

Was verursacht Kohlenstoffemissionen? Diese Frage wurde bereits in verschiedenen Studien und mit zahlreichen Berechnungsmethoden untersucht. Der vorliegende Kurz zum Klima-Artikel widmet sich einer anderen Fragestellung: Wer verursacht Emissionen? Diese Frage kann aus zwei verschiedenen Perspektiven beantwortet werden. Zum einen können Emissionen durch die Verwendung eines produktionsbasierten Ansatzes berechnet werden. Alle Emissionen eines Landes, die bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe entstehen, werden dem jeweiligen Land zugeschlagen. Der konsumbasierte Ansatz bedient sich einer anderen Perspektive. Ausgehend vom Konsum eines Landes, wird berechnet, welche Emissionen bei der Herstellung der verbrauchten Güter und Dienstleistungen entstanden sind. Kohlenstoff, der während der gesamten Wertschöpfungskette eines Produkts freigesetzt wird, bezeichnet man als »virtuellen« Kohlenstoff. Sinnbildlich ausgedrückt, trägt jedes Produkt einen Rucksack virtuellen Kohlenstoffs bei sich. Der konsumbasierte Ansatz berechnet die Größe des jeweiligen Rucksacks und beobachtet die Reise des Guts bis zum Verbraucher. Die Berechnung ist nicht trivial, aber der Vergleich des produktions- und konsumbasierten Ansatzes bietet interessante Einblicke.

Zunächst ein kurzer Blick aus der produktionsbasierten Perspektive: Kohlenstoffemissionen variieren deutlich zwischen den Regionen der Welt. So liegen reiche Volkswirtschaften bezüglich ihrer Pro-Kopf-Emissionen im Vergleich vorne. Im Hinblick auf absolute Emission befinden sich auch Brasilien, China, Indien, Mexiko und Russland unter den zehn größten Emittenten (vgl. World Resource Institute für das Jahr 2005). Die Höhe der nationalen CO₂-Emissionen hängt vom Entwicklungsstand des Landes ab, aber auch der wirtschaftlichen Struktur und den Ressourcenvorkommen.

Nimmt man virtuellen Kohlenstoff des konsumbasierten Ansatzes mit in die Berechnung auf, ändert sich das Bild deutlich. In letzter Zeit haben verschiedene Studien berechnet, wie viel Kohlenstoff mit dem internationalen Handel verbunden ist. Laut Caldeira und Davis (2010) wurden im Jahr 2004 6,2 Gigatonnen CO₂ weltweit gehandelt. In reichen Volkswirtschaften, wie Schweden, der Schweiz, dem Vereinigten Königreich oder Frankreich, stammen sogar über 30% der konsumbasierten Emissionen aus Importen. Diesem Artikel liegen die Daten von Atkinson et al. (2011) zugrunde, die einem ähnlichen methodischen Ansatz wie Caldeira und Davis (2010) folgen. Um den Gehalt an virtuellem Kohlenstoff der gehandelten Güter zu berechnen, nutzen die Autoren eine mehrregionale Input-Output-Analyse und kombinieren Handelsdaten mit Input-Output-Tabellen.² Atkinson et al. (2011) bilden Ländergruppen anhand der Größe, des

Jana Lippelt, Janina Ketterer und Giovanni Ruta¹

Einkommens und der Lage eines Landes sowie dessen Status unter dem Kyoto-Protokoll.³

Die beigefügten Karten (vgl. Abb. 1) stellen den Unterschied zwischen den produktions- und den konsumbasierten Emissionen dar. Dies entspricht, um eine intuitive Bezeichnung zu wählen, den Nettoexporten (Export abzüglich Import) von virtuellem Kohlenstoff. Die obere Karte zeigt das Niveau der Nettoexporte von virtuellem CO₂. Die unteren Karten illustrieren Intensitäten – Nettoexporte von virtuellem Kohlenstoff pro Bruttonationaleinkommen und pro Kopf.

In allen Karten zeichnet sich ein ähnliches Bild ab. Die EU-15⁴, Japan und die USA sind sowohl bezüglich der absoluten Nettoimporte als auch in den relativen Darstellungen der unteren Karten stets die Spitzenreiter. Mexiko und »andere-Annex-I-Staaten«⁵ zählen ebenfalls zu den Nettoimporteuren. Ein bedeutender Anteil der Emissionen, die den Konsumgütern reicher Länder »anhaften«, wird offensichtlich im Ausland produziert. Dass die meisten dieser Emissionen in schnell wachsenden Volkswirtschaften wie Brasilien, Indien, China und Russland entstehen, ist nicht verwunderlich. So zeigt die obere Karte, dass Brasilien, Indien, Kanada, Südafrika und die Transformationsländer⁶ moderate Nettoexporte aufweisen. China, Russland und »andere Länder mittleren Einkommens« zählen zu den größten Nettoexporteuren. Interessanterweise fällt der Annex-I-Staat Kanada unter die Nettoexporteure, Mexiko hingegen ist ein Nettoimporteur.

Die Berechnungen von Atkinson et al. (2011) ermöglichen eine Unterteilung der Exporte eines Landes nach ihrem Bestimmungsort. Ein Beispiel hierfür liefert Abbildung 2, die darstellt, in welche Länder die chinesischen Exporte des virtuellen Kohlenstoffs fließen. Über die Hälfte von Chinas virtuellem Kohlenstoff werden in die EU-15, Japan und die USA transportiert. Aber CO₂-intensive Güter werden auch in andere aufstrebende Volkswirtschaften wie Mexiko, Indien und Russland geliefert.

Die beiden unteren Karten der Abbildung 1 zeigen die Daten, nachdem für die Größe der Volkswirtschaft und die Bevölkerung kontrolliert wurde. Trotz einiger Veränderungen er-

¹ Giovanni Ruta arbeitet bei der Weltbank und ist Doktorand am Grantham Research Institute der London School of Economics.

² Die Daten beziehen sich nur auf das Jahr 2004 und auf die CO₂-Emissionen aus der Nutzung fossiler Brennstoffe.

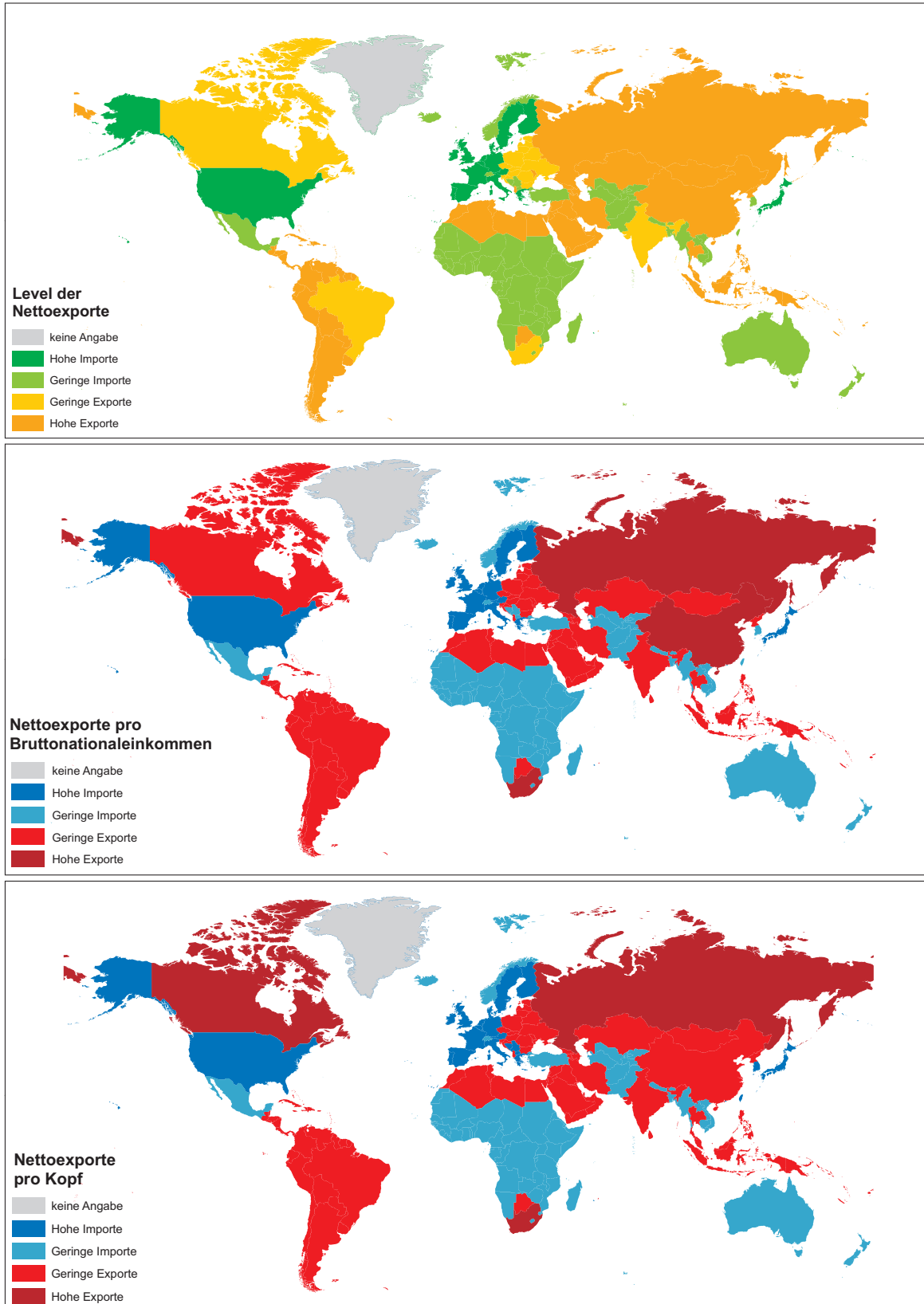
³ Die Studie unterteilt die Welt in 15 Länder und Regionen: Brasilien, Kanada, China, EU-15, Indien, Japan, Länder geringen Einkommens, Mexiko, andere Annex-I-Staaten, andere Länder hohen Einkommens, andere Länder mittleren Einkommens, Russland, Südafrika, Transformationsländer, Vereinigte Staaten.

⁴ EU-15: Österreich, Belgien, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Irland, Italien, Luxemburg, Niederlande, Portugal, Spanien, Schweden und das Vereinigte Königreich.

⁵ Andere Annex-I-Staaten sind Australien, Island, Liechtenstein, Neuseeland, Norwegen, die Schweiz und die Türkei. Ein Annex-I-Staat unterliegt Reduktionsverpflichtungen bezüglich seiner Treibhausgase unter dem Kyoto-Protokoll.

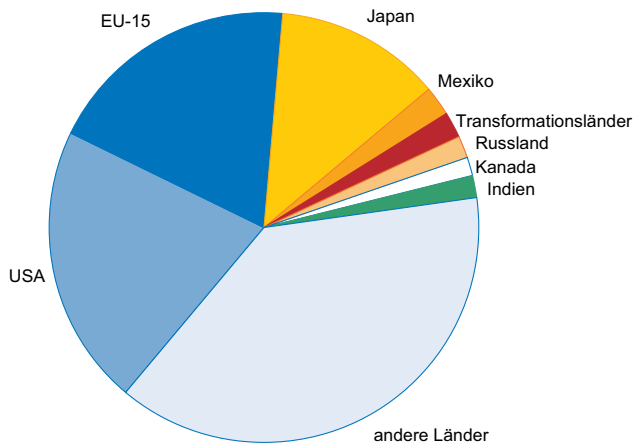
⁶ Die Gruppe der Transformationsländer umfasst Bulgarien, Estland, Kroatien, Lettland, Litauen, Polen, Rumänien, Slowakei, Slowenien, Tschechien, die Ukraine, Ungarn und Weißrussland.

Abb. 1
 Nettoexporte von virtuellem Kohlenstoff



Quelle: Atkinson et al. (2011).

Abb. 2
Chinesischer Export von virtuellem Kohlenstoff nach Ländern, 2004



Quelle: Atkinson et al. (2011).

gibt sich ein grundsätzlich ähnliches Bild. In beiden Intensitätsdarstellungen wechselt Südafrika in die Gruppe der großen Nettoexporteure. Das virtuelle CO₂ der »anderen Länder mittleren Einkommens« befindet sich nun auf moderaterem Niveau. Die unterste Karte, in der Kanada auf die Seite der großen Nettoexporteure wechselt, stellt Pro-Kopf-Werte des virtuellen CO₂ dar. Chinas Nettoexporte hingegen sinken auf ein niedrigeres Niveau. Dieser Wechsel spiegelt wider, dass Kanada im Gegensatz zu China ein bevölkerungsarmes Land ist.

CO₂-Emissionen verursachen globale Schäden und somit muss eine Stabilisierung der atmosphärischen Konzentration klimawirksamer Gase angestrebt werden. Bei Entscheidungen bezüglich globaler Vermeidungsstrategien und Verhandlungen internationaler Umweltabkommen ist es allerdings notwendig, sich den Unterschied zwischen produktions- und konsumbasierten Emissionen bewusst zu machen. In der Diskussion um mögliche umweltpolitische Instrumente wurde die Einführung einer globalen Steuer auf den CO₂-Gehalt von Konsumgütern vorgeschlagen. Atkinson et al. (2011) berechnen den effektiven Steuersatz, der auf alle Exporte zu entrichten wäre, wenn eine einheitliche und konsumbasierte CO₂-Steuer eingeführt würde. Eine solche Besteuerung hätte starke Verteilungseffekte zur Folge. Zwar würden sich die Preise für z.B. chinesische Produkte bei produktions- ebenso wie bei konsumbasierten Steuern erhöhen und damit dämpfend auf chinesische Exporte wirken. Bei einer konsumbasierten Besteuerung würden die Steuereinnahmen allerdings in Europa und nicht in China anfallen. Die Diskussion um konsumbasierte Emissionen zeigt erneut, dass die Frage, wer Emissionen zu verantworten hat, neben Aspekten der Verteilungsgerechtigkeit eine zentrale Rolle in der Klimadebatte spielt.

Literatur

Atkinson, G. et al. (2011), »Trade in »virtual carbon«: Empirical results and implications for policy«, *Global Environmental Change*, im Erscheinen.
 Davis, S. und K. Caldeira (2010), Consumption-based accounting of CO₂ emissions, *PNAS*, 107(12), 5687–5692.
 World Resource Institute, www.cait.wri.org.