

# EXTERNE KOSTEN DES VERKEHRS IN DEUTSCHLAND AUFDATIERUNG 2005

Schlussbericht  
Zürich, März 2007

Christoph Schreyer INFRAS  
Markus Maibach INFRAS  
Daniel Sutter INFRAS  
Claus Doll ISI  
Peter Bickel IER

B1669A1\_BERICHT\_V1.05.DOC

IM AUFTRAG DER



[WWW.ALLIANZ-PRO-SCHIENE.DE](http://WWW.ALLIANZ-PRO-SCHIENE.DE)

INFRAS

INFRAS

GERECHTIGKEITSGASSE 20  
POSTFACH  
CH-8027 ZÜRICH  
t +41 44 205 95 95  
f +41 44 205 95 99  
ZUERICH@INFRAS.CH

MÜHLEMATTSTRASSE 45  
CH-3007 BERN

[WWW.INFRAS.CH](http://WWW.INFRAS.CH)

# EXTERNE KOSTEN DES VERKEHRS IN DEUTSCHLAND AUFDATIERUNG 2005

Im Auftrag der



Schlussbericht, Zürich, März 2007

## **INFRAS**

Christoph Schreyer

Markus Maibach

Daniel Sutter

## **Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)**

Dr. Claus Doll

## **Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung IER**

Dr. Peter Bickel

## **Bezug:**

Allianz pro Schiene e.V.

Reinhardtstraße 18

D-10117 Berlin

E-Mail: [info@allianz-pro-schiene.de](mailto:info@allianz-pro-schiene.de)

Internet: [www.allianz-pro-schiene.de](http://www.allianz-pro-schiene.de)

Preis: 50,- € (Für Mitglieder und Fördermitglieder 20,- €)

**Hinweis:** In diesem Bericht wird die Schweizer Rechtschreibung verwendet.

## INHALT

<b>MANAGEMENT SUMMARY</b>	<b>5</b>
<b>1. AUSGANGSLAGE UND PROBLEMSTELLUNG</b>	<b>11</b>
<b>2. DATENGRUNDLAGE UND METHODIK</b>	<b>12</b>
2.1. ÜBERBLICK	12
2.2. BEZUGSJAHR UND SYSTEMGRENZEN	15
<b>3. AUFDATIERUNG EXTERNE KOSTEN 2005</b>	<b>17</b>
3.1. GESAMTKOSTEN 2005	17
3.2. DURCHSCHNITTSKOSTEN 2005	19
3.3. STAU- UND VERSPÄTUNGSKOSTEN	23
3.4. SENSITIVITÄTSRECHNUNGEN	26
3.4.1. Klimakosten	26
3.4.2. Luftverschmutzungskosten	31
3.5. BEURTEILUNG DER ENTWICKLUNG 2000–2005	33
<b>4. DISKUSSION DER RESULTATE AKTUELLER STUDIEN ZU DEN EXTERNEN KOSTEN DES VERKEHRS</b>	<b>36</b>
4.1. GRUNDLAGEN ZUM VERGLEICH	36
4.1.1. Abweichende Daten und Mengengerüste	36
4.1.2. Unterschiedliche Berechnungsmethoden	39
4.1.3. Unterschiede bei der Bewertung von Umweltschäden	40
4.2. VERGLEICH AKTUELLER STUDIEN	42
<b>ANNEX</b>	<b>47</b>
<b>DATENINPUT</b>	<b>47</b>
VERKEHRSDATEN	47
<b>UMWELTDATEN</b>	<b>53</b>
<b>KOSTENBERECHNUNGEN</b>	<b>58</b>
UNFALLKOSTEN	58
LÄRMKOSTEN	61
KOSTEN DER LUFTVERSCHMUTZUNG (GESUNDHEITSKOSTEN, GEBÄUDESCHÄDEN UND SCHÄDEN AN DER BIOSPHÄRE)	64
KLIMAKOSTEN	67
KOSTEN FÜR NATUR UND LANDSCHAFT	70
ZUSATZKOSTEN IN STÄDTISCHEN RÄUMEN	72

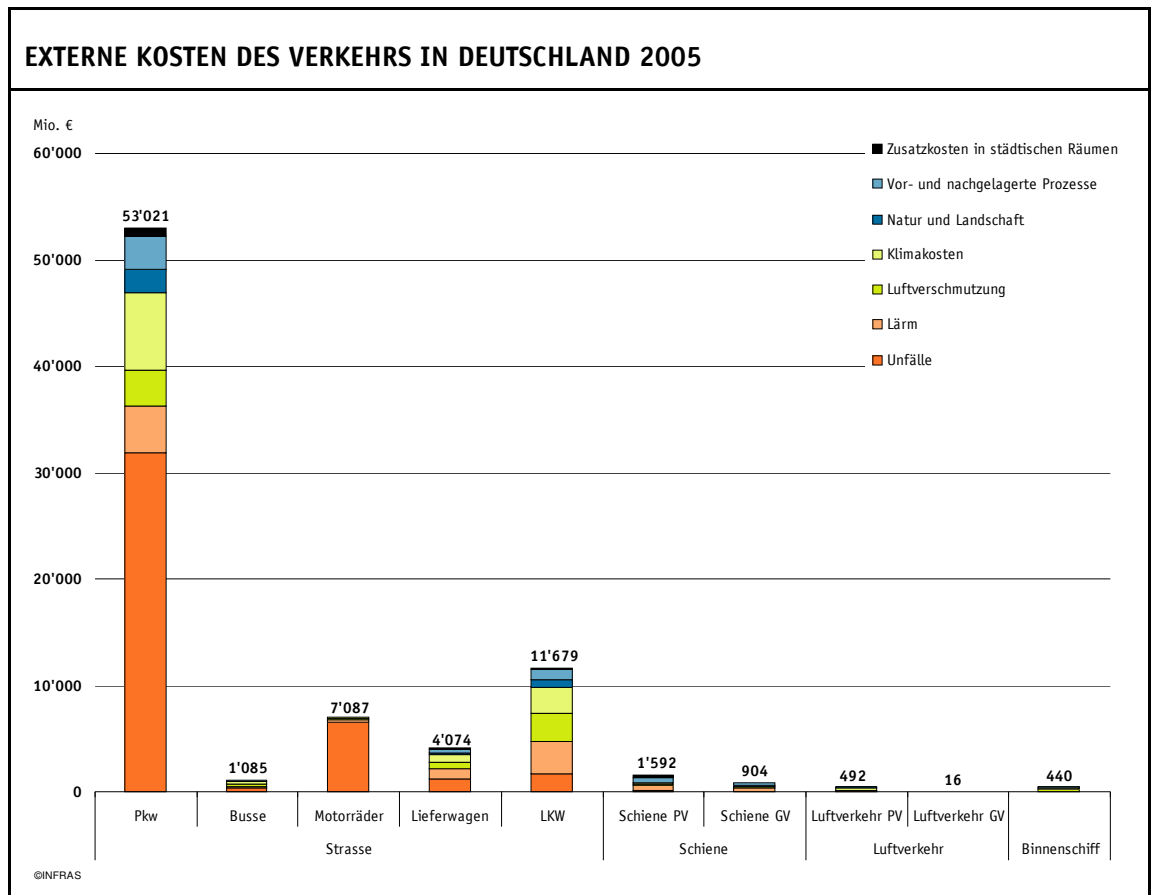
KOSTEN VOR- UND NACHGELAGERTER PROZESSE	73
STAU- UND VERSPÄTUNGSKOSTEN	75
<b>LITERATUR</b>	<b>81</b>

## MANAGEMENT SUMMARY

Unter „externen Verkehrskosten“ versteht man diejenigen Kosten, die durch die Mobilitätsteilnehmenden verursacht, jedoch nicht von ihnen selber getragen werden. Die wichtigsten Bereiche sind Unfälle, Lärm, die luftverschmutzungsbedingten Gesundheitskosten, das Klima, der Bereich Natur und Landschaft sowie die Kosten aus vor- und nachgelagerten Prozessen. Die folgende Tabelle zeigt die gesamten externen Kosten des Verkehrs in Deutschland im Jahr 2005:

Gesamtkosten 2005 nach Kostenkategorie und Verkehrsträger														
in Mio. €/Jahr		Strasse							Schiene		Luftverkehr		Binnenschifffahrt	
		Total	%	Pkw	Busse	Motorräder	Lieferwagen	LKW	Personenverkehr	Güterverkehr	Personenverkehr	Güterverkehr	Personenverkehr	Güterverkehr
Unfälle	4'1766	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
<b>Total</b>	<b>80'390</b>	<b>100</b>	<b>53'021</b>	<b>1'085</b>	<b>7'087</b>	<b>4'074</b>	<b>11'679</b>	<b>61'193</b>	<b>15'753</b>	<b>1'592</b>	<b>904</b>	<b>492</b>	<b>16</b>	<b>440</b>
<b>Anteil am Total</b>	<b>100%</b>		<b>66.0%</b>	<b>1.3%</b>	<b>8.8%</b>	<b>5.1%</b>	<b>14.5%</b>	<b>76.1%</b>	<b>19.6%</b>	<b>2.0%</b>	<b>1.1%</b>	<b>0.6%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.5%</b>

Tabelle S-1 Gesamtkosten 2005



**Figur S-1** Externe Kosten des Verkehrs in Deutschland in Mio. € pro Jahr

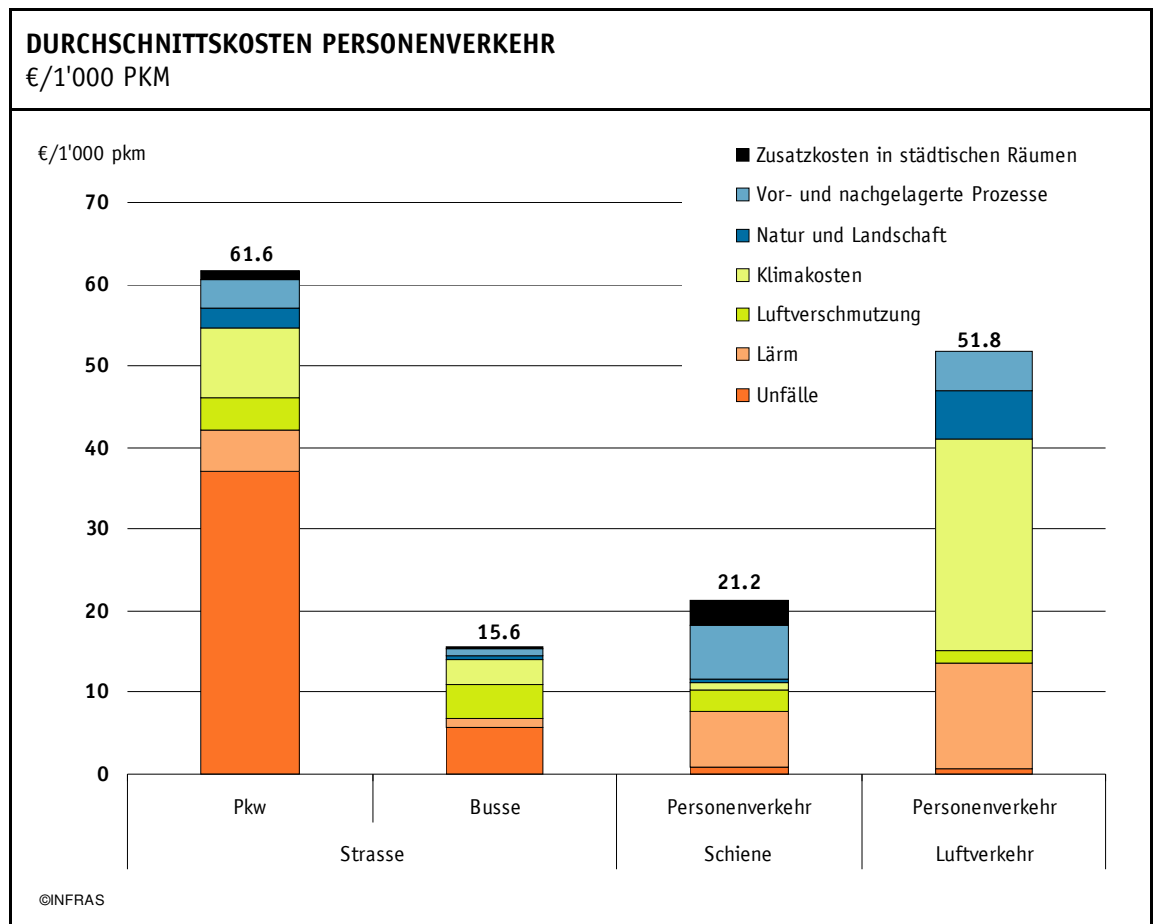
Die gesamten externen Kosten des Verkehrs in Deutschland betragen im Jahr 2005 ca. 80.4 Mia. Euro. 76.9 Mia. Euro, also rd. 96% aller externen Kosten, fallen im Strassenverkehr an, worunter der Pkw mit über 53 Mia. Euro pro Jahr (66.0% der Gesamtkosten) der grösste Kostenverursacher ist. Im Schienenverkehr fallen ca. 3.1% der Gesamtkosten an, im reinen Inland-Luftverkehr ca. 0.6%. Nicht berücksichtigt sind in dieser Studie die externen Kosten des internationalen Luftverkehrs von und nach Deutschland sowie der Transit-Luftverkehr über Deutschland. Die Binnenschiffahrt ist mit einem Anteil von nur 0.5% von marginaler Bedeutung.

Wichtigster Kostenblock sind die ungedeckten Unfallkosten, auf die 52% der Gesamtkosten entfallen. Zweitwichtigster Kostenbereich sind die Klimakosten (14% Anteil) gefolgt von den externen Lärmkosten (12.1%) und den Kosten der Luftverschmutzung (9.6%).

Die folgende Tabelle zeigt die Durchschnittskosten für Deutschland 2005 pro Personen- bzw. Tonnen-km:

Durchschnittskosten 2005 nach Kostenkategorie und Verkehrsträger														
	Strasse				Schiene	Luftverkehr	Total	Strasse			Schiene	Luftverkehr	Binnenschiff	Total
	Pkw	Busse	Motorräder	Total Strasse Personenverkehr	Personenverkehr	Personenverkehr	Personenverkehr	Lieferwagen	LKW	Total Strasse Güterverkehr	Güterverkehr	Güterverkehr	Güterverkehr	Güterverkehr
Einheit	€/1'000 Pkm	€/1'000 Pkm	€/1'000 Pkm	€/1'000 Pkm	€/1'000 Pkm	€/1'000 Pkm	€/1'000 Pkm	€/1'000 tkm	€/1'000 tkm	€/1'000 tkm	€/1'000 tkm	€/1'000 tkm	€/1'000 tkm	€/1'000 tkm
Unfälle	37.0	5.8	354.9	40.9	0.9	0.7	37.6	97.5	4.3	7.2	0.1	16.2	0.0	5.2
Lärm	5.1	1.1	15.1	5.0	6.8	12.8	5.2	72.5	7.9	9.9	3.3	81.8	0.0	7.7
Luftverschmutzung	3.9	4.1	3.9	3.9	2.6	1.7	3.8	50.6	6.8	8.2	1.9	12.1	3.7	6.6
Klimakosten	8.6	3.0	6.0	8.1	0.8	25.8	7.7	49.6	6.2	7.5	0.4	187.8	2.2	5.7
Natur und Landschaft	2.5	0.5	1.6	2.3	0.4	6.0	2.2	15.7	1.6	2.1	0.1	38.5	0.6	1.6
Vor- und nachgelagerte Prozesse	3.6	0.9	3.7	3.4	6.7	4.8	3.7	23.5	2.7	3.3	3.0	31.9	0.5	3.0
Zusatzkosten in städtischen Räumen	1.0	0.2	0.9	0.9	3.0	0.0	1.0	9.1	0.3	0.6	0.7	0.0	0.0	0.6
<b>Total</b>	<b>61.6</b>	<b>15.6</b>	<b>386.1</b>	<b>64.5</b>	<b>21.2</b>	<b>51.8</b>	<b>61.3</b>	<b>318.5</b>	<b>29.8</b>	<b>38.9</b>	<b>9.5</b>	<b>368.3</b>	<b>6.9</b>	<b>30.3</b>

Tabelle S-2 Durchschnittskosten 2005 in 1'000 € pro Pkm bzw. tkm.

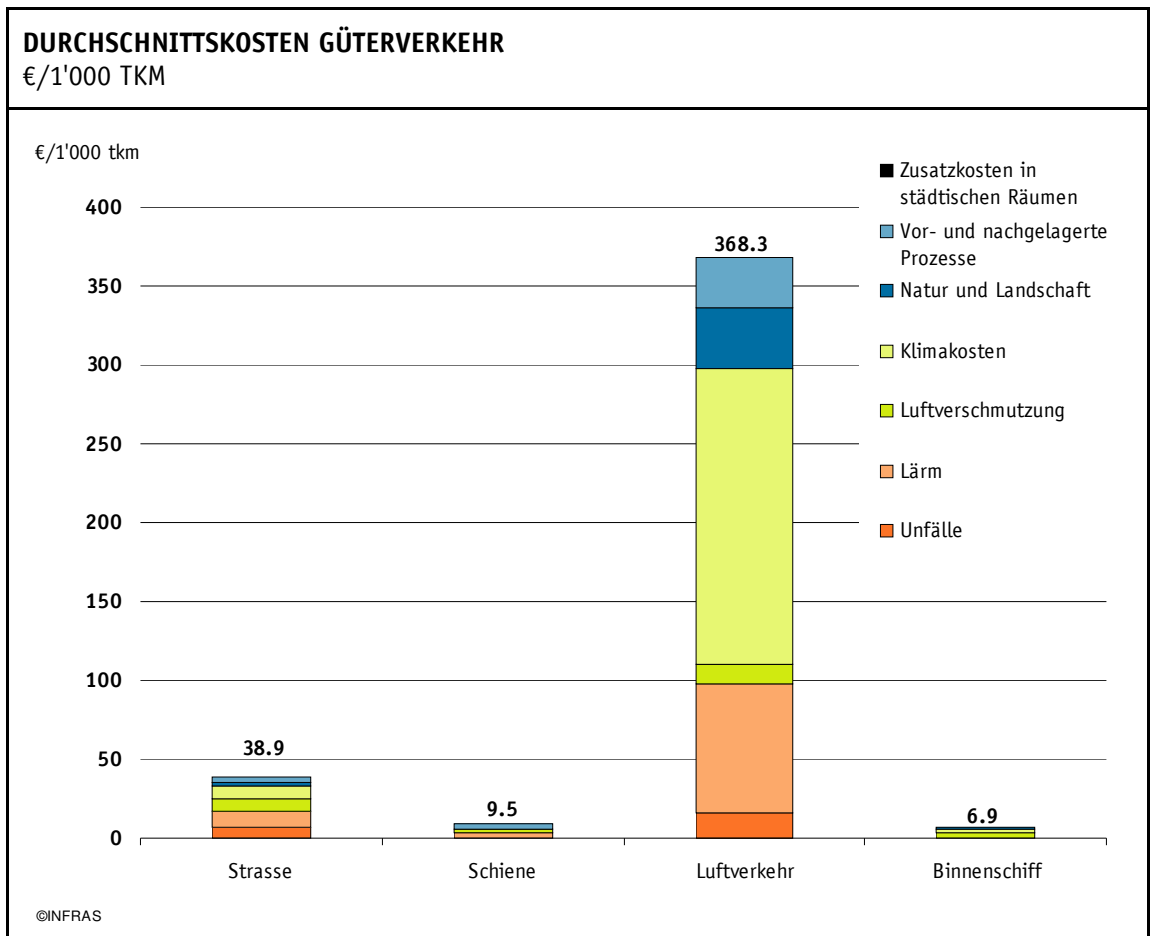


Figur S-2

Im **Personenverkehr** fallen beim Pkw mit 61.6 €/1'000 Pkm die höchsten durchschnittlichen Kosten an. Dabei dominieren v.a. die Unfallkosten, die Klimakosten sowie die externen Lärmkosten. Die Kosten im Personenverkehr der Schiene sind mit 21.2€ ca. 3-mal tiefer als die Kosten beim Pkw. Bei der Schiene sind v.a. die hohen Lärmkosten von Bedeutung, ebenso die Kosten aus vor- und nachgelagerten Prozessen (wobei hier vor allem die Emissionen aus der Stromproduktion dominieren).

Die externen Kosten der Busse (Linien- und Gelegenheitsverkehr) sind um ca. 26% tiefer als beim Schienenverkehr. Hauptgrund hierfür sind v.a. die tieferen Lärmkosten in Kombination mit tieferen aggregierten Klimakosten. Hinzu kommt, dass aufgrund der verbesserten Motorentechnologie die Partikelemissionen der Busse im Zeitraum 2000 bis 2005 um ca. 60% reduziert werden konnten, was zu deutlich tieferen Luftverschmutzungskosten in dieser Fahrzeugkategorie geführt hat. Der Luftverkehr hat gegenüber der Schiene ca. 2.4-mal höhere externe Kosten. Hierbei dominieren die Kosten der Klimaerwärmung sowie die Lärmkosten.





Figur S-3

Im Güterverkehr sind die Durchschnittskosten des Strassenverkehrs um einen Faktor 4.1 höher als beim Schienenverkehr. Die Kosten des Luftverkehrs sind um einen Faktor 39 höher als beim Schienenverkehr. Die Binnenschifffahrt weist die geringsten externen Kosten im Güterverkehr auf.

### Übersicht spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Personen- bzw. Tonnen-Kilometer

Angesichts der aktuellen Klimaschutz-Debatte richtet sich die Aufmerksamkeit zunehmend auf den spezifischen CO<sub>2</sub>-Ausstoss der Verkehrsträger. Die folgende Tabelle zeigt die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen für Deutschland 2005 pro Personen- bzw. Tonnen-km basierend auf dem dieser Studie zugrunde liegenden Verkehrs- und Emissions-Mengengerüst:

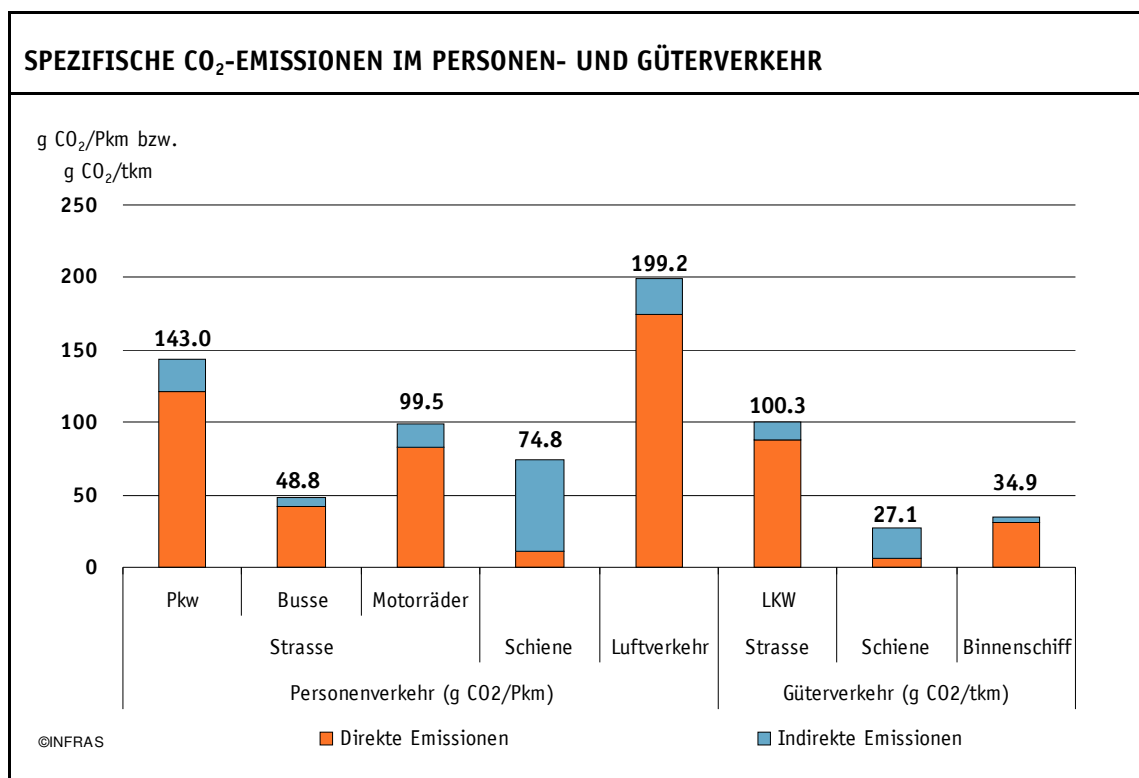
	Strasse						
	Pkw	Busse	Motorräder	Lieferwagen	LKW	Personen- verkehr	Güterverkehr
	<i>Einheit</i>	<i>g CO<sub>2</sub>/Pkm</i>	<i>g CO<sub>2</sub>/Pkm</i>	<i>g CO<sub>2</sub>/Pkm</i>	<i>g CO<sub>2</sub>/tkm</i>	<i>g CO<sub>2</sub>/tkm</i>	<i>g CO<sub>2</sub>/Pkm</i>
Direkte Emissionen	121.1	42.6	83.1	704.5	87.5	114.6	107.0
Indirekte Emissionen	21.9	6.2	16.4	105.5	12.8	20.6	15.7
<b>Gesamtemissionen</b>	<b>143.0</b>	<b>48.8</b>	<b>99.5</b>	<b>810.0</b>	<b>100.3</b>	<b>135.2</b>	<b>122.7</b>

**Tabelle S-3** CO<sub>2</sub>-Emissionen Strassenverkehr. Erläuterungen: die Verkehrsleistung der Lieferwagen wurde basierend auf den Fahrleistungen und einer angenommenen Durchschnittsauslastung von 0.35 t/Fahrzeug abgeschätzt. Quelle: eigene Berechnungen auf Basis des Verkehrsmengengerüsts (Details siehe Annex ab S. 48) und der Emissionszahlen aus TREMOD (IFEU 2006).

	Schiene		Luftverkehr		Binnenschiff- fahrt
	Personen- verkehr	Güterverkehr	Personen- verkehr	Güterverkehr	Güterverkehr
	<i>Einheit</i>	<i>g CO<sub>2</sub>/Pkm</i>	<i>g CO<sub>2</sub>/tkm</i>	<i>g CO<sub>2</sub>/Pkm</i>	<i>g CO<sub>2</sub>/tkm</i>
Direkte Emissionen	11.2	6.1	174.8	1'270.6	30.6
Indirekte Emissionen	63.6	21.0	24.5	175.4	4.3
<b>Gesamtemissionen</b>	<b>74.8</b>	<b>27.1</b>	<b>199.2</b>	<b>1'446.0</b>	<b>34.9</b>

**Tabelle S-4** CO<sub>2</sub>-Emissionen Schienenverkehr, Luftverkehr und Binnenschiffahrt.

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis des Verkehrsmengengerüsts und der Emissionszahlen (Details siehe Annex ab S. 48).



**Figur S-4** Spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen der Verkehrsträger in g CO<sub>2</sub>/Pkm (Personenverkehr) bzw. g CO<sub>2</sub>/tkm (Güterverkehr)