

EXTERNE KOSTEN DES VERKEHRS

AKTUALISIERUNGSSTUDIE

Zusammenfassung

Zürich/Karlsruhe, Oktober 2004



**IWW, UNIVERSITÄT
KARLSRUHE**

**KOLLEGIUM AM SCHLOSS,
D-76128 KARLSRUHE,
TEL. +49 721 608 43 45,
FAX +49 721 60 73 76,**

**WWW.IWW.UNI-
KARLSRUHE.DE**

INFRAS

INFRAS

**GERECHTIG-
KEITSGASSE 20
POSTFACH
CH-8039 ZÜRICH
t +41 1 205 95 95
f +41 1 205 95 99
ZUERICH@INFRAS
.CH**

**MÜHLEMATTSTRA
SSE 45
CH-3007 BERN**

WWW.INFRAS.CH

EXTERNE KOSTEN DES VERKEHRS
AKTUALISIERUNGSSTUDIE

Abschlussbericht, Zürich/Karlsruhe, Oktober 2004

Christoph Schreyer (INFRAS)

Christian Schneider (INFRAS)

Markus Maibach (INFRAS)

Prof. Werner Rothengatter (IWW)

Claus Doll (IWW)

David Schmedding (IWW)

ZUSAMMENFASSUNG

ZIEL UND METHODOLOGIE

Bei dieser Studie handelt es sich um eine Aktualisierung einer früheren UIC-Studie über externe Effekte (INFRAS/IWW 2000). Ziel dieser Studie ist es, die empirische Grundlage externer Verkehrskosten durch Anwendung der derzeit fortschrittlichsten Kostenschätzungsmethoden zu verbessern, wobei auch neue Studien über externe Verkehrskosten auf europäischer Ebene berücksichtigt werden (insbesondere UNITE).

Dabei werden nachstehende Faktoren untersucht:

- › **Kostenkategorien:** Unfälle, Lärm, Luftverschmutzung (Gesundheits-, Sach- und Biosphärenschäden), Gefahren der Klimaveränderung, Kosten für Natur und Landschaft, zusätzliche Kosten in städtischen Gebieten, Upstream-/ Downstream-Prozesse und Staus.
- › **Länder:** EU 17 (EU-Mitgliedsstaaten, Schweiz, Norwegen).
- › **Bezugsjahr:** Detaillierte Ergebnisse für 2000.
- › **Unterscheidung nach Verkehrsträger:**
 - › **Straße:** Pkws, Motorräder, Bus, Kleintransporter, Schwerlast
 - › **Schiene:** Personen- und Güterbeförderung,
 - › **Luft:** Personen- und Güterbeförderung,
 - › **Wasser:** Binnenschifffahrt (Güterbeförderung).

Es lassen sich zwei Studienergebnisse unterscheiden:

- › **Gesamt- und Durchschnittskosten** für EU17 nach Verkehrsträgern.
- › **Grenzkosten** pro Verkehrsträger und Verkehrssituation. Die Grenzkosten spiegeln die von jeder zusätzlichen Transporteinheit verursachten zusätzlichen Kosten wider. Sie repräsentieren einen europäischen Durchschnittswert, der als Bemessungsgrundlage für Preisinstrumente nach dem Ansatz der volkswirtschaftlichen Grenzkostenpreisbildung verwendet werden kann. Die nachstehende Tabelle vermittelt einen Überblick über den Ansatz unter Berücksichtigung von INFRAS/IWW (2000)

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, verwenden wir für diese Aktualisierung einen ähnlichen methodologischen Ansatz wie die vorherige INFRAS/IWW Studie (2000). Dadurch möchten wir die Vergleichbarkeit der beiden Studien sicherstellen. Die Methode wird, was die meisten Eingabeparameter (z.B. Verkehrsaufkommen, Emissionsdaten, Dosis-Wirkungs-Funktionen, etc.) anbelangt, auf wesentlich verbesserte und aktualisierte Datenbestände angewandt.

Die Staukosten werden im Bericht durchgehend separat behandelt, da sie sich ihrer Bedeutung nach von anderen Kostenkategorien, insbesondere den Gesamtkosten, unterscheiden und auch anders gemessen werden. Während alle anderen in dieser Studie berücksichtigten Kostenkategorien die externen Kosten widerspiegeln, mit denen der Verkehr die ganze Gesellschaft belastet, einschließlich der Nicht-Verkehrsteilnehmer, handelt es sich bei Staus um eine Erscheinung, die auf den Verkehrssektor begrenzt ist. Aus diesem Grund dürfen Staukosten nicht mit herkömmlichen externen Effekten kumuliert werden.

Es werden drei verschiedene Messungen vorgestellt: sie ergeben unterschiedliche Ergebnisse zwischen 0,7% (Verlust an Konsumentenrente (DWL = deadweight loss) als Zunahme der potenziellen Wohlfahrt bei Internalisierung der Staus) und 8,4% des BIP (Summe der Gebühren, die erhoben werden müssten, um Staukosten zu internalisieren), da sie verschiedene Aspekte des Stauproblems behandeln. Der Verlust an Konsumentenrente wird in dieser Studie als wirtschaftlicher Maßstab für die externen Staukosten angesetzt.

GESAMT- UND DURCHSCHNITTSKOSTEN

Unfall- und Umweltkosten 2000

Die nachstehende Abbildung enthält die Gesamt- und Durchschnittskosten für 2000. **Die gesamten externen Kosten** (ohne Staukosten und mit dem *oberen Szenario* für Klimaveränderung) belaufen sich auf € 650 Mrd. für 2000. Das entspricht 7,3% des gesamten BIP in EU 17. Die Klimaveränderung ist dabei mit 30 % der Gesamtkosten die bedeutendste Kostenkategorie, wenn hohe Schattenpreise verwendet werden. Luftverschmutzungs- und Unfallkosten machen 27% bzw. 24% aus. Der Anteil der Kosten für Lärm und Upstream-/Downstream-Prozesse an den Gesamtkosten beträgt jeweils 7 %. Die Kosten für Natur und Landschaft sowie zusätzliche städtische Effekte sind von geringerer Bedeutung (5%). Der kostenträchtigste Verkehrsträger ist die Straße, die 83,7% der gesamten externen Kosten verursacht, gefolgt vom Luftverkehr mit 14%. Schiene (1,9%) und Wasserstraßen (0,4%) spielen eine geringere Rolle. Zwei Drittel der Kosten werden durch den Personenverkehr, ein Drittel wird durch den Güterverkehr verursacht.

ÜBERBLICK ÜBER DIE FÜR DIE EINZELNEN KOSTENKOMPONENTEN VERWENDE- TEN METHODEN			
Kostenkompo- nente (% der Gesamt- kosten)	Ansatz	Datenbank	Unterschiede zur vorigen Studie
Unfallkosten (24%)	Derselbe Ansatz wie in INFRAS/IWW 2000	IRTAD, UIC, EUROS- TAT Statistiken	Schätzungen auf der Grundlage des Moni- toring/Opfer-Prinzips
Lärmkosten(7%)	Derselbe Ansatz wie in INFRAS/IWW 2000, verbesserte Datenbank und Methodologie für Deutschland als Be- zugsland	ECMT, OECD, STAIRRS (Eisen- bahnlärm), UBA Deutschland	Neue Werte für die Beurteilung der Aus- wirkungen von Ver- kehrslärm auf die Mortalität
Luft- verschmutzung (27%)	Derselbe Ansatz wie in INFRAS/IWW 2000	Aktualisierte TRENDS Daten für Emissionen und Verkehrsaufkom- men, verbesserte E- missionsfaktoren	Verbesserte Daten- bank für Emissionen, neueste Ergebnisse für Emissionen von PM 10, die nichtüber den Auspuff abgegeben werden
Klima- veränderung (30%, oberes Szenario)	Derselbe Ansatz wie in INFRAS/IWW 2000 (Vermeidungskosten)	TRENDS Daten für Emissionen, neue Schattenpreise, zwei Szenarien: € 20 (unte- res) und € 140 (obe- res) pro Tonne CO ₂	Neue Daten über Ver- meidungskosten und damit zusammenhän- gende Schattenpreise
Kosten für Natur und Landschaft (3%)	Derselbe Ansatz wie in INFRAS/IWW 2000 (Kosten für Entsiege- lung, Wiederherstel- lung und Renaturie- rung)	EUROSTAT, neue Schweizer Studie über Kosten für Natur und Landschaft (Methodo- logie)	Nur geringfügige Un- terschiede (hauptsächl. Veränderungen des Verkehrsinfrastruktur- netzes).
Zusätzliche Kosten in städti- schen Gebie- ten(2%)	Derselbe Ansatz wie in INFRAS/IWW 2000	Aktuelle Bevölke- rungsdaten für Städte und städtische Gebiete	Aktuelle Bevölke- rungsdaten für Städte und städtische Gebie- te, Anpassung von Kostenkennzahlen entsprechend dem BIP pro Kopf
Upstream-/ Downstream- Prozesse (7%)	Derselbe Ansatz wie in INFRAS/IWW 2000	Ecoinvent, Ökoinventar für den Verkehrssektor	Aktuelle Daten zur Ökobilanz gestützt auf Ecoinvent 2003.
Staukosten (se- parate Kosten- kategorie)	Derselbe Ansatz wie in INFRAS/IWW 2000	Europäisches Ver- kehrsmodell VACLAV	Verwendung einer neuen, für alle Länder kohärenten Verkehrs- datenbank

Tabelle 1 Hinweis: Die Prozentangaben geben den Anteil an den Gesamtkosten an, wo-
bei Staukosten nicht berücksichtigt werden.

GESAMTKOSTEN 2000 NACH KOSTENKATEGORIE & VERKEHRSTRÄGER														
[Mio. Euro/Jahr]			Straße							Schiene		Luft- verkehr		Was- serstr.
	Insges.	%	Pkw	Bus	M- Rad	Klein- Trans.	S-Lkw	Pers. ges.	Güter ges.	Pers	Güter	Pers.	Güter	Güter
Unfälle	156'439	24	114'191	965	21'238	8'229	10'964	136'394	19'194	262	0	590	0	0
Lärm	45'644	7	19'220	510	1'804	7'613	11'264	21'533	18'877	1'354	782	2'903	195	0
Luft- verschmutzung	174'617	27	46'721	8'290	433	20'431	88'407	55'444	108'838	2'351	2'096	3'875	360	1'652
Klimaver- änderung <i>oberes S.</i>	195'714	30	64'812	3'341	1'319	13'493	29'418	69'472	42'911	2'094	800	74'493	5'438	506
Klimaver- änderung <i>unteres S.</i> ¹⁾	(27'959)	(4)	(9'259)	(477)	(188)	(1'928)	(4203)	(9'925)	(6'130)	(299)	(114)	(10'642)	(777)	(72)
Natur & Land- schaft	20'014	3	10'596	276	233	2'562	4'692	11'105	7'254	202	64	1'211	87	91
Upstream/ Downstream ²⁾	47'376	7	19'319	1'585	335	5'276	16'967	21'240	22'243	1'140	608	1'592	170	383
Städtische Ef- fekte	10'472	2	5'782	147	127	1'220	2'634	6'112	3'797	426	137	0	0	0
Insgesamt EU17 ³⁾	650'275	100	280'640	15'114	25'491	58'824	164'346	321'301	223'114	7'828	4'487	84'664	6'250	2'632

Tabelle 2 Gesamte externe Verkehrskosten in EU17 Ländern.

Hinweise:

1) Kosten für eine Klimaveränderung im Falle des *unteren Szenarios* mit einem Schattenwert von € 20/ t CO₂ (nur zur Information, die Werte werden nicht für die Berechnung der Gesamtkosten verwendet).

2) Klimaveränderungskosten für Upstream-/Downstream-Prozesse wurden mit dem Schattenwert des *oberen Szenarios* (€140/t CO₂) berechnet.

3) Gesamtkosten, berechnet mit dem *oberen Szenario* für die Klimaveränderung.

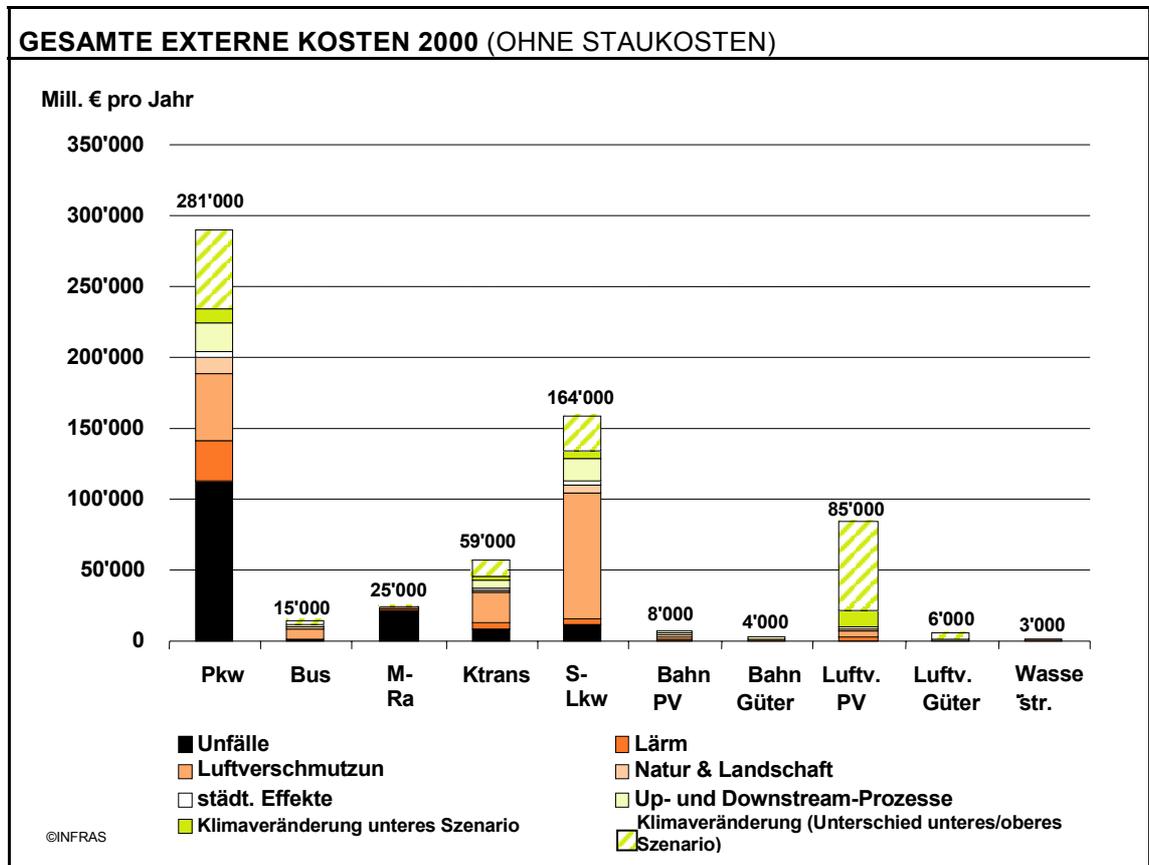


Abb. 1 Gesamte externe Kosten 2000 (EU 17) nach Verkehrsmittel und Kostenkategorie. Der Straßenverkehr verursacht 84% der gesamten externen Kosten.

Durchschnittskosten sind in € pro 1.000 Pkm und tkm angegeben. Im Personenverkehr belaufen sich die Durchschnittskosten bei Pkws auf € 76 Euro (*oberes Szenario*) und im Bahnverkehr durchschnittlich auf € 22,9 Euro. Damit liegen sie für den Bahnverkehr 3,3 Mal niedriger als für den Straßenverkehr. Im Bahnverkehr wirken sich Luftverschmutzung, Klimaveränderung und Lärm am stärksten auf die externen Kosten aus. Im Luftverkehr ist die Klimaveränderung die größte Kostenkategorie.

Was den Güterverkehr angeht, so liegen die Durchschnittskosten im Luftverkehr wesentlich höher als bei allen anderen Verkehrsmitteln. Das ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die Sendungen im Güterverkehr (in Tonnen) verkehrsträgerspezifisch sind. So befördern Fluglinien qualitativ hochwertige Güter mit geringerem spezifischen Gewicht. Die Kosten für Schwerlasten belaufen sich auf € 71.2 pro 1.000 tkm und liegen damit 4 Mal höher als im Bahnverkehr (Klimaveränderung *oberes Szenario*).

DURCHSCHNITTSKOSTEN 2000 NACH KOSTENKATEGORIE & VERKEHRSTRÄGER														
	Durchschnittskosten - Personenver.							Durchschnittskosten – Güterverkehr						
	Straße				Schi- ene	Luft- verk.	Ges.	Straße			Schi- ene	Luft- verk.	Was- ser- str.	Ges.
	Pkw	Bus	M- Rad	Pers. ges.				K- Tran s	S- Lkw	Ges.				
[€ / 1000 Pkm]							[€ / 1000 tkm]							
Unfälle	30.9	2.4	188.6	32.4	0.8	0.4	22.3	35.0	4.8	7.6	0.0	0.0	0.0	6.5
Lärm ¹⁾	5.2	1.3	16.0	5.1	3.9	1.8	4.2	32.4	4.9	7.4	3.2	8.9	0.0	7.1
Luft- verschmut- zung	12.7	20.7	3.8	13.2	6.9	2.4	10.0	86.9	38.3	42.8	8.3	15.6	14.1	38.5
Klimaver- änderung oberes S.	17.6	8.3	11.7	16.5	6.2	46.2	23.7	57.4	12.8	16.9	3.2	235.7	4.3	16.9
Klimaver- änderung unteres S. ²⁾	(2.5)	(1.2)	(1.7)	(2.4)	(0.9)	(6.6)	(3.4)	(8.2)	(1.8)	(2.4)	(0.5)	(33.7)	(0.6)	(2.4)
Natur & Landschaft	2.9	0.7	2.1	2.6	0.6	0.8	2.0	10.9	2.0	2.9	0.3	3.8	0.8	2.6
Upsstream/ Downstrea m ³⁾	5.2	3.9	3.0	5.0	3.4	1.0	3.9	22.4	7.4	8.8	2.4	7.4	3.3	8.0
städtische Effekte	1.6	0.4	1.1	1.5	1.3	0.0	1.1	5.2	1.1	1.5	0.5	0.0	0.0	1.3
Gesamt EU 17 ⁴⁾	76.0	37.7	226.3	76.4	22.9	52.5	67.2	250.2	71.2	87.8	17.9	271.3	22.5	80.9

Tabelle 3 Durchschnittliche externe Verkehrskosten in den EU17-Staaten
Hinweise:

1)Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Verkehrsträgern im Hinblick auf Lärmkosten hängen direkt mit den verwendeten nationalen Datenbanken über Lärmexposition zusammen und können daher mit unterschiedlichen Verfahren zur Messung der Lärmexposition ermittelt worden sein.

2)Durchschnittliche Kosten der Klimaveränderung für das *untere Szenario* (nur zur Information, die Werte werden nicht für die Berechnung der Gesamtkosten verwendet).

3) Kosten der Klimaveränderung für die Upstream-/Downstream-Prozesse werden mit dem Schattenwert des *oberen Szenarios* für die Klimaveränderung berechnet.

4) Mit dem *oberen Szenario* für die Klimaveränderung berechnete gesamte Durchschnittskosten.

5) Lärmkosten für Güterzüge wurden möglicherweise unterschätzt, da das hier angewandte vereinfachte Verfahren für die Verkehrsallokation einen Großteil der Güterzüge dem Tagesverkehr zugeordnet hat.

DURCHSCHNITTliche EXTERNE KOSTEN: PERSONENVERKEHR 2000 (OHNE STAUS)

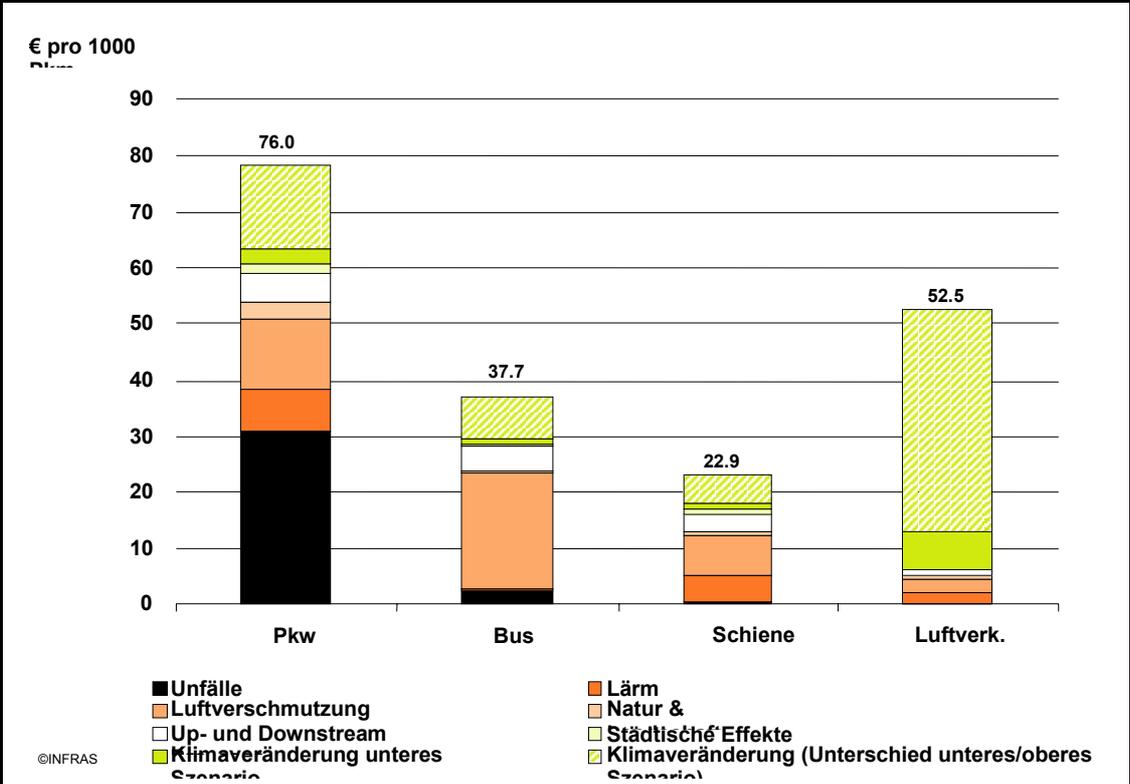


Abb. 2 Durchschnittliche externe Kosten 2000 (EU 17) nach Verkehrsmittel und Kostenkategorie: Personenverkehr. Die hohen Kosten für die Klimaveränderung im Luftverkehr sind darauf zurückzuführen, dass sich die CO₂-Emissionen der Flugzeuge in großer Höhe stärker auf die Erderwärmung auswirken (für die Berechnung der Auswirkung wird im Vergleich mit CO₂-Emissionen an der Erdoberfläche entsprechend IPCC 1999 ein Faktor von 2,5 angesetzt).

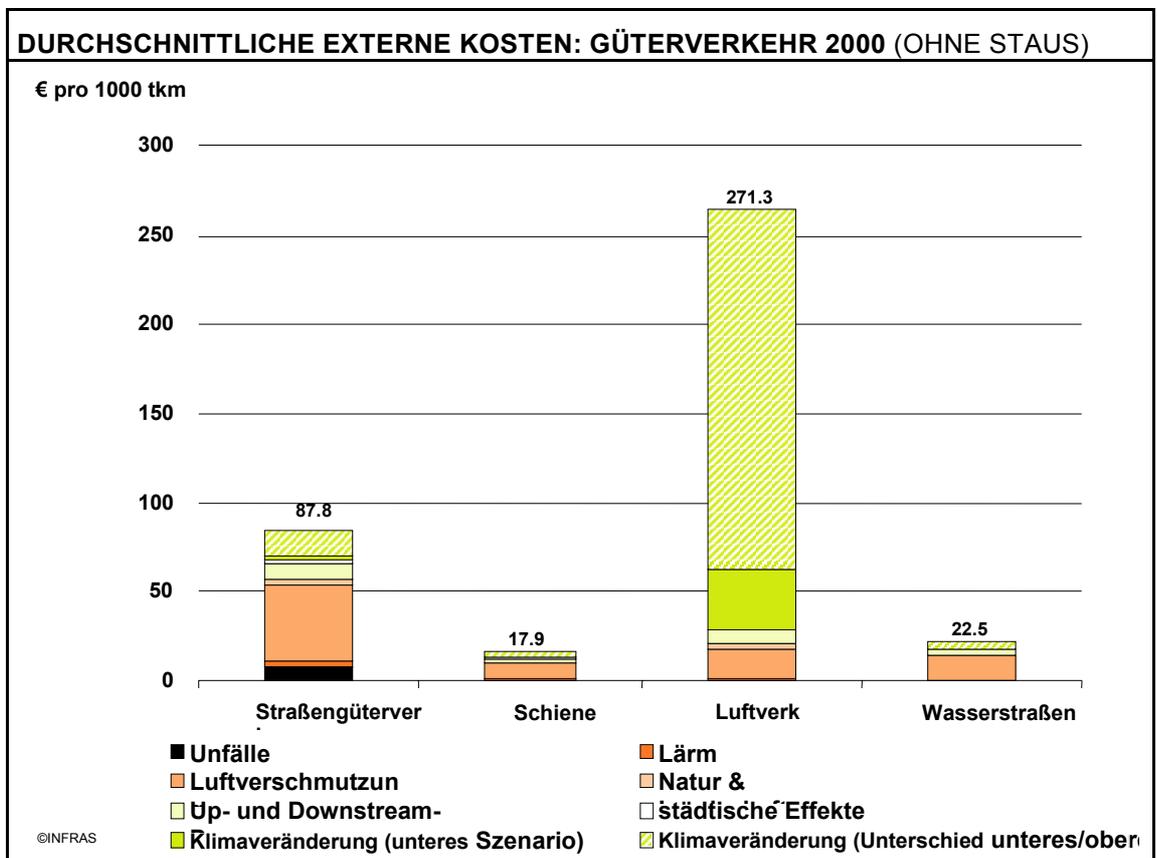


Abb. 3 Durchschnittliche externe Kosten 2000 (EU 17) nach Verkehrsmittel und Kostenkategorie: Güterverkehr. Die hohen Kosten für die Klimaveränderung im Luftverkehr sind darauf zurückzuführen, dass sich die CO₂-Emissionen der Flugzeuge in großer Höhe stärker auf die Erderwärmung auswirken (für die Berechnung der Auswirkung wird im Vergleich mit CO₂-Emissionen an der Erdoberfläche entsprechend IPCC 1999 ein Faktor von 2,5 angesetzt).

Entwicklung 1995–2000

Die Gesamtkosten stiegen im Zeitraum 1995–2000 um 12,1% (wobei die Werte von 1995 den Preisen des Jahres 2000 angepasst wurden). Dies lässt sich in erster Linie auf das steigende Verkehrsaufkommen zurückführen, das zu höheren Emissionen von Treibhausgasen führte und damit das Risiko einer Klimaveränderung erhöhte (insbesondere im Straßenpersonen- und im Luftpersonenverkehr). Die andere Kategorie, in der höhere Kosten für die Luftverschmutzung verzeichnet wurden, ist der Straßengüterverkehr. Obwohl PM10-Emissionen über den Auspuff aufgrund verbesserter Technologien bei Motoren und Partikelfiltern spürbar zurückgingen, nahmen die nicht mit Abgasen verbundenen Emissionen mehr oder weniger parallel zum Verkehrsaufkommen zu.

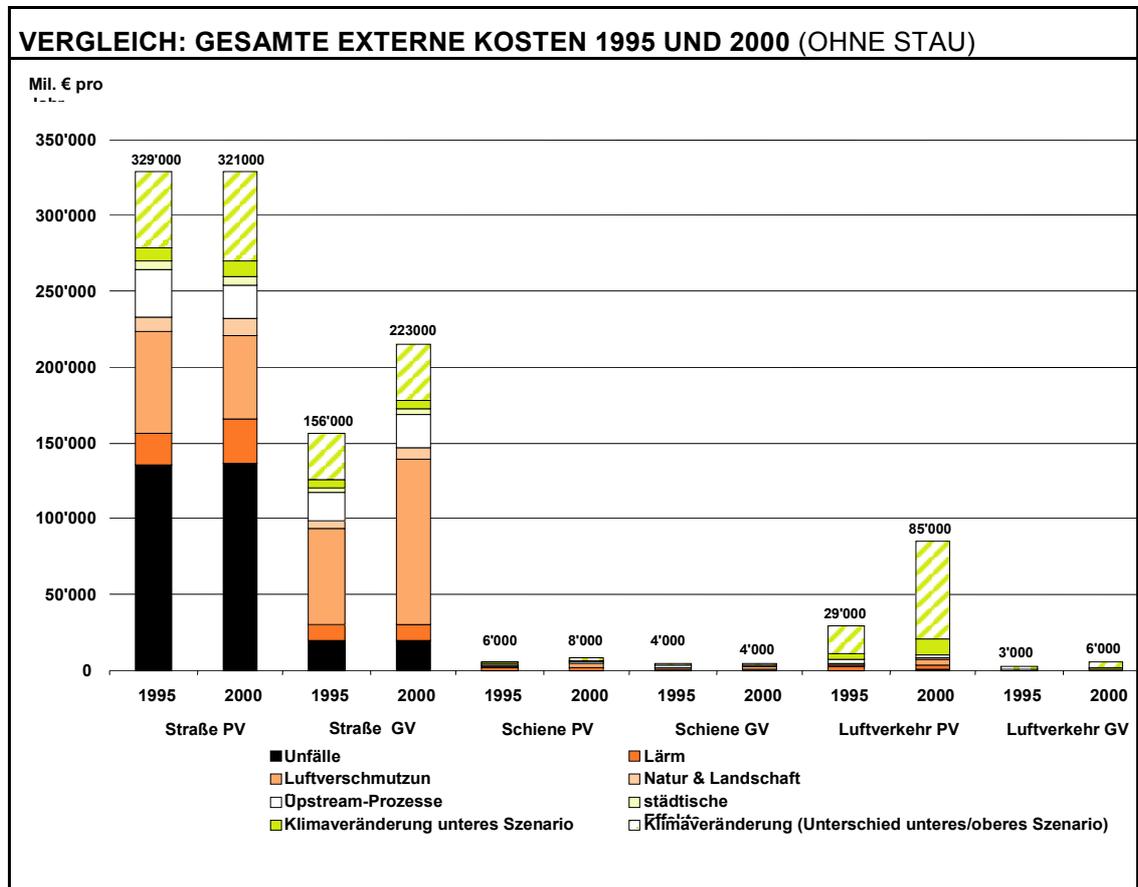


Abb. 4 Vergleich der gesamten externen Kosten der Jahre 1995 und 2000 nach Verkehrsträger und Kostenkategorie (Werte von 1995 mit Preisen von 1995, Werte von 2000 mit Preisen von 2000).

GRENZKOSTEN

Die nachstehende Tabelle zeigt die Werte (bzw. die Spannen) für alle Kostenkategorien. Die Spannen sind recht groß, da unterschiedliche Fahrzeugkategorien, Länder und Verkehrssituationen erfasst werden.

KUMULIERTE ERGEBNISSE: GRENZKOSTEN											
€/1000 Pkm/tkm		Straße					Schiene		Luftverkehr		Wasserstr.
		Pkw	Bus	M-Rad	K-Trans	S-Lkw	Pers	Güter	Pers	Güter	Güter
Unfälle	Grenzk.	10-90	1-7	36-629	10-110	0.7-11.8	-	-	-	-	-
	Durchschnitt	30.9	2.4	188.6	35.01	4.75	0.74	-	0.37	-	0
Lärm ¹⁾	Grenzk.	0.07-13	0.05-4.6	0.25-33	2.4-307	0.25-32	0.09-1.6	0.06-1.08	0.1-4.0	0.3-19	0
	Durchschnitt	5.2	1.3	16.0	32.4	4.9	3.9	3.2	1.8	8.9	0.00
Luftverschmutzung (nur Gesundheitskosten)	Grenzk.	5.7-44.9	12-18	3.2	15-100	33.5	5.1	7.4	0.2	1.8	8.8
	Durchschnitt	10.1	16.9	3.3	77.6	34.0	5.1	7.4	0.2	1.8	8.8
Klima- veränderung	Grenzk.	1.7-27	0.7-9.5	1.7-11.7	8.2-57.4	1.8-12.8	0.3-7.1	0.4-5.3	6.6-46.2	33.7-235.7	4.3
	Durchschnitt	17.6	8.3	11.7	57.4	12.8	5.9	3.2	46.2	235.7	4.3
Natur & Landschaft	Grenzk.	0-2.1	0-1.3	1.9	10.9	0.8	0.7-1.2	0.1	1.1	6.5	0.8
	Durchschnitt	2.87	0.69	2.07	10.90	2.03	0.58	0.26	0.75	3.77	0.78
städtische Effekte	Grenzk.	1.1-9.6	0.1-2.2	0.7-7.1	3.0-32.3	0.9-7.1	0	0	0	0	0
	Durchschnitt	1.6	0.4	1.1	5.2	1.1	1.3	0.5	0	0	0
Upstream-/ Downstream- Prozesse	Grenzk.	2.0-4.1	2.6-6.0	1.3-2.7	13.0-23.4	3.6-7.4	0.9-8.3	0.2-1.7	0.8-0.9	6.3-8.1	0.8-1.8
	Durchschnitt	5.2	3.95	2.98	22.44	7.36	3.22	2.44	0.99	7.38	3.27

Tabelle 4 Grenzkosten nach Kostenkategorie und Verkehrsmittel (die Streubreiten spiegeln unterschiedliche Fahrzeugkategorien (Benzin, Diesel, Elektro) und Verkehrssituationen (Stadt-/ Fernverkehr) wider. Für städtische Effekte zeigen die Streubreiten unterschiedliche Grenzkosten bei Raumverfügbarkeit (niedrige Werte) und Zerschneidungskosten (hohe Werte). Zum Vergleich sind für jede Kostenkategorie die im Kapitel 3 vorgestellten Durchschnittswerte angegeben.

Hinweise:

1) Durchschnitts- und Grenzkosten für Lärm werden mit unterschiedlichen Verfahren ermittelt, was einen genauen Vergleich unmöglich macht. Die Grenzkosten sind als Band-

breiten der Kosten zu verstehen. In Sonderfällen sind beträchtlich höhere oder niedrigere Werte möglich.

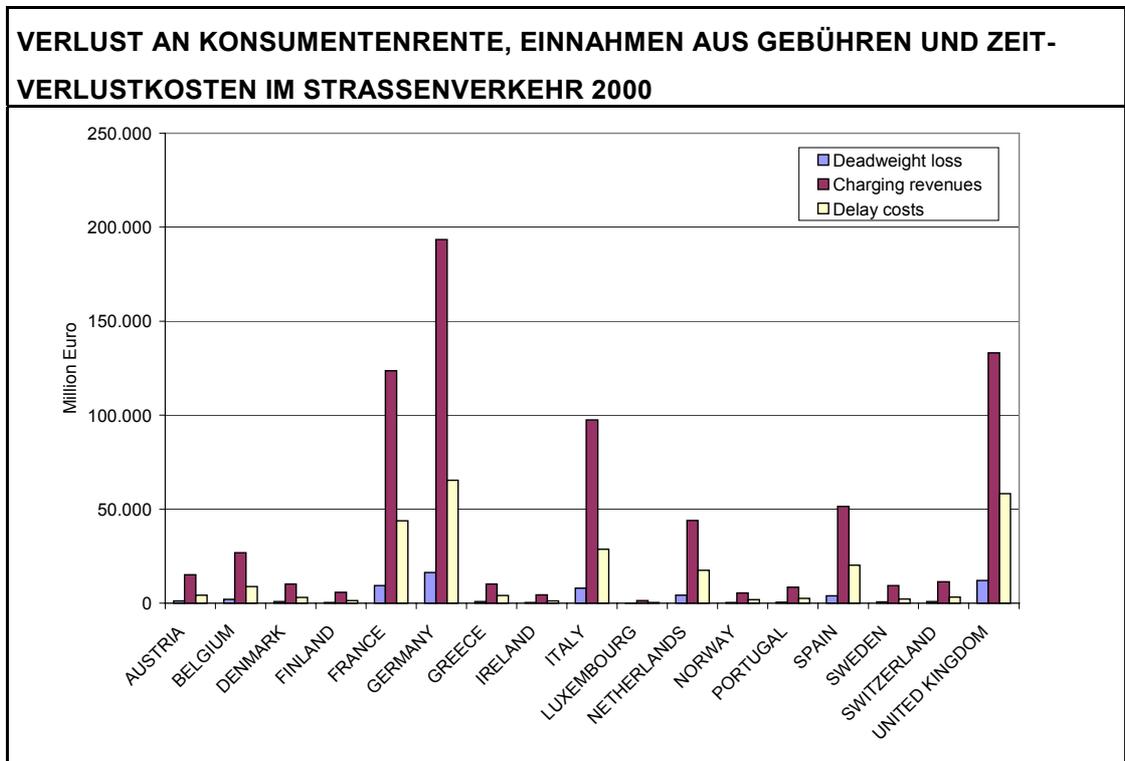
Aus dem Vergleich Grenzkosten und Durchschnittskosten lassen sich die folgenden allgemeinen Schlussfolgerungen ableiten:

- › Grenz- und Durchschnittskosten sind vom Niveau her vergleichbar. Grenzkosten sind wesentlich differenzierter, da sie verschiedene Verkehrssituationen und Fahrzeugtypen berücksichtigen.
- › Entscheidend für die Größenordnung der Unfallgrenzkosten sind die Annahmen bezüglich des Internalisierungsniveaus von Unfallrisiken.
- › Lärm: die Durchschnittskosten liegen manchmal über den Grenzkosten, da die Kosten bei Mehrverkehr sinken. Im Schienenverkehr lassen sich die unterschiedlichen Durchschnitts- und Grenzkosten im Personen- und Güterverkehr auf die Verwendung unterschiedlicher Messverfahren und unterschiedliche Allokationsmethoden für Tag- und Nachtverkehr zurückführen. Da die meisten Zugbewegungen dem Tagverkehr zugeordnet werden, wurden die Lärmkosten für den Güterverkehr möglicherweise unterschätzt. Die Grenzkosten spiegeln die jeweilige Bedeutung des Personen- und Güterverkehrs für die externen Lärmkosten akkurater wider.
- › Der Unterschied zwischen Grenz- und Durchschnittslärmkosten im Bahn- und Luftverkehr lässt sich zum einen durch das Verkehrsaufkommen erklären, das auf befahrenen Bahnstrecken im Allgemeinen höher ist, als auf durchschnittlichen Start – und Landebahnen eines Flughafens und zum anderen dadurch, dass für die beiden Verkehrsmittel nicht dieselben Verfahren für die Schätzung der Grenzkosten angewandt wurden. Der Hauptgrund für die Abweichung der Kostendaten liegt jedoch bei den Datenbanken zur Lärmexposition und kann daher auf unterschiedliche nationale Praktiken für die Messung der Lärmexposition zurückzuführen sein.
- › Bei der Luftverschmutzung entsprechen die Durchschnittskosten normalerweise den Grenzkosten, was auf lineare Dosis-Wirkungs-Funktionen und Modellberechnungen zurückzuführen ist. Es gibt dabei große Unterschiede zwischen den einzelnen Fahrzeugkategorien.
- › Klimaveränderung: Die Durchschnittskosten entsprechen den Grenzkosten. Die Wertespanne ergibt sich aus den unterschiedlichen Fahrzeugkategorien. Es werden dieselben Annahmen (oberes/unteres Szenario) zugrunde gelegt.
- › Natur und Landschaft: Die Durchschnittskosten nähern sich den maximalen Grenzkosten. Das ist plausibel, da Grenzkosten kurzfristig meistens nicht relevant sind.

- › Bei städtischen Effekten liegen die Grenzkosten im Allgemeinen höher als die Durchschnittskosten. Bei einem Vergleich beider Werte sollte man Vorsicht walten lassen, da bei der Berechnung von Grenzkosten nur städtische Verkehrsaufkommen zugrunde gelegt werden, während Durchschnittskosten mit nationalen Verkehrsaufkommen berechnet werden. Zerschneidungs-Grenzkosten sind wesentlich höher als Raumsverfügbarkeits-Grenzkosten.
- › Für Upstream- und Downstream-Prozesse ergeben sich die Grenzkosten in erster Linie aus den Prozessen vor der eigentlichen Verbrennung. Daher sind die Grenzkosten im Allgemeinen niedriger als die Durchschnittskosten, die zusätzlich Prozesse im Zusammenhang mit Fahrzeugen und Infrastruktur enthalten (Herstellung, Wartung und Entsorgung von Fahrzeugen und Infrastruktur). Die Durchschnittskosten nähern sich daher den langfristigen Grenzkosten.

STAUKOSTEN

Die **Gesamtstaukosten** werden nach der ökonomischen Wohlfahrtstheorie, durch die Messung des Verlusts an Konsumentenrente definiert, d.h. den Kosten, die durch die ineffiziente Nutzung der vorhandenen Infrastruktur entstehen. Für die EU17 Länder wurden die Gesamt- und Durchschnittstraßenstaukosten, die erwarteten Einnahmen aus ihrer Internalisierung über optimale Straßenpreissysteme sowie eine "Engineering"-Messung der Zeitverlustkosten für das Jahr 2000 geschätzt. Gemäß der hier zugrunde gelegten ökonomischen Wohlfahrtstheorie treten Staukosten per definitionem nur bei Verkehrsträgern auf, bei denen die einzelnen Verkehrsnutzer selbst über die Nutzung der Infrastruktur entscheiden. Schienen- und Luftverkehr sind daher von dieser Art Stau nicht betroffen. In der folgenden Abbildung werden die drei staubezogenen Ansätze verglichen.



Deadweight loss=Verlust an Konsumentenrente – Charging revenue=Einnahmen aus Gebühren und Zeit –
Delaycosts=Verlustkosten im Strassenverkehr

Abb. 5 Vergleich der Ergebnisse (2000) auf der Grundlage verschiedener Schätzungen für Staukosten.

Der Verlust an Konsumentenrente spiegelt die wirtschaftlichen Kosten im Verhältnis zu einer optimalen Verkehrssituation wider. Die Kosten liegen hier ca. doppelt so hoch (€ 63 Mrd.) wie in der Abbildung, die in der Studie 2000 präsentiert wurde (€ 33 Mrd.). Diesem steilen Anstieg liegen methodologische Ursachen zugrunde, da

- › (1) Die Netze des VACLAV-Verkehrsmodells dichter sind, als die, die in der Studie 2000 verwendet wurden und
 - › (2) im VACLAV-Modell nicht berücksichtigte Verkehrsaufkommen hier einbezogen wurden
- Die beiden anderen Ansätze zeigen folgende Ergebnisse für 2000:
- › Die Einnahmen aus einer optimalen Staupreisbildung belaufen sich auf € 753 Mrd. (8,4% des BIP).
 - › Die Zeitverlustkosten belaufen sich auf € 268 Mrd. (3,0% des BIP).

Obwohl der Straßengüterverkehr nur ca. 20% des Verkehrs ausmacht, liegen die Staukosten hier fast ebenso hoch wie im Personengüterverkehr. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Güterfahrzeuge verhältnismäßig viel Straßenkapazität in Anspruch nehmen.

Die Einnahmen aus Gebühren sind die Beträge, die transferiert werden müssen, um den Verlust an Konsumentenrente zu beseitigen. Insgesamt sind sie in allen Ländern ca. 12 Mal höher als der reine Verlust an Konsumentenrente, was bedeutet, dass die Kosten für die mit der Erhebung der Gebühren verbundenen Transaktionen dieselbe Größenordnung haben, wie der erwartete soziale Überschuss. Das Ergebnis der Ermittlung der Zeitverlustkosten wird definitionsgemäß präsentiert und zwar so, dass ein Vergleich zwischen Straßenverkehr und öffentlichem Verkehr möglich ist. Es spiegelt jedoch keine wirtschaftliche Messung wider.

Die durchschnittlichen externen Staukosten im Personenverkehr liegen 56% höher als in der vorhergehenden Studie. Neben dem Anstieg der Verkehrsaufkommen auf dem europäischen Straßennetz zwischen 1995 und 2000, lässt sich diese Entwicklung auf die verbesserte Darstellung der städtischen Verkehrssituationen und eine detailliertere Codierung des Straßenfernverkehrsnetzes im VACLAV-Verkehrsmodell zurückführen.

Im Allgemeinen vermitteln die Durchschnittskosten ein realistisches Bild der Bedingungen des europäischen Straßenverkehrsnetzes, wobei die Gebiete entlang der „Blauen Banane“ (Südengland, Benelux-Staaten, Deutschland bis Norditalien) relativ hohe Durchschnittskosten aufweisen.

INTERNALISIERUNGSPOLITIK

Um externe Kosten richtig zu internalisieren und in ein breiteres Konzept des nachhaltigen Verkehrs einzubetten, sind folgende Aktionslinien von größter Bedeutung:

- › Einführung einer km-abhängigen Steuer für Schwerlasten in ganz Europa, wobei diese Steuer nicht nur die Unfallkosten sondern auch Umweltkosten, wie durch Luftverschmutzung, Klimaveränderung und Lärm verursachte Kosten, berücksichtigen muss. Mögliche Steuerstufen können entsprechend den in diesem Bericht aufgeführten Durchschnitts- oder Grenzkosten festgelegt werden. Solche Maßnahmen sollten nicht allein auf Autobahnen beschränkt bleiben.
- › Einführung von Straßenpreissystemen für Pkws vorwiegend in städtischen Gebieten als Antwort auf Kapazitätsprobleme. Eine weitere Differenzierung nach Umweltkriterien (wie z.B. Luftverschmutzung) scheint zweckmäßig.

- › Einführung eines Treibstoffpreis-Szenarios in Europa für alle Verkehrsträger, um die Ziele einer langfristigen Klimastrategie zu erreichen: der Satz der entsprechenden CO₂-Steuer sollte mit den vorgeschlagenen Schattenpreisen übereinstimmen (mindestens €20 Euro pro Tonne CO₂ entsprechend den Zielsetzungen von Kyoto). Von großer Bedeutung ist die Einbeziehung des internationalen Luftverkehrs, um die Diskrepanzen bei der Steuerbelastung der verschiedenen Verkehrsträger abzubauen.
- › Die Einführung zusätzlicher Maßnahmen im Straßenverkehr zur Steigerung der Effektivität wie beispielsweise Hi-tech-Straßenmanagement und intermodale Informationssysteme, oder auch ein verbessertes Haftungsmanagement und eine Kultur des umweltfreundlichen, sicheren Fahrens flankiert durch verkehrsberuhigende Maßnahmen (einschließlich Geschwindigkeitsbeschränkungen).
- › Anwendung von Preissystemen für die Schiene unter Berücksichtigung der externen Kosten entsprechend der EU-Richtlinie 2001/14.
- › Höhere Priorität für die Beschleunigung des technischen Fortschritts zur Verbesserung der Umweltleistung wie z.B. Verbesserung der Wagenbremsung (vgl. UIC-Aktionsplan zur Lärmbekämpfung) bzw. Verbesserung der Energieeffizienz (vgl. UIC Diesel Aktionsplan, Nutzung nachhaltiger Energiequellen).

Diese wichtigsten Instrumente für die Internalisierung sollten durch eine umfassende multimodale Strategie mit folgenden Schwerpunkten untermauert werden:

- › Multimodale Finanzierungsfonds, die zumindest teilweise durch vom Straßensektor entrichtete Gebühren für externe Effekte finanziert werden. Aus diesen Fonds kann die Modernisierung der Bahnen finanziert werden. Um sicherzustellen, dass die entsprechenden finanziellen Ressourcen richtig verteilt werden, sollte die sozioökonomische Rentabilität der Investitionen als Schlüsselkriterium angesetzt werden. Weiterhin sollten für die Verwendung des Fondsbudgets transparente Regeln eingeführt werden.
- › Priorisierung der Internalisierung von Unfall- und Umweltkosten in den Sektoren (Straßen- und Luftverkehr), die hohe externe Kosten verursachen, um den vorgeschlagenen multimodalen Fonds zu finanzieren.