wie dessen Umsetzung erfolgen soll. Da ETCS in erster Linie die Interoperabilität des Schienenverkehrs auf europäischer Ebene verbessern soll, empfiehlt das UBA zunächst eine Aufstockung der Fördergelder auf europäischer Ebene. Erst in einem zweiten Schritt sollte die Bundesregierung flankierende Fördermaßnahmen auf nationaler Ebene in Angriff nehmen.

Das UBA schätzt, dass der Einsatz von ERTMS/ETCS die Trassenkapazität in Deutschland bis 2025 um insgesamt 15 % erhöhen kann.

Längere Güterzüge

Auch der Einsatz längerer Güterzüge erhöht die spezifische Trassenkapazität. Bislang sind auf dem Bundesschienennetz Wagenzuglängen bis 700 m zugelassen. Eine Verlängerung der Güterzüge auf 1.000 m entspräche einem Zuwachs von 30 %, eine Verlängerung auf 1.500 m gar einer Verdoppelung der Kapazität. Die Nutzung längerer Güterzüge ist jedoch nicht ohne Weiteres möglich, da hierfür unter anderem längere Zugbildungs- und Überholgleise und gegebenenfalls andere Kupplungen notwendig sind. Daher erprobt die DB AG in einem Forschungsprojekt derzeit den Einsatz längerer Güterzüge.²⁶⁹

Längere Güterzüge sind – insbesondere für lang laufende internationale Schienenverkehre – mittel- bis langfristig wichtig, um die Kapazitäten auf den Hauptachsen des Schienengüterverkehrs in Deutschland zu erhöhen.

Das UBA schätzt, dass durch den Einsatz längerer Güterzüge die Trassenkapazität in Deutschland bis 2025 um insgesamt 15 % steigen wird.

5.5.3 Förderung des Kombinierten Verkehrs

Der KV ist ein wichtiges Instrument der Verlagerung von Gütertransporten auf umweltverträglichere Verkehrsträger wie Schiene und Wasserstraße. Aus- und Neubau von Umschlaganlagen verbessern die infrastrukturellen Voraussetzungen für eine Verlagerung des Verkehrs auf Schiene und Binnenwasserstraße (vgl. Kap. 4.3.3). Die laufenden Förderprogramme des Bundes zum KV haben zum Ziel, die Kapazitäten der intermodalen Um-

²⁶⁶ EU-Kommission (2009)

²⁶⁷ Deutscher Bundestag (2008a): 14

²⁶⁸ Deutscher Bundestag (2008a): 14

²⁶⁹ DB AG (2008c): 14f.; DB AG (2008d)

schlaganlagen zu steigern. Nach Ansicht des BMVBS ist es damit auch möglich, Teile des Luftfrachtverkehrs auf die Schiene zu verlagern.²⁷⁰

Die Bundesregierung fördert den Neu- und Ausbau von Umschlaganlagen des KV. Sie beschloss in ihrem Masterplan Güterverkehr und Logistik (Maßnahme C2²⁷¹) eine Aufstockung der Fördergelder um 52,5 Mio. Euro auf insgesamt 115 Mio. Euro jährlich zunächst bis 31.12.2011.

Das BMVBS ließ vor der Verlängerung der Förderrichtlinie zum KV untersuchen, welche Verlagerungseffekte es für Schiene-Straße und Wasserstraße-Straße bei den geförderten Umschlaganlagen gab. Für das Jahr 2006 errechnete sich für den KV Schiene-Straße ein Verlagerungseffekt von 21,7 Mio. t pro Jahr und für den KV Wasserstraße-Straße ein Verlagerungseffekt von 12,54 Mio. t pro Jahr. Dies entspricht einem Verkehrsaufwand von 17,21 Mrd. tkm bzw. 4,81 Mrd. tkm.

*Für den gesamten Förderzeitraum des Programms bis 2011 schätzt das BMVBS – bei Aufstockung des bisherigen Fördervolumens auf 115 Mio. Euro jährlich – ein Verlagerungspotenzial von voraussichtlich 78 Mio. t oder 49,3 Mrd. tkm. Diese Schätzung bezieht die Gleisanschlussförderung (vgl. Kap 5.5.4) ein.*²⁷²

Unter der Voraussetzung, dass der Bund die Förderprogramme verlängert, könnten sich bis 2025 weitere Verlagerungspotenziale ergeben. Eine Berechnung dieser Potenziale hat das BMVBS bisher nicht vorgenommen. Das UBA unterstützt die Weiterführung der Förderung im KV ausdrücklich, da der Aus- und Neubau von Umschlaganlagen die infrastrukturellen Voraussetzungen für eine Verlagerung auf die umweltverträglicheren Verkehrsträger Schiene und Binnenwasserstraße verbessert.

Das Förderprogramm sollte mindestens über vier Jahre laufen, da die Zeiträume für Beantragung und Realisierung relativ lang sind. Zudem sollte der Bund die Beratungsangebote für die Antragsteller verbessern.²⁷³ Der Schwerpunkt der Förderung sollte – wie in der Maßnahme C2 des Masterplans vorgesehen – beim Ausbau von Anlagen liegen, bei denen Engpässe bei den Umschlagkapazitäten bereits vorhanden oder in naher Zukunft zu erwarten sind. Parallel dazu sollte der Neubau von Umschlaganlagen für den KV beginnen. Auch hier sollte die Priorisierung auf dem erwarteten Güterverkehrsaufkommen basieren.

5.5.4 Gleisanschlussförderung

2003 ließ das BMVBS den Bedarf und die Potenziale einer möglichen Bundesförderung von privaten Gleisanschlüssen untersuchen. Die Schätzung ergab einen möglichen Verlagerungseffekt von rund 56 Mio. t bzw. 14 Mrd. tkm pro Jahr im empfohlenen Förderprogramm über einen Zeitraum von fünf Jahren.²⁷⁴ Annahme war ein Fördervolumen von

²⁷⁰ Deutscher Bundestag (2008a): 21

²⁷¹ Deutscher Bundestag (2008a): 21

²⁷² Deutscher Bundestag (2008a): 21

²⁷³ Vorbild hierfür könnte das vom Bund mitfinanzierte Short Sea Shipping Promotion Center (SSSPC) sein. Dadurch ließe sich der Zeitraum von der Antragstellung bis zur Umsetzung verkürzen.

²⁷⁴ Die Schätzung bezieht sich auf den Förderzeitraum 2004 bis 2008. Grundlage der Schätzung bilden vom BMVBS geförderte Gleisanschlussprojekte und deren erzielte Verlagerungseffekte. Darauf aufbauend schätzte man für das Förderprogramm 480 Anträge mit

230 Mio. Euro. Bei der Berechnung des später tatsächlich festgelegten Finanzrahmens von 160 Mio. Euro über die fünfjährige Laufzeit des Gleisanschlussförderprogramms ergab sich ein geschätztes Verlagerungspotenzial von rund 40 Mio. t bzw. rund 10 Mrd. tkm pro Jahr.

Der Bund fördert seit September 2004 den Neu- und Ausbau sowie die Reaktivierung von privaten Gleisanschlüssen. Jedes geförderte Unternehmen verpflichtet sich über einen Zeitraum von fünf Jahren, durchschnittlich mindestens die der Förderung zugrunde gelegte zusätzliche Transportmenge über die Schiene abzuwickeln. Pro Jahr sind bezogen auf die hierin enthaltenen Transportsteigerungen bei Neubau oder Reaktivierung und Ausbau jeweils Zuwendungen in Höhe von 8 Euro oder 4 Euro je zusätzlich beförderter Tonne pro Jahr oder 32 Euro oder 16 Euro je 1.000 zusätzliche Tonnenkilometer pro Jahr erreichbar. Wenn das geförderte Unternehmen die zugesagte Transportmenge nicht erbringt, muss es die Förderung anteilig zurückzahlen. Die Zuschüsse betragen maximal die Hälfte der zuwendungsfähigen Investitionen. Die Förderung läuft über einen Zeitraum von fünf Jahren. Für die Gleisanschlussförderung sind Gelder in Höhe von 32 Mio. Euro pro Jahr vorgesehen.²⁷⁵

Nach eigenen Angaben bewilligte das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) von Förderbeginn bis Ende 2008 insgesamt Gleisanschlussprojekte mit einem Fördervolumen von insgesamt 33 Mio. Euro. Die Verlagerung der Güter von der Straße auf die Schiene lag bei rund 7 Mio. t oder 2 Mrd. tkm – und damit unter den Erwartungen. Im Jahr 2008 stieg die Anzahl der positiven Zuwendungsbescheide im Vergleich zu den Vorjahren jedoch deutlich.²⁷⁶ Die Förderrichtlinie befindet sich derzeit in der Novellierung. Der Bund plant eine Erhöhung der Fördersätze, eine Verlängerung der Laufzeit auf sieben Jahre, eine Ausweitung des antragsberechtigten Personenkreises und eine bessere Öffentlichkeitsarbeit. Das UBA begrüßt dies ausdrücklich.

Nach Einschätzungen von Experten ist die Zahl der Maßnahmen bisher so gering, weil das Programm sich noch in der Anlaufphase befindet, noch nicht so bekannt ist, das Antragsverfahren sehr aufwändig ist und die Bearbeitung zu lange dauert. Förderprogramme einzelner Bundesländer führten wegen des geringen Budgets bisher nur zu geringen Verkehrsverlagerungen.

Es gibt mittlerweile einige internetbasierte Informationssysteme zur Gleisanschlussförderung, beispielsweise www.gleisanschluss-ruhr.info.²⁷⁷ In der „Forschungsinitiative Schiene“ des BMBF förderte der Bund ein Verbundprojekt mit 13 Teilprojekten. Aus einem Teilprojekt ging das Internetportal „Offensive Gleisanschluss“ (www.gleisanschlussoffensive.info) hervor. Alle Teilprojekte sind auf dem Portal C der „Forschungsinitiative Schiene“ zusammengefasst (www.portal-c.info). Das von der DB Schenker Rail Deutschland AG betrie-

einem Investitionsvolumen von rund 426 Mio. Euro und einem Fördervolumen von 213 Mio. Euro. Die Schätzung des Verkehrsaufwands basierte auf einer durchschnittlichen Transportweite von 250 km.

²⁷⁵ Deutscher Bundestag (2008a): 21

²⁷⁶ IHK München/Oberbayern (2009)

²⁷⁷ Häßler/Hildebrand (2007): 90ff.

bene Portal soll dazu beitragen, die Hemmschwelle vieler Unternehmen zu senken, den Verkehrsträger Schiene zu nutzen.²⁷⁸

Erfahrungen mit dem Gleisanschlussförderprogramm in Österreich und in der Schweiz

Seit 1996 gibt es ein Förderprogramm für Gleisanschlüsse in Österreich. Für die Bearbeitung und das Monitoring der Anträge schuf das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) eine gesonderte Einheit: die Abwicklungs- und Clearingstelle für Anschlussbahnprojekte (AST). Bis zum Jahr 2000 investierte der österreichische Staat einschließlich 70 Mio. Euro Fördergeldern insgesamt 200 Mio. Euro. Zwischen 1996 und 2000 stieg die transportierte Gütermenge auf den Gleisanschlüssen um 9,7 Mio. t von 48,1 Mio. t auf 57,8 Mio. t.²⁷⁹

Auch die seit 1985 bestehende Anschlussgleisförderung in der Schweiz von durchschnittlich 9,22 Mio. Euro jährlich trug zur Verlagerung des Straßengüterverkehrs auf die Schiene bei. Jährlich ließen sich rund 4.7 Mio. t Güter auf Anschlussgleise verlagern. Dies entspricht 16 % aller auf Anschlussgleisen transportierten Mengen.²⁸⁰

Die Ergebnisse öffentlicher Förderprogramme in den Nachbarländern zeigen, dass die Programme Anreize für eine moderate Verlagerung von Gütertransport von der Straße auf die Schiene bieten. Allerdings erfordert dies aktives Marketing, Evaluation und gegebenenfalls Anpassung des Förderprogramms nach der Hälfte der Laufzeit sowie eine angemessene Laufzeit von mindestens fünf Jahren, verbunden mit einer Option zur Verlängerung. Zudem ist die Einrichtung einer zentralen Anlaufstelle – wie in Österreich – erforderlich, um den Unternehmen professionelle Beratung vom Antrag bis zur Umsetzung und beim Nachweis der Verlagerung zukommen zu lassen.

²⁷⁸ Anmerkungen: Ob und in welchem Umfang sich die Vermarktung des Gleisanschlussförderprogramms verbessern kann, müssen die Erfahrungen in den nächsten zwei Jahren zeigen. Das zuständige Referat des Eisenbahnbundesamtes (EBA) ist unter www.eisenbahnbundesamt.de/Service/ref44 zu finden.

²⁷⁹ Häßler/Hildebrand (2007): 90ff.

²⁸⁰ Plan Consult AG/Rapp Trans AG (2005): 68

Modernisierung und Ausbau der Schieneninfrastruktur

Ausbau des Schienennetzes:

Erhöhung der Trassenkapazität bis 2025 gegenüber 2008:

- durch kurzfristige Infrastrukturmaßnahmen und eine langfristige Neuausrichtung der Aus-/Neubaumaßnahmen: + 50 %

Betriebliche Optimierung:

Erhöhung der spezifischen Trassenkapazität bis 2025 gegenüber 2008:

- durch Verringerung der Blockabstände: + 15 %
- durch Einsatz längerer Züge: + 15 %

Summe + 80 %

Förderung des Kombinierten Verkehrs und Gleisanschlussförderung:

Verlagerung von der Straße auf umweltgerechtere Verkehrsträger (2006-2011):

Straße > Schiene: 38 Mrd. tkm

Straße > Binnenschiff: 11 Mrd. tkm

Summe 49 Mrd. tkm

5.6 Minderung der Lärmbelastung

Im Unterschied zu anderen Umweltbelastungen durch den Güterverkehr hängt die Lärmbelastung unmittelbar von der räumlichen und zeitlichen Zuordnung der Verkehre zu den Belasteten ab. Daher ist eine gezielte räumliche und zeitliche Umverteilung der Verkehre ein wirksames und effizientes Instrument der Lärmbekämpfung.

5.6.1 Schienengüterverkehr

Gesamtstrategie

Die Gesamtstrategie für eine Minderung der Lärmbelastung durch den Schienengüterverkehr orientiert sich an den Immissionen und führt verbindliche Immissionsobergrenzen ein. Instrumente der Emissionsminderung an Fahrzeugen und Fahrwegen (vgl. Kap. 4.1) ergänzen sie.

Bisher fehlt in Deutschland eine gesetzliche Grundlage für die Begrenzung von Immissionen an bereits bestehenden Verkehrswegen. Um dieses zentrale Problem der Verkehrslärmbekämpfung zu lösen, sollte der Bund für den Schienenverkehr verbindliche Geräuschemissionsgrenzwerte bei existierenden Schienenwegen und bei neuen Wohnungen entlang existierender Bahnlinien vorgeben.

Um eine dauerhafte Lärminderung sicherzustellen, sollte der Bund streckenbezogene Emissionsobergrenzen in Erwägung ziehen. Pegelerhöhende Änderungen des Betriebsprogramms – wie eine Erhöhung der Geschwindigkeit oder der Verkehrsmengen – sind

dabei durch Minderungsmaßnahmen zu kompensieren. Um das Ziel, mehr Verkehr auf den Verkehrsträger Schiene zu verlagern, nicht zu gefährden, bedürfen streckenbezogene Emissionsobergrenzen einer längeren Umsetzungszeit.²⁸¹

Die EU erzielte in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte bei der Bekämpfung des Schienenverkehrslärms durch die Einführung von Geräuschvorschriften für neue Schienenfahrzeuge.²⁸² Das UBA befürwortet eine Fortschreibung dieser Geräuschvorschriften.

Instrumente, die gezielt Maßnahmen an den Fahrwegen bewirken, beschränken sich bisher auf die Inanspruchnahme eines Gleispflegeabschlags beim „Besonders überwachten Gleis“ (BüG) bei der Berechnung der Geräuschimmissionen. Das UBA favorisiert daher Regelungen, die auch bei Fahrwegen den Stand der Technik vorschreiben. Die fahrwegbezogenen Minderungspotenziale (z. B. durch Schienenstegabsorber) müssen Eingang in die Berechnung streckenbezogener Obergrenzen für Geräuschemissionen finden.

Die effektivste Maßnahme der Lärminderung im Schienengüterverkehr ist die Umrüstung von Güterwagen auf leise Bremssysteme, wie Verbundstoffbremsklotzsohlen. Das UBA spricht sich dafür aus, dass der Bund die Förderinstrumente „Pilotprojekt Leiser Rhein“ und das Innovationsprogramm zur Fortentwicklung der Bremssohlentechnologie rasch und effizient umsetzt. Damit Deutschland das Ziel einer auf die Laufleistung der Güterwagen bezogenen 97-prozentigen Umrüstung bis 2014 erreicht, sollten im Anschluss daran die dort entwickelten Maßnahmen und Instrumente im gesamten Schienengüterverkehr Anwendung finden.

Emissionsabhängiges Trassenpreissystem

Das wichtigste Instrument der effektiven Minderung von Lärm und Abgasen im Schienenverkehr ist neben ordnungsrechtlichen Vorschriften (Immissionsgrenzwerte für die Infrastruktur, Emissionsgrenzwerte für Neufahrzeuge) die Einführung eines emissionsabhängigen Trassenpreissystems. Das Grundprinzip emissionsabhängiger Trassenpreise (eaTp) ist, dass leise und schadstoffarme Schienenfahrzeuge einen geringeren Trassenpreis zahlen. In Bezug auf Schadstoffe findet dieses Prinzip bereits im Straßenverkehr bei der Lkw-Maut Anwendung.

Die eaTp schaffen Anreize dafür, dass Unternehmen emissionsärmere Fahrzeuge einsetzen. Diese Anreize gehen über die gesetzlichen Anforderungen hinaus. Zudem gelten sie auch für Fahrzeuge des Bestandes, für die keine Emissionsvorschriften bestehen, und für Fahrzeuge von Betreibern außerhalb der Europäischen Union, für die die Emissionsvorschriften ebenfalls nicht gelten.

Die eaTp sind ein flexibles Instrument, die Umweltbelastung durch den Schienenverkehr stufenweise zu senken. Außerdem geben sie Anreize, die netzweiten Verkehrsströme zu optimieren, indem leiseren Fahrzeugen auf Strecken mit hohen Umweltbelastungen und

²⁸¹ Vgl. EU-Kommission (2008c): 5ff.

²⁸² Entscheidung der Kommission 2006/66/EG vom 23. Dezember 2005 über die Technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) zum Teilsystem „Fahrzeuge – Lärm“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L37/1ff. vom 08.02.2006 und Entscheidung der Kommission 2002/735/EG vom 30. Mai 2002 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge“ des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems gemäß Art. 6 Abs. 1 der Richtlinie 96/48/EG, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 245/402ff. vom 12.09.2002.

zu sensiblen Zeiten höhere Boni, das heißt höhere Trassenpreisermäßigungen, zukommen. Damit lassen sich lärmarme Fahrzeuge gleich welcher Herkunft auf die hoch belasteten Strecken zu lärmsensiblen Zeiten lenken.

Die eaTp sorgen für eine akustische Optimierung der Verkehrsströme in nationalen und europäischen Netzen. Sie bieten den Betreibern des Schienenverkehrs oder den Eigentümern von Güterwagen Anreize, in Lärmschutz zu investieren. Die Einführung von eaTp ist daher notwendig für die Akzeptanz des Ausbaus der Schienenwege (vgl. Kap. 5.5). Im Einzelnen schlägt das UBA folgende Gestaltung vor:

Finanzierungsmodell

Die eaTp sind so zu gestalten, dass sie Anreize für eine Lärminderung geben und dabei den Schienengüterverkehr nicht wesentlich verteuern, solange die externen Kosten konkurrierender Verkehrsträger deutlich höher und nicht Teil ihrer Infrastrukturnutzungsentgelte sind. Das UBA präferiert deshalb ein Bonussystem, das heißt, eine Trassenpreisermäßigung für lärmarme Fahrzeuge und eine staatliche Kompensation der Mindererlöse.

Netzbezug

Die eaTP sind streckenbezogen zu gestalten, damit leise Wagen vorrangig auf hoch belasteten Strecken zum Einsatz kommen (s. u.: Bemessungsgröße).

Fahrzeugbezogener Anwendungsbereich

Die Trassenpreisermäßigung sollte wagenbezogen sein. Zudem sollten Neu- wie Altfahrzeuge sie in Anspruch nehmen können. Dies bedeutet für Unternehmen gleichzeitig einen Anreiz, die Fahrzeugflotte zu modernisieren.

Bemessungsgrößen

Die eaTP sind so zu gestalten, dass sie zum einen Anreize für eine Umrüstung liefern, zum anderen den gezielten Einsatz lärmarmen Fahrzeuge an hoch belasteten Strecken bewirken. Der Abschlag sollte deshalb das Produkt aus folgenden Größen sein:

- für die Belastung repräsentative *streckenbezogene Kenngröße* (z. B. mit der Einwohnerzahl gewichtete Differenz von Belastung und Zielwert; ausschlaggebend wird dann meistens die nächtliche Belastung sein. Die Überschreitung der Zielwerte könnte zusätzlich progressiv gewichtet werden);
- Zahl der *Achskilometer* der Wagen auf den belasteten Strecken;
- Faktor zur Kennzeichnung der *Geräuschemissionen* (dieser sollte auf den Typprüfwerten nach den europäischen Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI), die die Geräusche betreffen²⁸³, basieren);

²⁸³ Entscheidung der Kommission 2006/66/EG vom 23. Dezember 2005 über die Technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) zum Teilsystem „Fahrzeuge – Lärm“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L37/1ff. vom 08.02.2006 und Entscheidung der Kommission 2002/735/EG vom 30. Mai 2002 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge“ des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems gemäß Art. 6 Abs. 1 der Richtlinie 96/48/EG, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 245/402ff. vom 12.09.2002.

- finanzieller Einheitswert (finanzielle Größe für die Festlegung der Höhe des Abschlags).

Diese vom UBA vorgeschlagene Gestaltung der eaTP bevorzugt Fahrzeuge mit hoher Laufleistung, da bei ihnen der Quotient aus Umrüstkosten und Trassenpreisreduktion am geringsten ist. Sie stimuliert damit die Erhöhung der Wagenlaufleistungen, was sowohl hinsichtlich der Lärminderung als auch hinsichtlich der Produktivitätssteigerung im Schienenverkehr erwünscht ist.

Der Bund plant, eaTP in einem Stufenmodell einzuführen. Solange informationstechnische Voraussetzungen für eine streckengenaue Abrechnung noch nicht vorliegen, könnte ein einfaches System pauschalierter Abrechnung den Auftakt bilden, das auf der Zahl der von den Eisenbahnverkehrsunternehmen ermittelten Achskilometer und der technischen Ausstattung (entweder mit Graugussklötzen oder mit alternativen Bremsbauarten) basiert.

Wegen ihrer hohen Effektivität sollte der Bund eaTP in jedem Fall mittelfristig einführen. Ankündigungseffekte können bereits heute Umrüstungs- und andere Lärmschutzmaßnahmen auslösen.

5.6.2 Straßengüterverkehr

Güterverkehr per Lkw lässt sich häufig selbst in Gebieten mit einem hohen Anteil an Wohnnutzung und in den besonders lärmsensiblen Abend- und Nachtstunden nicht gänzlich vermeiden. Vorzugsregelungen für lärmarme Lkw können jedoch zur Minderung der Lärmbelastung durch Lieferverkehr in solchen lärmsensiblen Gebieten beitragen. Lärmarme Fahrzeuge können auch herkömmliche Fahrzeuge sein, die zum Beispiel mittels eines Drehzahlbegrenzers in den ausgewiesenen Zonen oder Zeiten besonders lärmarm sind.

Die rechtliche Grundlage für Vorzugsregelungen für lärmarme Lkw stellt § 45 der StVO. Anlage XXI der StVZO definiert, wann ein Lkw als lärmarm einzustufen ist. Diese Anlage ist allerdings seit Jahren überholt. Der Gesetzgeber sollte sie dringend dem aktuellen Stand der Technik anpassen.

Die Entscheidung, in welchen Zonen und gegebenenfalls in welchen Zeiten ausschließlich lärmarme Lkw zugelassen sind, sollte dezentral den Kommunen zukommen.

Minderung der Lärmbelastung bis 2025

Emissionsabhängige Trassenpreise (L_{night}): 6 bis 10 dB(A)

Vorzugsregelung für lärmarme Lkw (L_{DEN}): 3 bis 5 dB(A)

5.7 Fahrzeugbezogene Grenzwerte für Abgase und CO₂ bei Lkw, Bahn und Binnenschiff

Die in Kap. 4.1 ausführlich beschriebenen fahrzeugtechnischen Maßnahmen zur Minderung der Umweltbelastung sind bei Lkw, Bahn und Binnenschiff konsequent umzusetzen.

Neben der Umsetzung dieser Maßnahmen an Neufahrzeugen ist es speziell bei den langlebigen Binnenschiffen und Diesellokomotiven notwendig, alle Fahrzeuge der Bestandsflotte mit einer Schadstoffminderungstechnik für Stickstoffoxide und Partikel nachzurüsten – wenn dies technisch möglich ist. Eine staatliche Förderung ist hier sinnvoll, weil es bisher keine gesetzlichen Vorschriften gibt, die eine Modernisierung der Dieselmotoren vorschreiben.

Mittel- bis langfristig sollte der Gesetzgeber neben der Weiterentwicklung der klassischen Schadstoffgesetzgebung zur wirksamen Minderung von Stickoxiden und Feinstaub auch eine verbindliche CO₂-Grenzwertgesetzgebung einführen. Mittelfristig sind CO₂-Grenzwerte jedoch nur für Lkw sinnvoll. Wegen der hohen Effizienz von Binnenschiffen und des Dieselmotorenantriebes im Schienenverkehr, ist ein CO₂-Grenzwert mittelfristig nicht zwingend notwendig. Dennoch muss auch hier der Bund technische Entwicklungen vorantreiben, die den Energieverbrauch mindern.

Nur so lassen sich Effizienzpotenziale bei den Verkehrsträgern ausreizen und die Anforderungen an die Lufthygiene erfüllen.

Insbesondere die öffentliche Hand sollte dabei ihrer Vorbildfunktion noch besser gerecht werden und nur noch Fahrzeuge beschaffen, die auch anspruchsvollen Umweltkriterien genügen. Zum Beispiel werden im Zuge der nationalen Umsetzung der neuen Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge (PE-CONS 3711/08) wahrscheinlich auch öffentliche Auftraggeber und Betreiber von Fahrzeugflotten dazu verpflichtet, beim Kauf von Straßenfahrzeugen die Energie- und Umweltauswirkungen während der gesamten Lebensdauer dieser Fahrzeuge zu berücksichtigen. So soll der Markt für saubere und energieeffiziente Fahrzeuge gefördert und ein Beitrag zum Umwelt- und insbesondere Klimaschutz geleistet werden.

Schadstoffminderung bei Lkw, Bahn und Binnenschiff bis 2025 gegenüber 2008

Keine Quantifizierung möglich

6 UBA-Szenario zur Entlastung der Umwelt

6.1 Güterverkehrsaufwand – weniger und anders

Damit Deutschland die Umweltziele der Bundesregierung erreicht, muss das Güterverkehrswachstum niedriger ausfallen als heute prognostiziert. Zudem muss es gelingen, große Teile des Güterverkehrsaufwandes vom Lkw auf Bahn und Binnenschiff zu verlagern.

Kapitel 5 hatte zu großen Teilen das Verkehrsverlagerungs- und Verkehrsvermeidungspotenzial einzelner Instrumente zum Thema. Im vorliegenden Kapitel findet eine sequentielle Berechnung dieser verkehrsaufwandswirksamen Instrumente statt. Diese berücksichtigt die Überschneidungen der Wirkungen der Instrumente. Das heißt, dass die bereits durch ein Instrument vermiedenen oder verlagerten Tonnenkilometer bei der Berechnung der Wirkung eines weiteren Instruments berücksichtigt werden. Das Gesamtpotenzial aller Instrumente ist somit geringer als die Summe aller Einzelpotenziale. Die folgenden Ausführungen basieren auf den in Kapitel 5 abgeleiteten Potenzialschätzungen (s. Kästen in Kap. 5). Minderungseffekte beziehen sich – wenn nicht anders angegeben – auf den Zeitraum zwischen 2008 und 2025. Abbildung 6.1 zeigt das Gesamtpotenzial der verkehrsaufwandswirksamen Instrumente.

Einen Beitrag zur Verkehrsminderung liefert eine Verkehrsauswirkungsprüfung, die für alle Maßnahmen der Wirtschaftsförderung verbindlich gelten soll. Auch in regionalen Lieferbeziehungen besteht Potenzial, Transporte zu vermeiden. *Regionalvermarktung und eine Verkehrsauswirkungsprüfung* (vgl. Kap. 5.1) könnten nach Schätzungen des UBA den Güterverkehrsaufwand um 37 Mrd. tkm (davon 32 Mrd. tkm auf der Straße) im Jahr 2025 gegenüber der BMVBS-Prognose senken.

Der *Bundesverkehrswegeplan* (vgl. Kap. 5.2) sollte es nicht erlauben, die Kapazität des Straßennetzes zu erhöhen. Erweiterungen des Straßennetzes sollten aus umwelt- und finanzpolitischen Gründen mit einem Rückbau des Straßennetzes an anderer Stelle einhergehen. Weil der Effekt des induzierten Verkehrs entfiele, müssten nach UBA-Berechnungen rund 35 Mrd. tkm beim Lkw-Güterverkehrsaufwand im Jahr 2025 gegenüber der BMVBS-Prognose einzusparen sein.

Die *Förderung des Kombinierten Verkehrs und der Gleisanschlüsse* (vgl. Kap. 5.5.3 und 5.5.4) gibt wichtige Impulse für eine Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene. Der geplante Ausbau des Kombinierten Verkehrs und der Gleisanschlüsse würde dafür sorgen, dass sich 49 Mrd. tkm auf Bahn und Binnenschiff im Jahr 2025 gegenüber der BMVBS-Prognose verlagern lassen.

Auch die *Erhöhung und Ausweitung der Lkw-Maut* (vgl. Kap. 5.3) wirkt verkehrsvermeidend und verkehrsverlagernd. Eine schrittweise Erhöhung der Maut um die vollen, bisher externalisierten Wege-, Unfall-, Gesundheits- und Umweltkosten und eine Ausweitung auf alle überörtlichen Straßen würde bis 2025 zu einer Senkung des Straßengüterverkehrsaufwands um 71 Mrd. tkm im Jahr 2025 gegenüber der BMVBS-Prognose führen. Davon

würde 26 Mrd. tkm auf die Schiene verlagert. Insgesamt ergibt sich damit ein Rückgang des Güterverkehrsaufwands von 45 Mrd. tkm.

Die wichtigste Herausforderung für die Entwicklung der Infrastruktur wird der *Ausbau der Kapazitäten im Schienennetz* sein. Diese Kapazitäten müssen gegenüber heute um 82 % steigen. Dafür sollte der Bund eine umfassende Bestandsaufnahme nicht nur derzeitiger, sondern auch mittel- bis langfristig zu erwartender Kapazitätsengpässe vornehmen. Das UBA erwartet als Ergebnis dieser Analyse, dass eine große Zahl von Bahnstrecken in Deutschland reaktiviert, saniert und technisch modernisiert werden muss. Auch der gezielte Neubau von Strecken zur Entmischung von schnellen und langsamen Verkehren wird notwendig sein. Um diese planerisch und bautechnisch rechtzeitig fertig zu stellen, sollte die Bundesregierung mit diesem Prozess unverzüglich beginnen. Langfristig sollte es Ziel sein, ein eigenes Güterfernverkehrsnetz bereitzustellen. Zudem führt auch eine betriebliche Optimierung des Schienenverkehrs durch eine Verkürzung der Blocklängen und den Einsatz längerer Züge zu einer höheren Kapazität und einer besseren Konkurrenzfähigkeit des Schienengüterverkehrs.

Abbildung 6.1 stellt den Güterverkehrsaufwand des Basisjahres, der BMVBS-Prognose und des UBA-Szenarios gegenüber.

[alle Angaben in Mrd. tkm]		Straße	Schiene	Binnenschiff	GESAMT
Basisjahr 2008		474	117	64	655
BMVBS-Prognose 2025		704	152	80	936
Minderungspotenziale der Instrumente (sequenzielle Berechnung)					
Raumstruktur	(Kap. 5.1)	-32	-4	-2	-37
kein Straßenausbau	(Kap. 5.2)	-35	0	0	-35
Förderung Schiene	(Kap. 5.5)	-49	+38	+11	0
Lkw-Maut	(Kap. 5.3)	-71	+26	+0	-45
Summe		-187	+61	+9	-117
		▼	▼	▼	▼
UBA-Szenario 2025		518	213	89	819
Vergleich der Verkehrsaufwandzuwächse gegenüber dem Basisjahr 2008					
BMVBS-Prognose 2025		230 (+49%)	35 (+30%)	16 (+25%)	282 (+43%)
UBA-Szenario 2025		44 (+9%)	96 (+82%)	25 (+39%)	165 (+25%)

Abb. 6.1 Verkehrsaufwandsminderung nach UBA-Szenario 2025 in Mrd. Tonnenkilometern (tkm)²⁸⁴

Das BMVBS geht in seiner Prognose von einem Wachstum des *Straßengüterverkehrsaufwands* bis 2025 gegenüber 2008 um 49 % (+230 Mrd. tkm) aus. Von dieser prognostizierten Zunahme um 230 Mrd. Tonnenkilometer lassen sich im UBA-Szenario 186 Mrd. Tonnenkilometer auf Schiene und Binnenschiff verlagern oder ganz vermeiden. Im UBA-Szenario beträgt daher das Wachstum des Straßengüterverkehrsaufwands lediglich 9 % (+44 Mrd. tkm). Dieses könnte die bestehende Straßeninfrastruktur – begleitet

²⁸⁴ Verkehrsaufwand: 2008: StaBA (2009); Verkehrsaufwand 2025: ITP/BVU (2007) und eigene Berechnungen

von Maßnahmen zur Erhöhung der Kapazitäten auf Autobahnen (zeitliche Differenzierung der Lkw-Maut, allgemeines Tempolimit – vgl. Kap. 5.3 und 5.4) – aufnehmen.

Der *Güterverkehrsaufwand insgesamt* nimmt im UBA-Szenario bis 2025 gegenüber 2008 um 25 % (+165 Mrd. tkm) zu, während das BMVBS von einem Zuwachs von 43 % (+282 Mrd. tkm) ausgeht.

Abbildung 6.2 zeigt die unterschiedliche Entwicklung des Modal Split in der BMVBS-Prognose und dem UBA-Szenario.

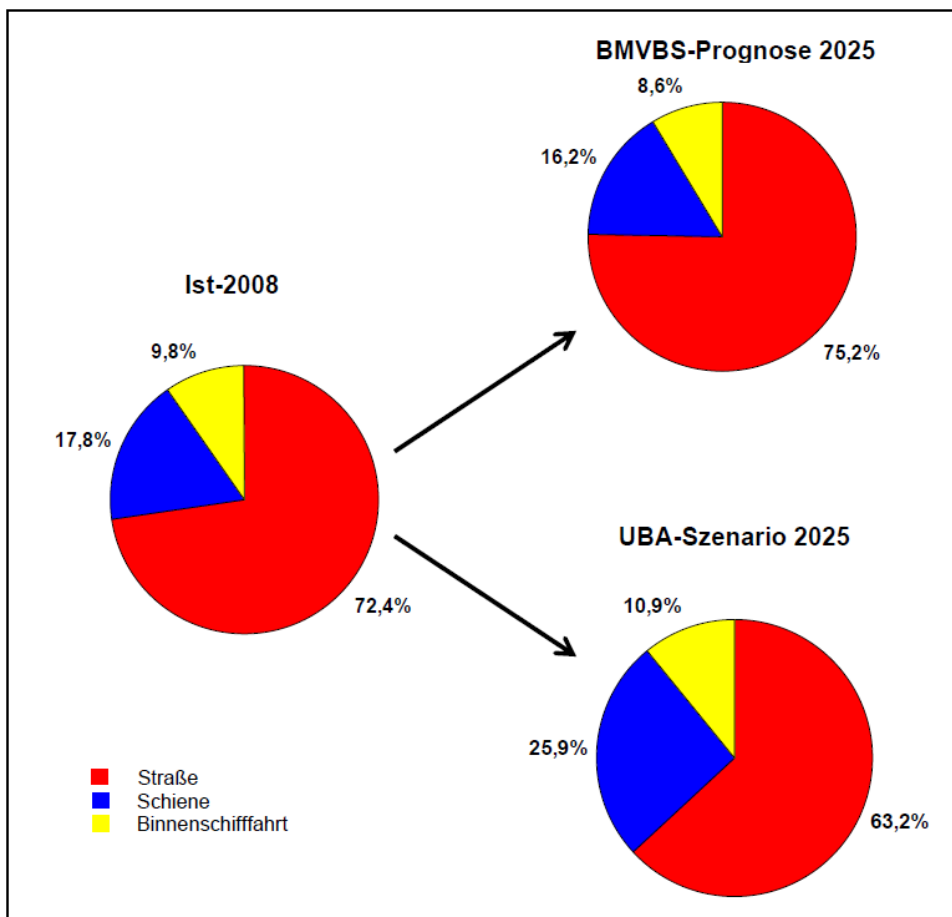


Abb. 6.2 Entwicklungspfade des Modal Split 2008 bis 2025²⁸⁵

6.2 Umweltlastungspotenzial

Mit seinen in Kapitel 5 dargelegten und in Kapitel 6.1 nach ihrer Verkehrsaufwandswirkung quantifizierten Instrumenten führt das UBA-Szenario 2025 gegenüber der BMVBS-Prognose zu einer deutlich geringeren Umweltbelastung.

Klima

Der Klimaschutz gehört zu den wichtigsten Umweltzielen der Bundesregierung. Die Minderung der CO₂-Emissionen ist somit von besonderer politischer Bedeutung. Aufbauend auf den sequentiellen Berechnungen des zukünftigen Güterverkehrsaufkommens (vgl.

²⁸⁵ eigene Berechnung nach StaBA (2009) und ITP/BVU (2007)

Kap. 6.1) zeigt Abbildung 6.3 die dazugehörigen CO₂-Emissionen. Das rasante Wachstum des Güterverkehrs macht es besonders schwierig, in diesem Bereich CO₂-Emissionen einzusparen. Nach der Prognose des BMVBS wird es trotz sparsamerer Fahrzeuge bis 2025 einen deutlichen Anstieg von 7,5 Mio. t CO₂ gegenüber 2008 geben. Im UBA-Szenario dagegen sinken die CO₂-Emissionen um 4,8 Mio. t gegenüber 2008. Mit 47,9 Mio. t CO₂ fällt der Wert damit um 12,3 Mio. t geringer als in der BMVBS-Prognose (60,2 Mio. t) aus.

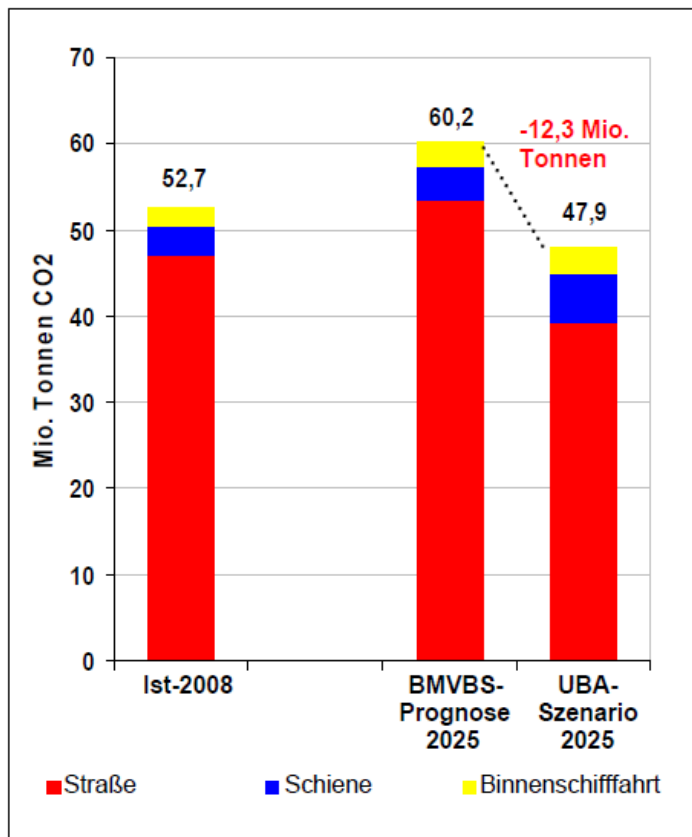


Abb. 6.3 CO₂-Emissionen im Güterverkehr – Entwicklung und Vergleich BMVBS-Prognose/UBA-Szenario für das Jahr 2025²⁸⁶

Luft

Strengere Abgasgrenzwerte für neue Nutzfahrzeuge – so genannte Euro-Normen – werden die Emissionen von NO_x und Partikeln (PM) bis 2025 deutlich senken. Ein bedeutender Sockel bleibt bei den Partikeln jedoch bestehen (vgl. Abb. 6.4).

Heute stammt rund ein Drittel der Partikelemissionen²⁸⁷ aus dem Abrieb von Straße, Reifen und Bremsbelägen. Diese lassen sich durch die Abgasreinigung nicht mindern. Diese Partikelemissionen steigen daher proportional zum Verkehrswachstum und wirken den positiven Effekten der Abgasreinigung entgegen. Ihr Anteil steigt bis 2025 auf über die Hälfte. Im UBA-Szenario entstehen rund 2.600 t weniger Partikelemissionen als in der BMVBS-Prognose.

²⁸⁶ Verkehrsaufwand 2008: StaBA (2009); Verkehrsaufwand 2025: ITP/BVU (2007); eigene Berechnungen; Emissionen ermittelt auf Basis der Emissionsfaktoren aus TREMOD 4.17, inkl. Vorkette

²⁸⁷ Teilchen < 10 μm (Mikrometer)

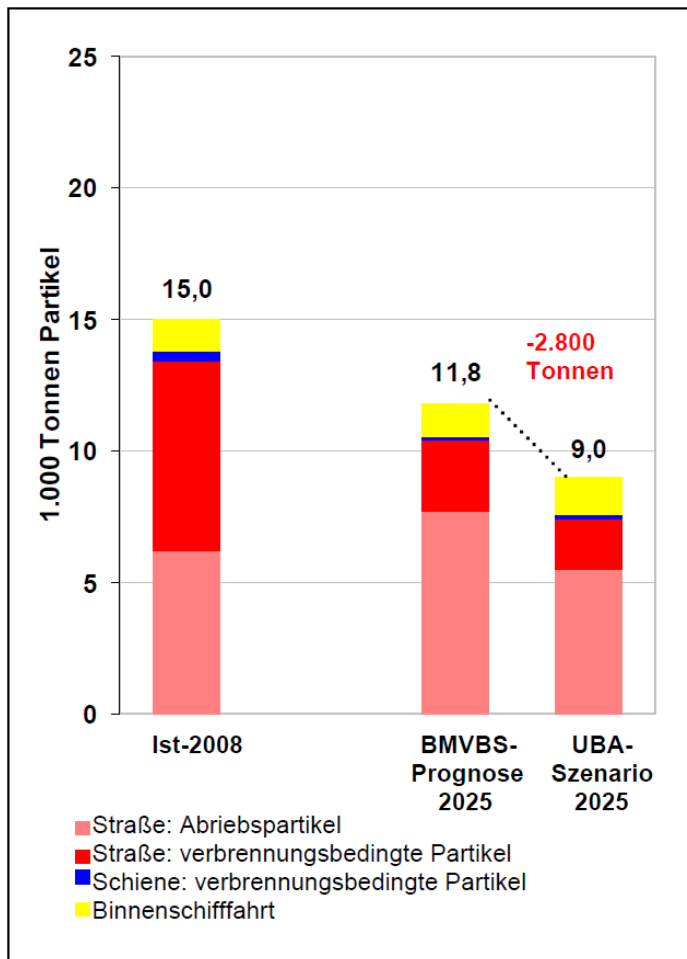


Abb. 6.4 Partikelemissionen im Güterverkehr – Entwicklung und Vergleich BMVBS-Prognose/UBA-Szenario für das Jahr 2025²⁸⁸

Gemäß Artikel 5 der NEC-Richtlinie ist in Deutschland bis 2010 die Emissionshöchstmenge von 1.051 Kilotonnen (kt) NO_x einzuhalten. Nach Ansicht des UBA sollte der Güterverkehr zum Erreichen der nationalen Emissionsobergrenze nicht mehr als ein Viertel beitragen, demnach im Jahr 2010 den Wert von 260 kt NO_x nicht überschreiten – ein Ziel, welches nach der BMVBS-Prognose erst 2025 erreicht würde (s. Abb. 6.5). Darüber hinaus planen die Europäische Kommission und die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN-ECE) eine noch stärkere Senkung der Emissionshöchstwerte für die Vorläuferstoffe des Feinstaubs (SO_2 , NO_x , NMVOC und NH_3) als in der NEC-Richtlinie 2001/81/EG vorgeschrieben.²⁸⁹ Auch das UBA hält dies für erforderlich.

²⁸⁸ Verkehrsaufwand 2008: StaBA (2009); Verkehrsaufwand 2025: ITP/BVU (2007); eigene Berechnungen; Emissionen ermittelt auf Basis der Emissionsfaktoren aus TREMOD 4.17, inkl. Vorkette; verbrennungsbedingte Partikel = Gesamtstaub, Abriebsemissionen = PM_{10}

²⁸⁹ Vgl. Richtlinie 2008/50/EG zur sauberen Luft in Europa.

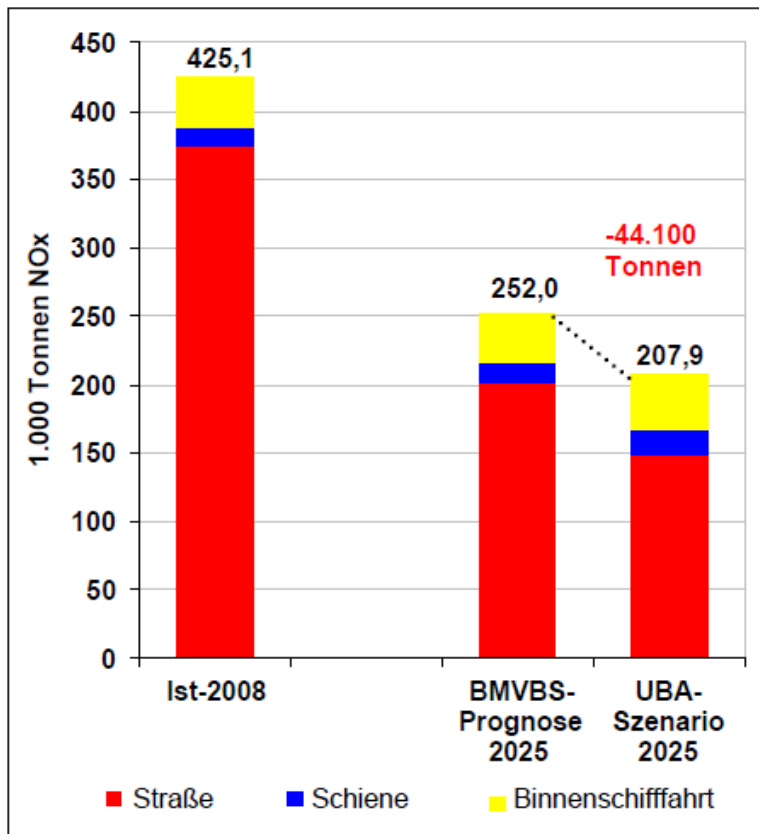


Abb. 6.5 NO_x -Emissionen im Güterverkehr – Entwicklung und Vergleich BMVBS-Prognose/UBA-Szenario für das Jahr 2025²⁹⁰

Lärm

Das Lärmschutzziel, kurzfristig in Wohngebieten gesundheitsgefährdende Lärmpegel – Mittelungspegel über 55 dB(A) nachts – durch Güterverkehr (s. Kap. 3.3) nicht mehr zu erreichen, ist nur durch eine Kombination von Maßnahmen realisierbar. Im Bereich Schienengüterverkehr stehen sehr effiziente Maßnahmen der Lärminderung zur Verfügung. Bei Einsatz des vorgeschlagenen Instrumentenbündels (Kap. 5.6.1) ließe sich die Lärmbelastung durch den Schienengüterverkehr – trotz des starken Wachstums – um 6 bis 10 dB(A) reduzieren. Damit kann die Zahl der durch Schienengüterverkehrslärm nachts über 55 dB(A) Mittelungspegel belasteten Bürgerinnen und Bürger gegen Null sinken. Zudem helfen emissionsabhängige Trassenpreise in Kombination mit der Fortschreibung anspruchsvoller Geräuschgrenzwerte und einer streckenbezogenen Kontingentierung der Geräuschemissionen, auch längerfristig anspruchsvolle Lärmschutzziele für den Schienengüterverkehr zu erreichen. Eine Vorzugsregelung für lärmarme Lkw (Kap. 5.6.2) kann die Lärmbelastung durch den Straßengüterverkehr um 3 bis 5 dB(A) senken.

²⁹⁰ Verkehrsaufwand 2008: StaBA (2009); Verkehrsaufwand 2025: ITP/BVU (2007); eigene Berechnungen; Emissionen ermittelt auf Basis der Emissionsfaktoren aus TREMOD 4.17, inkl. Vorkette

Beitrag des Güterverkehrs zum Klimaschutzziel 2020

Würde das vom BMVBS prognostizierte Wachstum Wirklichkeit, so würden die *direkten* CO₂-Emissionen des Güterverkehrs bis 2020 deutlich ansteigen – von 39,4 Mio. t (2005) auf 47,6 Mio. t. Die Klimaschutzziele der Bundesregierung (vgl. Kap. 3.1) wären damit konterkariert, da es anstelle einer bis 2020 erforderlichen Stabilisierung der CO₂-Emissionen des Güterverkehrs zu einem Anstieg um über 8 Mio. t CO₂ gegenüber 2005 käme.²⁹¹

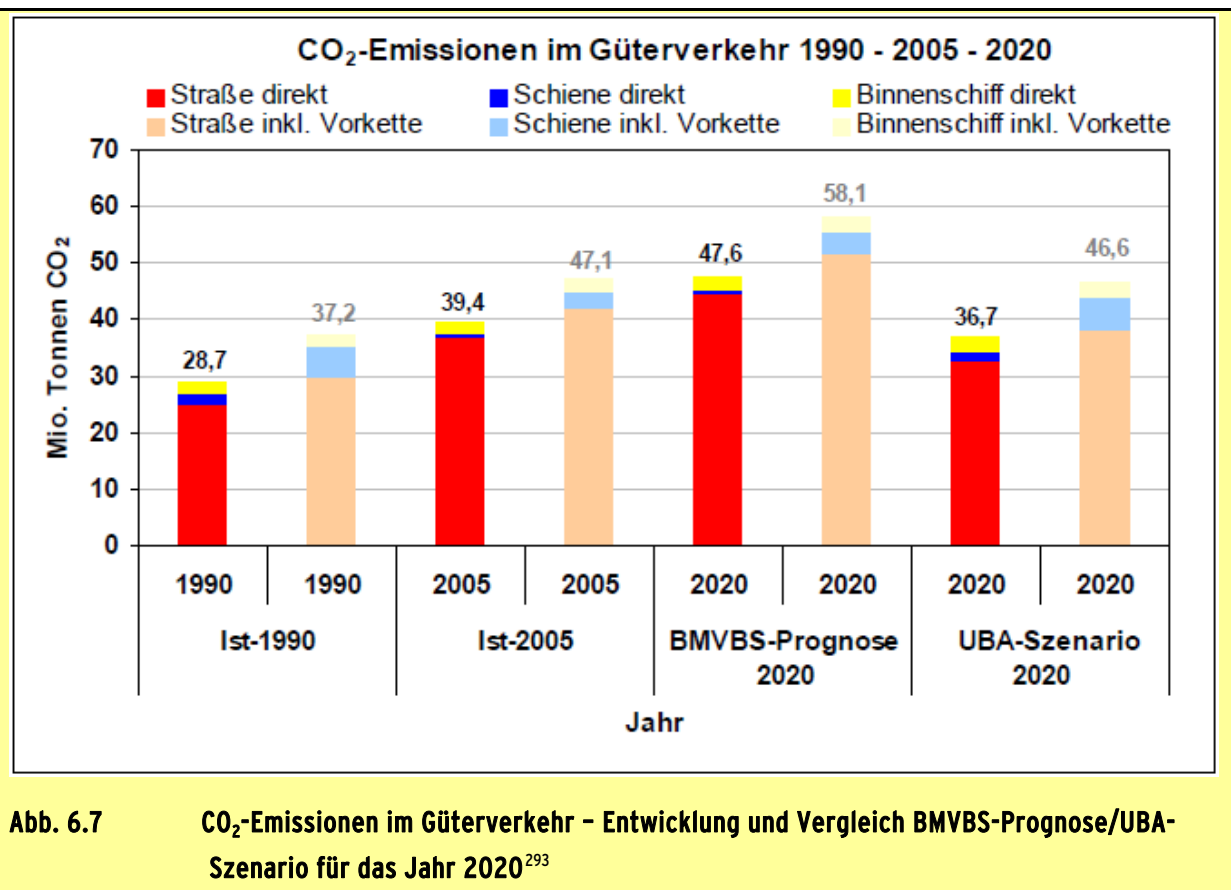
Im UBA-Szenario würden die jährlichen *direkten* CO₂-Emissionen des Güterverkehrs – bezogen auf das für die Klimaschutzpolitik wichtige Jahr 2020 – dagegen um 2,7 Mio. t gegenüber 2005 sinken. Das Klimaschutzziel wäre damit erreicht. Gegenüber der BMVBS-Prognose entspricht dies einer Einsparung von 10,9 Mio. t (s. Abb. 6.7).

	Straße	Schiene	Binnenschiff	GESAMT
BMVBS-Prognose 2020	637	142	75	854
Minderungspotenziale der Instrumente in Mrd. tkm (sequentielle Berechnung)				
Raumstruktur (Kap. 5.1)	-29	-4	-2	-34
kein Straßenausbau (Kap. 5.2)	-23	0	0	-23
Förderung Schiene (Kap. 5.5)	-49	38	11	0
Lkw-Maut (Kap. 5.3)	-65	24	0	-41
<i>Summe</i>	<i>-166</i>	<i>59</i>	<i>9</i>	<i>-98</i>
	▼	▼	▼	▼
UBA-Szenario 2020	471	200	84	755
direkte CO₂-Emissionen im Güterverkehr in Mio. t (inkl. Vorkette in Klammern)				
Ist-2005	36,7 (42,0)	0,7 (2,9)	2,0 (2,2)	39,4 (47,1)
BMVBS-Prognose 2020	44,4 (51,7)	1,0 (3,9)	2,2 (2,5)	47,6 (58,1)
UBA-Szenario 2020	32,8 (38,2)	1,4 (5,4)	2,5 (2,9)	36,7 (46,5)
Differenz UBA – BMVBS 2020	-11,6 (-13,5)	+0,4 (+1,6)	+0,3 (+0,3)	-10,9 (-11,6)

Abb. 6.6 **Verkehrsaufwand und CO₂-Emissionen im Güterverkehr – Vergleich UBA-Szenario/BMVBS-Prognose für das Jahr 2020²⁹²**

²⁹¹ Berechnung nach ITP/BVU (2007) und TREMOD 4.17, nur direkte Emissionen ohne Vorkette

²⁹² Verkehrsaufwand 2005: BMVBS (2008); Verkehrsaufwand 2020: ITP/BVU (2007); eigene Berechnungen; Emissionen ermittelt auf Basis der Emissionsfaktoren aus TREMOD 4.17



²⁹³ Verkehrsaufwand 1990, 2005: BMVBS (2008); Verkehrsaufwand 2020: ITP/BVU (2007); eigene Berechnungen; Emissionen ermittelt auf Basis der Emissionsfaktoren aus TREMOD 4.17

7 Fazit

Die Bundesregierung strebt in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie und im Rahmen internationaler Abkommen an, wichtige Umweltziele zu erreichen. Bei Eintreten der BMVBS-Prognose wären diese Ziele im Bereich Güterverkehr nur bei den Feinstaubemissionen erfüllt. Die CO₂-Emissionen würden sogar noch weiter steigen, anstatt zu sinken. Auch die NO_x-Emissionen würden nicht im erforderlichen Maß abnehmen. Neben zunehmender Flächeninanspruchnahme und Zerschneidungswirkung durch den Ausbau des Straßennetzes würden bei einem Wachstum des Straßengüterfernverkehrs um 49 % zwischen 2008 und 2025 auch die Lärmemissionen weiter zunehmen.

Das UBA empfiehlt, die Umweltziele gemäß dem hier vorgestellten Szenario zu erreichen. Dafür ist es notwendig, dass die Bundesregierung bereits vorhandene Instrumente auch weiterhin konsequent einsetzt und weiterentwickelt. Dies hätte zur Folge, dass weniger Güterverkehr entsteht, dass große Teile des Güterverkehrsaufwands sich auf Bahn und Binnenschiff verlagern lassen und dass auch die fahrzeugspezifischen Emissionen abnehmen.

Zentrale Bedeutung kommt in dieser Strategie der Lkw-Maut zu. Sie berücksichtigt heute nur die Wegekosten großer Lkw auf dem Autobahnnetz, also die Kosten für Bau und Unterhalt von Bundesautobahnen. In Zukunft sollte sie schrittweise alle weiteren Kosten des Straßengüterverkehrs widerspiegeln. Zudem sollte eine so gestaltete Maut auch für die Kosten kleinerer Lkw und das gesamte restliche Straßennetz ebenso wie die externen Umwelt, Unfall- und Gesundheitskosten gelten, wofür zunächst die rechtlichen Rahmenbedingungen auf EU-Ebene geschaffen werden müssen. So würden die richtigen Anreize für einen effizienten Einsatz von Lkw bei Transporten gesetzt, die von Bahn und Binnenschiff nicht in vergleichbarer Weise bewältigt werden können. Ein auf diese Weise effizientes Transportsystem in Deutschland wäre auch weniger anfällig gegen möglicherweise künftig wieder sprunghaft ansteigende Ölpreise.

Ein positiver Effekt des UBA-Szenarios für 2025 besteht darin, dass es deutlich macht, dass der Ausbau von Fernstraßen in Deutschland überflüssig ist. Baumaßnahmen sollten sich auf den Erhalt und die Optimierung bestehender Kapazitäten konzentrieren. Die Beseitigung von Engpässen an einer Stelle sollte durch Minderung der Kapazität an anderer Stelle einen Ausgleich finden. Dies würde auch dazu beitragen, die Kosten für den Unterhalt von Straßen in Deutschland nachhaltig zu senken.

Das UBA-Szenario sieht ein Wachstum des Schienengüterverkehrs um 82 % zwischen 2008 und 2025 vor. Um diese Menge auffangen zu können, braucht das Schienennetz deutlich höhere Kapazitäten. Planungen dafür müssen bereits heute mit Hochdruck beginnen. Dabei sollte die Bundesregierung Trassen prüfen, die vorrangig dem Güterverkehr zur Verfügung stehen. Ergänzend sind auch betriebliche Optimierungen für eine Erhöhung der Schienennetzkapazitäten notwendig.

Jedoch ist schon heute die Lärmbelastung durch Güterzüge zu hoch. Daher sind ein emissionsabhängiges Trassenpreissystem und Förderprogramme zur Umrüstung von Güterwa-

gen nicht nur wichtig für den Gesundheitsschutz, sondern auch eine zwingende Voraussetzung für ein Wachstum des Schienengüterverkehrs und damit auch für das Erreichen der Umweltziele der Bundesregierung.

Wo der Verkehr sich nicht vermeiden oder auf umweltverträglichere Verkehrsträger verlagern lässt, müssen seine schädlichen Auswirkungen stärker abnehmen. Die Fortentwicklung der Schadstoff- und Verbrauchsgrenzwerte ist deshalb parallel zu anderen Instrumenten im europäischen und internationalen Kontext weiter voranzutreiben.

8 Literatur

- Acatech (2006): Mobilität 2020. Perspektiven für den Verkehr von Morgen; Berlin / München.
- Ahrens et al. (2004): Geschwindigkeitsbegrenzung auf Bundesautobahnen.
http://vplno1.vkw.tu-dresden.de/svt/html/presse/geschw_bab_sep2004.pdf
[abgerufen am 16.06.2009]
- Allianz pro Schiene (2007): Mehr Bahn wagen – 13 erfolgreiche Verlagerungsbeispiele aus dem Güterverkehr; Berlin.
- Arndt, W.-H. / Flämig, H. (1999): Soll und kann eine Kommune City-Logistik fördern? In: Internationales Verkehrswesen (51) 7+8.
- BAG (2006): Marktbeobachtung Güterverkehr, Sonderbericht: Eineinhalb Jahre streckenbezogene Lkw-Maut – Auswirkungen auf das deutsche Güterverkehrsgewerbe; Köln.
- Baltic Energy Forum (2009): Energieeffizienz und alternative Energielösungen in Schiff und Hafen.
<http://www.balticenergyforum.de/index.php?id=29>
[abgerufen am 16.06.2009]
- BAST (1984): Abschätzung der Auswirkungen einer Senkung der Höchstgeschwindigkeit auf das Unfallgeschehen im Straßenverkehr; Bergisch Gladbach.
- BAST (2006): Auswirkungen von neuen Fahrzeugkonzepten auf die Infrastruktur des Bundesfernstraßennetzes; Bergisch Gladbach.
- Baum, H. et al. (1994): Verkehrsvermeidung durch Raumstruktur im Güterverkehr; Düsseldorf.
- Baumgartner, M. / Léonardi, J. (2004): Optimierte Disposition und Telematik steigern. Effizienz im deutschen SGV. In: Internationales Verkehrswesen (56) 5/2004.
- BMU (2004): Umweltbewusstsein in Deutschland; Berlin.
- BMU (2007a): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (BMU-Reihe Umweltpolitik); Berlin.
- BMU (2007b): Umweltfreundliche Schiffe sorgen für saubere Luft und bieten neue Wettbewerbschancen (Pressemitteilung vom 17.01.2007); Berlin.
- BMV (1991): Verkehr in Zahlen 1991; Bonn.
- BMVBS (2007a): Verkehr in Zahlen 2007/2008; Hamburg.
- BMVBS (2007b): Investitionsrahmenplan bis 2010 für die Verkehrsinfrastruktur des Bundes (IRP); Bonn.
- BMVBS (2007c): Operationelles Programm Verkehr EFRE Bund 2007-2013. Berlin.
- BMVBS (2007d): Bericht zum Ausbau der Schienenwege 2007; Bonn.

- BMVBS (2008): Verkehr in Zahlen 2008/2009; Hamburg.
- BMVBS (2009): Bundeswasserstraßen; Berlin.
<http://www.wsv.de/service/karten/bundeseinheitlich/pdf/w162o.pdf>
[abgerufen am 16.06.2009].
- Bühler, G. (2006): Verkehrsmittelwahl im Güterverkehr; Heidelberg.
- BfN (2003): Methodische Anforderungen an Wirkungsprognosen in der Eingriffsregelung.
In: Angewandte Landschaftsökologie, H. 51; Bonn.
- BfN (2004): Lebensraumkorridore für Mensch und Natur. Abschlussbericht zur Erstellung
eines bundesweit kohärenten Grobkonzeptes (Initiativskizze im Auftrag des
Deutschen Jagdverbandes e.V., Stand Mai 2004); Bonn.
- BfN (2008): Daten zur Natur 2008; Bonn.
- Bundesamt für Statistik Schweiz (BFS) (2007): Leistungen der Sachentransportfahrzeuge,
Ergebnisse der Erhebungen 2003; Neuchâtel.
- Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhal-
tige Entwicklung; Berlin.
- Bundesregierung (2004): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhal-
tige Entwicklung - Fortschrittsbericht 2004; Berlin.
- Bundesregierung (2008): Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie
– Für ein nachhaltiges Deutschland; Berlin.
- Burris, M. W. / Pendyala, R. M. (2002): Transport Policy 9/2002, Discrete choice models of
traveller participation in differential time of day pricing programs.
- DB AG (2007): Masterplan Schiene Seehafen-Hinterland-Verkehr; Berlin.
- DB AG (2008a): Bahnbrief 03/2008; Berlin.
- DB AG (2008b): Wachstum im Güterverkehr – Eine Herausforderung für Häfen und Bahn;
Berlin.
- DB AG (2008c): Lange Güterzüge im Praxistest (Bahntech 02/2008); Berlin.
- DB AG (2008d): Deutsche Bahn erprobt erstmals 1.000-Meter-Güterzug (Presseinformation
vom 01.12.2008); Berlin.
- Demmeler, M. (2008): Ökologische und ökonomische Effizienzpotenziale einer regionalen
Lebensmittelbereitstellung (Dissertation TU München); München.
- Deutscher Bundestag (2008a): Masterplan Güterverkehr und Logistik (Drucksache
16/10049); Berlin.
- Deutscher Bundestag (2008b): Entwicklung der Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur
(Drucksache 60/8014); Berlin.
- Deutscher Jagdschutzverband (2008): Daten und Fakten, Wildunfälle (Fallwild);
<http://www.jagd-online.de> [abgerufen am 16.06.2009]

- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) (2006): Luftverkehrsbericht 2006. Daten und Kommentierungen des deutschen und weltweiten Luftverkehrs; Braunschweig.
- DLR et al. (2003): CargoRail – Verlagerung; Braunschweig.
- Doll, K. (2007): Wirkungen der Lkw-Maut – Ergebnisse und Potenziale. Vortrag beim Workshop „Herausforderungen nachhaltiger Verkehrspolitik: Welche Rolle spielt Verkehrsverlagerung?“ am 13.11.2007 in Berlin.
http://www.wupperinst.org/de/info/entwd/uploads/tx_wibeitrag/doll.pdf
 [abgerufen am 16.06.2009]
- Ecofys GmbH (2004): Harmonisierung der Emissionsberichterstattung II: Staub, Feinstaub PM₁₀ und PM_{2,5}; Köln.
- Eidgenössisches Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) (2008): Mengenentwicklung alpenquerender Verkehr und Interpretation (Monitoring flankierende Massnahmen, 2. Semesterbericht 2007); Bern.
- Ernst, R. et al. (1977): Auswirkungen einer Richtgeschwindigkeit im Vergleich zu einer Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h auf Autobahnen. Bericht der Projektgruppe „Autobahngeschwindigkeiten“ im Auftrag der BAST; Köln.
- EU-Kommission (2006): Grünbuch über die künftige Meerespolitik der EU; Brüssel.
- EU-Kommission (2007): Aufbau eines vorrangig für den Güterverkehr bestimmten Schienennetzes – Mitteilung der Kommission an den Rat und das europäische Parlament (KOM (2007) 608); Brüssel.
- EU-Kommission (2008a): Detected Oil Spills 1998-2004; Ispra.
<http://serac.jrc.it/midiv/maps/> [abgerufen am 16.06.2009]
- EU-Kommission (2008b): Kommission sorgt für mehr Interoperabilität im europäischen Zugverkehr (Pressemeldung IP/08/629 vom 23.04.2008).
- EU-Kommission (2008c): Lärmschutzmaßnahmen am aktuellen Schienenfahrzeugbestand – Mitteilung der Kommission an den Rat und das europäische Parlament (KOM (2008) 432); Brüssel.
- EU-Kommission (2009): 10 Fragen zum ERTMS; Brüssel.
<http://ec.europa.eu/transport/rail/interoperability/doc/ertms-10-de.pdf>
 [abgerufen am 16.06.2009]
- Europäisches Parlament (2006): Bericht des Ausschusses für Verkehr und Tourismus des Europäischen Parlaments über die Einführung des Europäischen Zugsicherungs-, Zugsteuerungs- und Signalgebungssystems ERTMS/ETCS (Bericht 2005/2168(INI) vom 16.05.2006).
- Eurostat (2007): Panorama of Transport; Luxembourg.
- FGSV (2004): Das Fundamentaldiagramm – Grundlagen und Anwendungen. FGSV Merkblatt (Entwurf); Köln.
- Fleet, D. M. / Reineking, B. (2001): Bestimmung, Quantifizierung und Bewertung der Öleinträge in der Nordsee zur Beurteilung der Schiffsentsorgung in der deutschen Nordsee (UBA FKZ 297 25 310); Berlin.

- Flottenkommando (2001): Jahresbericht 2001 – Fakten und Zahlen zur maritimen Abhängigkeit der Bundesrepublik Deutschland; Glücksburg.
- Flottenkommando (2007): Jahresbericht 2007 – Fakten und Zahlen zur maritimen Abhängigkeit der Bundesrepublik Deutschland;
- Glücksburg.Fraport AG (2008): Geschäftsbericht 2007.
- Gather, M. (Hrsg.) (2003): Regionale Effekte der Fernstraßeninfrastruktur auf die wirtschaftliche Entwicklung in Thüringen. Forschungsvorhaben der Fachhochschule Erfurt mit Unterstützung des Thüringer Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst; Erfurt.
- Gohlisch, G. et al. (2005): Umweltauswirkungen der Binnenschifffahrt – Ein Vergleich mit Lkw- und Bahntransporten. In: Internationales Verkehrswesen (57) 4/2005; Hamburg.
- GWS (2004): Schätzung der Wirkung umweltpolitischer Maßnahmen im Verkehrssektor unter Nutzung der Datenbasis der Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes; Discussion Paper 2004/5; Osnabrück.
- Häßler, M. / Hildebrand, W.-C. (2007): Gleisanschlusslogistik – Bewertung künftiger Entwicklung auf Grund der Gleisanschlussförderrichtlinie. In: Internationales Verkehrswesen, Ausgabe 3/2007.
- Heanue, K. (1998): Highway capacity and induced travel: issues, evidence and implications. In: Transportation Research Circular 481; o.O.
- Hendlmeier, W. / Jäcker, M. (2006): Schutz der Anwohner vor Lärm und Erschütterungen des Schienenverkehrs. – In Krüger, F. (Hrsg.): Schall- und Erschütterungsschutz im Schienenverkehr – Grundlagen der Schall- und Schwingungstechnik – Praxisorientierte Anwendung von Schall- und Erschütterungsschutzmaßnahmen; Renningen.
- Herrmann, M. et al. (2007): Der NABU-Bundeswildwegeplan; Bonn.
- Hesse, M. (2002): Weltmarkt oder Wochenmarkt. In: Raumforschung und Raumordnung 5-6/2002.
- Hirte, G. (2008): Abgaben als Instrumente zur Kostenanlastung von externen Kosten und Wegekosten; Dresden.
- Holtmann, B. / Renner, V. (2007): Modernisierung der Binnenschiffsflotte. In: Internationales Verkehrswesen, Heft 07+08/2007.
- Hopf, R. / Voigt, U. (2002): Nachhaltige Verkehrsentwicklung erfordert verstärktes Handeln (DIW-Wochenbericht 47/02); Berlin.
- Hopf, R. et al. (1994): Verminderung der Luft- und Lärmbelastungen im Güterverkehr 2010 (im Auftrag des UBA); Berlin.
- IHK für München und Oberbayern (2009): Gleisanschlussförderung – direkter Zugang zum Schienennetz; München.

http://www.muenchen.ihk.de/internet/mike/ihk_geschaeftsfelder/standortpolitik/Anhaenge/mike_text.pdf [abgerufen am 16.06.2009]

- Infras (2007): Externe Kosten des Verkehrs in Deutschland; Zürich.
- Institut für Mobilitätsforschung (ifmo) (2008): Ost-West-Güterverkehre 2030; Berlin.
- ITP / BVU (2007): Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025 (im Auftrag des BMVBS); München/Freiburg.
- IWW / Progtrans (2007): Aktualisierung der Wegkostenrechnung für die Bundesfernstraßen in Deutschland – Endbericht (im Auftrag des BMVBS); Basel/Karlsruhe.
- Jörß, W. et al. (2007): Emissionen und Maßnahmenanalyse Feinstaub 2000-2020 (UBA-Texte 38/2007); Berlin.
- K+P Transport Consultants (2006): Verkehrswirtschaftliche Auswirkungen von innovativen Nutzfahrzeugkonzepten; Freiburg/Frankfurt a.M.
- Kämpf, K. et al. (2000): Umweltwirkungen von Verkehrsinformations- und leitsystemen im Straßenverkehr: (UBA-Texte 12/00); Berlin.
- Kesting, A. et al. (2008): Adaptive Cruise Control design for active congestion avoidance. In: Transport Research, Part C.
- Klingmüller, B. / Waterman D. (Hrsg.) (2003): TBT – Zinnorganische Verbindungen – Eine wissenschaftliche Bestandsaufnahme (UBA-Texte 16/2003); Berlin.
- Koch, J. et al. (2004): Last-Mile-Logistics: Best Practice (im Auftrag des Deutschen Verkehrsforums); Wiesbaden.
- Lufthansa AG (2007): Politikbrief Dezember 2007; Frankfurt.
- Lutter, H. (1980): Raumwirksamkeit von Fernstraßen. Eine Einschätzung des Fernstraßenbaus als Instrument zur Raumentwicklung unter heutigen Bedingungen (Forschungen zur Raumentwicklung, Band 8); Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung; Bonn.
- NABU (2007): Der NABU-Bundeswildwegeplan; Berlin/Bonn.
- Netzbeirat der DB AG (2007): Sofortprogramm Wachstum Schiene; Pressemitteilung vom 01.08.2007.
- Netzwerk Privatbahnen (2008): Netz 21. Verbale Aufgeschlossenheit bei überwiegender Verhaltensstarre. Die Netzstrategie der Deutschen Bahn; Berlin.
- Ninnemann, J. (2008): Regionale Schieneninfrastruktur der deutschen Nordseehäfen. In: Internationales Verkehrswesen (06/2008), S. 254; Hamburg.
- Noland, R. B. (2001): Relationships between highway capacity and induced vehicle travel. In: Transportation Research Part A 35 (2001); S. 47-72; o. O.
- Noland, R.B. / Cowart, W.A. (2000): Analysis of metropolitan highway capacity and the growth in vehicle miles of travel. In: Transportation 27 (4), S. 363-390; o. O.

- OECD (2003): Project on Decoupling Transport Impacts and Economic Growth. Analysis of the Links Between Transport and Economic Growth (Document ENV/EOPC/T (2003) 4/Final); Paris.
- Penn-Bressel, G. (2005): Begrenzung der Landschaftszerschneidung bei der Planung von Verkehrswegen. In: GAIA – Ökologische Perspektiven für Wissenschaft und Gesellschaft; Heft 02/2005.
- Petschow, U. et al. (2008): Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Verkehr (UBA-Texte 40/2008); Dessau.
- Pingen, S. (2006): Entsiegelung bei Neuversiegelung – Eingriffsregelung optimiert anwenden! Gemeinsame Forderungen aus Landwirtschaft und Naturschutz (Positionspapier); Berlin.
- Planco Consulting GmbH (2007): Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtung – Seeverkehrsprognose (im Auftrag des BMVBS); Essen.
- Plan-Consult AG/Rapp Trans AG (2005): Anhang zum Bericht über die Evaluation der Förderung von Anschlussgleisen im Auftrag des Schweizer Bundesamtes für Verkehr; Basel und Zürich.
- Planungsgruppe Ökologie und Umwelt (2001): Umweltorientierte Bewertung von Bundeswasserstraßenplanungen. Teilbericht Bewertungsmethoden. In: Umweltbundesamt (Hrsg.) (2002): Umweltorientierte Bewertung von Bundeswasserstraßenplanungen (UBA-Texte 02/02); Berlin.
- Prognos AG / ProgTrans AG (2006): Nachhaltigkeitsaspekte der nationalen Seehafenkonzeption (im Auftrag des BMU); Basel.
- Reim, U. (2007): Kombiniertes Verkehr 2005 – Wachstum der Containertransporte in allen Verkehrsbereichen. Auszug aus Wirtschaft und Statistik des Statistischen Bundesamtes (2/2007); Wiesbaden.
- Sausen, R. et al. (2005): Aviation Radiative Forcing in 2000: An Update on IPCC (1999); Meteorologische Zeitschrift, Vol. 14, No. 4; Berlin/Stuttgart.
- Schallaböck, K.-O. (2007): Luftverkehrsstudie 2007 – Im Steigflug in die Klimakatastrophe? Wuppertal.
- Schlich, E. (2005): Vergleichende Ermittlung des Energieumsatzes der Lebensmittelerstellung aus regionalen und globalen Prozessketten (Deutsche Forschungsgemeinschaft); Gießen.
- Schmied, M. et al. (2007): Nachhaltige Mobilität durch Innovationen im Güterverkehr (im Auftrag des BMU); Berlin/Dortmund.
- Schnüll, R. et al. (1995): Auswirkungen von Verkehrsbeschränkungen an hochbelasteten Bundesautobahnen. In: Straßenverkehrstechnik 4/1995.
- Schreyer C. et al. (2007): Externe Kosten des Verkehrs in Deutschland – Aufdatierung 2005; Zürich.
- SGKV (2009): Terminals des Kombinierten Verkehrs in Deutschland; Berlin.
http://www.sgkv.de/deutsch/KV-Terminals_DE_in-Betrieb.pdf [abgerufen am 16.06.2009]

- Siefer, T. (2007): Ertüchtigung des norddeutschen Eisenbahnnetzes für den wachsenden Schienengüterverkehr; Hannover.
- Sprenger, R.-U. et al. (2002): Entlastung der Umwelt und des Verkehrs durch regionale Wirtschaftskreisläufe (UBA-Texte 67/02); Berlin.
- StaBA (2005a): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei – Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung (Fachserie 3, Reihe 5.1); Wiesbaden.
- StaBA (2005b): Kombinierte Verkehr 2003. Bereitstellung von Angaben zum Kombinierten Verkehr in Deutschland unter Berücksichtigung der Abbildung von Transportketten; Wiesbaden.
- StaBA (2006): Umweltnutzung und Wirtschaft. – Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2005; Wiesbaden.
- StaBA (2007a): Seegüterumschlag deutscher Häfen; Wiesbaden. Statistisches Bundesamt: Pressemitteilung Nr. 067 vom 21.02.2008.
- StaBA (2007b): Seeschifffahrt 2006 (Fachserie 8, Reihe 5); Wiesbaden.
- StaBA (2008): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2008; Wiesbaden.
- StaBA (2009): Anstieg des Güterverkehrs auch im Jahr 2008 (Pressemitteilung Nr. 015 vom 13.1.2009); Wiesbaden.
- TCI Röhling (2007): Analyse der Güterverkehrsströme und deren logistische Verknüpfungen in Deutschland (Gutachten im Auftrag des UBA); Dessau.
- Theodorus, A. (2007): Socioeconomic and environmental impacts of large scale road axes: The example of Egnatia highway in Greece. – 47th Congress of the European Regional Science Association: Local governance and sustainable development August 29th; Paris.
- TransCare AG (2006a): Einfluss der Lkw-Maut auf den Modal Split im Güterverkehr (im Auftrag von IRU und BGL); Wiesbaden.
- TransCare AG (2006b): Schienengüterverkehrskonzept für das Rhein-Main-Gebiet – Chance für die NE-Bahnen; Wiesbaden.
- Treiber, M. et al. (2005): Verkehr verstehen und beherrschen. In: Stopka, U. / Pällmann, W. (Hrsg.): Für eine neue deutsche Verkehrspolitik; Hamburg.
- UBA (1999): Umweltauswirkungen von Geschwindigkeitsbeschränkungen (UBA-Texte 40/1999); Berlin.
- UBA (2000): Verkehr im Umweltmanagement. Anleitung zur betrieblichen Erfassung verkehrsbedingter Umweltwirkungen; Berlin.
- UBA (2002): Nachhaltigkeit in Deutschland – die Zukunft dauerhaft umweltgerecht gestalten (Beiträge zur nachhaltigen Entwicklung); Berlin.
- UBA (2003): Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr (UBA-Texte 90/03); Berlin.

- UBA (2005a): Bedeutung der Elbe als europäische Wasserstraße; Berlin.
- UBA (2005b): Determinanten der Verkehrsentstehung (UBA-Texte 26/2005); Dessau.
- UBA (2006): Beeinträchtigung durch Fluglärm: Arzneimittelverbrauch als Indikator für gesundheitliche Beeinträchtigungen; Dessau.
- UBA (2007a): Externe Kosten kennen – Umwelt besser schützen. Die Methodenkonvention zur Schätzung externer Kosten am Beispiel Energie und Verkehr; Dessau.
- UBA (2007b): Ökonomische Bewertung von Umweltkosten, Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten; Dessau.
- UBA (2007c): Länger und schwerer auf Deutschlands Straßen: Tragen Riesen-Lkw zu einer nachhaltigen Mobilität bei? (Hintergrundpapier); Dessau.
- UBA (2008a): Klimawirksamkeit des Flugverkehrs; Dessau.
- UBA (2008b): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2009 - Deutsches Treibhausgasinventar 1990-2007, Inventartabellen im Common Reporting Format (Endfassung); Dessau.
- UBA (2009): Daten zur Umwelt <http://www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de/umweltdaten> [abgerufen am 16.06.2009].
- UBA / Deutsches Verkehrsforum (1996): Kapazitätsreserven der Schieneninfrastruktur im Güterverkehr; Berlin/Bonn.
- VDV (2009): Investitionsbedarf für das Bundesschienenwegenetz aus Sicht der Nutzer; Köln.
- VDV (2008): Stellungnahme – Vorschläge zur Verbesserung von Güterverkehr und Logistik in Deutschland aus den bisher durchgeführten Workshops und Gesprächen zur Erarbeitung eines Masterplans Güterverkehr und Logistik; Köln.
- Wasser- und Schifffahrtsdirektion West (2007): Verkehrsbericht 2007; Münster.
- Zachcial, M. et al. (1990): Verbesserung des Verfahrens für die Erfassung von Projektbeiträgen zur Überwindung regionaler Unterbeschäftigung in der Bundesrepublik Deutschland (Schlussbericht); Bremen.

9 Anhang

Tabelle der umweltrelevanten Instrumente im Güterverkehr

Ein einheitliches Raster ist Grundlage für die systematische und konsistente Bewertung umweltpolitischer Instrumente im Bereich Güterverkehr. Folgende Kriterien liegen der Bewertung zugrunde:

1. *Effektivität*

Die Effektivität bezieht sich auf die Eignung des Instruments, die angestrebte Minderung der Umweltbelastung zu erreichen.

Bewertungsstufen: geringe [o] mittlere [+] hohe [++] Effektivität

2. *Effizienz*

Die Effizienz bezieht sich auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis der relevanten Nutzen- und Kostenkategorien. Nutzenkategorien können Einnahmen für den Bund, Umweltnutzen, Nutzen für die Bürger sowie nicht monetarisierter Umweltnutzen (z. B. Erhalt der Biodiversität) sein. Kostenkategorien können Programmkosten, durch das Instrument hervorgerufene externe Kosten und Nutzerkosten sein.

Bewertungsstufen: geringe [o] mittlere [+] hohe [++] Effizienz

3. *Traglastverteilung der Kosten*

Bewertungsstufen: privat öffentlich privat + öffentlich keine

4. *Zeitraum bis zur Wirksamkeit*

Zeitraum, bis ein Instrument einen erheblichen Teil der erwarteten Wirkung entfaltet. Dabei bildet die angestrebte legislative Umsetzung einer Gesetzesvorlage den Beginn der Zeitspanne.

Bewertungsstufen: Zeitraum ≤ 3 Jahre [kurzfristig] Zeitraum > 3 und ≤ 10 Jahre [mittelfristig] Zeitraum > 10 Jahre [langfristig]

5. *Administrierbarkeit*

Administrierbarkeit bezeichnet die Umsetzbarkeit eines Instruments (Vollzugsdefizit, Ausweichreaktion, Mitnahmeeffekte).

Bewertungsstufen: schlechte [o] mittelmäßige [+] gute [++] Administrierbarkeit

6. *Kontrollierbarkeit des Erfolgs*

Die Kontrollierbarkeit des Erfolgs bemisst sich nach den Möglichkeiten, die Wirkungen des Instruments nachträglich zu erfassen.

Bewertungsstufen: schlechte [o] mittelmäßige [+] gute [++] Kontrollierbarkeit

7. *Vorrangig angestrebte Wirkungs-/Zielkategorie*

Bewertungsstufen: Klima Luft Lärm Fläche Biodiversität Boden Gewässer

			Bewertung des Instruments						Vorrangig angestrebte Wirkungs-/ Zielkategorie
Nr.	Instrument	Beschreibung	Effektivität	Effizienz	Traglastverteilung der Kosten	Zeitraum bis zur Wirksamkeit	Administrierbarkeit	Kontrollierbarkeit des Erfolgs	
Straße									
1	Anpassung und Ausweitung der Lkw-Maut	Anlastung Infrastrukturkosten, Förderung der Bahn durch Mittelzuwendungen aus Mauteinnahmen, Anlastung externer Kosten	++	++	privat	mittel/ lang	+	o	Klima, Luft, Fläche
2	Einführung von progressiv gestalteten Mautsätzen in Abhängigkeit von der Fahrtlänge	Unattraktivität des Lkw auf langen Strecken	+	++	privat	mittel	+	o	Klima, Luft, Fläche
3	Einführung zeitlich differenzierter Lkw-Maut	zeitliche Glättung der Verkehrsströme	++	++	privat	lang	+	++	Fläche
4	Neugestaltung der Verkehrsauswirkungsprüfung	Prüfung aller Bundesgesetze, Verordnungen und Fördermaßnahmen des Bundes, der Länder und der EU (z. B. Wirtschaftsförderung, EU-Fonds) auf ihre Verkehrswirkungen (z. B. EMAS-Zertifizierung)	++	++	öffentlich	mittel/ lang	+	o	Klima, Fläche, Biodiversität
5	Kapazitätserhalt als Ziel des Bundesverkehrswegeplans	Besonders kritische Prüfung weiterer Straßenausbaumaßnahmen, Zielplanung statt Anpassungsplanung, Suche nach Alternativen zum Straßenbau (Kapazitätssteigerung, Verlagerung)	++	++	keine	lang	o	++	Klima, Fläche, Biodiversität
6	Einführung strengerer Regelungen für die Berücksichtigung der Verkehrserzeugung (im Straßenverkehr) in der staatlichen Förderpolitik	Prüfung der Maßnahmen der staatlichen Förderpolitik hinsichtlich ihrer verkehrserzeugenden Wirkungen und Reformulierung mit dem Ziel der Verkehrsverminderung	++	++	keine	mittel/ lang	+	+	Klima, Luft, Lärm, Fläche, Biodiversität

Nr.	Instrument	Beschreibung	Bewertung des Instruments						Vorrangig angestrebte Wirkungs-/ Zielkategorie
			Effektivität	Effizienz	Traglastverteilung der Kosten	Zeitraum bis zur Wirksamkeit	Administrierbarkeit	Kontrollierbarkeit des Erfolgs	
7	Überarbeitung der Prüfverfahren der BVWP	Angemessene Berücksichtigung des induzierten Verkehrs, Überprüfung der Nutzenkriterien, Berücksichtigung alternativer Fördermöglichkeiten	++	++	öffentlich	lang	o	+	Klima, Fläche, Biodiversität
8	Überprüfung der Lkw-Längen und -Gewichte im Straßenverkehr	Erhöhung des zGG und der Maximallänge bei Lkw; Einführung von „Riesen-Lkw“	-	o	öffentlich	mittel	++	+	-
9	Einführung von Tempolimit 100, Lkw 80, Überholverbot für Lkw	Kapazitätsgewinn auf Straße durch Verkehrsflussoptimierung	++	++	öffentlich	kurz	++	+	Klima, Luft, Lärm, Fläche, Biodiversität
10	Einführung einer Vorzugsregelung für lärmarme Lkw in lärmsensiblen Gebieten/Zeiträumen	Lieferverkehr in lärmsensiblen Gebieten und zu lärmsensiblen Zeiten sollte mit lärmarmen Fahrzeugen erfolgen. Dafür sind drei Schritte erforderlich: 1) Die Definition des lärmarmen Lkw in Anlage XXI der StVZO ist zu aktualisieren. 2) Die Kommunen müssen Zonen und Zeiten ausweisen, in denen nur Lkw fahren dürfen, die die Kriterien der Anlage XXI erfüllen. 3) Die Entwicklung lärmarmen Lieferfahrzeuge ist zu stimulieren, die Definition der Anlage XXI regelmäßig dem Stand der Technik anzupassen.	++	++	privat	kurz	++	++	Lärm

Nr.	Instrument	Beschreibung	Bewertung des Instruments						Vorrangig angestrebte Wirkungs-/ Zielkategorie
			Effektivität	Effizienz	Traglastverteilung der Kosten	Zeitraum bis zur Wirksamkeit	Administrierbarkeit	Kontrollierbarkeit des Erfolgs	
11	Novelle der Typprüfvorschriften und Verschärfung der Geräuschgrenzwerte für die Zulassung neuer Nutzfahrzeugtypen, Verschärfung der Geräuschgrenzwerte für die Zulassung neuer Nutzfahrzeugreifen	Das Typprüfverfahren für die Zulassung neuer Nutzfahrzeugtypen wird gerade bei der UNECE überarbeitet mit dem Ziel, die Typprüfbedingungen näher an die realen Betriebsbedingungen heranzuführen. In diesem Zusammenhang sind in einem mehrstufigen Modell neue, ambitionierte Grenzwerte einzuführen. Auch für Nutzfahrzeugreifen sollte es ambitionierte Grenzwerte in einem mehrstufigen Modell geben.	+	++	privat	mittel	++	++	Lärm
12	Einführung von Feldüberwachung für Fahrzeuge und Fahrwege	Für die Geräuschemissionen sind der reale Fahrzeug- und Straßenzustand bestimmend. Daher sollte es regelmäßige Kontrollen des akustischen Zustands des Straßennetzes und der Fahrzeuge geben. Für die Fahrzeuge wäre eine Feldüberwachung nach dem Vorbild der Feldüberwachung bei Kfz in Bezug auf Luftschadstoffe sinnvoll. In einem ersten Schritt hin zu einer regelmäßigen Kontrolle des akustischen Zustands des Straßennetzes sollten die Prüfer einen Messanhänger bei der Kontrolle des baulichen Zustands des Bundesfernstraßennetzes mitführen.	+	+	öffentlich	kurz	+	++	Lärm

Nr.	Instrument	Beschreibung	Bewertung des Instruments						Vorrangig angestrebte Wirkungs-/ Zielkategorie
			Effektivität	Effizienz	Traglastverteilung der Kosten	Zeitraum bis zur Wirksamkeit	Administrierbarkeit	Kontrollierbarkeit des Erfolgs	
13	Förderung von Fahrerassistenzsystemen für die Logistik der „Letzten Meile“	Informations- und Kommunikationstechnologien wie Fahrerassistenzsysteme erhöhen die Flexibilität und Zuverlässigkeit der Transporte bei gleichzeitiger Reduktion der Umweltwirkungen.	+	++	privat/ öffentlich	kurz	++	+	Klima, Luft
14	Einführung von Verkehrsinformations- und Kommunikationsdiensten für den Lkw auf dem Autobahnnetz Nutzung von Mautinformationen	Verkehrsflussoptimierung und Verkehrsvermeidung durch I+K Technologie	+	++	privat/ öffentlich	mittel	++	++	Klima, Luft
Schiene									
15	Weiterentwicklung der Förderrichtlinie Gleisanschlüsse	Bund fördert seit September 2004 den Neu- und Ausbau sowie die Reaktivierung von privaten Gleisanschlüssen	++	+	privat/ öffentlich	kurz/ mittel	+	++	Klima, Luft
16	Infrastrukturausbau bei der Bahn; Aufstockung der Investitionsmittel	Gezielter Aus- und Neubau für die Beseitigung von Engpässen und für die Erhöhung der Netzkapazitäten auf stark frequentierten Strecken	++	+	öffentlich	mittel/ lang	++	++	Klima, Luft
17	Erhöhung von Zuglänge und Zuggewichten im Schienengüterverkehr	Kapazitätssteigerung im Schienengüterverkehr auf bestimmten Achsen	+	++	öffentlich	mittel/ lang	++	++	Klima, Luft
18	Einführung eines getakteten Systemverkehrsnetzes im Schienengüterverkehr	Schaffung von regelmäßigem, flächendeckendem und getaktetem Verkehr mit gleichmäßiger Qualität	+	+	öffentlich	mittel/ lang	++	++	Klima, Luft

Nr.	Instrument	Beschreibung	Bewertung des Instruments						Vorrangig angestrebte Wirkungs-/ Zielkategorie
			Effektivität	Effizienz	Traglastverteilung der Kosten	Zeitraum bis zur Wirksamkeit	Administrierbarkeit	Kontrollierbarkeit des Erfolgs	
19	Stärkere Entmischung zwischen Personen- und Güterverkehr auf der Schiene	Stärkere Trennung zwischen langsamem Güterverkehr und schnellerem Personenverkehr; Neu- und Ausbau reiner Güter- oder Personenverkehrsstrecken	++	+	öffentlich	mittel/ lang	++	++	Klima, Luft
20	Beschleunigte Einführung des europäischen Standards European Train Control (ETCS) auf den Frachtkorridoren Deutschlands	EU und/oder Bund fördern die beschleunigte Einführung von ETCS	++	+	privat/ öffentlich	mittel	+	+	Klima, Luft
21	Festlegung eines Geräuschemissionsniveaus an Schienenstrecken (emission ceiling)	Nach der weitgehenden Umrüstung der Güterwagen auf leise Bremstechnik werden für sensible Strecken Geräuschemissionsniveaus definiert.	++	++	privat	lang	+	+	Lärm

Nr.	Instrument	Beschreibung	Bewertung des Instruments						Vorrangig angestrebte Wirkungs-/ Zielkategorie
			Effektivität	Effizienz	Traglastverteilung der Kosten	Zeitraum bis zur Wirksamkeit	Administrierbarkeit	Kontrollierbarkeit des Erfolgs	
22	Einführung eines emissionsabhängigen Trassenpreissystems (eaTp) im Schienenverkehr mit dem Ziel der Minderung von Lärm und Abgasen	Leise und schadstoffarme Fahrzeuge zahlen einen geringeren Trassenpreis. Dies bietet einen Anreiz für den Einsatz von oder für die Umrüstung auf emissionsarme(n) Versionen, - die über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen, - für Fahrzeuge des Bestandes, für die keine Emissionsvorschriften bestehen, - und für Fahrzeuge von Betreibern außerhalb der Europäischen Union, für die die Emissionsvorschriften ebenfalls nicht gelten.	++	++	privat/ öffentlich	kurz	+	++	Lärm, Luft
23	Effiziente Umsetzung und Weiterführung der Förderprogramme für die Umrüstung von Güterwagen auf leise Bremstechnik	Pilotprogramme mit direkter Förderung einer Beschleunigung der Umrüstung, Erprobung des eaTp und Sammeln von Betriebsdaten der neuen Techniken	++	+	privat/ öffentlich	kurz	+	+	Lärm
24	Effiziente Umsetzung des Innovationsprogramms für leise Bremssohlen von Schienenfahrzeugen	Eine Umrüstung auf leise Bremssohlen von Güterwagen erfordert Erfahrungen mit dem Betrieb von leisen Bremssohlen, die K-Sohlen sind vor allem hinsichtlich LCC-Kosten zu optimieren und die LL-Sohlen schnell zuzulassen.	+	++	öffentlich	kurz	++	+	Lärm

Nr.	Instrument	Beschreibung	Bewertung des Instruments						Vorrangig angestrebte Wirkungs-/ Zielkategorie
			Effektivität	Effizienz	Traglastverteilung der Kosten	Zeitraum bis zur Wirksamkeit	Administrierbarkeit	Kontrollierbarkeit des Erfolgs	
25	Einrichtung einer Internet-Service-Plattform für den Schienengüterverkehr	Sammlung und Aufbereitung aller für den Transport notwendigen Informationen für die Verlader – neben den Angeboten der DB AG sind die diejenigen anderer Wettbewerber zu integrieren.	+	++	privat/ öffentlich	kurz	++	++	Klima, Luft
Verkehrsträgerübergreifende Instrumente									
26	Förderung regionaler Netzwerke und Cluster	Bevorzugte Vergabe von Mitteln aus der Wirtschaftsförderung, Bevorzugung bei der Ansiedlung, z. B. bei der Flächenvergabe	++	+	öffentlich	mittel	+	+	Klima, Fläche, Biodiversität
27	Unterstützung regionaler Märkte	Förderung von regionalen Erzeugern und der Vermarktung regionaler Produkte	++	+	öffentlich	kurz/ mittel	o	+	Klima
28	Einführung eines Transportlabels für Produkte	Unterstützung der Verbraucher bei der Auswahl von regionalen Produkten	++	+	öffentlich	kurz/ mittel	++	+	Klima
29	Weiterentwicklung der Förderrichtlinie zum Kombinierten Verkehr, Aufstockung und Verstärkung der Mittel für den Kombinierten Verkehr	Bund fördert Umschlaganlagen des KV	++	+	privat/ öffentlich	mittel	+	+	Klima, Luft
30	Förderung multimodaler Güterverkehrszentren	Förderung von Bahn und Binnenschiff durch Trimodalität Wasser/Schiene/Straße	++	+	öffentlich	mittel/ lang	+	o	Klima, Luft

Nr.	Instrument	Beschreibung	Bewertung des Instruments						Vorrangig angestrebte Wirkungs-/ Zielkategorie
			Effektivität	Effizienz	Traglastverteilung der Kosten	Zeitraum bis zur Wirksamkeit	Administrierbarkeit	Kontrollierbarkeit des Erfolgs	
31	Anlastung externer Kosten	Alle Verkehrsträger sollten die durch sie entstandenen Kosten verursachergerecht tragen müssen (z. B. durch emissionsabhängige Trassenpreise, Lkw-Maut)	++	++	privat	kurz/ mittel/ lang	+	++	Klima, Luft, Lärm, Fläche
32	Harmonisierung der Besteuerung von Dieselkraftstoff auf EU-Ebene	CO ₂ -bezogene Mineralölsteuer auf Basis des Kohlenstoffgehalts der Kraftstoffe	+	++	öffentlich	mittel/ kurz	o	++	Klima, Luft
33	Einführung eines Förderprogramms für Energieeffizienz in der Logistik; Förderung logistischer Innovationen mit Umweltschutzpotenzial	Spezifisch für die Logistikbranche soll es fuhrparkbezogene, organisatorische und gebäudebezogene Energieeffizienzmaßnahmen geben. Dadurch soll sich der Förderdschungel lichten.	+	+	privat/ öffentlich	kurz	+	+	Klima
34	Einführung strengerer Schadstoff- und Verbrauchsgrenzwerte (Lkw, Bahn, Binnenschiff)	Die EU muss die Abgasgesetzgebung für Nutzfahrzeuge, Lokomotiven und Binnenschiffe im Hinblick auf ambitionierte CO ₂ -Grenzwerte weiterentwickeln, und die Grenzwerte für NOx und Partikel weiterverschärfen.	++	++	öffentlich	mittel/ lang	++	++	Klima, Luft
35	Sicherstellung der erforderlichen Kontrollen hinsichtlich Gefahrgut im Güterverkehr	Mehr Kontrollen	+	o	öffentlich	mittel	++	++	Boden, Gewässer, Luft

Nr.	Instrument	Beschreibung	Bewertung des Instruments						Vorrangig angestrebte Wirkungs-/ Zielkategorie
			Effektivität	Effizienz	Traglastverteilung der Kosten	Zeitraum bis zur Wirksamkeit	Administrierbarkeit	Kontrollierbarkeit des Erfolgs	
36	Förderung von verkehrsmittelübergreifenden IT-Systemen zur Sendungsverfolgung	Zentrale Stelle der Bundesregierung für verkehrsträgerübergreifende Marktbeobachtung und Information im Bereich Güterverkehr und Logistik. Größere Zuverlässigkeit beim Transport durch Bahn und Schiff (z. B. Radio Frequency Identification)	+	+	privat/ öffentlich	mittel	++	++	Klima, Luft
37	Förderung einer Umweltzertifizierung der Logistikkette	Förderung einer systematischen Berücksichtigung von Verkehrsaspekten in der EMAS-VO. Förderung von Pilotprojekten und Publikation guter Beispiele	+	+	privat/ öffentlich	mittel	+	+	Klima, Luft
38	Stärkere Kontrolle der Einhaltung von Sicherheits- und Sozialvorschriften im Güterverkehr	Stärkere Kontrollen, z. B. der vorgeschriebenen Lenk- und Ruhezeit	+	+	öffentlich	kurz	++	++	Klima, Luft
39	Errichtung eines Netzwerks „Güterverkehr und Logistik“	Aufbau eines ständigen Netzwerks mit festem Ansprechpartner in der Bundesregierung (Masterplan G2)	+	+	öffentlich	kurz	+	o	-
40	Schaffung einer Ansprechstelle Güterverkehr und Logistik	Anregung, im BMVBS einen Koordinator für Güterverkehr und Logistik anzusiedeln (Masterplan A10).	+	++	öffentlich	kurz	+	o	Bessere Steuerung Finanzen

			Bewertung des Instruments						Vorrangig angestrebte Wirkungs-/ Zielkategorie
Nr.	Instrument	Beschreibung	Effektivität	Effizienz	Traglast- verteilung der Kosten	Zeitraum bis zur Wirksam- keit	Adminis- trierbarkeit	Kontrollier- barkeit des Erfolgs	
41	Gründung einer Initiative für Logistik im städtischen Raum (Urban Logistics)	Initiierung einer bundesweiten, von BMVBS, Ländern und Städten getragenen Initiative mit dem Ziel, umwelt- und klimafreundliche Verkehrskonzepte für städtischen Verkehr zu entwickeln (Masterplan B1)	o	+	öffentlich	mittel	+	+	Klima, Luft, Lärm
42	Mehr Investitionen in innovative und kapazitätssteigernde Technologien	Einführung einer Förderrichtlinie zur Unterstützung von Pilotprojekten für einen stärkeren Einsatz innovativer Technologien im Bereich Güterverkehr und Logistik (Masterplan B2)	+	+	öffentlich/ privat	mittel	+	o	Fläche, Biodiver- sität

<i>Schifffahrt und Flugverkehr sind nicht Teil der Güterverkehrsstrategie und werden im Folgenden lediglich nachrichtlich erwähnt</i>									
Schifffahrt									
43	Umsetzung eines ambitionierten nationalen Hafenkonzeptes	Anpassung der Kapazitäten an wachsenden Welthandel, Förderung der Kooperation zwischen den Häfen, standortübergreifende Seehafenpolitik des Bundes	++	++	öffentlich/ privat	mittel/ lang	++	++	Klima, Luft, Lärm, Gewässer, Fläche, Biodiversität
44	Förderung Meeresautobahnen/ShortSeaShipping EU	Verlagerung von Landwegen auf den Seeweg	++	++	öffentlich/ privat	mittel/ lang	++	+	Klima, Luft, Lärm, Gewässer, Fläche
Flugverkehr									
45	Abschaffung der Energiesteuerbefreiung für Kerosin	Aus Gründen der Gleichbehandlung ist es notwendig, im Flugverkehr die gleichen Energiesteuersätze anzuwenden wie bei anderen Verkehrsträgern.	++	++	privat	kurz	+	o	Klima, Luft
46	Einbeziehung des Flugverkehrs in den Emissionshandel	Sektoren, die in den Emissionshandel einbezogen sind, müssen Emissionsberechtigungen nachweisen. Diese stehen im Emissionshandelsystem nur begrenzt zur Verfügung, was zur Minderung der Emissionen insgesamt beiträgt. Damit sie effizient nutzbar sind, sind die Berechtigungen handelbar.	++	+	privat	mittel	++	++	Klima
47	Subventionsabbau beim Bau und bei der Straßenanbindung von Flughäfen	Infrastruktur, die nur der Flugverkehr nutzt oder die nur für diesen da ist (z. B. Zubringer), ist diesem zuzurechnen. Die Kosten sollte daher nicht die öffentliche Hand tragen.	+	++	privat	lang	+	o	Klima, Luft, Lärm

48	Einführung umfassender emissionsabhängiger Start- und Landeentgelte auf den Flughäfen	Unterschiedliche Entgelte je nach lokaler Umweltverträglichkeit und nach Start- bzw. Landezeitpunkt der Flugzeuge	+	+	privat	kurz/ mittel	++	+	Luft, Lärm
49	Umsetzung eines nationalen Flughafenkonzepts	Das Flughafenkonzept der Bundesregierung beinhaltet neben Umweltschutzinstrumenten vor allem Maßnahmen, die die Leistungsfähigkeit der Flughäfen erhöhen und die Beschäftigungsstandorte sichern sollen.	o	o	öffentlich/ privat	mittel	+	o	Luft, Lärm, Fläche
50	Einführung eines generellen Nachtflugverbots	Einführung eines generellen Nachtflugverbots mit dem Ziel, Frachtflüge in den weniger sensiblen Tageszeitraum zu verdrängen und direkte Konkurrenz um Slots zwischen Passagier- und Frachtflugzeugen zu schaffen.	++	++	privat	kurz	++	++	Lärm