

Aichele, Rahel; Felbermayr, Gabriel

Article

Carbon Footprints

ifo Schnelldienst

Provided in Cooperation with:

Ifo Institute – Leibniz Institute for Economic Research at the University of Munich

Suggested Citation: Aichele, Rahel; Felbermayr, Gabriel (2011) : Carbon Footprints, ifo Schnelldienst, ISSN 0018-974X, ifo Institut - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, München, Vol. 64, Iss. 21, pp. 11-16

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/165035>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Lässt sich der Beitrag eines Landes zum weltweiten Klimaschutz an der Veränderung seines CO₂-Ausstoßes messen, wie es im Kyoto-Abkommen implizit unterstellt wird? In unserer Forschung argumentieren wir, dass aufgrund der Bedeutung des internationalen Güterhandels der Carbon Footprint von Ländern ein besseres Maß darstellt: Er erfasst alle CO₂-Emissionen, die durch die Absorption (d.h. Konsum und Investitionen) eines Landes entstehen. Wir erstellen eine Datenbank mit den Footprints von 40 Ländern für den Zeitraum 1995–2007.¹ Eine deskriptive Analyse unserer Datenbank zeigt, dass sich CO₂-Emissionen und Footprints eines Landes sowohl hinsichtlich des Niveaus als auch in ihrer Dynamik unterscheiden können. Zur Verhinderung von Carbon Leakage sollten zukünftige Klimaabkommen auf die Carbon Footprints statt auf die heimischen Emissionen der Länder abstellen.

Seit dem ersten UN-Weltklimagipfel 1992 in Rio de Janeiro stehen CO₂-Emissionen und -Einsparungen der Länder im Fokus des öffentlichen Interesses. So hat z.B. Deutschland zwischen 1992 und 2008 eine CO₂-Einsparung von 9,5% erreicht, nicht zuletzt wegen der industriellen Umstrukturierung in Ostdeutschland. Doch wie klimafreundlich ist ein Land wirklich? Sind die heimischen Emissionen die richtige Kennziffer, um dies zu beurteilen? Problematisch ist hier, dass ein Land CO₂-Einsparungen vorweisen könnte, obwohl die Emissionen eigentlich nur ins Ausland verlagert wurden (»Carbon Leakage«) und somit die weltweiten Emissionen mindestens gleich bleiben. Alternativ könnte man auch die gesamten CO₂-Emissionen betrachten, die die Absorption (also die Konsum- und Investitionsentscheidungen) eines Landes hervorruft. Der Carbon Footprint liefert eine Kennziffer, um dies zu messen. Unilaterale Klimapolitik, die auf diesem Konzept aufbaut, führt nicht zu Carbon Leakage, da alle – auch die ausländischen – Emissionen erfasst werden.

Was ist der Carbon Footprint, und was kann man mit ihm untersuchen?

Der »Carbon Footprint« misst alle CO₂-Emissionen, die durch den Güterkonsum eines Landes entstehen. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Emissionen für diese Güter im eigenen Hoheitsgebiet oder im Ausland stattfinden. Wenn ein Land internationalen Güterhandel betreibt, so wird sich der Carbon Footprint von den hei-

mischen Emissionen unterscheiden – und zwar um den CO₂-Gehalt des Handels. Der »CO₂-Gehalt eines Gutes« misst die gesamten Emissionen, die bei der Produktion eines Gutes anfallen, d.h. es werden nicht nur die direkt im entsprechenden Sektor entstehenden Emissionen berücksichtigt, sondern auch die Emissionen auf vorgelagerten Produktionsstufen. Der Carbon Footprint eines Landes berechnet sich also aus den heimischen Emissionen zuzüglich des CO₂-Gehalts seiner Importe abzüglich des CO₂-Gehalts der Exporte.

Mit einer Datenbank zu den heimischen Emissionen und Carbon Footprints verschiedener Länder ist es möglich, die Auswirkungen von Klimapolitik zu untersuchen. Gibt es in Kyoto-Ländern Emissionseinsparungen? Wie reagiert der nationale Carbon Footprint auf die Kyoto-Verpflichtungen? Diese Frage untersuchen wir in Aichele und Felbermayr (im Erscheinen). In einem weiteren Arbeitspapier (vgl. Aichele und Felbermayr 2011) beschäftigen wir uns explizit mit Carbon Leakage. Wir untersuchen, ob Kyoto-Länder den CO₂-Gehalt ihrer Importe aus Nicht-Kyoto-Ländern aufgrund ihrer Kyoto-Verpflichtung erhöhen. Damit erhalten wir eine Untergrenze, wie viele Emissionen ins Ausland verlagert werden. Die For-

¹ Die 40 Sample-Länder sind Argentinien, Australien, Belgien-Luxemburg, Brasilien, Chile, China, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Indien, Indonesien, Irland, Israel, Italien, Japan, Kanada, Korea, Mexiko, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Russland, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Südafrika, Tschechien, Türkei, Ungarn und die USA.

schungsergebnisse zu diesen Fragestellungen werden in zwei Folgeartikeln im ifo Schnelldienst Nr. 22 und 23 präsentiert. Zunächst folgt jedoch eine deskriptive Analyse der Emissionen und Footprints im Ländervergleich und über die Zeit. Abschließend wird die Relevanz des Carbon Footprints für die Klimapolitik diskutiert.

Erstellung der Carbon-Footprint-Datenbank

Um den Carbon Footprint zu berechnen, benötigt man den CO₂-Gehalt der Importe und Exporte. Der CO₂-Gehalt eines Gutes wird mit Hilfe der Inverse der Input-Output-Tabelle (I-O) kalkuliert. In unserem Fall handelt es sich dabei um eine multiregionale Input-Output-Analyse, d.h. die Güter werden nicht nur nach Sektor, sondern auch nach Ursprungsland unterschieden. Die Inverse der I-O-Matrix gibt Aufschluss darüber, wie groß die benötigte Menge an Vorprodukten aus jedem Sektor eines jeden Landes ist. Multipliziert man diese jeweils mit der länder- und sektorspezifischen Emissionsintensität und addiert über alle Vorprodukte aus allen Ländern, so erhält man die gesamten (also direkten und vorgelagerten) Emissionen, die weltweit für die Herstellung einer Gütereinheit eines Sektors eines Landes emittiert wird. Das bilaterale Güterimportvolumen wird schließlich mit dem (I-O-modifizierten) Emissionskoeffizienten des entsprechenden Exporteurs multipliziert; das gesamte Exportvolumen mit dem (I-O-modifizierten) Emissionskoeffizienten des Landes.²

Zur Berechnung des CO₂-Gehalts von Im- und Exporten und des Carbon Footprints benötigt man also Daten zur Input-Output-Struktur und zu sektoralen Emissionskoeffizienten der Länder sowie bilaterale Handelsströme. Die Verwendung länder- und zeitspezifischer Emissionskoeffizienten ist dabei von großer Bedeutung, da diese sowohl über die Länder als auch die Zeit hinweg stark variieren. Gleichzeitig stellt es einen Engpass dar, da ihre Verfügbarkeit auf ein kleines Zeitfenster und Ländersample beschränkt ist. Carbon Footprints für einen Länderquerschnitt wurden bereits in mehreren Studien berechnet (z.B. Ahmad und Wyckoff 2003; Hertwich und Peters 2009 oder Davis und Caldeira 2010). Eine Neuerung unserer Datenbank ist die Panelstruktur.

Wir verwenden Input-Output-Tabellen der OECD. Diese fassen die Input-Output-Struktur der 40 Länder um die Jahre 1995, 2000 und 2005 zusammen. Die Handelsdaten stammen von der UN-Comtrade-Datenbank. Informationen zu den sektoralen

ralen Emissionsniveaus der einzelnen Länder kommen von der Internationalen Energieagentur. Diese Emissionsdaten sind auf das durch Treibstoffverbrennung entstehende CO₂ beschränkt; nicht erfasst wird also CO₂ von Industrieprozessen, und auch Landnutzungsänderungen oder Aufforstung bleiben unberücksichtigt. Zur Berechnung der sektoralen Emissionskoeffizienten wird das sektorale Emissionsniveau durch den sektoralen Output geteilt, der aus der OECD-STAN-Datenbank, der UNIDO INDSTAT2 (2011) Datenbank bzw. dem UN System of National Accounts stammt. Eine detaillierte Datenbeschreibung findet sich in Aichele und Felbermayr (im Erscheinen).

Emissionen und Carbon Footprints im Ländervergleich

Wir starten die deskriptive Analyse mit einem Ländervergleich der Emissionen und Footprints für die 40 Sample-Länder im Jahr 2007. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Top10-CO₂-Emittenten, ihre heimischen Emissionen in Millionen Tonnen (Mt) CO₂ (Spalte 1) und den jeweiligen Anteil an den globalen Emissionen (Spalte 2). Die größten CO₂-Emittenten sind China (6 028 Mt) und die USA (5 769 Mt), gefolgt von Russland (1 587 Mt) und Indien (1 324 Mt). Deutschland ist der größte Emittent innerhalb der EU und belegt mit 798 Mt CO₂ weltweit Platz 6 der Rangliste. Tabelle 4 verdeutlicht, dass sich der Großteil der globalen Emissionsaktivitäten in wenigen Ländern konzentriert. Insgesamt wurden im Jahr 2007 rund zwei Drittel der weltweiten CO₂-Emissionen in den BRIC-Ländern (Brasilien, Russland, Indien, China), Nordamerika oder der EU-15 erzeugt; wobei ca. 21% der globalen Emissionen in China anfielen und weitere 20% in den USA.

Das Ranking der Länder mit dem größten Footprint unterscheidet sich von der Reihenfolge der Emittenten-Rangliste (vgl. Tab. 2). Die Rangliste der größten CO₂-Konsumenten wird von den USA angeführt (6 154 Mt), China (4 385 Mt)

Tab. 1
Rangliste der Top10-CO₂-Emittenten 2007

Rang	Land	Emissionen (in Mt CO ₂)	Globaler Anteil (in %)
1	China	6 028	20,8
2	USA	5 769	19,9
3	Russland	1 587	5,5
4	Indien	1 324	4,6
5	Japan	1 236	4,3
6	Deutschland	798	2,8
7	Kanada	573	2,0
8	Großbritannien	523	1,8
9	Korea	489	1,7
10	Mexiko	438	1,5

Quelle: Darstellung des ifo Instituts nach Daten der Internationalen Energieagentur.

² Weitere Informationen und eine formale Darstellung zur Berechnungsmethode finden sich in Treffer und Zhu (2010).

Tab. 2
Rangliste der Top10-Footprints 2007

Rang	Land	Emissionen (in Mt CO ₂)	Globaler Anteil (in %)
1	USA	6 154	21,2
2	China	4 385	15,1
3	Russland	1 568	5,4
4	Japan	1 326	4,6
5	Indien	1 191	4,1
6	Deutschland	878	3,0
7	Kanada	593	2,0
8	Großbritannien	534	1,8
9	Frankreich	501	1,7
10	Italien	489	1,7

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

belegt Platz 2, gefolgt von Russland (1 568 Mt), Japan (1 326 Mt) und Indien (1 191 Mt). Deutschland liegt mit 878 Mt CO₂ wiederum auf Platz 6. Frankreich und Italien verdrängen Korea und Mexiko aus der Rangliste. In einigen Ländern weicht der Footprint stark von den heimischen Emissionen ab. Am deutlichsten ist der Unterschied in China (vgl. auch Tab. 3). Der chinesische Footprint ist rund 1 643 Mt kleiner als der chinesische CO₂-Ausstoß. Somit »exportiert« China im Jahr 2007 rund 27% seiner Emissionen ins Ausland. In Deutschland ist der Footprint größer als die heimischen Emissionen. Das bedeutet, dass rund 9% oder 80 Mt des deutschen CO₂-Konsums im Ausland entstehen. Auch die USA »importierten« ca. 6% CO₂-Emissionen (oder 382 Mt) aus dem Ausland.

Tabelle 3 zeigt eine Rangliste der Nettoexporteure und Nettoimporteure von CO₂. China führt die Rangliste der Nettoexporteure an (sowohl absolut als auch prozentual

an den heimischen Emissionen). Einige der Länder weisen CO₂-Nettoexporte von über 10% auf. Der größte Nettoimporteur sind die USA. Wenn man jedoch die Nettoimporte im Verhältnis zum Footprint betrachtet, so wird die Liste klar von kleinen offenen Volkswirtschaften wie der Schweiz, Dänemark oder Portugal und Ländern mit CO₂-armer Energieerzeugung wie Frankreich oder Norwegen dominiert. In den Top5-Ländern stammt sogar über ein Viertel der konsumierten CO₂-Emissionen aus dem Ausland.

Eine regionale Analyse zeigt, dass die Emissionen der BRIC-Länder ihren Footprint deutlich übersteigen (vgl. Tab. 4). Die BRIC-Länder erzeugen 32,1% der weltweiten Emissionen; ihr Anteil am globalen Carbon Footprint liegt bei lediglich 25,9%. Wohingegen Nordamerika und die EU-15 einen höheren Footprint als heimische Emissionen aufweisen, was diese Regionen zu Nettoimporteuren von CO₂ macht. Unser Sample umfasst im Jahr 2007 ca. 81% des weltweiten CO₂-Ausstoßes und rund 78% des weltweiten CO₂-Konsums. Insgesamt weisen die 40 Sample-Länder also eine positive CO₂-Bilanz mit dem Rest der Welt auf. Dies liegt v.a. an chinesischen und indischen CO₂-Exporten in von dieser Analyse nicht abgedeckte Länder.

Der Vergleich von Pro-Kopf-Emissionen und -Footprints veranschaulicht, dass Industrieländer deutlich höhere Werte aufweisen als Entwicklungsländer und eine große Hetero-

Tab. 3
Emissionsbilanzen 2007

CO ₂ -Gehalt Nettoexporte			CO ₂ -Nettoexporte/Emissionen		
Rang	Land	in Mt CO ₂	Rang	Land	in %
1	China	1 643	1	China	27,3
2	Indien	134	2	Südafrika	20,7
3	Südafrika	72	3	Tschechien	19,4
4	Australien	62	4	Australien	15,6
5	Indonesien	40	5	Indonesien	10,7
6	Polen	26	6	Indien	10,1
7	Tschechien	24	7	Finnland	9,7
8	Russland	19	8	Polen	8,4
9	Türkei	12	9	Belgien-Luxemburg	5,9
10	Belgien-Luxemburg	7	10	Türkei	4,6
CO ₂ -Gehalt Nettoimporte			CO ₂ -Nettoimporte/Emissionen		
1	USA	384	1	Schweiz	58,5
2	Frankreich	132	2	Schweden	36,4
3	Japan	89	3	Norwegen	33,0
4	Niederlande	86	4	Niederlande	32,1
5	Deutschland	79	5	Frankreich	26,3
6	Schweiz	59	6	Dänemark	20,1
7	Italien	52	7	Portugal	17,8
8	Spanien	50	8	Österreich	15,8
9	Schweden	26	9	Griechenland	14,6
10	Brasilien	22	10	Slowakei	14,5

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

Tab. 4
Emissionen und Footprint nach Regionen 2007

	Heimische Emissionen		Footprint	
	in Mt CO ₂	Anteil in %	in Mt CO ₂	Anteil in %
BRIC	9 286	32,1	7 513	25,9
Nordamerika	6 780	23,4	7 194	24,8
EU-15	3 200	11,0	3 682	12,7
Sample	23 433	80,9	22 491	77,7
Welt	28 962		28 962	

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

genität über die Länder hinweg besteht (vgl. Tab. 5). Die USA und Kanada haben mit 20,4 und 18,0 Tonnen CO₂ den höchsten CO₂-Konsum pro Kopf. In den Top10 befinden sich weitere EU-Länder und Australien. Am unteren Ende der Rangliste befinden sich Emerging Markets wie Indien, Indonesien, Brasilien und China. Indien hat mit 1,1 Tonnen CO₂ pro Kopf einen vergleichsweise geringen Footprint. Und auch China hat mit 3,3 Tonnen CO₂ nur ca. ein Sechstel des Pro-Kopf-CO₂-Konsums der USA, obwohl das absolute Niveau der Emissionen vergleichbar ist.

Entwicklung der Emissionen und Footprints über die Jahre

Die folgende Analyse befasst sich mit der Entwicklung der heimischen Emissionen und Footprints über den Zeitverlauf. Abbildung 1 stellt die Pro-Kopf-Emissionen (in Tonnen CO₂) für ausgewählte Länder zwischen 1995 und 2007 dar.

Sowohl China und Indien als auch Russland waren durch ihren Güterhandel über den gesamten Beobachtungszeitraum Nettoexporteure von CO₂. Alle BRIC-Länder sind in diesem Zeitraum durch wachsende Pro-Kopf-Emissionen und -Footprints gekennzeichnet. Seit dem WTO-Beitritt Chinas im Jahr 2001 bis zum Jahr 2007 haben sich die chinesischen Emissionen ungefähr verdoppelt. Gleiches gilt für die Pro-Kopf-Emissionen, die zwischen 1995 und 2007 um 85% anstiegen (vgl. Abb. 1). Das Wachstum des chinesischen Pro-Kopf-Footprints fiel mit 57% weniger stark aus. Der massive Anstieg der chinesischen CO₂-Emissionen wurde letztlich auch durch den Konsum im Ausland getrieben. Im Kontrast dazu hat sich die Schere zwischen Pro-Kopf-Emissionen und -Footprints in Indien und auch in Russland eher geschlossen. Dies ist für Russland besonders augenscheinlich. Bis in die späten 1990er Jahre fielen die Emissionen aufgrund der industriellen Umstrukturierung. Auch der russische Footprint schrumpfte in dieser Zeit. Seit 1998 steigen die russischen Pro-Kopf-Emissionen wieder; bis 2007 um etwa 15%. Im gleichen Zeitraum stieg der Pro-Kopf-Footprint um rund 28%.

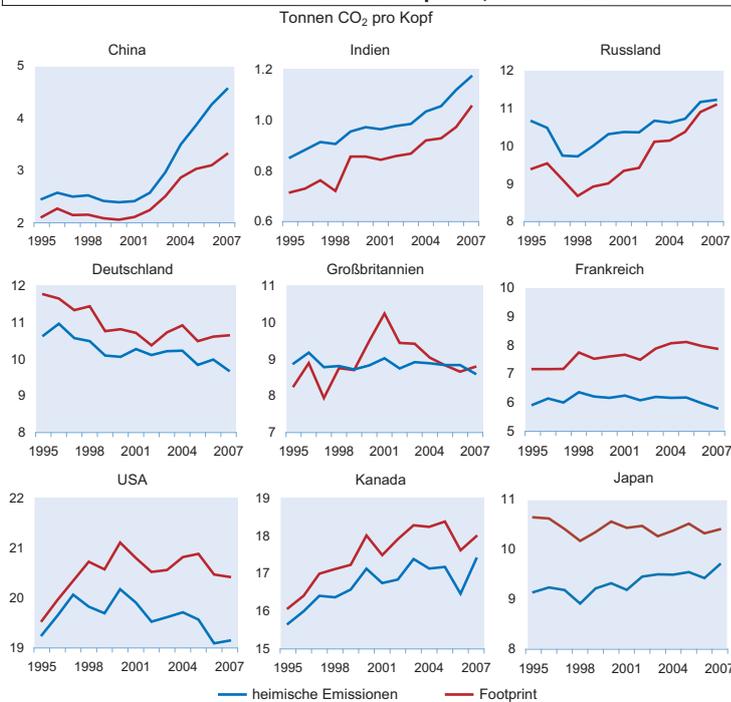
Deutschland weist über die Zeit fallende Emissionen und Footprints auf. Seit 2002 wurde die Diskrepanz zwischen Footprint und Emissionen größer. Wurden im Jahr 2002 noch 2,5% des CO₂-Konsums aus dem Ausland importiert, waren es im Jahr 2007 schon 9%. Auch Frankreich hatte im Beobachtungszeitraum stagnierende oder leicht fallende

Tab. 5
Pro-Kopf-Emissionen und -Footprints 2007

Pro-Kopf-Emissionen			Pro-Kopf-Footprint		
Rang	Land	in t CO ₂	Rang	Land	in t CO ₂
1	USA	19,1	1	USA	20,4
2	Australien	19,1	2	Kanada	18,0
3	Kanada	17,4	3	Niederlande	16,2
4	Estland	13,7	4	Australien	16,1
5	Finnland	12,3	5	Schweiz	13,5
6	Tschechien	11,9	6	Estland	13,4
7	Russland	11,2	7	Norwegen	11,9
8	Belgien-Luxemburg	11,2	8	Irland	11,6
9	Niederlande	11,0	9	Dänemark	11,6
10	Irland	10,7	10	Finnland	11,1
30	Portugal	5,2	30	Ungarn	6,0
31	Schweden	5,1	31	Südafrika	5,7
32	China	4,6	32	Chile	4,5
33	Chile	4,4	33	Mexiko	4,1
34	Rumänien	4,1	34	Rumänien	4,0
35	Argentinien	4,1	35	Argentinien	3,9
36	Mexiko	4,0	36	Türkei	3,4
37	Türkei	3,5	37	China	3,3
38	Brasilien	1,8	38	Brasilien	1,9
39	Indonesien	1,6	39	Indonesien	1,4
40	Indien	1,2	40	Indien	1,1

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

Abb. 1
Trends in den Emissionen und den Footprints, 1995–2007



Quelle: Darstellung des ifo Instituts.

CO₂-Emissionen. Allerdings öffnete sich die Schere zwischen Pro-Kopf-Footprint und -Emissionen immer weiter. Die gute CO₂-Performance Frankreichs ist also ein Trugschluss. Frankreich hat seinen CO₂-Verbrauch kontinuierlich gesteigert, zu Lasten von Emissionen im Ausland. In den USA, Kanada und auch Japan fluktuieren der Pro-Kopf-Footprint und die Pro-Kopf-Emissionen nur leicht um recht stabile Werte. Dennoch stieg der Netto-CO₂-Import in den USA von 1,5 auf 6% der Footprints. Dies spiegelt nicht zuletzt das anwachsende US-Handelsbilanzdefizit wider. In Japan hingegen ging der anteilige CO₂-Import um 7 Prozentpunkte von 14 auf 7% zurück.

Auf regionaler Ebene konzentriert sich im Jahr 2007 rund ein Drittel der globalen Emissionen in den Emerging Markets China, Indien, Russland und Brasilien, aber nur rund ein Viertel des CO₂-Konsums. Im Jahr 1995 waren es noch 25 bzw. 20%. Nordamerika war 1995 mit 27% größter Emittent und Konsument von CO₂ und hatte eine ausgeglichene CO₂-Bilanz. Über die Zeit gab es also einige Verschiebungen in CO₂-Ausstoß und -Konsum, nicht zuletzt durch den Eintritt Chinas ins Weltmarktgeschehen.

Fazit

CO₂-Emissionen und Footprints weisen sowohl über Länder als auch im Zeitverlauf starke Variationen auf. CO₂-Emissionen und Footprint eines Landes können sich sowohl hinsichtlich

des Niveaus als auch in ihrer Dynamik unterscheiden. Welche Kennziffer man dabei betrachtet, macht einen Unterschied für die Beurteilung des Beitrags eines Landes zum Klimaschutz.

Für die Klimapolitik stellt sich also die Frage nach der Bemessungsgrundlage für CO₂-Inventare. Bisher wird in internationalen Klimaverhandlungen auf die CO₂-Emissionen im eigenen Hoheitsgebiet abgestellt. Dies hat sicherlich einige Vorteile. So ist die Erfassung der anfallenden Emissionen einfach, und die Zielgröße ist durch die nationale Klimapolitik leicht steuerbar. Allerdings können so gemessene CO₂-Einsparungen illusorisch sein, wie am Beispiel von Frankreich oder auch Deutschland illustriert.

Der Carbon Footprint als Bemessungsgrundlage für klimapolitische Verpflichtungen eines Landes hat den Vorteil, dass er alle Emissionen erfasst, für die die Endverbraucher verantwortlich sind (für eine weiterführende Diskussion siehe auch Munksgaard und Pedersen 2001 oder Peters und Hertwich 2008). Zudem könnte es die Bereitschaft von China und auch Indien erhöhen, sich an internationalen Klimaschutzabkommen zu beteiligen. Wie gezeigt, ist China bei Wahl der Kennziffer Carbon Footprint für weitaus weniger Emissionen verantwortlich, als wenn man die heimischen CO₂-Emissionen betrachtet. Den Carbon Footprint könnte man steuern, indem man eine Konsumentensteuer auf den CO₂-Gehalt eines Gutes erhebt. Alternativ erzielt eine Kombination von CO₂-Steuern auf die Produktion im Inland mit einem steuerlichen Grenzausgleich für den CO₂-Gehalt von Importen den gleichen Effekt. Wählt man ein CO₂-Emissionszertifikatesystem wie z.B. im Emissions Trading System (ETS) der EU, so sollten Importeure verpflichtet werden, Emissionszertifikate für den CO₂-Gehalt der importierten Güter zu erwerben. Exporte sollten sowohl im Steuer- als auch Zertifikatesystem von der Besteuerung ausgenommen werden; die Kosten für die bei Exportgütern entstehenden Emissionen müssen von den ausländischen Konsumenten getragen werden. Außerdem sollte es keine Sonderregelungen wie bisher im ETS für einzelne Sektoren oder Brennstoffe geben, um Ausweichreaktionen zu vermeiden. Alle Ansätze bewirken, dass eine Einheit CO₂-Ausstoß den gleichen Kosten unterworfen ist, egal wo und wodurch sie emittiert wird. Demnach gibt es keine Anreize, ein Differential in der Klimapolitik auszunutzen und Carbon Leakage würde gestoppt. Allerdings stellt sich die Frage nach der praktischen Umsetzbarkeit. Die vorgeschlagenen Ansätze verlangen die Kenntnis des CO₂-Gehalts eines Gutes. Dieser kann je nach Sektor und Herkunftsland stark variieren. Das Informationserfordernis ist, zumindest auf Grundlage der bisherigen

Datenlage, zu hoch.³ Eine mögliche Lösung dieses Problems wäre die Erhebung einer Steuer auf den CO₂-Gehalt von eingeführten Gütern anhand der »Best-Practice«. D.h. für jedes Gut müsste ein Emissionsstandard definiert werden, der durch die beste verfügbare Technologie bestimmt wird. Die CO₂-Besteuerung (bzw. der Zertifikatekauf) erfolgt aufgrund dieser Emissionsintensität. So könnte Carbon Leakage reduziert, wenn auch nicht vollständig eingedämmt werden.

Es ist von zentraler Bedeutung, dass ein Umdenken in den internationalen Klimaverhandlungen erfolgt, solange eine globale Klimapolitik politisch nicht erreichbar ist. Bisher werden die Implikationen einer durch Güterhandel integrierten Weltwirtschaft nicht berücksichtigt. Für die Effektivität zukünftiger Klimabemühungen scheint es unabdingbar Carbon Leakage entgegenzuwirken und den Carbon Footprint stärker in den Fokus zu rücken.

Literatur

- Ahmad, N. und A. Wyckoff (2003), »Carbon Dioxide Emissions Embodied in International Trade of Goods«, OECD Directorate for Science, Technology and Industry Working Paper, Nr. 2003/15.
- Aichele, R. und G. Felbermayr, »Kyoto and the Carbon Footprint of Nations«, *Journal of Environmental Economics and Management*, im Erscheinen.
- Aichele, R. und G. Felbermayr (2011), »Kyoto and carbon leakage – An empirical analysis of the carbon content of trade«, Working Paper.
- Davis, S.J. und K. Caldeira (2010), »Consumption-based accounting of CO₂ emissions«, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(12), 5687–5692.
- Hertwich, E.G. und G.P. Peters (2009), »Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis«, *Environmental Science & Technology* 43(16), 6414–6420.
- Munksgaard, J. und K.A. Pedersen (2001), »CO₂ accounts for open economies: producer or consumer responsibility?«, *Energy Policy* 29(4), 327–334.
- Peters, G.P. und E.G. Hertwich (2008), »Post-Kyoto greenhouse gas inventories: production versus consumption«, *Climate Change* 86(1–2), 51–66.
- Trefler, D. und S.C. Zhu (2010), »The structure of factor content predictions«, *Journal of International Economics* 82(2), 195–207.

³ Unser Sample ist aufgrund der Datenverfügbarkeit auf 40 von knapp 200 existierenden Ländern beschränkt.