

Mahlkow, Hendrik; Wanner, Joschka; Felbermayr, Gabriel; Peterson, Sonja

**Research Report**

## EU-Klimapolitik, Klimaclubs und CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich

GED Fokus Papier

**Provided in Cooperation with:**

Kiel Institute for the World Economy – Leibniz Center for Research on Global Economic Challenges

*Suggested Citation:* Mahlkow, Hendrik; Wanner, Joschka; Felbermayr, Gabriel; Peterson, Sonja (2021) : EU-Klimapolitik, Klimaclubs und CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich, GED Fokus Papier, Bertelsmann Stiftung, Gütersloh

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/317052>

**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.

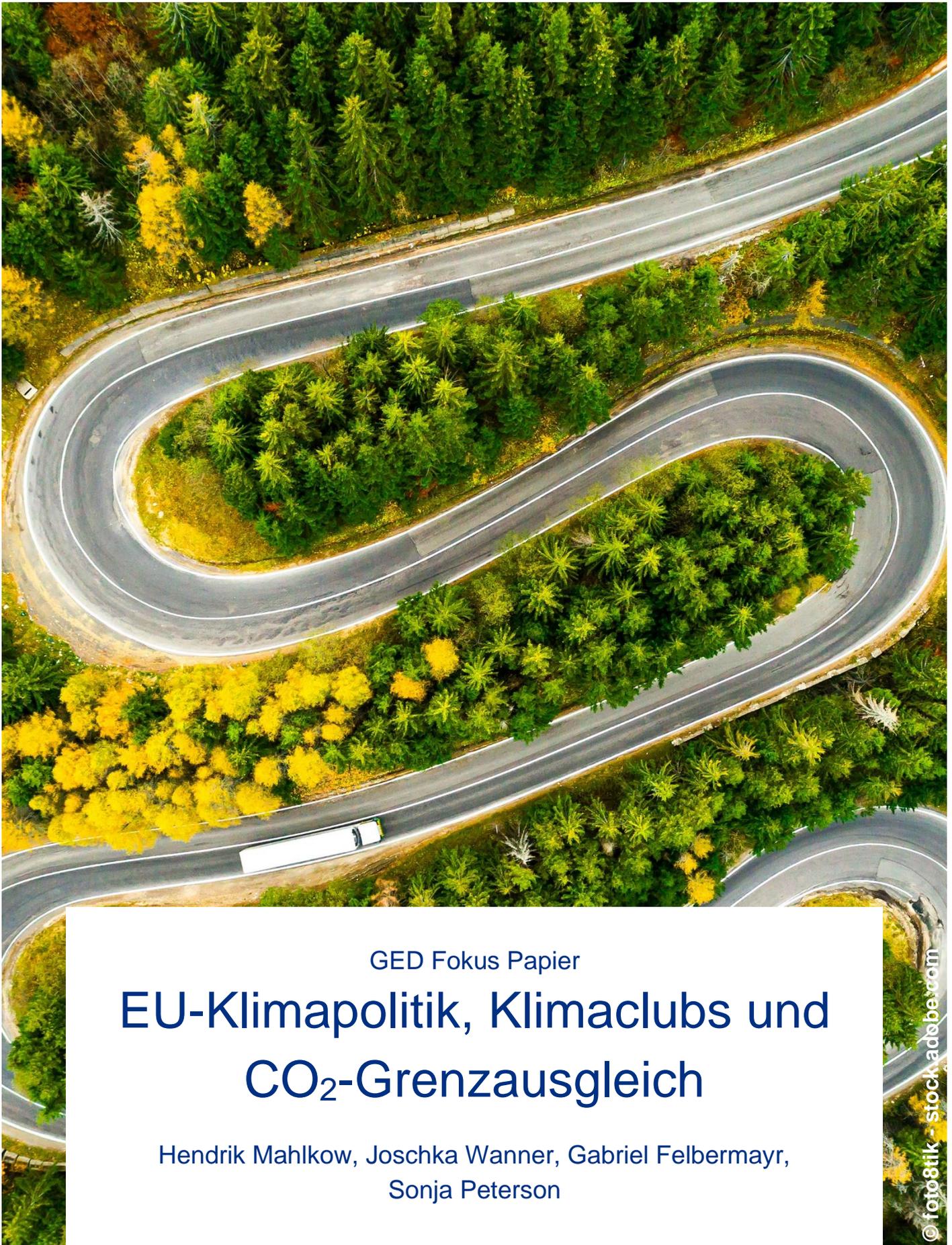
Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**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.*



GED Fokus Papier

# EU-Klimapolitik, Klimaclubs und CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich

Hendrik Mahlkow, Joschka Wanner, Gabriel Felbermayr,  
Sonja Peterson

© foto8tik - stock.adobe.com

Kurzbericht des Institut für Weltwirtschaft im Auftrag der Bertelsmann Stiftung

Version: 20. Juli 2021

# EU-Klimapolitik, Klimaclubs und CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich

Autoren:

Hendrik Mahlkow

Joschka Wanner

Gabriel Felbermayr

Sonja Peterson

Mit Unterstützung von:

Julian Hinz

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Modellierung internationaler Klimapolitik</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Szenarien europäischer Klimapolitik im internationalen Kontext</b>	<b>7</b>
3.1	Globale CO <sub>2</sub> -Steuer . . . . .	7
3.2	CO <sub>2</sub> -Steuer im europäischen Alleingang . . . . .	9
3.3	Europäisch-Amerikanisch(-Chinesisch)er Klimaclub . . . . .	14
3.4	CO <sub>2</sub> -Zölle . . . . .	17
3.5	Vollständiger CO <sub>2</sub> -Grenzausgleich . . . . .	22
<b>4</b>	<b>Fazit</b>	<b>25</b>

## Abbildungsverzeichnis

1	Emissionseffekte (Globale CO <sub>2</sub> -Steuer in Höhe von 50 US-Dollar pro Tonne) . . . . .	7
2	Einkommenseffekte (Globale CO <sub>2</sub> -Steuer in Höhe von 50 US-Dollar pro Tonne) . . . . .	8
3	Emissionseffekte (EU-CO <sub>2</sub> -Steuer in Höhe von 50 US-Dollar pro Tonne) . . . . .	10
4	Einkommenseffekte (EU-CO <sub>2</sub> -Steuer in Höhe von 50 US-Dollar pro Tonne) . . . . .	12
5	Sektorale Produktionsveränderungen (EU-CO <sub>2</sub> -Steuer in Höhe von 50 US-Dollar pro Tonne) . . . . .	14
6	Weltemissionseffekte (CO <sub>2</sub> -Steuern in unterschiedlichen Klimaclubs) . . . . .	15
7	Leakageraten (CO <sub>2</sub> -Steuern in unterschiedlichen Klimaclubs) . . . . .	16
8	Emissionseffekte (EU CO <sub>2</sub> -Steuer mit CO <sub>2</sub> -Zoll) . . . . .	18
9	Veränderung der Einkommenseffekte (EU CO <sub>2</sub> -Steuer mit CO <sub>2</sub> -Zoll vs. CO <sub>2</sub> -Steuer) . . . . .	19
10	Weltemissionseffekte (CO <sub>2</sub> -Steuern mit CO <sub>2</sub> -Zöllen in unterschiedlichen Klimaclubs) . . . . .	20
11	Leakageraten (CO <sub>2</sub> -Steuern mit CO <sub>2</sub> -Zöllen in unterschiedlichen Klimaclubs) . . . . .	21
12	Emissionseffekte (Klimaclub mit CO <sub>2</sub> -Zoll) . . . . .	22
13	Einkommenseffekte (Klimaclub mit Grenzausgleich) . . . . .	23
14	Leakageraten (CO <sub>2</sub> -Steuern mit Grenzausgleich in unterschiedlichen Klimaclubs) . . . . .	24
15	Weltemissionseffekte (CO <sub>2</sub> -Steuern mit vollem Grenzausgleich in unterschiedlichen Klimaclubs) . . . . .	24

## Tabellenverzeichnis

1	Emissionsreduktionen (in Mio. Tonnen) der zehn Länder mit den stärksten Einsparungen (globale CO <sub>2</sub> -Steuer) . . . . .	8
2	Emissionsreduktionen (in Mio. Tonnen) der zehn Länder mit den stärksten Einsparungen (EU CO <sub>2</sub> -Steuer) . . . . .	10
3	Emissionsanstieg (in Mio. Tonnen) der zehn Länder mit den stärksten Zuwächsen (EU CO <sub>2</sub> -Steuer) . . . . .	11
4	CO <sub>2</sub> -Steuereinnahmen (in Mio. US-Dollar) der EU-Mitgliedsländer (EU CO <sub>2</sub> -Steuer)	13
5	Vergleich der Emissionseffekte verschiedener Politiksznarien (CO <sub>2</sub> -Preis: 50 US-Dollar)	25

# **EU-Klimapolitik, Klimaclubs und CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich**

Hendrik Mahlkow, Joschka Wanner, Gabriel Felbermayr und Sonja Peterson

## **1 Einleitung**

Die Europäische Union hat sich sowohl im Rahmen ihrer internationalen Verpflichtungen im Paris-Abkommen, als auch im Rahmen ihrer eigenen Green New Deal Initiative deutliche Senkungen der europäischen CO<sub>2</sub>-Emissionen zum Ziel gesetzt. Selbstverständlich findet europäische Klimapolitik aber in einem internationalen Kontext statt. Die angestrebte Begrenzung der globalen Erwärmung auf deutlich unter zwei Grad Celsius ist nur durch deutliche Senkungen der globalen Emissionen zu erreichen. Wie viel kann europäische Klimapolitik zu den notwendigen globalen Einsparungen beitragen? Und welche Rolle spielt die Einbettung der EU in den globalen Handel für die Effektivität europäischer Klimapolitik?

Das erste Problem für die Effektivität europäischer Klimapolitik liegt auf der Hand: Die europäischen Emissionen machen weniger als zehn Prozent des globalen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes aus. Selbst sehr umfangreiche Maßnahmen zur Senkung der europäischen Emissionen können daher per Konstruktion die globalen Emissionen nicht in einem Ausmaß absenken, das zur Erfüllung der internationalen Klimaziele ausreicht.

Europäische Klimapolitik sieht sich aber noch einem zweiten, subtileren Problem gegenüber: Maßnahmen zur Senkung europäischer Emissionen können zur Steigerung der Emissionen anderer Länder führen. Dieses Phänomen ist als CO<sub>2</sub>-Leakage bekannt und wird häufig durch die Leakagerate quantifiziert, die den prozentualen Anteil der Ersparnisse beschreibt, die durch Emissionssteigerungen anderenorts ausgeglichen wird. Wie kommt es zu diesem Leakage? Es gibt zwei Hauptleakagekanäle. Erstens verteuern klimapolitische Maßnahmen wie beispielsweise die Besteuerung von CO<sub>2</sub> die Produktion in unterschiedlichen Wirtschaftssektoren unterschiedlich stark. Emissionsintensive Sektoren erfahren eine deutliche Steigerung ihrer Produktionskosten, emissionsärmere Sektoren eine schwächere. Dadurch verschiebt sich die europäische Position im internationalen Wettbewerb. Der komparative Vorteil europäischer Länder verschiebt sich in Richtung emissionsarmer Sektoren und die EU wird daher mehr Produkte herstellen, die wenig fossile Brennstoffe benötigen und gleichzeitig weniger energieintensive Waren produzieren. Gleichzeitig wird sich das europäische Konsummuster nicht im selben Maße verschieben. Vielmehr wird die Verschiebung der europäischen Produktion zum Teil durch Veränderungen in anderen Ländern gespiegelt, die sich in Reaktion auf die europäischen Veränderungen vermehrt in

die Produktion emissionsintensiver Waren spezialisieren und diese auch verstärkt in die EU exportieren. In globaler Perspektive wird ein Teil der geringeren europäischen Emissionen also nicht eingespart, sondern lediglich in andere Länder verschoben, deren Emissionen entsprechend höher ausfallen.

Zweitens kann es zu Leakage über den internationalen Energiemarkt kommen. Ziel europäischer Klimapolitik ist die Senkung europäischer Emissionen. Dieses Ziel kann nur erreicht werden, wenn eine geringere Menge fossiler Brennstoffe verbrannt wird. Europäische Klimapolitik hat also eine geringere europäische Nachfrage nach fossilen Brennstoffen zur Folge. Dieser Nachfrageschock wiederum bringt auf dem internationalen Energiemarkt fallende Preise für fossile Brennstoffe mit sich. Die geringere europäische Nachfrage führt also dazu, dass andere Länder günstiger Gas, Kohle und Öl einkaufen können. Dies macht die Produktion emissionsintensiver Produkte in diesen Ländern attraktiver und verschiebt deren Energiemix zu Gunsten fossiler Brennstoffe. Die Konsequenz können wiederum steigende Emissionen in außereuropäischen Ländern sein, wodurch ein weiterer Teil der europäischen CO<sub>2</sub>-Einsparungen in der globalen Perspektive zunichte gemacht wird.

Es gibt unterschiedliche Ansätze, wie die Leakage-Problematik potenziell reduziert werden kann. Ein Ansatz ist gemeinsame Klimapolitik eines größeren Verbundes von Ländern. Dieser Verbund wird in Anlehnung an einen entsprechenden Vorschlag von Wirtschaftsnobelpreisträger William Nordhaus als Klimaclub bezeichnet. Ein Klimaclub hat den offensichtlichen Vorteil, dass mit einer größeren Länderabdeckung ein größerer Anteil der globalen Emissionen durch die Politik abgedeckt wird. Er hat aber den zusätzlichen Vorteil, dass er das Potenzial hat, Leakage zu senken, weil sowohl weniger Länder zur Verfügung stehen, in die die Produktion emissionsintensiver Länder verlagert werden könnte, als auch weniger Länder uneingeschränkt von den fallenden Preisen fossiler Brennstoffe profitieren können.

Ein zweiter Ansatz ist der sogenannte CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich. Die Idee dieser Maßnahme ist, international gehandelte Produkte in ihrer CO<sub>2</sub>-Bepreisung vergleichbar zu machen. Der Fokus liegt dabei auf Produkten, bei deren Produktion viel CO<sub>2</sub> ausgestoßen wird. Wenn also ein Produzent von außerhalb der EU (oder außerhalb des Klimaclubs) ein solches Produkt in die EU (oder den Club) exportieren will, dann wird es an der Grenze mit einem Zoll belegt. Die Höhe des Zolls hängt dabei davon ab, wie viel CO<sub>2</sub> in der Herstellung des Produkts genau angefallen ist. Für jede Tonne CO<sub>2</sub> muss ein Zoll bezahlt werden, der der Steuer entspricht, die ein europäischer Produzent für die gleiche Produktion in Europa hätte bezahlen müssen. Dadurch wird dem Exporteur der Wettbewerbsvorteil genommen, der sich für ihn auf dem europäischen Markt durch die CO<sub>2</sub>-Besteuerung der europäischen Produzenten ergeben hätte. Das hat zur Folge, dass der Anreiz zur Verschiebung CO<sub>2</sub>-intensiver Produktion aus der EU in Länder ohne entsprechende Klimapolitik reduziert und Leakage vermindert wird.

Ein Teil des Verschiebungsanreizes ergibt sich jedoch nicht durch die höhere Wettbewerbsfähigkeit ausländischer Produzenten im europäischen Markt, sondern durch die geringere Wettbewerbsfähigkeit europäischer Produzenten für den außereuropäischen Export. In einem — weniger prominent diskutierten und unter WTO-Recht potenziell problematischeren — vollständigen CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich könnten

daher zusätzlich europäische Produzenten eine Exportsubvention erhalten, wenn sie ihr Produkt aus der EU (oder aus dem Klimaclub) heraus exportieren. Die Höhe der Subvention entspräche dabei der für die Produktion dieser Ware angefallenen CO<sub>2</sub>-Steuer. Indem auch dieser aus der CO<sub>2</sub>-Steuer resultierende Wettbewerbsvorteil außereuropäischer Hersteller emissionsintensiver Produkte ausgeglichen wird, könnte Leakage zusätzlich reduziert werden.

In dieser Studie werden in einem um eine CO<sub>2</sub>-Komponente erweiterten quantitativen Außenhandelsmodell unterschiedliche Politikszenerarien simuliert und miteinander verglichen. Allen Szenarien gemein ist die Einführung einer europäischen CO<sub>2</sub>-Steuer. Diese Steuer variiert allerdings über die Szenarien in ihrer Höhe, in ihrer internationalen Koordination und in ihrer Begleitung durch einen partiellen oder vollständigen Grenzausgleich. Für die unterschiedlichen Szenarien werden die Auswirkungen auf die globalen und nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionen, das Ausmaß der Leakage-Problematik sowie die nationalen Einkommenseffekte als Maßstab für die Verteilung der Kosten der Klimapolitik untersucht.

## 2 Modellierung internationaler Klimapolitik

Alle Simulationen werden in der CO<sub>2</sub>-Erweiterung des „Kiel Institute Trade Policy Evaluation“-Modells („KITE-Modell“) durchgeführt.<sup>1</sup> Es handelt sich dabei um ein quantitatives Außenhandelsmodell, das bilaterale Handelsströme auf sektoraler Ebene entlang der gesamten internationalen Wertschöpfungskette abbilden kann. Alle Produkte können dabei sowohl konsumiert als auch als Zwischenprodukt in der Herstellung anderer Produkte genutzt werden. Fossile Brennstoffe können daher gleichzeitig als international gehandelte Produkte und als Produktionsinputs, deren Verbrennung CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht, modelliert werden. Die sektorale Struktur erlaubt außerdem abzubilden, dass verschiedene Produkte in unterschiedlichem Ausmaß fossile Brennstoffe als Inputs nutzen. Die Besteuerung der Verbrennung fossiler Brennstoffe betrifft daher die Produktion in unterschiedlichen Sektoren unterschiedlich stark. Die daraus resultierende Verschiebung komparativer Vorteile hat internationale Produktionsverschiebungen zur Folge, die einen der beiden beschriebenen Leakagekanäle abbilden. Da die fossilen Brennstoffe gleichzeitig auch Produkte darstellen, die international gehandelt werden, können auch die Auswirkungen der CO<sub>2</sub>-Steuer auf den internationalen Energiemarkt abgebildet werden. Fallende Nachfrage nach fossilen Brennstoffen in der EU in Reaktion auf deren Besteuerung wirkt sich auf den Preis international gehandelter Brennstoffe aus und somit auf die nachgefragte Menge in anderen Ländern. Dies bildet den zweiten diskutierten Leakagekanal ab.

Das Modell ist für die Global Trade Analysis Project (GTAP) 10 Daten kalibriert. Der Datensatz beinhaltet 141 Länder/Regionen<sup>2</sup> und eine feine sektorale Disaggregation mit 65 Sektoren. Das aktuellste verfügbare Basisjahr ist 2014. Alle berechneten Effekte stellen daher Veränderungen ausgehend vom

<sup>1</sup> Es handelt sich dabei um den von Caliendo und Parro (2015) entwickelten Modellrahmen zuzüglich einer CO<sub>2</sub>-Erweiterung, ähnlich den Modellerweiterungen von Caron und Fally (2020) und Shapiro (2021).

<sup>2</sup> Die meisten GTAP-Länder entsprechen eins zu eins den tatsächlichen Ländern. Aufgrund fehlender disaggregierter Daten sind einige Länder zu Regionen zusammengefasst

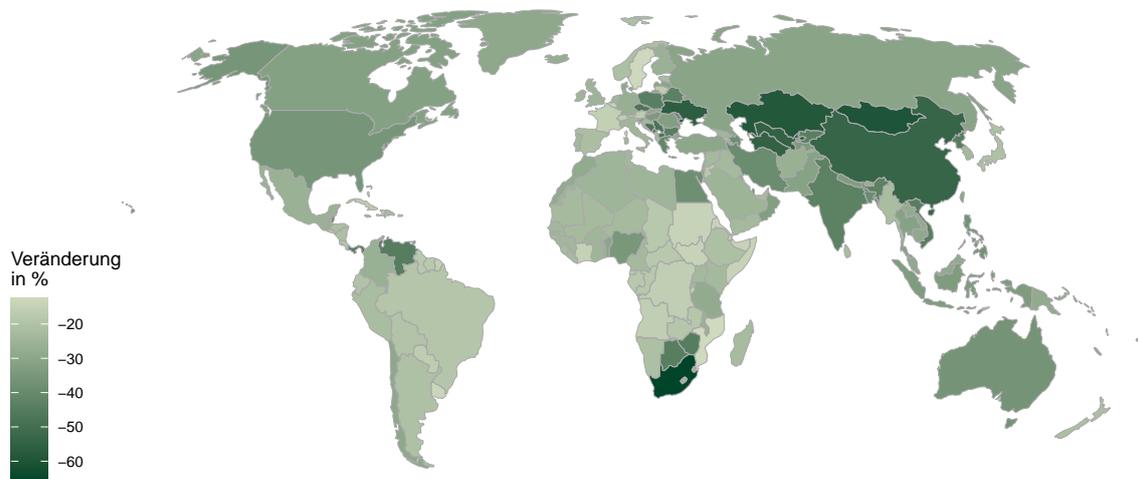


Abbildung 1: Emissionseffekte (Globale CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 US-Dollar pro Tonne)

Gleichgewicht im Jahr 2014 dar. Alle eingeführten Politikmaßnahmen sind zusätzlich zu bereits bestehender Politik zu interpretieren. Das bedeutet beispielsweise, dass eine europäische CO<sub>2</sub>-Steuer nicht den europäischen Zertifikatehandel ersetzt, sondern vielmehr zusätzlich eingeführt wird. Im Basisjahr des Modells lag EU-Zertifikatspreis im Durchschnitt bei 5-6 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>.

### 3 Szenarien europäischer Klimapolitik im internationalen Kontext

#### 3.1 Globale CO<sub>2</sub>-Steuer

CO<sub>2</sub> ist eine globale Externalität. Idealerweise würde die Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen daher mit einer globalen Politik angestrebt. Obwohl die globale Einführung einer gemeinsamen CO<sub>2</sub>-Steuer aktuell keine wahrscheinliche Politik darstellt, betrachten wir zunächst die Auswirkungen dieser Maßnahme, um einen Vergleichsmaßstab für andere, europäisch angeführte, Politiken zu erhalten.

Abbildung 1 zeigt die nationalen Emissionseffekte einer globalen CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 US-Dollar pro Tonne CO<sub>2</sub>. Alle Länder senken in Reaktion auf die Einführung der Steuer ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen. Allerdings gibt es beträchtliche Heterogenität in den nationalen Reduktionen: 11,4 % (Singapur) bis 65,8 % (Südafrika). Diese sehr unterschiedlich starke Reaktionen auf die Einführung der CO<sub>2</sub>-Steuer sind naheliegend, da der Eingriff in die Wirtschaftsstruktur für Länder mit einem Fokus auf energieintensive Produkte und/oder einem hohen Anteil fossiler Brennstoffe (insbesondere Kohle) im Energiemix sehr viel stärker ausfällt als in Ländern, die beispielsweise ohnehin auf die Bereitstellung von Dienstleistungen spezialisiert sind und einen hohen Anteil ihrer Energie aus erneuerbaren Quellen gewinnen.

Die nationalen Reduktionen implizieren in der Modellsimulation gemeinsam eine globale Reduktion

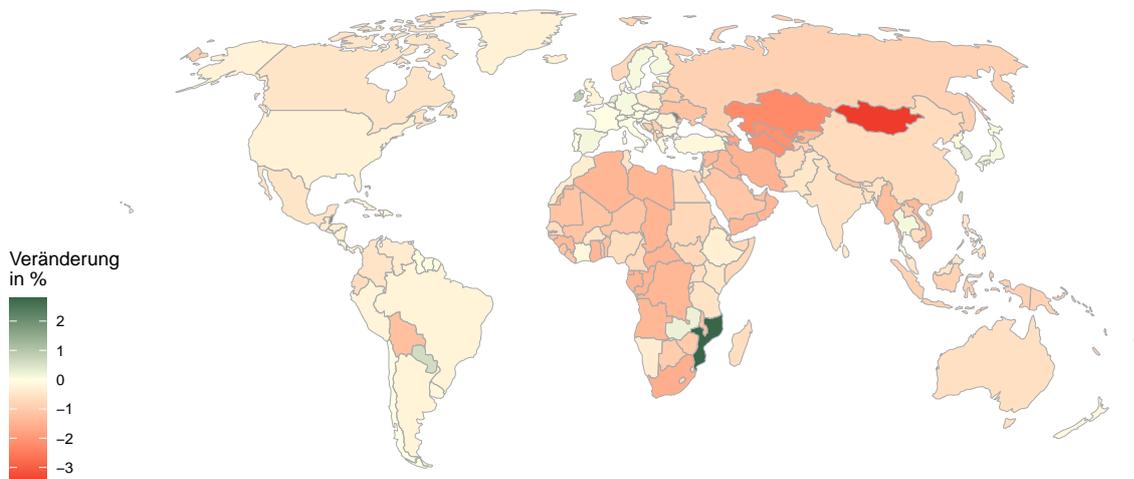


Abbildung 2: Einkommenseffekte (Globale CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 US-Dollar pro Tonne)

der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 38,6 % bzw. 11,5 Mrd. Tonnen. Dieser globale Effekt kann weiter gesteigert werden durch die Implementierung einer höheren globalen Steuer. Beispielsweise senkt eine Steuer in Höhe von 100 US-Dollar die Weltemissionen um 53,1 %.

Tabelle 1 zeigt die zehn Länder mit den größten absoluten Emissionsreduktionen im Szenario einer globalen CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 US-Dollar. China als weltgrößter CO<sub>2</sub>-Emittent mit einer hohen prozentualen Einsparung von 53,6 % trägt mit ca. 4,3 Mrd. Tonnen mit großem Abstand am meisten zur globalen Reduktion bei, gefolgt von den USA und Indien mit 1,8 bzw. 0,8 Mrd. Tonnen. Das einzige EU-Land unter diesen Top Ten ist Deutschland an achter Position mit einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von 183 Mio. Tonnen.

CHN	USA	IND	RUS	ZAF	IRN	JPN	DEU	CAN	IDN
4278.23	1841.96	827.75	431.14	280.03	210.27	209.45	183.08	182.56	148.26

Tabelle 1: Emissionsreduktionen (in Mio. Tonnen) der zehn Länder mit den stärksten Einsparungen (globale CO<sub>2</sub>-Steuer)

CHN: China, USA: Vereinigte Staaten, IND: Indien, RUS: Russland, ZAF: Südafrika, IRN: Iran, JPN: Japan, DEU: Deutschland, CAN: Kanada, IDN: Indonesien

Abbildung 2 zeigt die realen Einkommenseffekte der globalen 50 US-Dollar CO<sub>2</sub>-Steuer. Insgesamt zeigt sich, dass die Kosten der Klimapolitik in den meisten Ländern eher milde ausfallen. Im Durchschnitt betragen die Einkommensverluste 0,5 %, die größten Einbußen muss die Mongolei mit 3,5 % hinnehmen. Im Vergleich mit Abbildung 1 zeigt sich, dass diejenigen Länder, die ihre Emissionen besonders deutlich senken, gleichzeitig tendenziell relativ deutliche Einkommenseinbußen erfahren. Zusätzlich sind ressourcenreiche Anbieter fossiler Brennstoffe negativ betroffen, da die Nachfrage

nach ihren Produkten abfällt. Es wird darüber hinaus deutlich, dass die EU-Mitgliedsstaaten kaum reale Einkommenseinbußen hinnehmen — im Durchschnitt nur marginale 0,1 %. Ohnehin bereits relativ saubere Produktionstechnologien sorgen dafür, dass der Anpassungsdruck weniger groß ist als in anderen Ländern, weswegen tendenziell die europäischen Emissionsreduktionen auch unterdurchschnittlich ausfallen und die EU-Länder im globalen Vergleich sogar komparative Vorteilsgewinne in energieintensiven Sektoren erzielen können. Darüber hinaus importieren die europäischen Länder einen großen Teil ihrer fossilen Brennstoffe, was die Kosten der Besteuerung dieser Produkte zum Teil auf die Exporteure auslagert.

Für eine ganzheitliche Einordnung der Wohlfahrtseffekte ist selbstverständlich zu beachten, dass die Senkung der Emissionen gleichzeitig Wohlfahrtsgewinne aufgrund der resultierenden Abmilderung des Klimawandels zur Folge hat. Um eine nationale Betrachtung dieser Gewinne durch Klimawandelvermeidung durchzuführen, müsste die globale Verteilung der Klimakosten modelliert werden. Für eine Abschätzung der globalen vermiedenen Kosten können wir die erzielte Emissionsreduktion mit einem Wert für die sozialen CO<sub>2</sub>-Kosten (*social cost of carbon, SCC*) multiplizieren. Für den vom Umweltbundesamt<sup>3</sup> empfohlenen Wert von 195 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> ergeben sich klimabedingte Wohlfahrtsgewinne in Höhe von 2,57 Billionen US-Dollar.<sup>4</sup> Dieser SCC-Wert diskontiert in der Berechnung die Wohlfahrt zukünftiger Generationen. Bei einer Gleichgewichtung der Wohlfahrt zukünftiger Generationen steigt der empfohlene SCC-Wert auf 680 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> und es ergibt sich ein entsprechend höhere positiver Wohlfahrtseffekt von 9,4 Billionen US-Dollar.

### 3.2 CO<sub>2</sub>-Steuer im europäischen Alleingang

Wenn die Umsetzung einer globalen CO<sub>2</sub>-Steuer keine realistische Option darstellt, kann die EU alternativ im Alleingang eine CO<sub>2</sub>-Steuer einführen. Wie bereits diskutiert, ist eine solche sub-globale Lösung aus zwei Gründen weniger effektiv: Erstens wird nur ein Teil, in diesem Fall der europäische Teil, der globalen Emissionen besteuert und damit gesenkt und zweitens werden Veränderungen der Wettbewerbsfähigkeit sowie Anpassungen auf dem internationalen Energiemarkt dafür sorgen, dass ein Teil der europäischen Reduktionen durch gesteigerte Emissionen in anderen Ländern kompensiert wird.

Abbildung 3 zeigt die nationalen Emissionsveränderungen in Reaktion auf eine EU-weite CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 US-Dollar pro Tonne. Wie erwartet senken die EU-Mitgliedsstaaten in Reaktion auf diese Politik ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich. Auch hier gibt es allerdings beträchtliche Variation: Während einige osteuropäische Mitglieder ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen annähernd halbieren (z.B. Tschechien, Bulgarien und Polen), fallen die Emissionsreduktionen in den reicheren, ohnehin bereits weniger CO<sub>2</sub>-

<sup>3</sup> Siehe Umweltbundesamt (2020): *Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostensätze*. Wir extrapolieren die vorgeschlagenen Werte für 2020 und 2030 linear zurück auf 2014 und folgen für Inflationsbereinigung und Umrechnung in Dollar der vom Umweltbundesamt vorgeschlagenen Prozedur.

<sup>4</sup> Wie alle nominalen Größen in dieser Studie wurden die SCC-Werte auf 2014er US-Dollar umgerechnet.

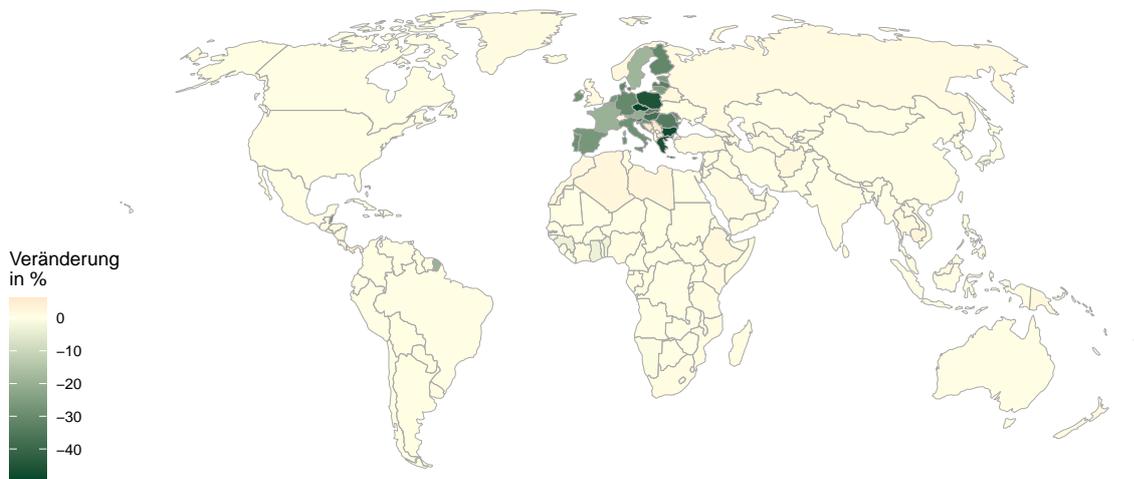


Abbildung 3: Emissionseffekte (EU-CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 US-Dollar pro Tonne)

intensiv produzierenden Ländern deutlich geringer aus (z.B. senken Belgien, Frankreich, Österreich und Schweden ihre Emissionen nur um ca. 20 %). Die EU senkt ihre Emissionen in diesem Szenario insgesamt um 31,1 %.

Abbildung 3 zeigt auch, dass im Fall eines europäischen Alleingangs nicht mehr in allen Ländern Emissionsreduktionen erzielt werden. Vielmehr reagieren die allermeisten Länder auf die europäische CO<sub>2</sub>-Steuer mit gesteigerten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Diese Steigerungen fallen als indirekte Reaktion auf die europäische Steuer ein Vielfaches niedriger aus als die Reduktionen der europäischen Länder. Beispielsweise steigern die beiden größten CO<sub>2</sub>-Emittenten der Welt — die USA und China — ihre Emissionen nur um 0,4 bzw. 0,2 %. Auch im Rest der Welt fällt die Steigerung mit 0,7 % nicht groß aus. Aber in der Summe führen diese Steigerungen in anderen Ländern zu einer Leakagerate von 14,9 %, d.h. 14,9 % der europäischen Reduktion werden durch Steigerungen in anderen Ländern ausgeglichen. Insgesamt sorgen die deutlich kleinere Grundlage besteuert Emissionen im europäischen Alleingang und das CO<sub>2</sub>-Leakage gemeinsam dafür, dass durch eine europäische CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 US-Dollar die globalen Emissionen lediglich um 2,5 % gesenkt werden. Die Reduktion beträgt also einen Bruchteil (6,6 %) des Werts, der durch eine globale Steuer erreicht würde.

DEU	POL	ITA	GRC	FRA	ESP	NLD	CZE	ROU	BEL
206.86	120.57	90.27	70.83	63.58	63.43	45.59	42.83	22.35	20.21

Tabelle 2: Emissionsreduktionen (in Mio. Tonnen) der zehn Länder mit den stärksten Einsparungen (EU CO<sub>2</sub>-Steuer)

DEU: Deutschland, POL: Polen, ITA: Italien, GRC: Griechenland, FRA: Frankreich, ESP: Spanien, NLD: Niederlande, CZE: Tschechien, ROU: Rumänien, BEL: Belgien

Insgesamt entspricht die globale Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen einer absoluten Einsparung von 760 Mio. Tonnen. Tabelle 2 zeigt die zehn Länder, die am stärksten zu dieser Reduktion beitragen. Im Falle des europäischen Alleingangs führt Deutschland die Liste an, mit einer im Vergleich zur globalen Steuer nochmal leicht gesteigerten Reduktion von 207 Mio. Tonnen. An zweiter Stelle folgt Polen, dessen massiver relativer Rückgang von 45,6 % eine absolute Reduktion um 121 Mio. Tonnen bedeutet.

USA	RUS	CHN	GBR	IND	XER	SAU	XNF	TUR	CAN
19.21	18.26	13.59	5.49	4.99	4.86	4.84	3.97	3.93	3.20

Tabelle 3: Emissionsanstieg (in Mio. Tonnen) der zehn Länder mit den stärksten Zuwächsen (EU CO<sub>2</sub>-Steuer)

USA: Vereinigte Staaten, RUS: Russland, CHN: China, GBR: Vereinigtes Königreich, IND: Indien, XER: (Andorra, Bosnien und Herzegowina, Färöer, Gibraltar, Guernsey, Vatikanstadt, Isle of Man, Jersey, Nordmazedonien, Monaco, Montenegro, San Marino, Serbien), SAU: Saudi-Arabien, XNF: (Algerien, Libyen, Westsahara), TUR: Türkei, CAN: Kanada

In Tabelle 3 werden die zehn Länder mit den stärksten Emissionszuwächsen in Reaktion auf die EU-Steuer dargestellt.<sup>5</sup> Obwohl die US-Emissionen nur um 0,4 % steigen, sorgt das hohe Niveau der amerikanischen CO<sub>2</sub>-Emissionen dafür, dass dieser Anstieg ausreicht um die USA die Liste mit einem Anstieg um 19,2 Mio. Tonnen anführen zu lassen. Auch der sehr geringe chinesische Anstieg (0,2 %) übersetzt sich in eine nennenswerte absolute Steigerung von 13,6 Mio. Tonnen — der dritthöchsten Steigerung aller Länder. Dazwischen positioniert ist Russland mit einer Steigerung um 18,3 Mio. Tonnen, resultierend aus einem deutlicheren relativen Anstieg von 1,3 %. Auch in weiteren großen Emittenten, die teilweise auch in engen Handelsbeziehungen zur EU stehen, kommt es zu Steigerungen der Emissionen im niedrigen bis mittleren einstelligen Mio. Tonnen Bereich.

Abbildung 4 zeigt die Einkommenseffekte für das Szenario einer europäischen 50-Dollar-CO<sub>2</sub>-Steuer. Verschiedene Aspekte sind auffällig: Erstens fallen die Einkommenseffekte insgesamt weniger stark aus als im globalen Steuerszenario, weil die rein europäische Steuer den kleineren Schock für die Weltwirtschaft darstellt als eine globale CO<sub>2</sub>-Bepreisung. Zweitens sind die realen Einkommenseffekte für die allermeisten Länder negativ, auch außerhalb Europas. Das bedeutet, dass auch Länder, die selbst keine CO<sub>2</sub>-Steuer einführen, Einbußen hinnehmen müssen, weil ihre Konsument\*innen teurere Produkte kaufen müssen und ihre Unternehmen höhere Preise für ihre Zwischenprodukte zahlen müssen.

Drittens ergibt sich innerhalb Europas ein heterogenes Bild. Die stärksten Einkommensverluste erfahren die osteuropäischen Länder, die — ausgehend von einem CO<sub>2</sub>-intensiveren Energiemix — mit den stärksten Emissionsreduktionen auf die Steuer reagieren. Auch in diesen Ländern fallen die Einkommensverluste in einem Bereich von 0,2 bis 0,4 % aber vergleichsweise mild aus. Dem gegenüber stehen aber in den meisten anderen EU-Ländern Effekte nahe null oder sogar leichte Einkommensgewinne. An

<sup>5</sup> Zwei dieser Länder sind in Wahrheit aggregierte Regionen, weil die verwendeten GTAP Daten in diesen Fällen nicht feiner vorliegen: XER (Rest of Europe, bestehend aus Andorra, Bosnien und Herzegowina, Färöer, Gibraltar, Guernsey, Vatikanstadt, Isle of Man, Jersey, Nordmazedonien, Monaco, Montenegro, San Marino und Serbien) und XNF (Rest of North Africa, bestehend aus Algerien, Libyen und Westsahara).

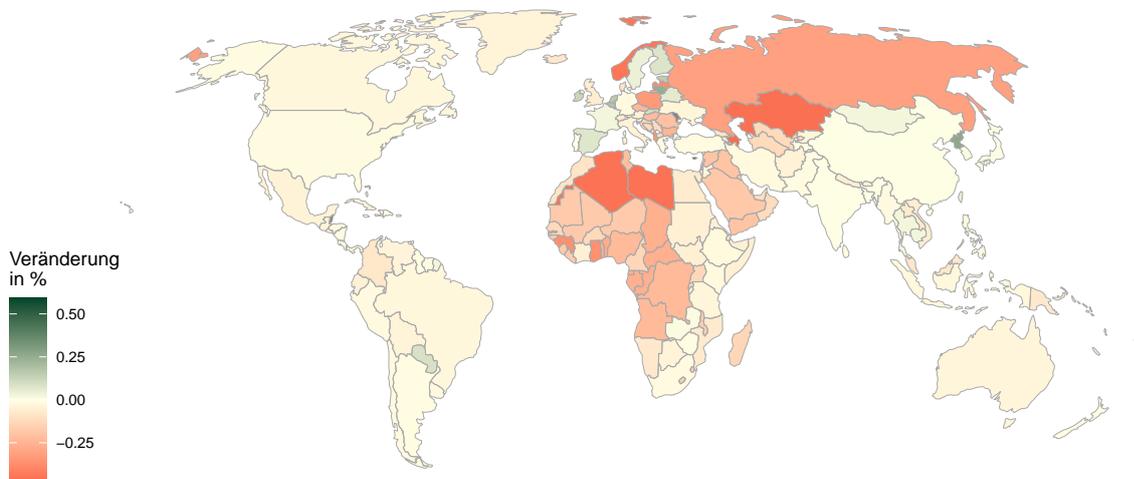


Abbildung 4: Einkommenseffekte (EU-CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 US-Dollar pro Tonne)

dieser Stelle ist zu bedenken, dass eine einheitliche europäische Steuer nicht nur komparative Vorteile Europas gegenüber dem Rest der Welt verschiebt, sondern auch den komparative Vorteile innerhalb der EU. Die gleiche Steuer pro Tonne wirkt sich je nach Energieintensität der Produktionstechnologien und je nach CO<sub>2</sub>-Intensität des Energiemixes unterschiedlich stark auf die Produktionskosten aus und kann daher auch Produktionsverschiebungen zwischen EU-Ländern zur Folge haben.

Viertens treten die stärksten Einkommenseinbußen tatsächlich außerhalb der EU in ressourcenreichen Exportländern fossiler Brennstoffe auf — die Liste wird von Aserbaidschan und Kasachstan mit Einkommensverlusten von 0,5 % angeführt. Diese Einbußen erklären auch zum Teil die milden oder gar leicht positiven Effekte in europäischen Ländern: Die Einführung der Steuer generiert zum einen Einnahmen, verteuert aber zum anderen Produktionsinputs und Konsum. Die Steuer übersetzt sich aber nicht eins zu eins in einen höheren Preis, weil die gefallene Nachfrage gleichzeitig auf den Marktpreis drückt. Wenn die besteuerten Produkte aber nicht im eigenen Land produziert werden, sondern (größtenteils) importiert werden, wird dieser Teil der Kosten auf die ausländischen Produzenten abgewälzt. Zu einem vollständigeren Bild der Wohlfahrtseffekte gehört auch in diesem Fall eine Abschätzung der durch die geringeren Emissionen vermiedenen Klimaschäden. Da die europäische Steuer zu einer sehr viel geringeren Reduktion der globalen Emissionen führt, fallen auch die Wohlfahrtsgewinne durch Klimaschädenvermeidung entsprechend geringer aus — 170 Mrd. US-Dollar bei einer stärkeren Gewichtung der aktuellen Generation und 620 Mrd. US-Dollar bei einer gleichen Gewichtung heutiger und zukünftiger Generationen.

Tabelle 4 zeigt zusätzlich die in den europäischen Ländern durch die Einführung der CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 US-Dollar generierten Steuereinnahmen. Insgesamt beträgt das Steueraufkommen in der EU 111 Mrd. US-Dollar. Der größte Teil von fast 24 Milliarden fällt in Deutschland an, gefolgt

AUT	2203.06	FIN	1719.26	LVA	482.71
BEL	4024.72	FRA	12929.50	MLT	155.32
BGR	1474.99	GRC	4629.58	NLD	6902.84
CYP	414.50	HRV	632.79	POL	7244.39
CZE	3351.24	HUN	2268.92	PRT	1810.68
DEU	23834.69	IRL	1595.03	ROU	2210.64
DNK	1780.13	ITA	16981.62	SVK	1506.45
ESP	8807.06	LTU	668.97	SVN	558.95
EST	422.37	LUX	514.06	SWE	1638.85

Tabelle 4: CO<sub>2</sub>-Steuereinnahmen (in Mio. US-Dollar) der EU-Mitgliedsländer (EU CO<sub>2</sub>-Steuer)

AUT: Österreich, BEL: Belgien, BGR: Bulgarien, CYP: Zypern, CZE: Tschechien, DEU: Deutschland, DNK: Dänemark, ESP: Spanien, EST: Estland, FIN: Finnland, FRA: Frankreich, GRC: Griechenland, HRV: Kroatien, HUN: Ungarn, IRL: Irland, ITA: Italien, LTU: Litauen, LUX: Luxemburg, LVA: Lettland, MLT: Malta, NLD: Niederlande, POL: Polen, PRT: Portugal, ROU: Rumänien, SVK: Slowakei, SVN: Slowenien, SWE: Schweden

von Italien (17 Mrd.) und Frankreich (13 Mrd.). Entscheidend für die Höhe der Einnahmen ist das Emissionsniveau nach Einführung der Steuer und nicht die erzielte Reduktion, weshalb beispielsweise Polen trotz der Zweitplatzierung bei den Emissionseinsparungen bei den CO<sub>2</sub>-Steuereinnahmen hinter Spanien an fünfter Stelle steht.

Für die Berechnung der Einkommenseffekte wurde davon ausgegangen, dass die Einnahmen gleichmäßig an die Konsument\*innen in den jeweiligen Ländern, in denen die Steuereinnahmen anfallen, rückverteilt werden. Selbstverständlich bestünde alternativ die Möglichkeit, die Einnahmen zielgerichtet einzusetzen, um besonders betroffene Länder zu unterstützen oder auch um Länder außerhalb der EU zur Implementierung ambitionierterer Klimapolitik zu bewegen.

Abbildung 5 veranschaulicht, wie unterschiedlich verschiedene Sektoren innerhalb der europäischen Volkswirtschaften von der Einführung einer europäischen CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 Dollar pro Tonne CO<sub>2</sub> betroffen wären, indem die realen Produktionsveränderungen in vier Sektoren dargestellt werden: Chemieprodukte, Buntmetalle, Versicherungs- und Gesundheitsdienstleistungen. Die Chemie- und Metallindustrie sind emissionsintensive Sektoren und sind deshalb durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung hohen Kostensteigerungen ausgesetzt. Die daraus resultierende Verschiebung des komparativen Vorteils zu Ungunsten dieser Sektoren führt dazu, dass die entsprechenden Sektoren in den meisten europäischen Ländern schrumpfen, durchschnittlich um 8,8 % im Chemie-Sektor, wobei Bulgarien mit 29,1 % den dramatischsten Effekt erfährt, und durchschnittlich um 4,5 % im Buntmetall-Sektor, angeführt von einem Einbruch um 28,6 % in Griechenland. Demgegenüber stehen Sektoren mit niedrigerer CO<sub>2</sub>-Intensität, beispielsweise im Dienstleistungsbereich. Die CO<sub>2</sub>-Steuer betrifft die Kosten in diesen Sektoren nur sehr viel geringfügiger, gleichzeitig sorgt der aus der insgesamt niedrigeren internationalen Wettbewerbsfähigkeit resultierende Lohndruck für niedrigere Arbeitskosten. Unabhängig von der Richtung des Gesamteffekts auf die absoluten Kosten, sinken die relativen Produktionskosten in diesen Sektoren im Vergleich zu energieintensiven Industriesektoren und der komparative Vorteil ver-

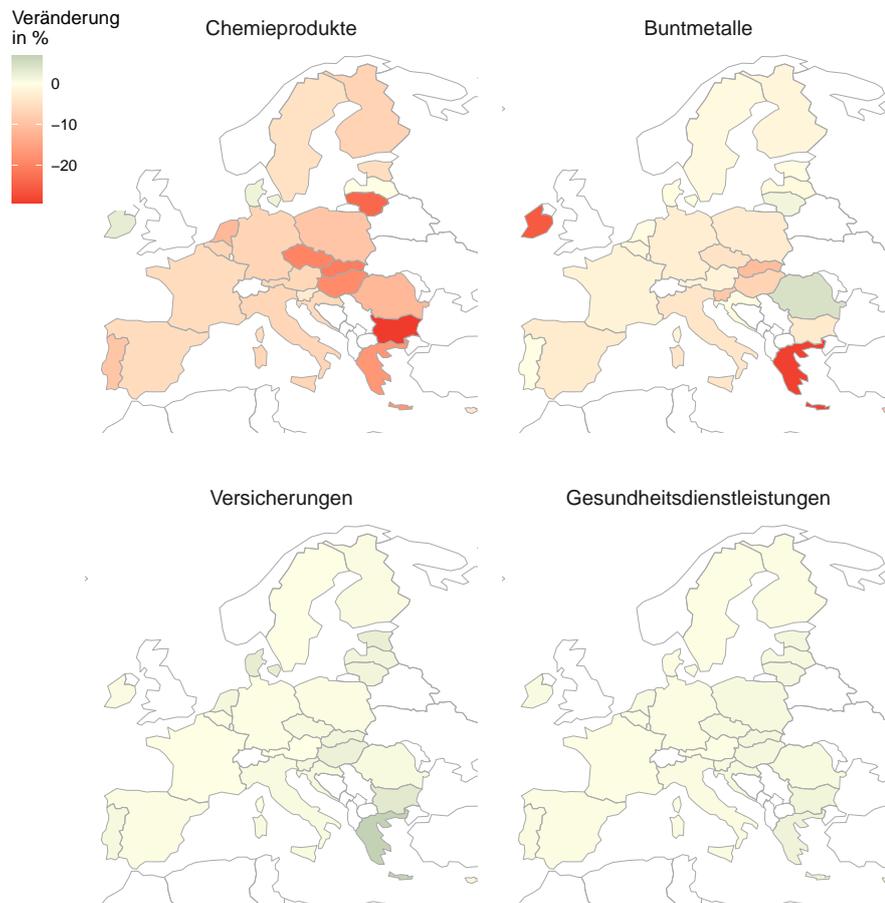


Abbildung 5: Sektorale Produktionsveränderungen (EU-CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 US-Dollar pro Tonne)

schiebt sich also hin zu emissionsarmen Wirtschaftszweigen wie Dienstleistungen und frei werdende Produktionsfaktoren werden in solche Sektoren verschoben. Für die beiden in Abbildung 5 beispielhaft dargestellten Dienstleistungssektoren ergeben sich durchschnittliche Produktionssteigerungen um 1,1 % im Versicherungssektor, angeführt von Griechenland mit einer Steigerung um 6,8 % Prozent, und um 0,8 % im Gesundheitssektor mit einer Erhöhung um 2,0 % in Zypern an der Spitze.

### 3.3 Europäisch-Amerikanisch(-Chinesisch)er Klimaclub

Eine alleinige europäische CO<sub>2</sub>-Steuer hat ein sehr begrenztes Potenzial, die globalen Emissionen zu senken. Unterschiedliche Instrumente in der politischen Diskussion sollen die Effektivität europäischer Klimapolitik steigern. Eine Möglichkeit besteht darin, dass die EU nicht unilateral und unkoordiniert eine CO<sub>2</sub>-Steuer einführt, sondern Partnerländer sucht, um einen gemeinsamen Klimaclub (siehe Nordhaus, 2015) zu bilden.

Im Folgenden werden vier unterschiedliche Ausmaße der internationalen Kooperation (also vier verschiedene Klimaclub-Konstellationen) verglichen: die in Abschnitt 3.1 betrachtete globale Kooperation

als Vergleichsmaßstab, der in Abschnitt 3.2 untersuchte rein europäische Club, ein gemeinsamer Klimaclub der EU mit den USA sowie ein gemeinsamer Club bestehend aus der EU, den USA und China. Für jede dieser vier Konstellationen wird eine Spanne von CO<sub>2</sub>-Steuern von 5 bis 100 US-Dollar betrachtet.

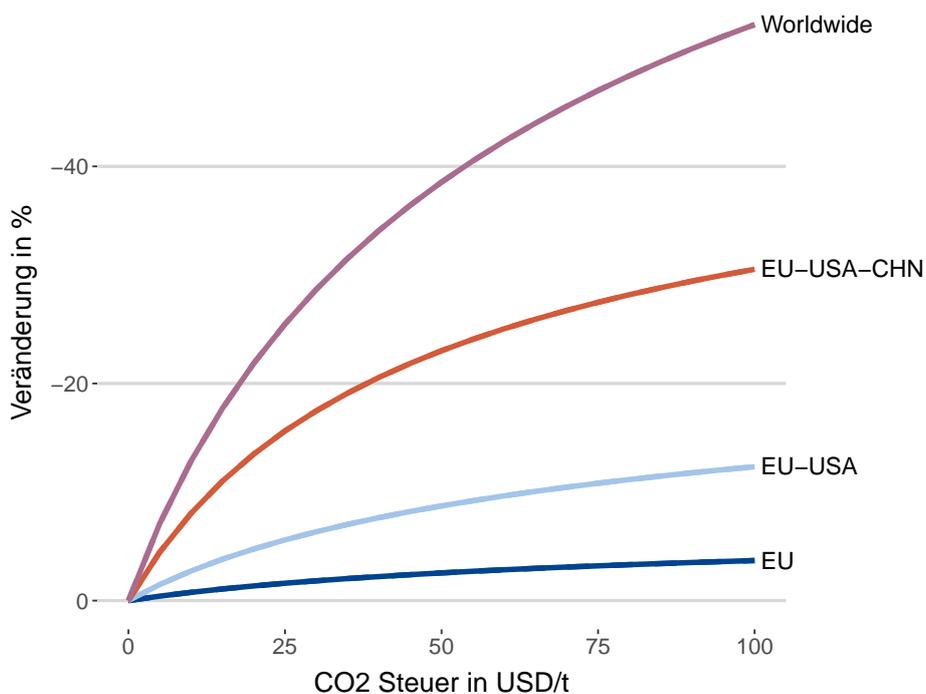


Abbildung 6: Weltemissionseffekte (CO<sub>2</sub>-Steuern in unterschiedlichen Klimaclubs)

Abbildung 6 zeigt die Reduktion der Weltemissionen für die vier verschiedenen Länderkonstellationen und die verschiedenen Niveaus für die gemeinsame CO<sub>2</sub>-Steuer. Für ein gegebenes Steuerniveau pro Tonne CO<sub>2</sub>, wird die größte globale Reduktion selbstverständlich durch die globale Koalition (lila Kurve) erzielt. Passend zur Diskussion in Abschnitt 3.2 macht die Grafik deutlich, dass eine rein europäische Steuer (dunkelblaue Kurve) nur einen Bruchteil der Reduktion erreichen kann.

Die hellblaue Kurve stellt die Reduktionen eines europäisch-amerikanischen Klimaclubs dar. Schon die Aufnahme dieses einen zusätzlichen Landes steigert die Effektivität der CO<sub>2</sub>-Steuer beträchtlich. Für eine Steuer von 50 US-Dollar pro Tonne wird die erreichte Reduktion beispielsweise auf 8,7 % mehr als verdreifacht. Dies entspricht einer absoluten Reduktion um 2,6 Mrd. Tonnen. Zu dieser deutlichen Steigerung tragen drei Faktoren bei. Erstens sind die USA der zweitgrößte Emittent von CO<sub>2</sub> und die Abdeckung der Steuer wird durch die Aufnahme daher massiv gesteigert. Zweitens reagieren die USA selbst mit einer sehr deutlichen Reduktion ihrer Emissionen auf die Einführung der Steuer. Mit einer Senkung um fast 40 % liegen sie vor allen größten EU-Volkswirtschaften. Und drittens ist die Leakagerate für den europäisch-amerikanischen Club deutlich niedriger als für die rein europäische Initiative. Die sehr viel niedrigere Rate von 6,5 % kommt zum Teil durch die schlicht größere Koalition

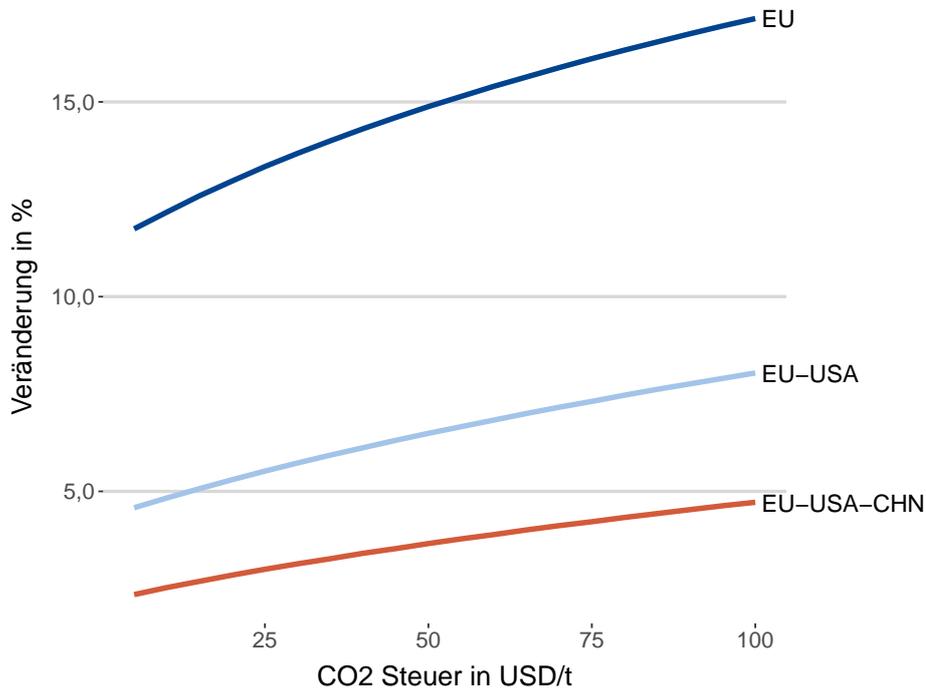


Abbildung 7: Leakageraten (CO<sub>2</sub>-Steuern in unterschiedlichen Klimaclubs)

zustande. Ein Teil des europäischen Leakage waren Emissionsverschiebungen in die USA, die jetzt ausbleiben. Ein wichtiger zusätzlicher Faktor ist aber, dass die USA selbst ein großer Produzent fossiler Brennstoffe sind. Die Extraktion fossiler Brennstoffe ist selbst emissionsintensiv und wird somit selbst stark besteuert. Die amerikanische CO<sub>2</sub>-Steuer stellt damit neben einem Nachfrageschock für fossile Brennstoffe auch einen Angebotsschock dar, der den Preisdruck auf fossile Brennstoffe und somit Leakage über den internationalen Energiemarkt reduziert.

Die rote Kurve in Abbildung 6 stellt die globalen CO<sub>2</sub>-Reduktionen durch einen europäisch-amerikanisch-chinesischen Klimaclub dar. Es wird deutlich, dass die zusätzliche Aufnahme Chinas in den Club die erzielten CO<sub>2</sub>-Einsparungen massiv steigern kann. Tatsächlich erreicht das Dreierbündnis gemeinsam mehr als die Hälfte des Einsparungspotenzials einer globalen Besteuerung. Für einen CO<sub>2</sub>-Preis von 50 US-Dollar beispielsweise wird die globale Reduktion im Vergleich zum EU-USA-Club fast erneut verdreifacht auf 23 % bzw. 6,9 Mrd. Tonnen. Dieser Effektivitätssteigerung liegen erneut die gleichen drei Faktoren zugrunde. Mit China kommt jetzt der weltgrößte CO<sub>2</sub>-Emittent in den Club, der Anteil der besteuerten Emissionen an den Weltmissionen wird also deutlich gesteigert. Die chinesischen Emissionen reagieren sehr stark auf die Besteuerung. Von allen Ländern im EU-USA-China-Club erreicht China mit 55 % die stärkste Senkung seines CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Und die Leakagerate wird weiter gesenkt auf nunmehr 3,7 %. Die Senkung des Leakage beruht dabei sowohl auf der gewachsenen Koalition als auch auf Chinas Rolle als weltgrößter Kohleproduzent, die der chinesischen CO<sub>2</sub>-Steuer wiederum auch einen Angebotsschockeffekt für fossile Brennstoffe verleiht.

Abbildung 7 verdeutlicht das unterschiedliche Ausmaß der Leakage-Problematik für die verschiedenen Klimaclubs. Unabhängig von der Länderkonstellation gilt: je höher die CO<sub>2</sub>-Steuer, desto höher die Leakagerate. Allerdings findet diese Variation für unterschiedliche Clubs auf sehr unterschiedlichen Niveaus statt. Während der europäische Alleingang mit beträchtlichem Leakage in der Größenordnung von 12 bis 17 % konfrontiert ist, fällt die Rate auf 5 bis 8 % durch die Aufnahme der USA in den Club und auf durchgängig unter 5 %, wenn zusätzlich auch China Teil des Klimaclubs ist.

### 3.4 CO<sub>2</sub>-Zölle

Einer der Gründe für den geringen Effekt des europäischen Alleingangs auf die globalen Emissionen lag im CO<sub>2</sub>-Leakage, also in der Tatsache, dass ein Teil der europäischen Reduktionen durch Emissionssteigerungen anderer Länder eliminiert wurden. Ein Instrument, das Leakage potenziell entgegenwirken kann, sind die in der Einleitung erwähnten sogenannten CO<sub>2</sub>-Zölle. Sie sind eine Form von CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich. Die Idee besteht darin, jede Tonne CO<sub>2</sub>, die zur Herstellung eines in der EU konsumierten oder als Zwischenprodukt eingesetzten Produkts angefallen ist, mit dem gleichen Steuersatz zu besteuern — unabhängig davon, wo das Produkt hergestellt wurde. Europäische Produkte werden direkt mit dem CO<sub>2</sub>-Preis besteuert, andere Produkte werden stattdessen mit einem Importzoll belegt, der in der Höhe vom CO<sub>2</sub>-Gehalt des Produkts abhängt und genau so gewählt wird, dass jede Tonne CO<sub>2</sub>, die dem Produkt innewohnt, mit dem gleichen, europäischen CO<sub>2</sub>-Preis belegt wird.

Die Einführung des CO<sub>2</sub>-Zolls soll es unattraktiv machen, die Produktion emissionsintensiver Produkte einfach aus der EU in andere Länder zu verlagern, die selbst keine entsprechende Klimapolitik einführen. Durch die Verhinderung dieser Produktionsverlagerung soll der Leakage-Tendenz entgegen gewirkt werden.

Entsprechend der politischen Diskussion betrachten wir die begleitende Einführung von Zöllen nicht für alle Produkte, sondern mit einem Fokus auf emissionsintensive Sektoren. Spezifisch nehmen wir für die folgenden Szenarien an, dass die gleichen Sektoren, die Teil des europäischen Emissionszertifikatehandelsystems sind Teil des Zoll-Programms werden.<sup>6</sup>

Begleitet die EU die in Abschnitt 3.2 diskutierte Einführung einer europäischen CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 US-Dollar mit einem entsprechenden CO<sub>2</sub>-Zoll auf emissionsintensive Sektoren, senkt diese Maßnahme die Leakagerate in der Tat deutlich von 14,9 % auf 10,8 %. Die durch den CO<sub>2</sub>-Zoll unterdrückte Verschiebung des komparativen Vorteils für die Produktion emissionsintensiver Güter wirkt in dieser Dimension also wie erhofft. Trotzdem geht die Senkung der Leakagerate aber nur mit einer geringfügig gesteigerten absoluten globalen Effektivität der europäischen Klimapolitik einher: Die Reduktion des weltweiten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes steigt von 2,5 % auf 2,7%.

<sup>6</sup> In den GTAP Daten entspricht dieses Set den Sektoren "Metals", "Ferrous metals", "Mineral products nec", "Chemical products", "Rubber and plastic products", "Paper products, publishing", "Electricity".

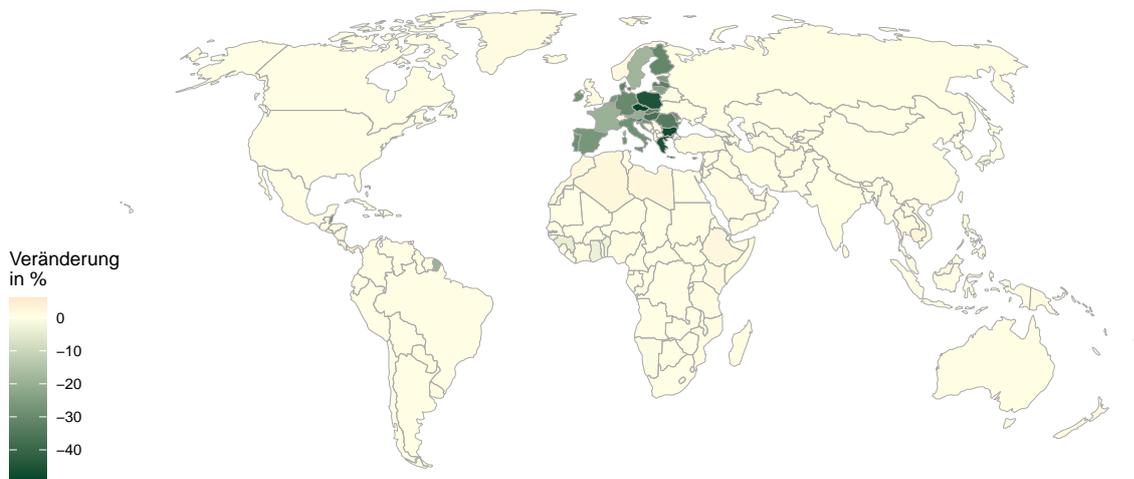


Abbildung 8: Emissionseffekte (EU CO<sub>2</sub>-Steuer mit CO<sub>2</sub>-Zoll)

Der auch im Falle einer kombinierten Einführung von CO<sub>2</sub>-Steuer und CO<sub>2</sub>-Zoll immer noch relativ geringe Erfolg des europäischen Alleingangs, die globalen Emissionen zu senken, liegt in erster Linie darin begründet, dass eine europäische Klimapolitik nur die europäischen Emissionen und damit einen kleinen Teil des weltweiten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes ins Visier nimmt. Zusätzlich kommt ein zweiter, subtilerer Effekt zum Tragen: Wenn die EU die Einführung ihrer CO<sub>2</sub>-Steuer mit der parallelen Einführung eines CO<sub>2</sub>-Zolls begleitet, fällt die Senkung der Emissionen in den europäischen Ländern etwas geringer aus als im Falle einer reinen CO<sub>2</sub>-Steuer. Die Verlagerung emissionsintensiver Produktion ins Ausland war eine einfache Art, einheimische Emissionen mit vergleichsweise geringen Kosten zu senken. Dieser Anpassungsmechanismus wird durch CO<sub>2</sub>-Zölle eingeschränkt. Zusätzlich resultiert aus der leicht gesunkenen Nachfrage nach fossilen Brennstoffen in Nicht-EU-Ländern zusätzlicher Preisdruck auf diese Brennstoffe, der die etwas verstärkte Nutzung bei gleichbleibender Steuer in der EU wieder etwas attraktiver macht. Die EU-Länder senken daher in Reaktion auf ihre eigene CO<sub>2</sub>-Steuer ihre Emissionen etwas weniger stark — insgesamt um 30,9 % statt um 31,1 %.

Abbildung 8 zeigt die Emissionseffekte im Szenario, in dem die EU CO<sub>2</sub>-Steuer und CO<sub>2</sub>-Zoll einführt. Wie diskutiert, senkt der CO<sub>2</sub>-Zoll im Vergleich zu einer reinen CO<sub>2</sub>-Steuer die Emissionen im Rest der Welt. Absolut betrachtet bedeutet das für die meisten Länder, dass ihre Emissionen in Reaktion auf die europäische Klimapolitik zwar nach wie vor steigen, aber weniger stark als im reinen Steuerszenario. Gleichzeitig hat der Zoll im Vergleich zur reinen Steuer eine leichte Steigerung der Emissionen der EU-Mitgliedsstaaten zur Folge. Insgesamt sorgt deren Klimapolitik immer noch für deutlich gesenkte CO<sub>2</sub>-Emissionen in der EU, die Reduktion fällt aber etwas schwächer aus, wenn die Steuer durch einen Zoll auf CO<sub>2</sub>-intensive Produkte begleitet wird. Insgesamt ergibt sich für die nationalen Emissionsveränderungen ein sehr ähnliches Bild für die Szenarien mit CO<sub>2</sub>-Steuer oder mit

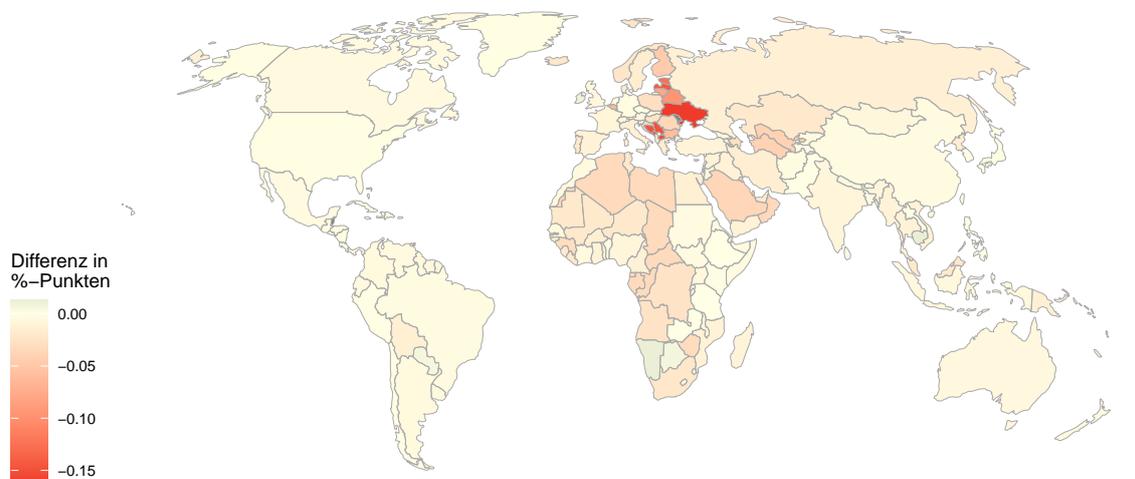


Abbildung 9: Veränderung der Einkommenseffekte (EU CO<sub>2</sub>-Steuer mit CO<sub>2</sub>-Zoll vs. CO<sub>2</sub>-Steuer)

CO<sub>2</sub>-Steuer und -Zoll, die dominierende Politik ist also ganz eindeutig die Steuer. Für die Veränderungen zwischen den beiden Szenarien dominiert in Summe der senkende Effekt auf den Rest der Welt den steigenden Effekt auf die europäischen Emissionen und die zusätzliche Einführung des Zolls senkt die globalen Emissionen.

Abbildung 9 zeigt die Veränderungen der Einkommenseffekte zwischen dem europäischen Steuer- und dem europäischen Steuer- und Zollszenario. Insgesamt führt die Zolleinführung für die allermeisten Länder zu Einkommenseinbußen, wobei die Veränderung gegenüber dem reinen Steuerszenario gering ausfällt. Während in den EU-Mitgliedsländern die negativen Zolleffekte in Form von teureren Konsumgütern und Produktionsinputs weitestgehend durch die generierten Zolleinnahmen ausgeglichen werden, erfahren Länder außerhalb der EU in erster Linie die Einbußen durch einen erschwerten Zugang auf den europäischen Markt. Es sind also die Nicht-Clubmitglieder, die die Kosten für die leichte zusätzliche Senkung der globalen Emissionen durch den CO<sub>2</sub>-Zoll bezahlen.

Bis hierhin wurde der CO<sub>2</sub>-Zoll exemplarisch für den Fall einer europäischen CO<sub>2</sub>-Steuer von 50 US-Dollar pro Tonne betrachtet. Selbstverständlich ist die Begleitung der Steuer mit einem Importzoll auch für jedes andere Preisniveau möglich. Darüber hinaus wurde in Abschnitt 3.3 deutlich, dass Leakage für größere Klimaclubs, die auch die USA und/oder China beinhalten, zwar geringer, aber immer noch vorhanden ist. Ein CO<sub>2</sub>-Zoll auf emissionsintensive Produkte kann also auch in anderen Clubkonstellationen möglicherweise eine sinnvolle Begleitmaßnahme sein.

Abbildung 10 zeigt auf die gleiche Art wie Abbildung 6 die Reduktion der globalen Emissionen für unterschiedliche Klimaclubs und CO<sub>2</sub>-Preise, allerdings in diesem Fall für eine Implementierung der CO<sub>2</sub>-Steuer im Club mit einem begleitenden CO<sub>2</sub>-Zoll. Das resultierende Muster ist Abbildung 6 sehr ähnlich, die zusätzliche Einführung von CO<sub>2</sub>-Zöllen hat also in keinem Szenario eine große relative

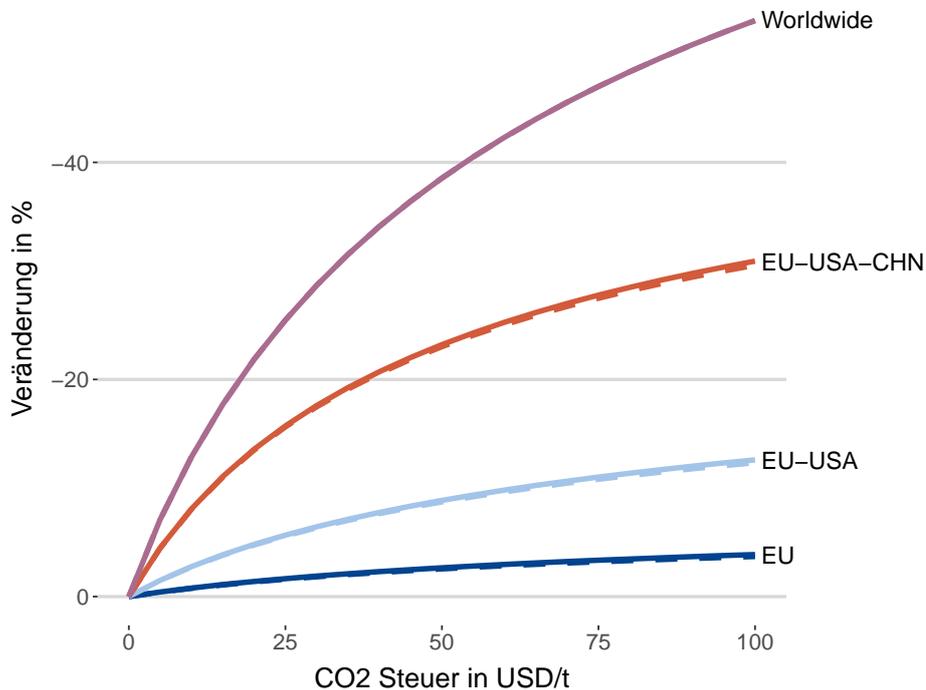


Abbildung 10: Weltemissionseffekte (CO2-Steuern mit CO2-Zöllen in unterschiedlichen Klimaclubs)

Änderung der weltweiten CO2-Reduktion zur Folge. Die Reduktion wird aber in allen Fällen durch den zusätzlichen Zoll gesteigert. Im Fall der Klimaklubs mit den USA und China ist zu beachten, dass die Leakageraten schon im reinen Steuerszenario relativ gering ausfallen und somit das zusätzliche Einsparungspotenzial durch begleitende Zölle von vornherein gering ist. Darüber hinaus gibt es auch in diesen Clubs das für den europäischen Fall diskutierte Phänomen, dass die Einsparungen innerhalb des Clubs in Reaktion auf die CO2-Zölle etwas geringer ausfallen.

Abbildung 11 zeigt die Leakageraten für die unterschiedlichen betrachteten Kombinationen von Clubzusammensetzung und CO2-Preis in Szenarien mit CO2-Steuer und -Zoll. Im Vergleich zu Abbildung 7 wird deutlich, dass die Einführung der CO2-Zölle die Leakagerate in allen Fällen senkt. Die Leakageraten für den europäischen Alleingang liegen jetzt nur noch in einem Bereich von ca. 8,5 bis 12,5 %, wenn die USA oder die USA und China zusätzlich Clubmitglieder sind, überschreitet die Leakagerate nur noch in der EU-USA-Konstellation für einen Steuersatz von 100 US-Dollar pro Tonne die Schwelle von 5 %.

Ein wichtiger Aspekt in der Betrachtung der Wirkungsweise von CO2-Zöllen ist die Unterscheidung zwischen mengen- und preisbasierten klimapolitischen Maßnahmen. In den hier untersuchten Szenarien führt die EU bzw. der Klimaclub einen festen CO2-Preis ein. Der Effekt dieses Preises auf die ausgestoßene Menge CO2 kann durch die begleitende Einführung eines Zolls verändert werden. Tatsächlich reagieren die EU-Staaten auf die erschwerte Möglichkeit, Emissionen durch Produktionsverlagerung einzusparen, durch etwas geringere nationale CO2-Reduktionen. Diese Verringerung

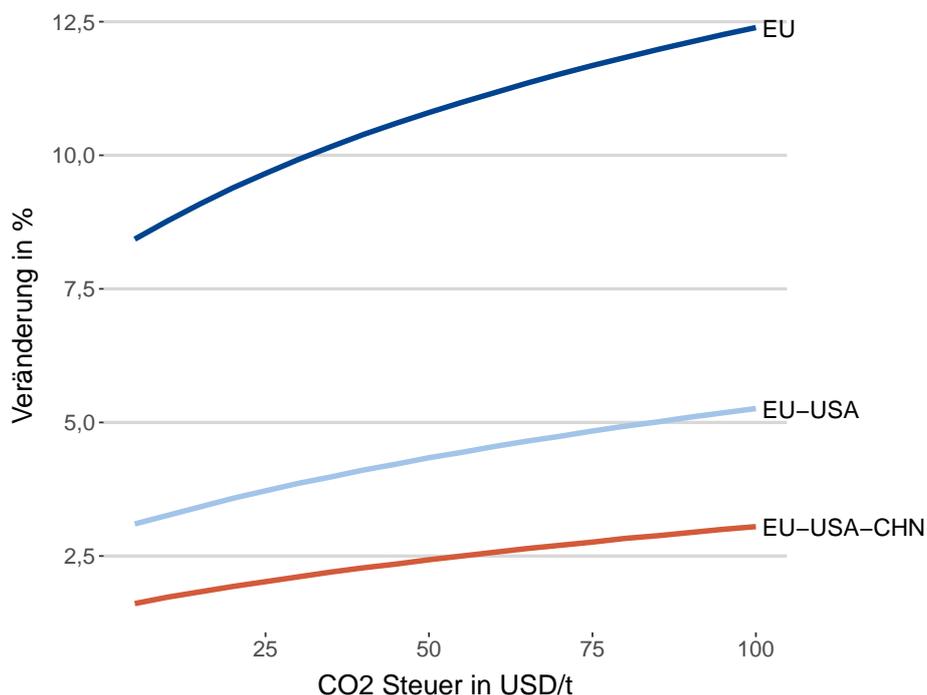


Abbildung 11: Leakageraten (CO<sub>2</sub>-Steuern mit CO<sub>2</sub>-Zöllen in unterschiedlichen Klimaclubs)

hat zur Folge, dass sich nicht die ganze Senkung der Leakagerate in einer stärkeren globalen CO<sub>2</sub>-Reduktion niederschlägt. Im Falle eines festen Mengenziels läge die Sache anders. Die Clubmitglieder müssten dann ihre CO<sub>2</sub>-Bepreisung so anpassen, dass sie ihr Mengenziel auch nach Einführung eines CO<sub>2</sub>-Zolls noch erfüllen würden. Um dem Druck zu widerstehen, emissionsintensive Produktion in Reaktion auf den Zoll zurück in den Club zu verlagern, müssten die Mitglieder ihren CO<sub>2</sub>-Preis also erhöhen. Für die globale CO<sub>2</sub>-Reduktion ergäbe sich ein stärkerer Effekt: Der CO<sub>2</sub>-Zoll würde nach wie vor Leakage entgegenwirken, gleichzeitig würde aber der gegenläufige Effekt leicht gesteigerter Club-Emissionen per Konstruktion ausgeschlossen. Die tatsächliche Klimapolitik in der EU ist ein Mix aus Preis- und Mengenbasierten Instrumenten. Der EU-Emissionshandel, der knapp die Hälfte der EU Treibhausgasemissionen abdeckt, ist ein Mengeninstrument. Allerdings ist die Menge nicht vollkommen fixiert und reagiert auf die Nachfrage nach Zertifikaten. Zusätzlich zum Emissionshandel gibt es in vielen EU-Ländern auch CO<sub>2</sub>-Steuern. Auch der derzeitige deutsche Fixpreis für CO<sub>2</sub> für die Nutzung fossiler Energie im Transport- und Wärmesektor wirkt wie eine CO<sub>2</sub>-Steuer.

Abbildung 12 zeigt die Veränderungen der nationalen Emissionen für ein spezifisches, umfangreiches klimapolitisches Maßnahmenpaket: die Einführung einer 50 US-Dollar CO<sub>2</sub>-Steuer in einem gemeinsamen europäisch-amerikanisch-chinesischen Klimaclub, begleitet durch einen CO<sub>2</sub>-Zoll auf Importe aus anderen Ländern in die Clubmitglieder. Es wird deutlich, dass die Clubmitglieder ihre Emissionen deutlich senken (die EU als Ganzes um 30,0 %, die USA um 36,5 % und China am stärksten um 54,6 %), während es zu leichten Steigerungen der Emissionen außerhalb des Clubs kommt — insgesamt

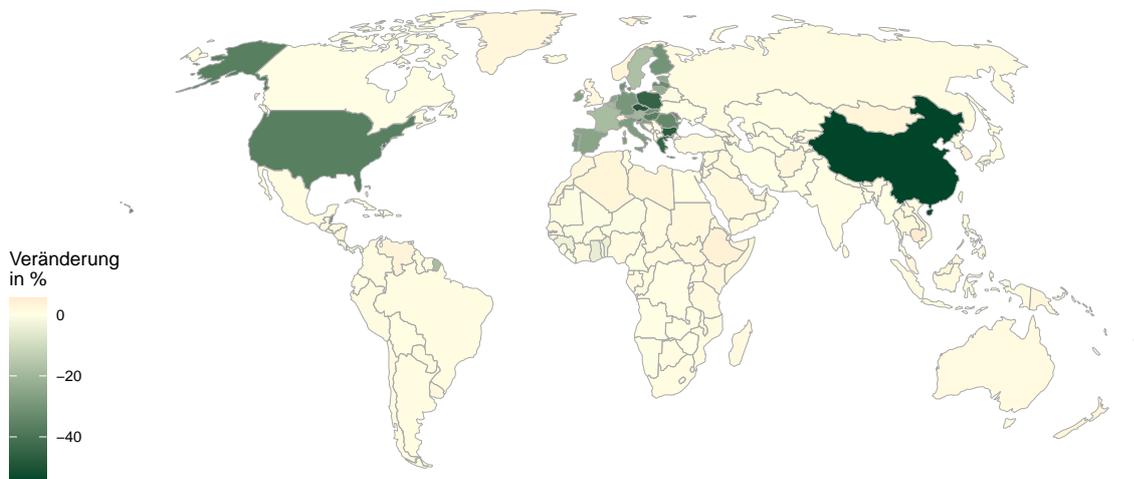


Abbildung 12: Emissionseffekte (Klimaclub mit CO2-Zoll)

steigen die Emissionen außerhalb des Clubs um 1,2 %. Diese Steigerung fällt im Vergleich zum reinen Steuerszenario um 0,7 Prozentpunkte geringer aus. Gleichzeitig sind die Reduktionen in der EU, den USA und China mit Grenzausgleich 0,3, 0,2 und 0,1 Prozentpunkte geringer als ohne.

Abbildung 13 zeigt für das gleiche Szenario die nationalen Einkommenseffekte. Die überwältigende Mehrheit der Länder (88 %) muss Einkommenseinbußen hinnehmen und trägt somit einen Teil der Kosten für die globale Emissionsreduktion. Von allen Clubmitgliedern hat China die stärksten realen Einkommenseinbußen in Höhe von 0,74 %. Auch die USA muss Einbußen (0,2 %) hinnehmen, während sich in Europa ein ähnliches geteiltes Bild ergibt, wie im Fall rein europäischer Klimapolitik. Als wichtige Anbieter fossiler Brennstoffe können China und die USA nicht im gleichen Ausmaß ihre Kosten aufs Ausland abwälzen wie einige vor allem westeuropäische Länder.

### 3.5 Vollständiger CO2-Grenzausgleich

CO2-Zölle nehmen Unternehmen aus Ländern außerhalb des Klimaclubs den aus der fehlenden CO2-Besteuerung in ihren Ländern resultierenden Wettbewerbsvorteil für CO2-intensive Produkte in den Märkten der Clubmitglieder. Sie gleichen aber nicht aus, dass die Klimaclubmitglieder in den Märkten außerhalb des Clubs durch die CO2-Besteuerung weniger wettbewerbsfähig werden. An dieser Stelle greift das Konzept eines vollständigen CO2-Grenzausgleichs an. Die Einführung der CO2-Steuer wird nicht mehr nur durch die Einführung eines entsprechenden Importzolls begleitet, sondern zusätzlich durch eine Exportsubvention, wenn Unternehmen aus den Clubländern in Märkte außerhalb des Clubs exportieren. Die Höhe der Subvention wird genau so gewählt, dass die Unternehmen die in der Produktion des exportierten Guts angefallenen CO2-Steuerzahlungen erstattet bekommen. In Märkten, in denen die Unternehmen also mit Herstellern konkurrieren, die selbst keine CO2-Steuer bezahlen

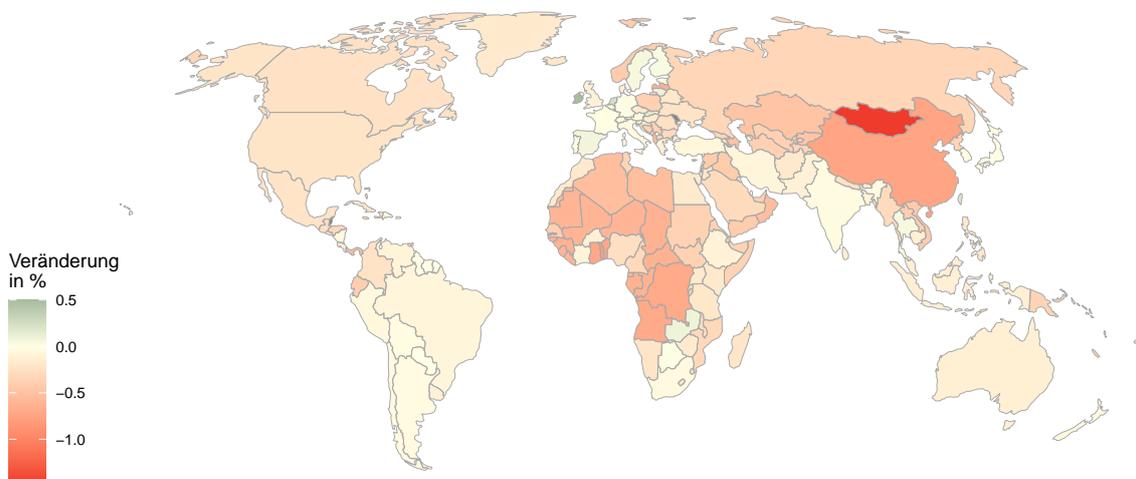


Abbildung 13: Einkommenseffekte (Klimaclub mit Grenzausgleich)

müssen, können die Unternehmen aus den Clubländern selbst auch zu Preisen anbieten, als gäbe es die CO<sub>2</sub>-Besteuerung innerhalb des Clubs nicht. Dadurch soll Leakage weiter eingeschränkt werden, da den Ländern, die sich nicht am Klimaclub beteiligen, ein weiterer Anreiz genommen wird, verstärkt emissionsintensive Produkte (in diesem Fall für den eigenen Markt) zu produzieren.

Auch für die in diesem Abschnitt betrachteten Szenarien gehen wir davon aus, dass nur besonders emissionsintensive Sektoren in den Grenzausgleich einbezogen werden. Wir orientieren uns dabei wiederum an der Sektorabdeckung des europäischen Emissionszertifikatehandelssystem.

Wie erwartet ergibt sich in den modellierten Szenarien mit vollem Grenzausgleich für alle Club-Konstellationen und alle CO<sub>2</sub>-Preise eine weitere Reduktion des Leakage-Effekts. Wie in Abbildung 14 deutlich wird, beträgt die Leakagerate im europäischen Alleingang jetzt nur noch maximal ca. 11 % und bleibt für den europäisch-amerikanischen bzw. den europäisch-amerikanisch-chinesischen Club selbst bei einer CO<sub>2</sub>-Steuer von 100 US-Dollar pro Tonne unter 5 bzw. unter 3 %.

Abbildung 15 zeigt die globalen Reduktionen für die unterschiedlichen Klimaclubs und CO<sub>2</sub>-Preise. Das Muster ähnelt wieder sehr stark den Abbildungen 6 und 10 für den reinen Steuer- bzw. den Steuer- und Zoll-Fall. Tatsächlich sind die erreichten Reduktionen in allen Fällen leicht stärker als für eine reine CO<sub>2</sub>-Steuer und leicht schwächer als in den CO<sub>2</sub>-Zoll-Szenarien. Die zusätzliche Einführung einer Exportsubvention wirkt sehr ähnlich wie die Einführung des Zolls: Sie übt Druck auf die Emissionen außerhalb des Klimaclubs aus, sorgt aber gleichzeitig dafür, dass die Clubmitglieder wettbewerbsfähiger bleiben in emissionsintensiven Industrien und vom zusätzlichen Preisdruck auf fossile Brennstoffe profitieren können und deshalb ihre Emissionen selbst etwas weniger stark absenken. Anders als für die Einführung des Zolls überwiegt (wenn auch nur geringfügig) in diesem Fall der Effekt der etwas schwächeren Emissionssenkungen im Club, sodass sich eine geringfügig schwächere

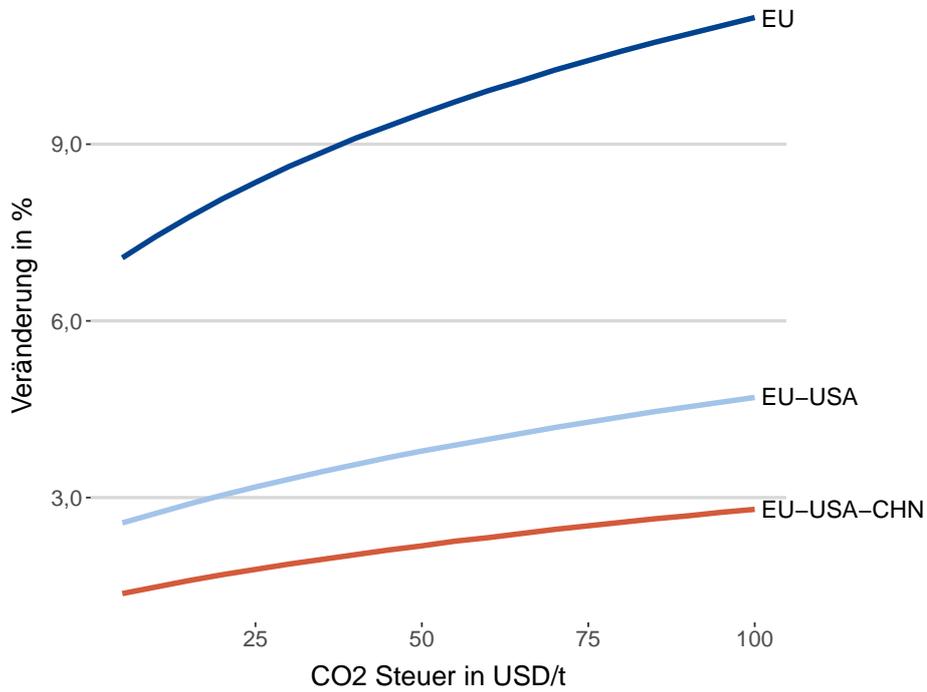


Abbildung 14: Leakageraten (CO<sub>2</sub>-Steuern mit Grenzausgleich in unterschiedlichen Klimaclubs)

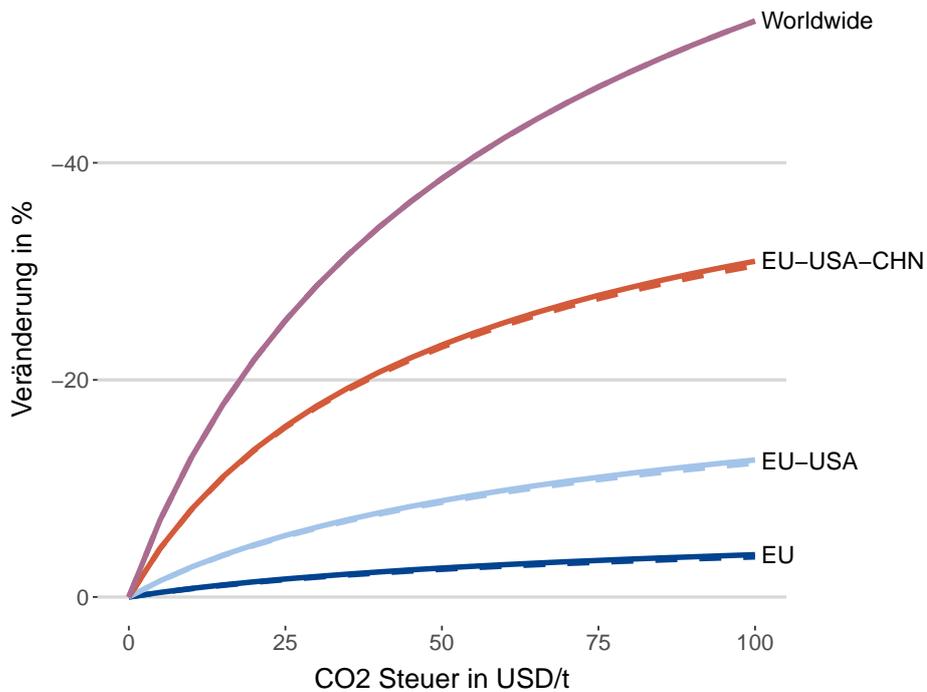


Abbildung 15: Weltemissionseffekte (CO<sub>2</sub>-Steuern mit vollem Grenzausgleich in unterschiedlichen Klimaclubs)

Senkung der globalen Emissionen ergibt.

## 4 Fazit

In dieser Studie wurde eine Vielzahl von klimapolitischen Szenarien simuliert und untersucht, um die Wirksamkeit europäischer Klimapolitik im internationalen Kontext zu beleuchten. Tabelle 5 zeigt die Emissionseffekte in unterschiedlichen Ländern und Regionen für die verschiedenen Klimaclub- und Politikkonstellationen. In allen hier abgebildeten Szenarien wird eine CO<sub>2</sub>-Steuer in Höhe von 50 US-Dollar eingeführt. Der Klimaclub besteht entweder nur aus der EU, der EU und den USA oder der EU, den USA und China. Für jede Länderkombination wird die CO<sub>2</sub>-Steuer entweder als alleinige Maßnahme oder begleitet durch einen CO<sub>2</sub>-Zoll oder begleitet durch vollständigen CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich eingeführt.

	EU			EU-USA			EU-USA-CHN		
	Steuer	Zoll	Grenza.	Steuer	Zoll	Grenza.	Steuer	Zoll	Grenza.
EU	0.689	0.691	0.694	0.694	0.697	0.699	0.697	0.700	0.702
USA	1.004	1.003	1.003	0.631	0.633	0.634	0.633	0.635	0.636
CHN	1.002	1.001	1.001	1.003	1.003	1.002	0.453	0.454	0.455
ROW	1.007	1.005	1.004	1.011	1.007	1.006	1.019	1.012	1.011
Global	0.975	0.973	0.973	0.913	0.911	0.911	0.770	0.768	0.768

Tabelle 5: Vergleich der Emissionseffekte verschiedener Politikszenerien (CO<sub>2</sub>-Preis: 50 US-Dollar)

EU: Europäische Union, USA: Vereinigte Staaten, CHN: China, ROW: Verbleibende Länder

Der Effekt auf die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen fällt am geringsten aus im Falle einer reinen europäischen CO<sub>2</sub>-Steuer. Gleichzeitig ist dieses Szenario aber mit der stärksten Senkung der europäischen Emissionen verbunden. Sowohl jegliche Form von europäischem Grenzausgleich als auch die Aufnahme weiterer Länder in den Klimaclub sorgen dafür, dass die Verschiebung des komparativen Vorteils zu Ungunsten europäischer emissionsintensiver Industrien abgemildert wird. Die Verschiebung Teile der Produktion dieser Industrien, die dadurch vermieden wird, hilft zwar, CO<sub>2</sub>-Leakage zu reduzieren, sorgt aber gleichzeitig für eine relative Steigerung der Emissionen innerhalb der EU.

Am stärksten sinken die Weltemissionen, wenn ein gemeinsamer europäisch-amerikanisch-chinesischer Klimaclub sowohl eine CO<sub>2</sub>-Steuer als auch einen CO<sub>2</sub>-Zoll einführt — abgesehen vom eingangs diskutierten besten Fall einer gemeinsamen globalen CO<sub>2</sub>-Steuer. Ein solches Dreierbündnis kann die globalen Emissionen mit dieser Politik um fast ein Viertel reduzieren.

Für das Ausmaß der Senkung der Weltemissionen ergeben sich über die verschiedenen Szenarien insgesamt die folgenden Muster: 1. Je größer der Club, desto höher die Effektivität der Klimapolitik. Dieses Muster ist eindeutig das bestimmende Charakteristikum des Szenarienvergleichs und sendet ein ganz klares Signal: Die Überzeugung möglichst vieler großer CO<sub>2</sub>-Emittenten, an einer gemeinsamen klimapolitischen Kraftanstrengung teilzunehmen, sollte hohe Priorität genießen. 2. Beide untersuchten

Varianten des Grenzausgleichs erhöhen die Effektivität der eingeführten CO<sub>2</sub>-Steuer geringfügig — unabhängig von der Länderkonstellation. Obwohl ein voller Grenzausgleich noch erfolgreicher CO<sub>2</sub>-Leakage verhindern kann als ein reiner CO<sub>2</sub>-Zoll, hat die Begleitung der CO<sub>2</sub>-Steuer mit einem Zoll und ohne eine Exportsubvention den stärkeren Effekt auf die globalen Emissionen, weil der relative Anstieg der Emissionen im Klimaclub geringer ausfällt.

Die Größenordnungen, die sich in diesem zweiten Muster widerspiegeln, fallen weit hinter die Größenordnungen der Effekte unterschiedlicher Clubmitgliedschaften zurück. Für eine gegebene Mitgliederstruktur wird ein zu kleiner Klimaclub sein Grundproblem einer Abdeckung eines zu kleinen Anteils der Weltmissionen mit einem Grenzausgleich nicht lösen, sondern allenfalls leicht abschwächen können. Eine Möglichkeit, wie ein Grenzausgleichsmechanismus über die hier diskutierten Szenarien hinaus Wirkung entfalten könnte, bestünde in einer potenziellen strategischen Rolle: Die Option, den Zöllen und Exportsubventionen im Handel mit den Clubmitgliedern aus dem Weg zu gehen, könnte für andere Länder darin bestehen, selbst Clubmitglied zu werden. Auf diese Art könnte ein Grenzausgleichsmechanismus nicht mehr nur das Ausmaß der Leakage-Problematik, sondern auch die Größe des Klimaclubs beeinflussen und somit eine weitergehende Wirkung entfalten.

## Literatur

- Caliendo, L. und Parro, F. (2015). Estimates of the Trade and Welfare Effects of NAFTA. *Review of Economic Studies*, 82(1):1–44.
- Caron, J. und Fally, T. (2020). Per Capita Income, Consumption Patterns, and CO2 Emissions. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*.
- Nordhaus, W. D. (2015). Climate Clubs: Overcoming Free-riding in International Climate Policy. *American Economic Review*, 105(4):1339–1370.
- Shapiro, J. S. (2021). The Environmental Bias of Trade Policy. *Quarterly Journal of Economics*, 136(2):831–886.

**Adresse | Kontakt**

Bertelsmann Stiftung  
Carl-Bertelsmann-Straße 256  
33311 Gütersloh  
Telefon +49 5241 81-0

**GED-Team**

Programm Megatrends  
Telefon +49 5241 81-81353  
[ged@bertelsmann-stiftung.de](mailto:ged@bertelsmann-stiftung.de)  
[www.ged-project.de](http://www.ged-project.de)

[www.bertelsmann-stiftung.de](http://www.bertelsmann-stiftung.de)