

UMWELTÖKONOMISCHE GESAMTRECHNUNGEN

**CO₂-Gehalt von deutschen Import-
und Exportgütern 2000 – 2010**



2014

Statistisches Bundesamt

Herausgeber: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Internet: www.destatis.de

Ihr Kontakt zu uns:

www.destatis.de/kontakt

Autor: Helmut Mayer

Zur Thematik der Publikation

Tel.: +49 (0) 611 / 75 27 84

Statistischer Informationsservice

Tel.: +49 (0) 611 / 75 24 05

Erscheinungsfolge: unregelmäßig

Erschienen am 13. Februar 2014, korrigiert am 4. März 2014

Artikelnummer: 5850017-14900-4 [PDF]

© Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2014

Vervielfältigung und Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet.

Inhalt

	Seite
Einführung.....	4
Methodische Erläuterungen	5
CO ₂ -Emissionen nach verschiedenen Konzepten	7
CO ₂ -Emissionen der Exporte.....	9
CO ₂ -Emissionen der Importe und Außenhandelsaldo.....	11
CO ₂ -Emissionen der Importe nach Herkunftsländern	12
CO ₂ -Emissionen der Importe und Exporte nach Gütern	13

Einführung

Kohlendioxid (CO₂)-Emissionen können sowohl entstehungs-, als auch verbrauchsseitig nachgewiesen werden. Im Rahmen der internationalen Berichterstattung der Treibhausgase werden die CO₂-Emissionen – entstehungsseitig – für ein bestimmtes Territorium nach Emittentengruppen nachgewiesen¹. Bei einer verbrauchsseitigen Betrachtung werden die Emissionen güterbezogen ermittelt und den Verbrauchern – den Konsumenten, Investoren und der „übrigen Welt“ als Empfänger der Exportgüter – entsprechend der Höhe ihres Verbrauchs zugerechnet. Dabei werden neben den Emissionen im Inland auch die Emissionen bei der Herstellung der Importe nach Deutschland berücksichtigt. Beim Verbrauch wird grundsätzlich zwischen dem Inlandsverbrauch und den Exporten unterschieden. Der Inlandsverbrauch von Gütern (Konsum, Investitionen) verursacht Emissionen im In- und Ausland, die den inländischen Verbrauchern zugerechnet werden können. Die Exporte verursachen ebenfalls Emissionen im In- und Ausland, die der übrigen Welt zuzurechnen sind^{2,3}.

Die Berechnungen basieren auf einem erweiterten hybriden Input-Output Modell mit einer Regionalisierung der Importströme. Eine Beschreibung der Berechnungsgrundlagen und Methoden erfolgt in den Methodischen Erläuterungen.

1 Siehe Treibhausinventare im Rahmen der Kyoto-Berichterstattung lt. UN Klimakonvention (UNFCCC).

2 Erste Ergebnisse zum Energie- und CO₂-Gehalt der Importe und Exporte wurden 2007 auf der 93. DGINS Konferenz in Budapest vorgestellt: „Environmental pressures from German imports and exports“, Schoer, K; Buyny, S.; Flachmann, Chr.; Klink, St.; Mayer, H.; Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2007.

3 Siehe auch: Mayer, H.: „Umweltökonomische Aspekte der Globalisierung“ in: Wirtschaft und Statistik, 12/2007, S. 1261-1269.

Methodische Erläuterungen

Das Modell zur Berechnung des Energie- und CO₂-Gehalts von Gütern basiert auf der um Umweltfaktoren erweiterten Input-Output Analyse. In diesem Modell wird zunächst die gesamte Produktion zur Herstellung von Gütern – entweder für die gesamte Endnachfrage oder für bestimmte Nachfragekategorien, wie die Exporte, bestimmt. Anschließend wird mit Hilfe von Emissionskoeffizienten – für den CO₂-Ausstoß – der Emissionsgehalt der (Endnachfrage-) Güter berechnet.

Dem Berechnungsmodell liegt eine hybride Input-Output Tabelle (IOT) zugrunde. In dieser IOT werden bei den Energiebereichen die monetären Angaben zur Produktion, Einfuhr und Verwendung von Energie durch die physischen Angaben aus der Energieflussrechnung – in Heizwerten (Joule) – ersetzt. Durch die Verwendung von physischen Größen wird bei der Input-Output Analyse eine größere Genauigkeit der Berechnungen erreicht. Bei der Emissionsberechnung kann dadurch direkt an den tatsächlichen physischen Energieverbrauch der Produktionsbereiche angeknüpft werden.

Die Energieflussrechnung nach Energieträgern und Produktionsbereichen liefert wichtige Ausgangsgrößen für die Inlandsberechnung der Emissionen: Sie ist erstens die Grundlage für die Berechnung der inländischen Energie- und Emissionskoeffizienten für CO₂ der einzelnen Produktionsbereiche. Zweitens können ihr die Angaben zu den einzelnen Energie-Inputs der Produktionsbereiche entnommen werden. Diese Angaben sind bei der Berechnung der Produktionseffekte auf vorgelagerten Produktionsstufen von zentraler Bedeutung.

Die Energieflussrechnung wird standardmäßig analog zur Gliederung der Produktionsbereiche in den nationalen Input-Output Rechnungen für 72 – funktional abgegrenzte – Produktionsbereiche durchgeführt. Zusätzlich werden in dem Berechnungsmodell weitere Unterteilungen der Energiegewinnungs- und Umwandlungsbereiche – entsprechend der Untergliederung der Energiebereiche in den nationalen Energiebilanzen – vorgenommen. Von herausgehobener Bedeutung für die Berechnungen ist eine – von der Fernwärmegewinnung – getrennte Darstellung der Stromgewinnung. Im Berechnungsmodell werden somit 8 Energiebereiche unterschieden. Außerdem werden bedeutende energieintensive Branchen, wie die Chemie und die NE-Metallindustrie, weiter unterteilt. Durch die Aufteilungen – und Zusammenfassungen bei weniger bedeutenden Bereichen – wird eine Gliederungstiefe von 66 Bereichen erreicht.

Die Importberechnungen erfolgen getrennt nach den 15 bedeutendsten Herkunftsländern der deutschen Importe und einer Restgröße, die die übrigen Importe abdeckt. Die Angaben zu den Importwerten – für Waren – werden aus der Außenhandelsstatistik entnommen. Zu den Dienstleistungsimporten wurden die Angaben aus der Zahlungsbilanzstatistik ausgewertet. Die Importe – und die Exporte – wurden um die Werte für Wiederausfuhren (Re-Exporte) bereinigt, da diese Güter nicht im Inland verbleiben und daher keine Umweltnutzung in Zusammenhang mit der inländischen Nachfrage darstellen.

Bei den Importberechnungen wurde im Allgemeinen angenommen, dass die Importgüter mit der inländischen Technologie hergestellt werden. Allerdings wurden für die Energiebereiche und weitere wichtige energieintensive Branchen (die Stahlherstellung, die Aluminiumherstellung und die Papierherstellung) die tatsächlichen Energieeinsatzverhältnisse der Herkunftsländer berücksichtigt. Dadurch soll in Bezug auf den Energieeinsatz eine weitgehende Annäherung der abgebildeten Produktionsverhältnisse an die tatsächlichen Produktionsverhältnisse der Herkunftsländer der Importe nach Deutschland erreicht werden.

Methodische Erläuterungen

Die inländischen CO₂-Emissionen werden direkt anhand des Energieeinsatzes der Produktionsbereiche mit Hilfe von Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger bestimmt. Für die europäischen Herkunftsländer lagen aus einer Erhebung des Europäischen Statistischen Amtes Angaben zu den CO₂-Emissionen nach Wirtschaftsbereichen vor⁴ Für die außereuropäischen Herkunftsländer (USA, Japan, China, Russland) wurden die Emissionen für die Energiebereiche und die erwähnten energieintensiven Branchen anhand von Angaben aus der Prozesskettenanalyse und den Energiebilanzen dieser Länder berechnet⁵.

4 Eurostat Webseite: Bereich „Umwelt“, Datenbank: physische und hybride Flussrechnungen (env_ac_ainacehh) <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/environment/data/database>

5 Internationale Energiebilanzen werden von der Internationalen Energie Agentur (IEA) veröffentlicht.

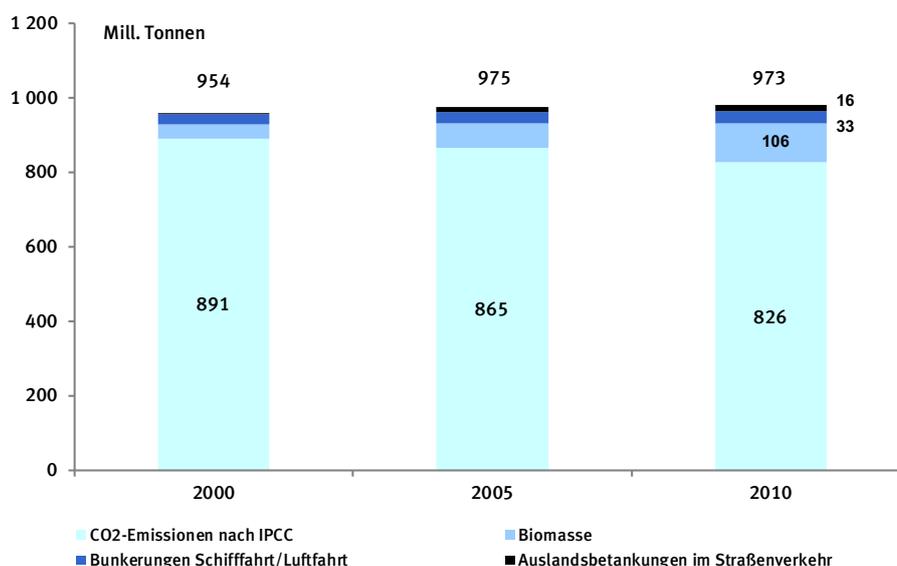
CO₂-Emissionen nach verschiedenen Konzepten

In Deutschland entstanden im Jahr 2010 CO₂-Emissionen – in der Abgrenzung der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR)⁶ – in Höhe von 973 Mill. Tonnen. Im Jahr 2000 betrug die Emissionen noch 954 Mill. Tonnen. Ursache für den Anstieg der CO₂-Emissionen im Inland war ein erhöhter Energieverbrauch von Biomasse mit entsprechenden CO₂-Emissionen. Die Emissionen aus der Verbrennung von Biomasse haben sich zwischen 2000 und 2010 fast verdreifacht (2000: 37 Mill. Tonnen, 2010: 106 Mill. Tonnen).

Die Emissionen in der Abgrenzung der UGR enthalten zusätzlich zu den Emissionen in der Abgrenzung des IPCC⁷ auch die Emissionen aus der internationalen Schifffahrt und Luftfahrt – allerdings nur die der gebietsansässigen Einheiten⁸. Außerdem werden in dieser Abgrenzung auch die CO₂-Emissionen einbezogen, die aus den Auslandsbetankungen im Straßenverkehr durch Gebietsansässige (private Haushalte und Unternehmen) entstehen.

Ohne die Emissionen aus Biomasse und Auslandsbetankungen und ohne die Emissionen aus der internationalen Schifffahrt und Luftfahrt sind die inländischen Emissionen – entsprechend der Abgrenzung des IPCC – um 7,3 % von 891 Mill. Tonnen (2000) auf 826 Mill. Tonnen (2010) gesunken (Abbildung 1).

Abb 1 CO₂-Emissionen in Deutschland nach dem Konzept der UGR und des IPCC



6 Einschl. Emissionen aus Biomasse und von Bunkerungen von Gebietsansässigen in der internationalen Schifffahrt und Luftfahrt und von Auslandsbetankungen Gebietsansässiger, jedoch ohne entsprechende Bunkerungen Gebietsfremder auf dem nationalen Territorium.

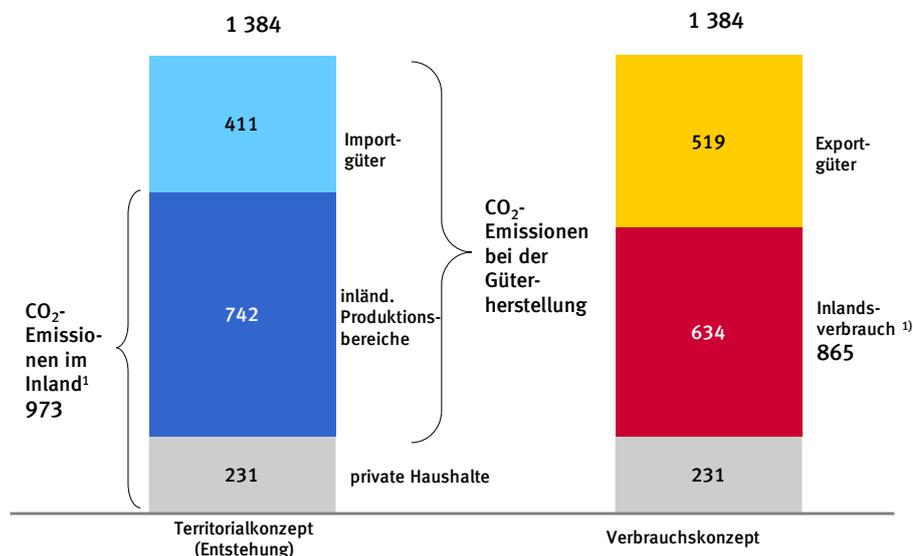
7 IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change. Emissionen ohne die Position "Land use, land use change, forestry" (LULUCF).

8 In der internationalen Berichterstattung der Treibhausgase werden die gesamten Emissionen aus den Bunkerungen der internationalen Schifffahrt und Luftfahrt im Inland als „nachrichtlicher Wert“ ausgewiesen. Die Höhe dieser Emissionen ist im standardisierten Ergebniss-nachweis nicht enthalten.

CO₂-Emissionen nach verschiedenen Konzepten

Von den inländischen Emissionen im Jahr 2010 von insgesamt 973 Mill. Tonnen entfielen auf die inländischen Produktionsbereiche 742 Mill. Tonnen, auf die privaten Haushalte 231 Mill. Tonnen. Bei der Herstellung der Importgüter sind 2010 CO₂-Emissionen in Höhe von 411 Mill. Tonnen angefallen. Das ist mehr als die Hälfte (55,4 %) der Emissionen der inländischen Produktionsbereiche. Zusammen mit den direkten Emissionen ergeben sich für das Jahr 2010 kumulierte Emissionen von 1 384 Mill. Tonnen. Dieses Aufkommen ergibt sich aus der entstehungsseitigen Messung und Zuordnung der Emissionen. Auf Basis dieser Ergebnisse können die CO₂-Emissionen auch verbrauchsseitig (Verbrauchskonzept) nachgewiesen werden (Abbildung 2). Dabei werden die dem Inlandsverbrauch zuzurechnenden Emissionen und die Emissionen bei der Herstellung von Exportgütern unterschieden.

Abb 2 Direkte und indirekte CO₂-Emissionen in Deutschland 2010
Mill. Tonnen



1 Abgrenzung der VGR, einschl. Emissionen aus Biomasse.

Die auf den Inlandsverbrauch entfallenden Emissionen können mit den inländischen Emissionen aus der entstehungsseitigen Betrachtung verglichen werden. Nach Abzug des CO₂-Gehalts der Exporte (519 Mill. Tonnen) vom gesamten Aufkommen ergibt sich für den Inlandsverbrauch im Jahr 2010 ein CO₂-Gehalt von 865 Mill. Tonnen. Dieser Wert liegt um 108 Mill. Tonnen unter den auf dem Territorium entstandenen CO₂-Emissionen. Ursache für den geringeren CO₂-Wert des Inlandsverbrauchs im Vergleich zu den territorial abgegrenzten Inlandsemissionen ist der im Vergleich zu den Importgütern sehr viel höhere Emissionsgehalt der Exportgüter.

CO₂-Emissionen der Exporte

Die gesamten CO₂-Emissionen der Exportgüter sind zwischen 2000 und 2010 um 25,9 % von 412 Mill. Tonnen auf 519 Mill. Tonnen gestiegen. Davon entfielen auf die inländische Herstellung 326 Mill. Tonnen bzw. 63 % der Emissionen (Tabelle 1). Die übrigen Emissionen (192 Mill. Tonnen) sind im Ausland bei der Herstellung der importierten Rohstoffe und Vorprodukte entstanden, die bei der Exportgüterproduktion im Inland eingesetzt werden. Diese Emissionen sind sowohl absolut (+ 37 %), als auch anteilig stark gestiegen. Im Jahr 2000 machten diese Emissionen 4,1 % der gesamten Emissionen aus, 2010 stieg dieser Anteil auf 37,1 %.

Trotz des gestiegenen Importanteils ist die inländische Fertigung der Exportgüter der bedeutendste Faktor für die Entstehung der CO₂-Emissionen im Inland. 44 % der gesamten CO₂-Emissionen der inländischen Produktionsbereiche entstanden im Jahr 2010 bei der Herstellung von Exportgütern. Im Jahr 2000 waren es erst knapp 38 %. Im Jahr 2000 entstanden bei der inländischen Herstellung der Konsumgüter noch leicht höhere Emissionen als bei den Exporten. Im Jahr 2010 sank der Anteil der CO₂-Emissionen der Konsumgüter an den gesamten Emissionen der Produktionsbereiche auf 36 %.

Tab 1 CO₂-Emissionen der Exporte

	2000	2005	2010	2010 / 2000
	Mill. Tonnen			%
Exporte.....	412,0	487,8	518,5	25,9
inländische Produktion.....	271,4	320,3	326,4	20,2
importierte Vorleistungen.....	140,6	167,5	192,2	36,7
Importe.....	379,3	387,1	410,6	8,3
Exporte – Importe.....	32,7	100,7	107,9	17,6
Inländische Produktion.....	721,6	747,2	741,9	4,8
	Anteile in % von Produktion			%-Pkt.
Exporte aus inländischer Produktion.....	37,6	42,9	44,0	6,4

Der hohe Anstieg der inländischen und ausländischen CO₂-Emissionen bei den Exporten ist mit dem hohen monetären Exportwachstum zwischen 2000 und 2010 zu erklären (siehe Tabelle 2). Zusätzlich haben die inländischen Produktionsbereiche in diesem Zeitraum den Anteil der importierten Vorleistungen an den gesamten Vorleistungen erhöht, was den besonders hohen Zuwachs beim Emissionsgehalt der importierten Vorleistungsgüter erklärt.

CO₂-Emissionen der Exporte

Tab 2 Exporte und Importanteile für Vorleistungen

	2000	2005	2010	2010 / 2000
	Mrd. EUR			%
Exporte insgesamt (fob ¹ , Inlandskonzept).....	667,3	898,7	1 165,5	74,7
Re-Exporte.....	94,0	140,4	230,5	145,2
Exporte ohne Re-Exporte.....	573,3	758,2	935,0	63,1
darunter:				
Kraftwagen und Kraftwagenteile.....	107,9	145,6	162,7	50,7
Maschinen.....	92,6	126,6	147,0	58,8
Chemische Erzeugnisse.....	58,6	73,0	94,6	61,5
DV-geräte, elektronische u. optische Erzeugnisse.....	67,0	83,6	85,6	27,9
Metalle.....	29,4	40,9	55,2	87,7
	%			%-Pkt.
Importierte Vorleistungen an Vorleistungen insgesamt.....	18,6	19,7	19,8	1,3
darunter:				
H. v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen.....	21,9	24,3	24,5	2,5
H. v. Maschinen.....	25,1	25,2	27,1	2,0
H. v. chemischen Erzeugnissen.....	24,5	22,1	24,5	-0,1

1 fob: free on board.

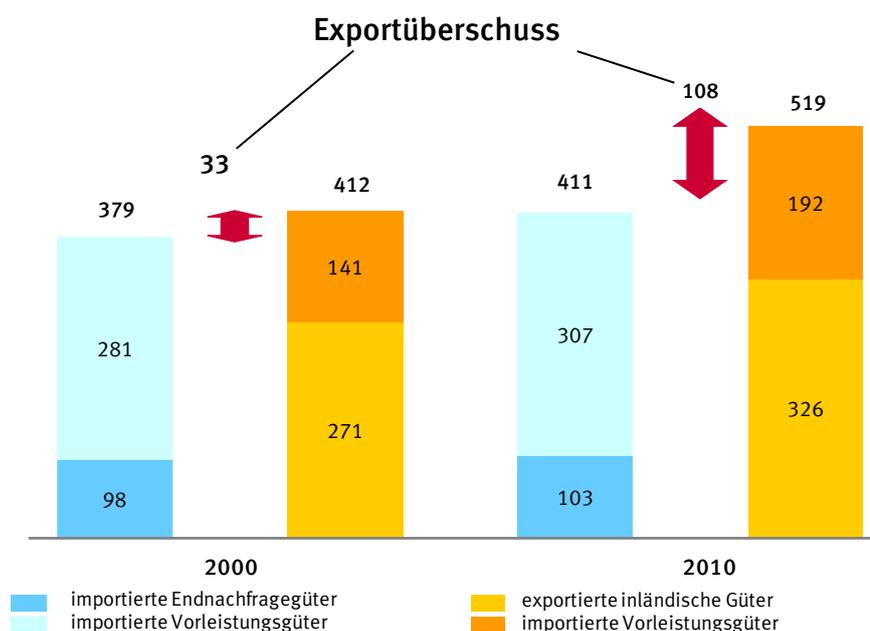
Quelle: Statistisches Bundesamt, Input-Output-Rechnung

Die Exporte (ohne Re-Exporte) haben sich zwischen 2000 und 2010 nominal um 63,1 % erhöht. Preisbereinigt beträgt der Zuwachs 71,9 % (fob, einschl. Re-Exporte). Die fünf bedeutendsten Gütergruppen weisen Steigerungen – in nominalen Werten – zwischen 28 % und 88 % auf. Der Anteil der importierten Vorleistungen an den gesamten Vorleistungen ist insgesamt von 18,6 % auf 19,8 % gestiegen. Im Bereich der Herstellung von Kraftwagen und Kfz-Teilen ist der Anteil der Vorleistungen besonders stark gestiegen, von 21,9 % (2000) auf 24,5 % (2010).

CO₂-Emissionen der Importe und Außenhandelsaldo

Die gesamten CO₂-Emissionen der Importe sind um 9,3 % von 379 Mill. Tonnen im Jahr 2000 auf 411 Mill. Tonnen im Jahr 2010 gestiegen (Abbildung 3). Noch stärker als die CO₂-Emissionen der Importe haben sich allerdings die CO₂-Emissionen der Exporte erhöht. Das führte dazu, dass sich der Überschuss der Emissionen der Exporte zu den Importen, der im Jahr 2000 bei 33 Mill. Tonnen lag, auf 108 Mill. Tonnen im Jahr 2010 erhöhte.

Abb 3 CO₂-Emissionen bei der Herstellung von Import- und Exportgütern
Mill. Tonnen



Der weitaus größere Teil der CO₂-Emissionen der Importe im Jahr 2010 – 307 Mill. Tonnen bzw. knapp 75 % der gesamten Emissionen der Importe – entfällt auf Vorleistungsgüter. Bei der Herstellung von Fertigerzeugnissen (Konsum- und Investitionsgüter) fielen 103 Mill. Tonnen CO₂ an.

Auch bei den Importen spielen die CO₂-Emissionen in Verbindung mit den (deutschen) Exporten die größte Rolle. Bei der Herstellung der Vorleistungsgüter für die Exportgüterproduktion entstanden in den Lieferländern im Jahr 2010 192 Mill. Tonnen CO₂. Das sind 47 % aller auf Importgüter entfallenden CO₂-Emissionen. Der hohe Anstieg dieser Emissionen von 36 % ist durch das dynamische Wachstum der Exporte und den erhöhten Bezug von importierten Vorleistungen zu erklären (siehe Tabelle 2).

Bei der Herstellung der importierten Konsumgüter und der Vorleistungsgüter für die Herstellung von Konsumgütern in Deutschland fielen im Jahr 2010 vergleichsweise weitaus weniger CO₂-Emissionen an: 134 Mill. Tonnen, das sind 30 % der gesamten CO₂-Emissionen der Importe. Diese Emissionen sind seit dem Jahr 2000 sogar leicht gesunken.

CO₂-Emissionen der Importe nach Herkunftsländern

Die mit Abstand höchsten Emissionen durch deutsche Importe wurden 2010 in den Niederlanden hervorgerufen: 38,3 Mill. Tonnen CO₂. Es folgten China (34,4 Mill. Tonnen) und Frankreich (27,4 Mill. Tonnen).

Der hohe CO₂-Gehalt der Importe aus den Niederlanden ist mit vergleichsweise hohen Emissionskoeffizienten bei den wichtigsten Importgütern zu erklären: Die Niederlande hat bei den Importen von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und bei Nahrungsmitteln die höchsten Importanteile. Bei diesen Industrien hat sie unter den europäischen Ländern die höchsten direkten Emissionskoeffizienten. Auch bei der Stromerzeugung – dies ist der Produktionsbereich, bei dem mit Abstand die meisten Emissionen entstehen – hat die Niederlande im europäischen Vergleich vergleichsweise hohe Emissionskoeffizienten. Frankreich ist zwar in Bezug auf den Energiegehalt Spitzenreiter, hat aber wegen der weitgehend CO₂-freien Stromerzeugung weitaus niedrigere CO₂-Emissionen als die Niederlande. China ist bei den Warenimporten an 1. Stelle, bei den CO₂-Emissionen der zweitgrößte Emittent. Dies liegt hauptsächlich an der energie- und CO₂-intensiven Warenproduktion durch den Einsatz von Kohle bei der Herstellung von Strom.

Tab 3 CO₂-Emissionen der Importe 2010 nach Herkunftsländern

	CO ₂ -Emissionen			davon:		Importe insgesamt		
	insgesamt			Endnachfrage	importierte Vorleistungen	Waren		
	Mill. Tonnen	%	Rang	Mill. Tonnen		Mill. EUR	%	Rang
Insgesamt.....	410,6	100		103,2	307,5	795 091	100	
China.....	34,4	8,4	2	14,8	19,6	77 270	9,7	1
Niederlande.....	38,3	9,3	1	9,0	29,3	67 049	8,4	2
Frankreich.....	27,4	6,7	3	6,8	20,6	60 055	7,6	3
USA.....	25,2	6,1	4	8,1	17,1	45 241	5,7	4
Italien.....	21,4	5,2	7	5,7	15,7	41 977	5,3	5
United Kingdom.....	21,3	5,2	8	5,4	15,9	37 923	4,8	6
Belgien.....	19,9	4,8	10	3,5	16,4	33 304	4,2	7
Österreich.....	20,0	4,9	9	4,6	15,4	32 646	4,1	8
Russland.....	22,9	5,6	5	2,1	20,9	31 840	4,0	9
Polen.....	22,4	5,4	6	6,2	16,2	27 627	3,5	10
Japan.....	9,8	2,4	12	3,3	6,5	22 475	2,8	11
Spanien.....	10,1	2,5	11	3,1	7,0	21 955	2,8	12
Norwegen.....	5,3	1,3	14	1,4	3,9	17 167	2,2	13
Schweden.....	5,9	1,4	13	1,2	4,7	12 776	1,6	14
Brasilien.....	4,0	1,0	15	1,0	3,1	9 445	1,2	15
Zusammen.....	288,3	70,2		76,1	212,1	538 750	67,8	
Rest.....	122,4	29,8		27,0	95,3	256 341	32,2	

Quelle: Außenhandelsstatistik

CO₂-Emissionen der Importe und Exporte nach Gütern

Die meisten CO₂-Emissionen werden bei den importierten Endnachfragegütern durch die Nachfrage nach importierten Kraftfahrzeugen (16 %), Ernährungsgütern und importierter Energie (je 11 %) verursacht. In Bezug auf die Produktionsbereiche sind bei den Importgütern die Elektrizitätsgewinnung (40 %) und die Stahl- und NE-Metallherstellung (13 %) die Bereiche mit den höchsten Emissionen (Tabelle 4).

Tab 4 CO₂-Emissionen der Importe nach Produktionsbereichen

Produktionsbereiche	2000	2005	2010	2010 / 2000
	Mill. Tonnen			%
Insgesamt.....	379	387	411	8,3
	in % von insgesamt			%-Pkt.
darunter:				
Gew. von Elektrizität und Fernwärme.....	37,8	40,0	39,7	2,0
H. v. Stahl und NE-Metallen.....	15,1	16,3	13,0	-2,1
H. v. chemischen Erzeugnissen.....	8,9	7,8	10,3	1,4
Dienstleistungen des Verkehrs.....	8,4	8,9	7,6	-0,8

Bei den Exporten entstehen die meisten Emissionen bei der Herstellung von chemischen Erzeugnissen und Kunststoffen (23,1 %) und von Kraftfahrzeugen (13,2 %). Auch der Export von Stahl, Stahlerzeugnissen und NE-Metallen hat einen hohen Anteil (10,4 %) an den gesamten Emissionen.

Abb 4 CO₂-Gehalt der Exporte 2010 nach Gütern
in %

