

Borsky, Stefan

Research Report

Internationaler Handel, Klimapolitik und Carbon Leakage

FIW Policy Briefs, No. 45

Provided in Cooperation with:

FIW - Research Centre International Economics, Vienna

Suggested Citation: Borsky, Stefan (2020) : Internationaler Handel, Klimapolitik und Carbon Leakage, FIW Policy Briefs, No. 45, FIW - Research Centre International Economics, Vienna

This Version is available at:

<http://hdl.handle.net/10419/238271>

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.

Policy Brief Nr. 45, Mai 2020

Internationaler Handel, Klimapolitik und Carbon Leakage

Stefan Borsky

Wegener Center für Klima und Globalen Wandel
Universität Graz

Mit dem Klimaabkommen von Paris hat sich eine Situation der national differenzierten Klimapolitik entwickelt, die zu ungleichen CO₂-Preisen in den einzelnen Ländern geführt hat. Internationaler Handel zwischen Ländern mit unterschiedlich strikter Klimaschutzpolitik kann zu Carbon Leakage führen. Dies reduziert die Effizienz einer Klimaschutzpolitik. Ein Grenzausgleich, im Sinne einer Harmonisierung unterschiedlicher CO₂-Preise mit Hilfe von CO₂-Zöllen, bietet sich als eine Maßnahme an, um Wettbewerbsverzerrung aufgrund von unilateraler Klimaschutzpolitik zu reduzieren und Carbon Leakage zu verhindern. Nicht nur in der Fachliteratur, sondern auch auf politischer Ebene findet die Idee eines Grenzausgleiches Zustimmung. Der jüngste Vorschlag einer solchen Maßnahme wurde im Zuge des von der Europäischen Kommission unter Ursula von der Leyen beschlossenen „Green Deals“ benannt und soll helfen die Europäische Union bis zum Jahr 2050 zur Klima-Neutralität zu führen. Obwohl die Grundidee von Grenzausgleichsmaßnahmen im Sinne einer Verlagerung zu einer konsumbasierten CO₂-Bepreisung reizvoll und klar ist, ist dessen Ausgestaltung und Implementierung in der Praxis komplex. Dies führt zu einem hohen bürokratischen Mehraufwand und damit einhergehenden hohen administrativen Kosten. Darüber hinaus kann ein Grenzausgleich als Handelsbarriere gesehen werden, welche zu Vergeltungsmaßnahmen der vom Grenzausgleich betroffenen Länder im Ausland führen kann. Aus diesem Grund empfiehlt sich ein enger Fokus auf energieintensive und international exponierte Sektoren.

1. Einleitung

Der Klimawandel als Folge des Anstiegs der Konzentration von CO₂ und anderen Treibhausgasen¹ ist schon heute weltweit beobachtbar und wird auch in Zukunft signifikante Auswirkungen auf den globalen Wohlstand und soziale Sicherheit haben. Schon heute erlauben die Auswirkungen von extremen Wetterereignissen, wie zum Beispiel Dürren oder Überschwemmungen in Folge von plötzlich eintretenden Starkniederschlägen, Rückschlüsse auf die möglichen zukünftigen ökonomischen Kosten des Klimawandels. Laut einer Datenbank des Centre for Research on the Epidemiology of Disasters betrafen alleine im Jahr 2018 315 Umweltkatastrophen weltweit 68 Millionen Menschen und führten zu einem direkten Schaden von ungefähr 131.7 Milliarden US-Dollar (CRED 2019). Indirekte Schäden werden hierbei noch nicht einmal eingerechnet. Die jährlichen Kosten

großer extremer Wetterereignisse in Österreich sind in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich gestiegen und haben in den Jahren 2001–2010 durchschnittlich 706 Millionen EUR betragen. Diese Zahlen könnten aufgrund des Klimawandels bis Mitte des Jahrhunderts auf jährlich 4–5 Milliarden² EUR steigen (Steininger et al. 2015).

Mit dem Klimaabkommen von Paris im Jahr 2015 haben sich Staaten weltweit darauf geeinigt, den Anstieg der durchschnittlichen weltweiten Temperatur unter 2°C über dem vorindustriellen Niveau zu halten. Darüber hinaus soll angestrebt werden, den Temperaturanstieg auf 1,5°C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Es wird angenommen, dass die Erfüllung dieses Klimaschutzziels die Auswirkungen, Risiken und insbesondere Unsicherheiten des Klimawandels auf einem bewältigbaren Niveau halten wird.

¹ In weiterer Folge wird der Begriff CO₂-Emissionen als Sammelbegriff verwendet, der sowohl Kohlendioxid als auch andere Treibhausgase umfasst.

² Mit einem Unsicherheitsbereich von 4-9 Milliarden EUR. Der Wert beinhaltet nur "Bekannt-Bekanntes" (known knowns) von Auswirkungsketten und ist nicht über die Zeit diskontiert.

Um diese doch recht anspruchsvollen langfristigen Ziele auch zu erreichen, bedarf es erheblicher globaler Anstrengungen. Auch die Europäische Union hat sich zu ehrgeizigen Klimaschutzzielen verpflichtet. Bis 2030 sollen 40 Prozent der CO₂-Emissionen auf das Niveau von 1990 reduziert werden. Mit dem neu angekündigten „Green Deal“ plant die Europäische Union darüber hinaus bis 2050 Klima-Neutralität zu erreichen.³ An Stelle eines einheitlichen globalen CO₂-Preises hat sich mit dem Abkommen von Paris eine Situation nationaler Klimapolitiken entwickelt, bei der jedes einzelne Land seine eigenen Reduktionsziele definiert und selbstständig umsetzt. Der Ausstieg der USA aus dem Pariser Abkommen sowie die klimaschutzkritische Politik Brasiliens erschweren eine abgestimmte weltweite Klimapolitik zusätzlich.

Die ungleiche Einführung von CO₂-Preisen führt zu einer Verzerrung des internationalen Wettbewerbs. Industriestaaten mit einer strikteren Klimapolitik müssen potentiell negative Effekte auf ihre Wettbewerbsfähigkeit befürchten. Dies kann dazu führen, dass Unternehmen aufgrund der mit Klimamaßnahmen verbundenen Kosten ihre Produktion in andere Länder mit weniger strengen Emissionsauflagen verlagern. Es ist sogar möglich, dass ein unilaterales Vorgehen die globalen CO₂-Emissionen steigen lässt, wenn relativ emissionsarme heimische Produktion durch relativ emissionsreiche ausländische Produktion ersetzt wird. Die Verlagerung von CO₂-Emissionen ins Ausland, nachdem eine Klimapolitik eingeführt worden ist, ist in der Literatur unter dem Begriff Carbon Leakage bekannt. Zusätzlich haben Studien gezeigt, dass mit einer strikteren Klimapolitik die im heimischen Verbrauch enthaltenen CO₂-Emissionen nicht zwangsläufig sinken müssen, sondern über Importe dem Land zugeführt werden (Aichele & Felbermayr 2015). Dies zeigt die Notwendigkeit zwischen produktionsbasierten und konsumbasierten CO₂-Emissionen zu unterscheiden.

Um die bei der Einführung einer unilateralen Klimapolitik entstehenden potentiellen negativen Effekte auf die Wettbewerbsfähigkeit der Industrien eines Landes zu verringern, hat sich der Grenzausgleich als eine mögliche Maßnahme herausgestellt.⁴ Dessen Aufgabe ist es, über Importzölle einen Ausgleich für die Mehrkosten der Klimaschutzmaßnahmen inländischer Hersteller zu bewirken, damit diese im Wettbewerb mit der ausländischen Konkurrenz zumindest auf den heimischen Märkten nicht schlechter gestellt sind. Um die Unternehmen auch am internationalen Markt konkurrenzfähig zu halten, können die zusätzlichen Mehrkosten des

Klimaschutzes bei Exporten über Subventionen erstattet werden. In diesem Fall spricht man von einem vollständigen Grenzausgleich.

Obwohl die Wirkungsweise eines Grenzausgleiches simpel und klar ist, ist dessen Ausgestaltung komplex und mit hohem administrativem Aufwand verbunden. Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass die Einführung eines Grenzausgleiches als Handelsbarriere gesehen werden kann, die unabhängig von ihrer klimaverbessernden Wirkung im Widerspruch zu anderen internationalen Vereinbarungen (insbesondere den WTO-Verträgen) steht. Dies könnte zu Vergeltungsmaßnahmen der vom Grenzausgleich betroffenen Länder im Ausland führen (Fouré et al. 2016). Deshalb ist eine Ausgestaltung des Grenzausgleiches im Sinne der WTO-Bestimmungen von großer Bedeutung.

Die vorliegende Arbeit betrachtet die mögliche Einführung von Grenzausgleichsmaßnahmen als ergänzendes Instrument der EU-Klimapolitik mit Carbon Leakage. Sie zeigt den aktuellen Stand des Emissionshandelssystems der Europäischen Union als Instrument zur einheitlichen Bepreisung von CO₂-Emissionen und gibt einen Überblick über die aktuelle Diskussion zur möglichen Ausgestaltung eines Grenzausgleiches. Darüber hinaus werden mögliche Effekte auf Wohlfahrt, Handel und CO₂-Emissionen analysiert. Abschließend werden die Einführung einer Grenzausgleichsmaßnahme im Licht der WTO-Rechtskonformität betrachtet und Handlungsempfehlungen abgeleitet.

2. Das Emissionshandelssystem der Europäischen Union

Seit 2005 ist das Europäische Emissionshandelssystem das zentrale Regulationsinstrument in der Europäischen Union zur Regulierung von Treibhausgasen. Im Europäischen Emissionshandelssystem wird durch eine fixe Obergrenze das Gesamtvolumen an Treibhausgasen begrenzt. Innerhalb dieser Obergrenze können Unternehmen nach Bedarf Emissionszertifikate handeln. Aufgrund der begrenzten Menge an Emissionszertifikaten bildet sich ein Marktpreis für Treibhausgasemissionen. Im Europäischen Emissionshandelssystem werden die Treibhausgasemissionen von ungefähr 11.000 Anlagen der Energieversorgung und der energieintensiven Industrie sowohl von den nunmehr 27 EU-Mitgliedstaaten sowie von Norwegen, Island, Liechtenstein und Großbritannien reguliert.⁵ Im Europäischen Emissionshandelssystem (EU-ETS) sind rund 45 Prozent der Treibhausgasemissionen der Europäischen Union beinhaltet.

³ The European Green Deal (EU COM(2019) 640 final).

⁴ In der Literatur wird oft auch der Begriff *border carbon adjustments* verwendet. Weiters ist darauf hinzuweisen, dass sofern zu den ausgleichenden Maßnahmen Umweltstandards oder ein Emissionshandel gehören, der allgemeine Begriff *border adjustments* bzw. *border carbon adjustments* oder *border adjustment measures* verwendet wird. Wird eine inländische CO₂-Steuer ausgeglichen, reden wir über einen Grenzsteuerenausgleich bzw. *border carbon tax adjustment*.

⁵ Das Austrittsabkommen zwischen Großbritannien und der Europäischen Union legt fest, dass bis zum Ende der aktuellen Handelsperiode, d.h., bis 31.12.2020, alle Regeln des Europäischen Emissionshandelssystems in Großbritannien beibehalten werden.

Um die verbindliche Zielvorgabe, die Emissionen in der Europäischen Union bis zum Jahr 2030 um mindestens 40 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 zu verringern, einzuhalten, müssen die unter das Europäische Emissionshandelssystem fallenden Wirtschaftszweige ihre Emissionen um 43 Prozent gegenüber dem Stand von 2005 senken. Um dies zu erreichen, hat sich die jährliche Obergrenze im Zeitraum von 2013–2020 um knapp 40 MtCO₂ (Reduktionsfaktor 1,74 Prozent) reduziert und wird sich ab 2021 um jährlich knapp 50 MtCO₂ (Reduktionsfaktor 2,2 Prozent) verringern.⁶

Mindest- und Maximalpreis

Um rechtzeitig längerfristig Innovationen und Strukturwandel zu initiieren, muss ein gewisses Anspruchsniveau im Zertifikatspreis und Preisstabilität gewährleistet sein. Die Europäische Union hat 2015 beschlossen, Überschusszertifikate in eine sogenannte Marktstabilitätsreserve zusammenzufassen, um einen gewissen Mindestpreis sicherzustellen. Um außergewöhnlichen Marktpreisspitzen entgegenzuwirken, können aus dieser Marktstabilitätsreserve zusätzliche Zertifikate versteigert werden. Die Menge an möglichen Überschusszertifikaten, welche in die Marktstabilitätsreserve übergeleitet werden können, beträgt ab 2019 24 Prozent und ab 2024 12 Prozent der im Vorjahr nicht eingesetzten Zertifikate. Ab 2023 darf die Marktstabilitätsreserve nicht mehr als die im Vorjahr versteigerte Zertifikatsmenge enthalten, welche dann jährlich um den Reduktionsfaktor sinkt. Zertifikate über dieser Obergrenze verfallen.

Der Vorteil dieses Systems ist, dass die Effekte nationaler Klimamaßnahmen nicht mehr durch freierwerbende Zertifikate konterkariert werden und dadurch die Effizienz des Emissionshandelssystems erhöht wird (Perino 2018; Gerlagh & Heijmans 2019). Ein Nachteil ist, dass es aufgrund der Komplexität des Systems für Unternehmen schwierig ist, die zukünftige Preisentwicklung der Zertifikate in ihre Investitionsplanung einzubinden.

Aus diesem Grund wird diskutiert, ob die Einführung eines Mindestpreises analog zu jenen in Kalifornien (USA) oder Quebec (Kanada) zusätzlich zur Marktstabilitätsreserve und ihrem linearen Reduktionsfaktor langfristig für einen ausreichend hohen CO₂-Preis sorgen würde, der die notwendigen Investitionen in emissionsarme Technologien anregt (Flachland et al. 2020). Im Europäischen Emissionshandelssystem könnte dies dadurch erreicht werden, dass die Marktreserve nicht nur durch einen Mengenschwellenwert⁷, sondern auch durch einen Zertifikatspreisschwellenwert aktiviert wird, damit Zertifikate aus dem Markt genommen oder diesem zugeführt werden. Alternativ könnte für die Einführung eines nationalen Mindestpreises auch auf ein Modell

ähnlich dem in Großbritannien verwendeten zurückgegriffen werden, wo sich mit Hilfe eines nationalen CO₂-Preisaufschlages zusätzlich zum Zertifikatspreis aus dem Europäischen Emissionshandelssystem ein effektiver nationaler Mindestpreis bildet. Dieser sollte in der Höhe ausreichend sein, um das 2030 Klimaziel zu erreichen und automatisch so angepasst werden, dass auch bei schwankenden europäischen Emissionshandelspreisen der effektive nationale Mindestpreis stets realisiert wird (Flachland et al. 2020).

Gratiszuteilung von Emissionszertifikaten zum Schutz gegen Wettbewerbsnachteile

Ungefähr die Hälfte der jährlich zur Verfügung stehenden Zertifikate werden versteigert.⁸ Mindestens die Hälfte der Einnahmen muss dabei für klima- und energiespezifische Zwecke verwendet werden, wie zum Beispiel für die Entwicklung erneuerbarer Energien, für die Erhöhung der Energieeffizienz sowie für Forschung und die Förderung von nachhaltigem Verkehr.

Um den Wettbewerbsnachteil unilateraler Klimaschutzanstrengungen für bestimmte Sektoren zu reduzieren, erfolgt für besonders energieintensive und internationalem Wettbewerb ausgesetzten Industrien eine Gratiszuteilung von Emissionszertifikaten. Dies basiert basierend auf sogenannten Carbon Leakage Listen der Europäischen Union⁹. Gemäß den Richtlinien des Emissionshandels in der Europäischen Union werden Sektoren dann als Carbon Leakage gefährdet bezeichnet, wenn die Summe der durch die Durchführung der Richtlinie verursachten direkten und indirekten zusätzlichen Kosten einen erheblichen Anstieg der Produktionskosten um mindestens 5 Prozent bewirken würde und die Intensität des Handels mit Drittstaaten 10 Prozent übersteigt.

Grundsätzlich wird das Carbon Leakage Risiko in der Europäischen Union als eher gering eingeschätzt, da einerseits die unter das Emissionshandelssystem fallenden Unternehmen eine erhebliche Menge an Zertifikaten akkumulieren konnten, und andererseits der Zertifikatspreis mit zurzeit ca. 25 EUR pro Tonne CO₂ relativ niedrig ist. Da diese diskretionäre Maßnahme zum Ausgleich des Wettbewerbsnachteils darüber hinaus die Effektivität des Europäischen Emissionshandelssystems schwächt, ist angedacht, die Menge an gratis zugeteilten Zertifikaten kontinuierlich zu senken.

3. Carbon Leakage

Carbon Leakage beschreibt eine Situation, in welcher aufgrund einer unilateralen Klimapolitik und der

⁶ Für Wirtschaftszweige, die nicht unter das Europäische Emissionshandelssystem fallen (Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft und Abfall), müssen die Treibhausgasemissionen um insgesamt 30 % basierend auf individuell verbindliche Zielvorgaben, gegenüber dem Stand von 2005 gesenkt werden. Österreichs Treibhausgasemissionsreduktionsziel im Jahr 2030 auf Basis von 2005 erfordert eine Reduktion von 36 Prozent (EU 2018/842).

⁷ Der Mengenschwellenwert in der Marktreserve ist auf doch relative arbiträr wirkende 833 MT CO₂ Zertifikate festgesetzt.

⁸ https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/auctioning_de

⁹ Die letzte gültige Carbon Leakage Liste wurde im Oktober 2014 beschlossen (2014/746/EU). Im Rahmen der Klima- und Energiepolitik bis 2030 wurde beschlossen, die kostenlose Zuteilung von Emissionszertifikaten bis 2030 fortzusetzen.

dadurch entstandenen Erhöhung der Produktionskosten Unternehmen ihre Produktion in andere Länder mit weniger strengen Emissionsauflagen verlagern.

Der Mechanismus für die Entstehung von Carbon Leakage

In der Literatur werden vor allem vier Wirkungsmechanismen für die Entstehung von Carbon Leakage hervorgehoben (Droege et al. 2009). Der erste, politisch oft als primär wahrgenommene Mechanismus, ist, dass die unilaterale Einführung von CO₂-Preisen in einem Land zu einer Verzerrung des internationalen Wettbewerbs führen kann. Unternehmen in Ländern, die keine oder weniger strikte Klimaschutzmaßnahmen eingeführt haben und dadurch einem geringeren CO₂-Preis unterliegen, erhalten in der Produktion von emissionsintensiven Gütern einen komparativen Vorteil.¹⁰ Als Folge substituieren Konsumenten als auch Produzenten heimisch produzierte Güter durch billigere ausländische Güter, was zu einer Reduktion von Marktanteilen und Profit und zu einer Steigerung von CO₂-Emissionen im geringer regulierten Ausland führen kann. Langfristig kann dies auch zu einer Verlagerung von Unternehmen in Länder mit keinen oder geringen Klimaschutzzielen führen. Als Folge sinken dann zwar die heimischen CO₂-Emissionen. Die im heimischen Verbrauch enthaltenen Emissionen sinken aber nicht zwangsläufig, weil sie zunehmend ausländische Emissionen enthalten (siehe u.a. Aichele & Felbermayr, 2015). Es ist sogar möglich, dass ein unilaterales Vorgehen die globalen CO₂-Emissionen steigen lässt, wenn relativ emissionsarme heimische Produktion durch relativ emissionsreiche ausländische Produktion ersetzt wird.

Ein weiterer Wirkungsmechanismus kommt über die Energiepreise zustande. Die sinkende Nachfrage nach Energie in den regulierten Staaten führt zu einer Reduktion der Energiepreise auf dem Weltmarkt, was zu einer Steigerung des Energieverbrauchs in nicht regulierten Ländern führen kann. Dieser Kanal wird in der Literatur oft als Hauptfaktor für Carbon Leakage gesehen (siehe u.a. Branger & Quiron 2014) und kann im Großen und Ganzen nur über einen global harmonisierten CO₂-Preis adressiert werden (Droege et al. 2019).

Klimaschutzmaßnahmen führen zu Vermeidungskosten, die zu Veränderungen der relativen Preise und damit zu Änderungen der Handelsverhältnisse führen können. Der damit verbundene Einkommenseffekt und die Änderung im Konsumverhalten – ein weiterer Wirkungsmechanismus – kann sowohl zu einer Erhöhung als

auch zu einer Verringerung von ausländischen CO₂-Emissionen führen (Karp 2013). Weiters können auch Änderungen in der Nachfrage nach Inputgütern Lohn- und Preisanpassungen zur Folge haben. Dies kann zu Änderungen in der Produktionsmenge und damit verbundenen Änderungen im Ausstoß von CO₂-Emissionen in nicht-regulierten Länder führen (Baylis et al. 2014).¹¹ Letztendlich kann ein CO₂-Preis auch technologische, "grüne" Innovation begünstigen. Cael & Dechezleprêtre (2016) zeigen beispielhaft, dass das Europäische Emissionshandelssystem zu einem Anstieg in Innovationstätigkeit in kohlenstoffarmen Technologien um 30 Prozent führte. Diese Innovationen können dann in nicht-regulierte Länder übernommen werden und die Emissionen reduzieren (Gerlagh & Kuik 2014).

Das Ausmaß von Carbon Leakage

Ex-ante Schätzungen, die das Ausmaß von Carbon Leakage aufgrund einer unilateralen Klimapolitik ermitteln, beruhen auf allgemeinen Gleichgewichtsmodellen, welche einen Austausch zwischen Industrien und Ländern erlauben und gesamtwirtschaftliche Gleichgewichtszustände abbilden. Unter der Annahme, dass keine Maßnahme gegen Carbon Leakage gesetzt wird, werden Carbon Leakage Raten in industrialisierten Ländern zwischen 5 Prozent und 30 Prozent geschätzt (Böhringer et al. 2012).¹² Darüber hinaus zeigt sich, dass eine kleine Anzahl an Industrien von einem besonders hohen Niveau an Carbon Leakage betroffen sind (Fischer & Fox 2012). Partielle Gleichgewichtsmodelle der energieintensiven und dem internationalen Handel ausgesetzten Industrien¹³ zeigen für die Europäische Union mögliche Leakage Raten von 20 bis 73 Prozent für den Zementsektor, 30 Prozent für den Aluminiumsektor und 50 Prozent für den Stahlsektor (Demilly & Quirion 2006, 2008; Ponsard & Walker 2008).

Erste Studien, die potentielle Carbon Leakage Raten ex-post auf Basis von Energiepreisdifferenzialen schätzen, kommen auf generell geringe Effekte. Eine 10-prozentige Erhöhung im Energiepreis erhöht bilaterale Importe um 0,2 Prozent (Sato & Dechezleprêtre 2015). Aldy & Pizer (2015) finden für die USA, dass ein CO₂-Preis von 15 USD pro Tonne die Netto-Importe für energieintensive Industrien um 0,1 bis 0,8 Prozent erhöht. Branger et al. (2016) sowie Naegele & Zaklan (2019) finden keinen statistisch signifikanten Effekt des Europäischen Emissionshandelssystems auf die EU-Netto-Importe von Zement und Stahl als auch Gütern. Koch und Basse

¹⁰ Eine gegenläufige Hypothese nimmt an, dass Firmen durch striktere Regulation effizienter werden, was ihre Wettbewerbsfähigkeit positiv beeinflussen kann (Porter & van der Linde 1995).

¹¹ Indirekte Einkommenseffekte werden in der Literatur als eher gering gesehen und es ist unwahrscheinlich, dass die dadurch entstehenden Reduktionen in den ausländischen CO₂ Emissionen die positiven Carbon Leakage Effekte aufgrund der direkten Wirkungskanäle, d.h., Veränderung in der Wettbewerbsfähigkeit und Änderung im Energiepreis, vollständig aufheben.

¹² Eine Carbon Leakage Rate von 5 Prozent bedeutet, dass eine angenommene Reduktion aufgrund einer Klimapolitik von 100 Tonnen CO₂ in einem Land zu einer Erhöhung von CO₂-Emissionen um 5 Tonnen in

einem anderen nicht-regulierten Land führt. Anzumerken ist, dass die Klimapolitik sehr wohl zu einer Reduktion von globalen Emissionen geführt hat, in diesem Beispiel zu einer Reduktion von 95 Tonnen. Dieses ist aber, global gesehen, niedriger als der angestrebte Wert der Regulation.

¹³ In der Europäischen Union ist dies zum Beispiel der Zementsektor sowie die Aluminium-, Eisen- und Stahlproduktion. Wie schon vorher erwähnt, erfolgt die Zuteilung der Industrien zu energieintensiven und dem internationalen Handel ausgesetzten Industrien basierend auf sogenannten Carbon Leakage Listen der Europäischen Union. https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/allowances/leakage_de

Mama (2019) finden für deutsche Unternehmen, besonders für energieintensive Industrien, im Europäischen Emissionshandel keinen kausalen Anstieg der Investitionen in Ländern außerhalb der EU. Anzumerken ist hier, dass aufgrund eines Mangels an vergleichbaren und zeitlich variierenden CO₂-Preisregulationen die Literatur hier noch in ihren Anfängen steht.¹⁴

Der bis jetzt geringe Carbon Leakage-Effekt des Europäischen Emissionshandelssystems hat mehrere Gründe: Unternehmen, die dem EU-ETS unterliegen, konnten in der Vergangenheit eine erhebliche Menge an Überschusszertifikaten akkumulieren. Weiters werden Wettbewerbsnachteile für die dem Carbon Leakage Risiko besonders ausgesetzten Sektoren durch eine Gratiszuteilung von Emissionszertifikaten reduziert. Darüber hinaus ist der Zertifikatspreis mit zurzeit ca. 25 EUR pro Tonne CO₂ relativ niedrig. Nicht zuletzt sind Standortverlagerungen oft risikoreich und teuer. Da geplant ist, die Obergrenze sowie die Menge an gratis zuteilten Zertifikaten kontinuierlich zu senken, wird davon ausgegangen, dass das Carbon Leakage Risiko für Unternehmen im Europäischen Emissionshandelssystem steigen wird.

4. CO₂-Zölle als Grenzausgleichsmaßnahmen

In der Fachliteratur werden Grenzausgleichsmaßnahmen als ein mögliches Instrument behandelt, um das Problem des Carbon Leakage zu reduzieren.¹⁵ Die Grundidee des Grenzausgleiches ist es, dass Konsumenten einheitlichen CO₂-Preisen gegenüberstehen (Droege 2011). Um dies zu ermöglichen, werden für Güter von Produzenten im Ausland, die unter einem Regime mit keiner oder geringerer CO₂-Bepreisung produzieren, eine Gebühr erhoben, welche dem CO₂-Preis entspricht, wenn diese Güter im Inland produziert werden. Wird eine inländische CO₂-Steuer ausgeglichen, handelt es sich um einen Grenzsteuerausgleich, indem die Güter dort besteuert werden, wo sie konsumiert werden.¹⁶ Findet ein Grenzausgleich in einem Land statt, in welchem eine CO₂-Bepreisung über einen Emissionsrechtshandel erfolgt, wie zum Beispiel dem Emissionshandelssystem der Europäischen Union, orientiert sich die Höhe des Grenzausgleiches am Zertifikatspreis im Inland.

Obwohl die Grundidee von Grenzausgleichsmaßnahmen – die Verlagerung zu einer konsumbasierten CO₂-Bepreisung – reizvoll und klar ist, ist dessen Ausgestaltung und Implementierung in der Praxis komplex. Entscheidungsträger müssen in der Ausgestaltung von Grenzausgleichsmaßnahmen zahlreiche und schwierige Entscheidungen treffen, wie zum Beispiel die Art und Höhe der Ausgleichsmaßnahme, die Messung des CO₂-Gehalts der Produkte, die Festlegung von Gütern,

Sektoren und Ländern, die dem Grenzausgleich unterliegen, sowie die Nutzung des Zoll-/Steueraufkommens. Diese Ausgestaltungsentscheidungen haben Auswirkungen sowohl auf die ökonomische Effizienz der nationalen Klimapolitik als auch auf die Erreichung von Klimazielen und auch noch weitere technische, rechtliche und politische Folgen.

Letztendlich müssen in der Ausgestaltung von Grenzausgleichsmaßnahmen gleichzeitig mehrere Zielvorgaben erfüllt werden: Die Reduktion von Carbon Leakage und damit die Erfüllung des Umweltzieles, sowie die Einhaltung internationaler rechtlicher Rahmenbedingungen im Sinne von Konformität mit den Regularien der WTO. Darüber hinaus müssen die Maßnahmen administrativ und politisch umsetzbar sein.

WTO-Rechtskonformität von Grenzausgleichsmaßnahmen

Grenzausgleichsmaßnahmen können als Handelsbarriere gesehen werden, die unabhängig von ihrer klimaverbessernden Wirkung im Widerspruch zu anderen internationalen Vertragswerken (besonders den WTO-Verträgen) stehen und damit anderweitige Nachteile nach sich ziehen (Fouré et al. 2016). Damit ein Grenzausgleich konform zu bestehenden internationalen rechtlichen Verpflichtungen im Allgemeinen und WTO-Reglementarien im Speziellen ist, muss bei seiner Gestaltung eine Reihe von Punkten beachtet werden.

Ein Ausgleich einer CO₂-Steuer vs. einem Ausgleich einer Regulation (Emissionshandelssystem)

Ein Grenzausgleich kann in einem System eingesetzt werden, in dem CO₂-Emissionen besteuert sind, oder in einem System, wo CO₂-Emissionen einer (Mengen-)Regulation unterliegen. Wenn nationale CO₂-Steuern ausgeglichen werden, handelt es sich um einen Grenzsteuerausgleich, der unter bestimmten Umständen WTO-Recht entspricht.¹⁷ Im Falle, dass ein Grenzausgleich zusätzlich zu einem Emissionshandelssystem eingeführt wird, wird dieser mit großer Sicherheit als heimische Regulation im Sinne des Art. III:4 des Allgemeinen Zoll- und Handelsabkommens (GATT) gesehen. Das bedeutet, dass dieselben rechtlichen Regelungen und Ausnahmen, wie zum Beispiel eine Verifizierung der Emissionen durch Dritte, für das importierte Gut und das gleichwertige heimische Gut gelten müssen. Zu beachten ist hier, dass der Status quo der Wettbewerbsbedingungen zwischen gleichartigen Produkten ("like products") weder de jure noch de facto beeinträchtigt werden darf. Die Frage, ob ein CO₂-Zoll als Grenzausgleichsmaßnahme verschmutzungsintensive Importe stärker benachteiligen würde als "saubere" heimische Güter, ist in der Literatur nicht eindeutig geklärt (Trachtman 2017). Falls sich herausstellt, dass der Grenzausgleich einer rechtlichen Gleichbehandlung importierter Güter widerspräche, könnte er möglicherweise

¹⁴ Für einen Literaturüberblick siehe Dechezleprêtre & Sato 2017.

¹⁵ Für einen umfassenden Literaturüberblick und Diskussion zu diesem Thema siehe Cosby et al. (2019).

¹⁶ Hier gleicht der Grenzsteuerausgleich einer klassischen Konsumsteuer wie zum Beispiel der Mehrwertsteuer eines Landes.

¹⁷ Art. II:2 lit. a GATT

WTO-konform sein, wenn die Ausnahmebedingungen im Sinne des Art. XX GATT anwendbar sind.

Meistbegünstigungsprinzip ("most favored nation principle")

Unabhängig davon, ob ein Grenzausgleich in einem System mit einer CO₂-Steuer oder in einem System mit einem Emissionshandelssystem eingeführt wird, muss das Meistbegünstigungsprinzip ("most favored nation principle") des Art. I GATT berücksichtigt werden. Im Zusammenhang mit einem Grenzausgleich kann dies dann problematisch werden, wenn zum Beispiel die CO₂-Emissionen individueller Produkte auf Basis von Ländercharakteristika des Exportlandes bestimmt werden (Pauwelyn 2013). Dasselbe gilt, wenn bestimmte Länder, zum Beispiel Entwicklungsländer, vom Grenzausgleich ausgenommen werden. Nur in speziellen Fällen, wenn glaubwürdig argumentiert werden kann, dass der Grenzausgleich primär darauf abzielt, die ökonomische Entwicklung in diesen Ländern zu fördern, kann eine Ausnahmebedingung im Sinne des Art. XX GATT vorliegen - in Bezug auf CO₂-Emissionen und Carbon Leakage ist das wohl eher nicht der Fall.

Ausnahmekriterien nach Art. XX GATT und Chapeau

Art. XX GATT behandelt allgemeine Ausnahmen, die unilaterale Maßnahmen bei einer möglichen Verletzung sonstiger Normen des GATT ermöglichen können. Im Fall von Klimaschutzmaßnahmen kommen am ehesten der Schutz endlicher natürlicher Ressourcen (Art. XX lit. g GATT) sowie der Schutz von Leben und Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen (Art. XX lit. b GATT) als mögliche Ausnahmegrundlage für einen Grenzausgleich in Frage. Das hat zur Folge, dass eine unterschiedliche Behandlung der Länder nur dann in diesem Sinne als Ausnahme gesehen werden kann, wenn auf einer klaren Umweltschutzgrundlage argumentiert wird und nicht der Ausgleich der Wettbewerbsverzerrungen das Primärziel ist. Im Falle eines Grenzausgleiches, der sowohl Klimaschutzziele als auch den Wettbewerbsausgleich verfolgt, weist die Reduktion des Carbon Leakage schon deutlich auf eine Umweltschutzgrundlage hin.

Wenn das Grenzausgleichssystem ein Ausnahmekriterium erfüllt, muss gemäß Art. XX GATT (Chapeau) anschließend eine mögliche versteckte Diskriminierung ausgeschlossen werden. Das bedeutet, dass das Erreichen des Klimaschutzzieles durch Reduktion von Carbon Leakage gerechtfertigt ist, und dass der Grenzausgleich geeignet ist, um Carbon Leakage zu reduzieren, und nicht als Mittel eingesetzt wird, um heimische Interessen vis-à-vis ausländischen Produzenten zu schützen. WTO-Fallrecht (z.B. US Shrimp Law) zeigt, dass in engen Grenzen ein Grenzausgleich unter diesen Aspekten argumentierbar ist. Falls aber zwei Klimaschutzziele (ein

strikteres und ein milderes) kollidieren, wie es bei Carbon Leakage der Fall ist, kann eine Abwägung schwierig werden.

Welche Sektoren sollten unter die Grenzausgleichsmaßnahme fallen?

In der Literatur werden sowohl umfassende Grenzausgleichsmaßnahmen für alle Güter und Lieferketten als auch der Grenzausgleich nur für Güter der energieintensiven und dem internationalen Handel ausgesetzten Industrien untersucht. Wo genau die Linie zwischen den beiden zu ziehen ist, bleibt unklar.

Ein enger Fokus hat zahlreiche Vorteile. Wie bereits erläutert, zeigen Studien, dass grundsätzlich der größte Teil des Carbon Leakage in energieintensiven und dem internationalen Handel ausgesetzten Industrien stattfindet (Böhlinger et al. 2012). Die administrativen Kosten, die durch die Aufnahme zusätzlicher Sektoren entstehen, die ein geringes Carbon Leakage Risiko aufweisen, können um vieles höher sein als die möglichen Vorteile der dadurch zusätzlich erlangten CO₂-Reduktion. Ein weiterer Vorteil eines engen Fokus ist, dass die Einhaltung von Ausnahmekriterien des GATT für Güter, welche klar in einem Zusammenhang mit einem Klimaziel stehen, leichter zu argumentieren ist.

Ein enger Fokus bedeutet aber auch, dass man die Sektoren und Güter identifizieren muss, die dem größten Carbon Leakage Risiko ausgesetzt sind. Dazu werden meist zwei Kriterien herangezogen - Emissionsintensität in der Produktion und internationale Exposition. Es wird angenommen, dass eine CO₂-Bepreisung die Produktionskosten besonders dieser Sektoren erhöhen würde und dass es aufgrund ihrer internationalen Exposition zu einer Substitution mit weniger regulierten Produkten und Ländern kommen würde. Schon heute werden Varianten dieser beiden Kriterien dazu verwendet, um Ausnahmeregelungen zu unilateralen Klimamaßnahmen zu argumentieren. Im Emissionshandelssystem der Europäischen Union erfolgt genau für diese Sektoren die Vergabe von Gratis-Zertifikaten.¹⁸ Unklar ist zur Zeit noch die Eignung der beiden Kriterien in der Messung des Carbon Leakage Risikos. Fischer & Fox (2018) verwenden Handelselastizitäten als Maß der internationalen Exposition und finden große Unterschiede in der Importsensitivität zwischen den einzelnen Subsektoren und den dazugehörigen Hauptsektoren in den energieintensiven und international exponierten Industrien.

Wie sollen die CO₂-Emissionen in einem Produkt berechnet werden?

Abhängig von der Definition der Systemgrenze können drei Kategorien von Emissionen als relevant erachtet werden: (1) direkte Emissionen, welche im Produktionsprozess eines Gutes emittiert werden; (2) indirekte Emis-

¹⁸ In der Phase 3 des EU ETS erfolgt die Bestimmung des Carbon Leakage Risikos für das Jahr 2015-2019 hauptsächlich über das Kriterium der internationalen Exposition was zu einer Ausnahme von 175 Gütern und Sektoren führte (2014/746/EU und 2003/87/EC). In der Phase 4

des EU ETS wird das Carbon Leakage Risiko differenzierter und strikter betrachtet was zu ungefähr 50 ausgenommen Sektoren führt (Cosbey et al. 2019).

sionen, welche mit der Energienutzung in der Produktion zusammenhängen – zum Beispiel Energie, welche woanders produziert und im Produktionsprozess des Gutes verwendet wird. Diese Gruppe der Emissionen bildet oft den Hauptanteil an den gesamten CO₂-Emissionen eines Sektors; (3) indirekte produktionsrelevante Emissionen, die nicht Teil der indirekten Emissionen (Punkt 2) sind. Diese können zum Beispiel Transportemissionen oder Emissionen, die in Inputgütern enthalten sind, sein. Da diese Gruppe oft komplex zu messen ist und meist nur einen kleinen Teil der Gesamtemissionen der Produktion ausmachen, können diese oft ausgeschlossen werden. Generell gilt, um eine Verletzung des WTO-Rechts im Sinne der rechtlichen Gleichbehandlung importierter Güter (Art III GATT) zu vermeiden, sollten alle Emissionen, die nicht in der nationalen Regulation enthalten sind, auch nicht in der Systemgrenze des Grenzausgleichsregimes enthalten sein.

Relevante CO₂-Emissionen müssen gemessen werden. Für ein Grenzausgleichssystem bedeutet dies die Messung von Emissionen im Ausland. Dies kann direkt geschehen, und zwar mittels Emissionsdaten auf Firmenniveau, die durch Dritte verifiziert werden. Der Vorteil ist, dass dies die Effizienz des Grenzausgleichs erhöhen würde, da Firmen nur dann einen Anreiz haben, CO₂-Emissionen zu reduzieren, wenn dies auch zu einer Reduktion der Zahlungen in einem Grenzausgleichssystem führt. Der Nachteil ist, dass die Sammlung von Emissionsdaten auf Firmenniveau teuer ist und dass diese Kosten als ein potentielltes Handelshemmnis gesehen werden können und WTO-Recht verletzen können. Eine Alternative ist die Messung der CO₂-Emissionen über sektorweite Richtgrößen, wobei hier über die Höhe der Richtgröße, der Zahl der Richtgrößen pro Produkt (z.B. abhängig von ihrem Produktionsprozess) und der Differenzierung der Richtgrößen über länderspezifische Faktoren entschieden werden muss.

Der Vorteil relativ einheitlicher Richtgrößen, beispielsweise basierend auf einem „best-verfügbaren-Technologie“-Standard im importierenden Land, ist, dass sie einfach zu berechnen sind und eher WTO-Rechtskonformität erfüllen. Dies birgt jedoch den Nachteil, dass diese die Emissionsintensität tendenziell ungenauer erfassen. Eine Möglichkeit wäre hier, direkte Emissionen, welche im Produktionsprozess eines Gutes emittiert werden und zwischen den Ländern eher weniger variieren, mittels einheitlicher Emissionsstandards zu erfassen. Indirekte Emissionen können jedoch mit länderspezifischen Richtwerten ermittelt werden. Dieser Ansatz würde wahrscheinlich dem Meistbegünstigungsprinzip der GATT widersprechen, könnte aber aufgrund des stärkeren Umweltbezugs unter die Ausnahmebedingungen gemäß Art. XX GATT fallen (Cosbey et al. 2019).

Welcher Preis soll für den Grenzausgleich herangezogen werden?

In Ländern mit einer CO₂-Steuer soll diese als Richtwert für die Höhe der Gebühr im Grenzausgleich dienen. Im Falle eines Emissionshandelssystems kann es für Importeure erforderlich sein, Emissionszertifikate zu erwerben oder eine Gebühr in Höhe des Zertifikatspreises zu zahlen.¹⁹ Um große Preisschwankungen im Grenzausgleichspreis zu vermeiden, sollte das importierende Unternehmen den selben Zeitrahmen und andere Möglichkeiten zur Erfüllung der Auflagen des Emissionshandelssystems haben wie heimische Produzenten.

Um die WTO-Rechtskonformität hinsichtlich der Inländerbehandlung zu erfüllen, sollte eine Grenzausgleichsmaßnahme idealerweise nur die Differenz zwischen dem ausländischen und dem inländischen CO₂-Preis ausgleichen. Falls im Ausland unterschiedliche Systemgrenzen und Richtwerte herangezogen werden, sollte dies im Grenzausgleich beachtet werden. Das hat allerdings eine Erhöhung der Komplexität und der administrativen Kosten zur Folge.

Um letztere zu minimieren und eine mögliche Doppelzählung von Emissionen zu vermeiden, kann angedacht werden, bestimmte Länder oder Sektoren aus dem Grenzausgleich auszunehmen. Gründe dafür können zum Beispiel sein, dass im Ausland eigene nationale Emissionsobergrenzen eingeführt oder andere "adäquate" Maßnahmen getroffen wurden. Jede Ausnahme eines Landes oder eines Sektors muss in Hinblick auf die WTO-Rechtskonformität überprüft werden. Werden Ländern Ausnahmen vom Grenzausgleich eingeräumt, so kann das dazu führen, dass Länder mit wenig strikten Emissionszielen ihre Ware in diese Drittländer umleiten. Auf diese Weise können sie den Grenzausgleich umgehen. Das ist speziell bei Gütern mit einer komplexen, weitverzweigten Lieferkette relevant.

Exkurs: Exportsubventionen für einen vollständigen Grenzausgleich

Bis jetzt wurden Grenzausgleichsmaßnahmen aus der Importperspektive diskutiert. In einem vollständigen, Herkunftsland-basierten CO₂-Bepreisungssystem würden zusätzlich auch Grenzausgleiche für Exporte in Betracht gezogen werden. Dies bedeutet, dass Güter, die für den Exportmarkt bestimmt sind, in Höhe der im Inland geleisteten CO₂-Zahlungen subventioniert werden. Das würde die Wettbewerbsfähigkeit der Exporte am internationalen Weltmarkt erhalten und könnte auch der Problematik einer möglichen Doppelbesteuerung entgegenwirken, wenn diese Güter in ein Land exportiert werden, welches selbst einen Grenzausgleich vornimmt.

Ob und wie effektiv Exportausgleiche Carbon Leakage reduzieren, ist in der Literatur umstritten. Allgemein wird von einem eher geringen Effekt ausgegangen (Böhrin-

¹⁹ Es wäre auch vorstellbar, dass Importeure zertifizierte Emissionsgutschriften (Certified Emission Reductions) in Höhe des vorher bestimmten Ausgleichs erwerben.

ger et al. 2012; Fischer & Fox 2012). Darüber hinaus können Exportausgleiche als problematisch in Bezug auf WTO-Rechtskonformität gesehen werden.²⁰ Der Fall eines Export-Grenzausgleichs in einem Emissionshandelsystem ist relativ klar geregelt. Da es im WTO-Recht keine Regelung gibt, die eine Kostensubvention von Regulationskosten vorsieht, wären Exportausgleiche mit ziemlicher Sicherheit als verbotene Export-Subventionen zu sehen und daher nicht möglich. Im Falle eines Grenzsteuerausgleichs kommt die WTO-Vereinbarung über Subventionen und Ausgleichsmaßnahmen zu tragen. Diese reglementiert die Nutzung von Subventionen für heimische Produzenten und die Nutzung von möglichen Ausgleichsmaßnahmen für Importe und verbietet grundsätzlich jeglicher Exportsubventionen, worunter auch ein voller Grenzausgleich fallen könnte. Da die WTO-Vereinbarung über Subventionen und Ausgleichsmaßnahmen ein eigenständiges Abkommen ist, gelten die GATT-Ausnahmeregelungen in Bezug auf Umwelt hier nicht.

5. Welche Effekte hat die Einführung von CO₂-Zöllen?

Um dies zu beantworten, wird auf eine rezente Studie von Larch & Wanner (2017) zurückgegriffen. In dieser wird, basierend auf einem strukturellen Gravitationsmodell, der Einfluss von CO₂-Zöllen als Grenzausgleichsmechanismus auf Handel, Wohlfahrt und CO₂-Emissionen untersucht. Zusätzlich erlaubt dieser Zugang, in Anlehnung an Grossman & Krueger (1993) und Copeland & Taylor (1994), eine Dekomposition der Veränderung in den CO₂-Emissionen in drei Subeffekte: Der *Skaleneffekt* zeigt die Veränderung in der Emission durch eine generelle Veränderung in der wirtschaftlichen Aktivität. Der *Kompositionseffekt* gibt die Veränderung in der Emission infolge der Veränderung der wirtschaftlichen Aktivität über alle Industrien an. Und der *Technologieeffekt* zeigt die Veränderung in der Gesamtemission durch die Veränderung in der Emissionsintensität jeder Industrie.

CO₂-Zölle als isolierte Maßnahmen

Zuerst wird in einem *Basis-Modell* der Einfluss von CO₂-Zöllen als isoliertes Klimaschutzinstrument analysiert, welches die impliziten nationalen CO₂-Preise zwischen den Ländern harmonisiert. Es zeigt sich, wie in Abbildung 1 dargestellt, dass sowohl Handelsflüsse als auch Wohlfahrt in den meisten Ländern zurückgehen. Diese Effekte sind besonders stark für Entwicklungsländer, welche einen generell niedrigen nationalen CO₂-Preis haben und deswegen von den eingeführten CO₂-Zöllen als Grenzausgleichsmechanismus relativ stark betroffen sind. Für die meisten europäischen Länder hat aufgrund des generell höheren impliziten nationa-

len CO₂-Preises eine Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus nur geringe Effekte auf Handel und Wohlfahrt.²¹

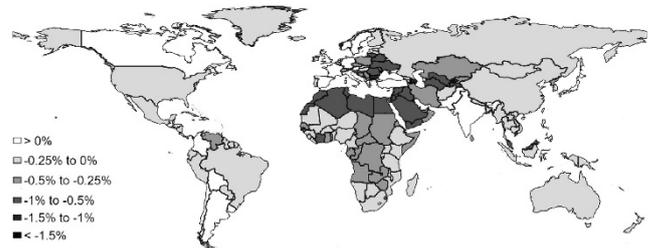


Abbildung 1: Änderung in der Wohlfahrt durch Einführung eines CO₂-Zolles (Quelle: Larch & Wanner 2017)

CO₂-Emissionen reduzieren sich bei einer Einführung von CO₂-Zöllen als isoliertes Klimaschutzinstrument stark in Ländern mit niedrigem CO₂-Preis, insbesondere in Afrika und Asien (siehe Abbildung 2). In Ländern mit hohem CO₂-Preis reduzieren sich die CO₂-Emissionen nur leicht beziehungsweise steigen sogar. Eine Verlagerung von Emissionen von Ländern mit niedrigem CO₂-Preis zu Ländern mit hohem CO₂-Preis impliziert, dass CO₂-Zölle als Grenzausgleichsmechanismus Carbon Leakage reduzieren können. Insgesamt reduzieren sich die weltweiten CO₂-Emissionen mit der Einführung von CO₂-Zöllen um 0,5 Prozent. In der Dekomposition dieses Effektes zeigt sich, dass ein Drittel der Emissionsreduktion auf einen Rückgang in der weltweiten Produktion (*Skaleneffekt*) und zwei Drittel auf eine Veränderung der Zusammensetzung der Produktion (*Kompositionseffekt*) zwischen den Ländern zurückzuführen ist.

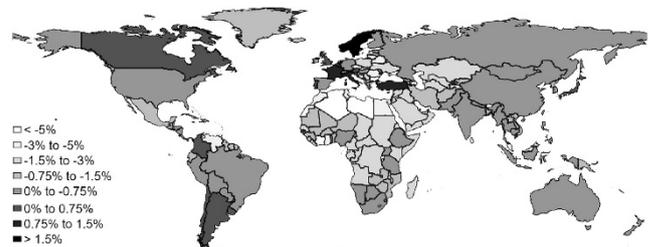


Abbildung 2: Änderung in den CO₂-Emissionen durch Einführung eines CO₂-Zolles (Quelle: Larch & Wanner 2017)

Erweitert man dieses Modell um einen Energiesektor, erlaubt es, Carbon Leakage nicht nur als Veränderung der Wettbewerbsfähigkeit von Industrien, sondern auch über endogene Energiepreiseffekte aufgrund einer veränderten Nachfrage nach Energieressourcen zu modellieren. In der Dekomposition ermöglicht dies zusätzlich zum Skalen- und Kompositionseffekt auch den Technologieeffekt aufzuzeigen. Berücksichtigt man endogene Veränderungen in den Energiepreisen, wird der Effekt einer Einführung von CO₂-Zöllen abgeschwächt. Das ist vor allem auf den Technologieeffekt

²⁰ In der Europäischen Union sind subventionierte Einfuhren aus nicht zur Europäischen Union gehörenden Ländern durch die Verordnung (EU) 2016/1037 geregelt.

²¹ Die Effekte auf das Realeinkommen, d.h., der Wohlfahrtseffekt abzüglich Umwelteffekte, sind im Basis Modell aufgrund der geringen Emissionsreduktionseffekte beinahe ident mit den Wohlfahrtseffekten.

zurückzuführen: Die geringere Energienachfrage reduziert den Weltmarktpreis für Energie. Dies lässt wiederum energieintensive Industrien relativ interessanter werden und führt zu einer geringeren Abnahme der Gesamtemissionen.

Tabelle 1: Effekte einer Einführung eines CO₂-Zolles als isolierte Maßnahme für ausgewählte Länder (Produkt)

Land	X _i	R _i	U _i	E _i	PSE	PCE	PTE
Österreich	-0.82	0.12	0.12	0.72	-0.23	0.71	0.24
Deutschl.	-1.07	0.02	0.02	-0.12	-0.09	-0.17	0.14
Italien	-1.10	0.16	0.16	1.42	-0.15	1.40	0.17
Spanien	-1.13	0.01	0.02	-0.14	-0.11	-0.16	0.13
Brasilien	-0.90	-0.02	-0.01	0.04	-0.04	-0.05	0.13
China	-1.21	-0.03	-0.03	-0.24	-0.04	-0.32	0.12
USA	-0.91	-0.02	-0.02	-0.08	-0.03	-0.16	0.10

Quelle: Larch & Wanner (2017); Prozentuale Veränderung in X_i...Handelsflüssen; R_i...Realeinkommen; U_i...Wohlfahrt; E_i... CO₂-Emissionen; PSE...Skaleneffekt; PCE...Kompositionseffekt; PTE...Technologieeffekt.

Tabelle 1 zeigt die Auswirkung einer Einführung eines CO₂-Zolles als isolierte Maßnahme auf Österreich und andere ausgewählte Länder. Aufgrund einer Reduktion von Carbon Leakage würden Österreichs CO₂-Emissionen in diesem Szenario leicht steigen, was vor allem durch einen positiven Kompositions- und Technologieeffekt bestimmt wird. Der positive Technologieeffekt entsteht durch die generelle weltweite Energiepreisreduktion aufgrund der reduzierten Nachfrage. Der positive Kompositionseffekt wird durch die Reduktion von Carbon Leakage aufgrund einer Harmonisierung des CO₂-Preises bewirkt.

CO₂-Zölle können auch auf Basis des Produktionsprozesses anstelle des Produktes eingeführt werden.²² Das würde zu einer etwas stärkeren weltweiten CO₂-Reduktion in Höhe von ungefähr 1,4 Prozent führen. Dafür gibt es zwei Gründe: Erstens sind CO₂-Zölle auf den Produktionsprozess generell höher als auf das Produkt. Zweitens sind verschmutzungsintensive Industrien von CO₂-Zöllen auf Basis des Produktionsprozesses besonders betroffen. Das zeigt sich auch in der Dekomposition: Die höhere Emissionsreduktion geht vor allem auf Veränderungen im Kompositionseffekt zurück. In Tabelle 2 werden die Effekte einer Einführung eines CO₂-Zolles auf Basis des Produktionsprozesses für Österreich und einige ausgewählte Länder dargestellt. In diesem Szenario steigen Österreichs CO₂-Emissionen woraus eine Reduktion von Carbon Leakage impliziert werden kann. In der Dekomposition zeigt sich, dass der Anstieg der CO₂-Emissionen Österreichs besonders durch einen

positiven Kompositions- und Technologieeffekt bedingt ist.

Tabelle 2: Effekte einer Einführung eines CO₂-Zolles als isolierte Maßnahme für ausgewählte Länder (Produktion)

Land	X _i	R _i	U _i	E _i	PSE	PCE	PTE
Österreich	-1.42	0.2	0.21	1.58	-0.44	1.56	0.47
Deutschl.	-1.57	0.11	0.12	0.40	-0.13	0.26	0.27
Italien	-2.26	0.26	0.28	2.51	-0.37	2.46	0.42
Spanien	-1.67	0.08	0.1	0.30	-0.15	0.27	0.18
Brasilien	-0.87	0.02	0.03	0.24	-0.03	-0.06	0.32
China	-3.38	-0.11	-0.11	-0.59	-0.12	-0.80	0.33
USA	-1.31	-0.02	-0.01	-0.14	-0.03	-0.38	0.27

Quelle: Larch & Wanner (2017); Prozentuale Veränderung in X_i...Handelsflüssen; R_i...Realeinkommen; U_i...Wohlfahrt; E_i... CO₂-Emissionen; PSE...Skaleneffekt; PCE...Kompositionseffekt; PTE...Technologieeffekt.

Zusammenfassend zeigt die Dekomposition erstens, dass bei der Einführung von CO₂-Zöllen als isoliertes Klimaschutzinstrument der Kompositionseffekt den Skaleneffekt dominiert. Zweitens, produktionsbasierte CO₂-Zölle steigern den Einfluss des Kompositionseffektes. Und drittens, der Technologieeffekt wirkt den beiden anderen Effekten entgegen und verringert die generelle Effektivität von CO₂-Zöllen in der Reduktion von Emissionen.

CO₂-Zölle zusätzlich zu einer nationalen Klimaschutzpolitik

In einem alternativen Szenario werden die Auswirkungen einer Einführung von CO₂-Zöllen als Grenzausgleichsmaßnahmen ergänzend zu nationaler Klimaschutzpolitik analysiert. Hierbei unterliegen einzelne Länder verbindlichen nationalen Klimaschutzzielen – in diesem Fall den nationalen CO₂-Reduktionszielen, wie sie auf der UN-Klimakonferenz in Kopenhagen 2009 vereinbart wurden.²³ Bei einer vollständigen Erfüllung der Reduktionsziele und ohne Einführung eines Grenzausgleiches würden die CO₂-Emissionen weltweit um 8,4 Prozent sinken. In den Vertragsländern würde es zu einer Wohlfahrtsreduktion von bis zu 4,7 Prozent kommen. Nicht-Vertragsländer würden eine Erhöhung der Wohlfahrt aufgrund der weltweiten Emissionssenkung sowie der Steigerung der relativen Wettbewerbsfähigkeit in verschmutzungsintensiven Industrien erfahren. CO₂-Emissionen in Ländern ohne verbindliche Klimaziele würden mit einer Carbon Leakage Rate von 13,4 Prozent zunehmen. Aufgrund der weltweiten Reduktion von CO₂-Emissionen wäre der globale Wohlfahrtseffekt

²² Es ist anzumerken, dass ein CO₂-Zoll auf Basis des Produktionsprozesses des exportierenden Landes tendenziell dem Meistbegünstigungsprinzip der GATT widerspricht.

²³ Im Zuge der Übereinkunft von Kopenhagen haben die Vertragsländer Reduktionsziele bis zum Jahr 2020 festgelegt. Die Länder der Europäischen Union haben in diesem Zuge ein Ziel von 30 Prozent Reduktion

in der Emission von Treibhausgasen zugesagt, falls andere vergleichbare Annex 1 Länder ähnlich ambitionierte Klimaziele anstreben. (https://unfccc.int/files/meetings/cop_15/copenhagen_accord/application/pdf/europeanunioncphaccord_app1.pdf)

um 0.12 Prozentpunkte höher als die prozentuale Veränderung im Realeinkommen.²⁴

Tabelle 3 zeigt die Effekte einer Einführung der Klimaschutzziele ohne CO₂-Zoll für Österreich und einige ausgewählte Länder. Aufgrund der Verpflichtung durch die Vereinbarung von Kopenhagen sinken Österreichs CO₂-Emissionen um ungefähr 38 Prozent. Gleichzeitig sinken auch Wohlfahrt und Realeinkommen erheblich. Die Reduktion in den Ländern mit einer Klimaschutzverpflichtung (Annex 1 Länder) ist hauptsächlich vom Technologieeffekt geprägt, da die Einführung von strikten Klimaschutzziele zu einer signifikanten endogenen Änderung der nationalen Energiepreise führt. Für Länder ohne Klimaschutzziele (z.B., Brasilien und China) beruht die Emissionssteigerung auf einer Veränderung in der Komposition der wirtschaftlichen Aktivität über alle Industrien.

Tabelle 3: Effekte einer Einführung der Klimaschutzziele (Kopenhagen Vereinbarung 2009) ohne CO₂-Zoll auf ausgewählte Länder

Land	X _i	R _i	U _i	E _i	LSE	LCE	LTE
Österreich	0.17	-1.52	-1.38	-37.9	0.03	0.11	0.86
Deutschl.	-0.18	-0.56	-0.41	-10.7	0.05	-0.20	1.15
Italien	0.41	-1.51	-1.37	-32.3	0.04	0.10	0.86
Spanien	1.06	-2.68	-2.54	-54.2	0.03	0.13	0.83
Brasilien	-0.25	0.04	0.17	1.72	0.02	0.98	0.00
China	-0.41	0.06	0.07	1.36	0.05	0.95	0.00
USA	0.03	-0.62	-0.60	-17.0	0.03	0.05	0.92

Quelle: Larch & Wanner (2017); Prozentuale Veränderung in X_i...Handelsflüssen; R_i...Realeinkommen; U_i...Wohlfahrt; E_i... CO₂-Emissionen; LSE...Skaleneffekt (log Effekt); LCE...Kompositionseffekt (log Effekt); LTE...Technologieeffekt (log Effekt).

Würde zusätzlich zu den nationalen Klimazielen auch ein Grenzausgleichsmechanismus eingeführt werden, so würden weltweit die CO₂-Emissionen aufgrund einer Verringerung von Carbon Leakage um 9,3 Prozent sinken. Dies ist deutlich höher als im Szenario ohne Grenzausgleich und beruht auf einer substantiellen Reduktion der Leakage Rate von 13,4 auf 4,1 Prozent. In der Dekomposition zeigt sich, dass dieser Unterschied hauptsächlich vom geringeren Kompositionseffekt in den Ländern ohne nationale Klimaziele getragen wird. Im Szenario ohne Grenzausgleich führt der Kompositionseffekt in nicht regulierten Ländern zu einer durchschnittlichen Erhöhung der CO₂-Emissionen um 3,4 Prozent. Bei Einführung eines Grenzausgleichs reduziert sich dieser Effekt auf durchschnittlich 1 Prozent.

Tabelle 4 zeigt, dass in Ländern mit Klimaschutzverpflichtung, wie zum Beispiel Österreich, die Einführung eines Grenzausgleiches die Verluste von Wohlfahrt und Realeinkommen reduziert.

In diesem Szenario beruht die weltweite Reduktion an CO₂-Emissionen zu 94,8 Prozent auf einem Technologie-, zu 4 Prozent auf einen Skalen- und zu 1,2 Prozent auf einen Kompositionseffekt. Die Einführung eines Grenzausgleiches führt auch zu signifikanten Veränderungen in den Wohlfahrtseffekten: Nicht regulierte Länder verlieren ihren Wohlfahrtsgewinn im Vergleich zu dem Szenario ohne Grenzausgleich. Dies beruht auf den zusätzlichen Zollzahlungen als auch auf dem teilweisen Verlust an komparativem Vorteil. Die Wohlfahrtsverluste in Ländern mit verbindlichen Klimazielen fallen aufgrund des zusätzlichen Zollaufkommens als auch aufgrund der veränderten Wettbewerbsbedingungen geringer aus.

Tabelle 4: Effekte einer Einführung der Klimaziele (Kopenhagen Vereinbarung 2009) mit CO₂-Zoll auf ausgewählte Länder

Land	X _i	R _i	U _i	E _i	LSE	LCE	LTE
Österreich	-0.19	-1.45	-1.30	-37.9	0.04	0.09	0.87
Deutschl.	-0.32	-0.50	-0.34	-10.7	0.05	-0.26	1.21
Italien	-0.17	-1.43	-1.27	-32.3	0.04	0.08	0.88
Spanien	0.02	-2.59	-2.44	-54.2	0.04	0.11	0.85
Brasilien	-2.33	-0.16	-0.02	0.73	-0.22	1.22	0.00
China	-2.16	-0.07	-0.06	0.56	-0.12	1.12	0.00
USA	-0.31	-0.58	-0.55	-17.0	0.03	0.02	0.94

Quelle: Larch & Wanner (2017); Prozentuale Veränderung in X_i...Handelsflüssen; R_i...Realeinkommen; U_i...Wohlfahrt; E_i... CO₂-Emissionen; LSE...Skaleneffekt (log Effekt); LCE...Kompositionseffekt (log Effekt); LTE...Technologieeffekt (log Effekt).

Abschließend ist hier anzumerken, dass Larch und Wanner (2017) die Klimareduktionsziele, wie sie in der Übereinkunft von Kopenhagen vereinbart wurden, als Grundlage für die Analyse der nationalen Klimapolitik heranziehen. Die Situation hat sich im Jahr 2015 durch das Abkommen von Paris, in dem alle 197 Vertragsparteien individuelle Klimaziele beschlossen haben, verändert. Da aber auch im Rahmen des Abkommens von Paris Carbon Leakage Effekte aufgrund von Unterschieden in den Klimazielen zu erwarten sind, kann davon ausgegangen werden, dass die Einführung eines Grenzausgleichs durch CO₂-Zölle zu ähnlichen Emissions-, Handels- und Wohlfahrtseffekten führen würde.

6. Resümee

Die Effizienz einer unilateralen Klimaschutzpolitik und einem daraus entstehenden national-differenzierten CO₂-Preis kann durch internationalen Handel reduziert werden. Güter-, Kapital- und Energieflüsse zwischen Ländern mit unterschiedlich strikter Klimaschutzpolitik können zu Carbon Leakage führen. Ein Ausgleich von unterschiedlichen CO₂-Preisen mit Hilfe von CO₂-Zöllen

²⁴ Dieser Unterschied ist getrieben von der Annahme der Höhe der sozialen Kosten von CO₂-Emissionen ("social costs of carbon").

bietet sich als eine Möglichkeit an, um Wettbewerbsverzerrungen aufgrund von unilateralen Klimaschutzmaßnahmen zu reduzieren und Carbon Leakage zu verhindern. Dieser findet nicht nur in der Fachliteratur Zustimmung, wo zum Beispiel Handelsmaßnahmen als eine Möglichkeit vorgeschlagen werden, um die Formierung von sogenannten „Klimaklubs“ zu stärken (Nordhaus 2015), sondern auch in der Politik. In den letzten Jahren wurden zahlreiche Vorschläge für Grenzausgleichsmaßnahmen eingebracht. Ziel ist es, vor allem jene Industrien zu schützen, die besonders stark dem Carbon Leakage-Risiko ausgesetzt sind. Das würde die Effizienz von unilateraler Klimaschutzpolitik erhöhen. Der bis dato letzte Vorschlag wurde im Zuge des von der Europäischen Kommission unter Ursula von der Leyen beschlossenen „Green Deals“ gemacht, der bis 2050 zu einer klimaneutralen Europäischen Union führen soll. Bis heute wurde keiner dieser Vorschläge in der Praxis umgesetzt.

Wichtig ist hier auch anzumerken, dass Grenzausgleichsmaßnahmen primär den wettbewerbsverzerrenden Mechanismus eines unilateralen CO₂-Preises adressieren. Dadurch können sie die Carbon Leakage Problematik nicht vollkommen lösen, aber Carbon Leakage Raten reduzieren (Böhringer et al. 2012, Branger & Quirion 2014 und Larch & Wanner 2017).

Obwohl die Grundidee von Grenzausgleichsmaßnahmen, d.h. die Verlagerung zu einer konsumbasierten CO₂-Bepreisung, reizvoll und klar ist, ist dessen Ausgestaltung und Implementierung in der Praxis komplex. Dies führt zu hohem bürokratischem Mehraufwand und den damit einhergehenden administrativen Kosten. Darüber hinaus können CO₂-Zölle als Handelsbarriere gesehen werden, die unabhängig von ihrer klimaverbessernden Wirkung im Widerspruch zu anderen internationalen Vertragswerken (besonders den WTO-Verträgen) steht und damit anderweitige Nachteile mit sich zieht (Fouré et al. 2016).

Generell ist bei der Ausgestaltung der Grenzausgleichsmaßnahme zu empfehlen, einen engen Fokus auf energieintensive und international exponierte Sektoren zu halten. Das verringert die administrativen Kosten und erleichtert die Konformität des Grenzausgleiches in Bezug auf WTO-Recht. Wie genau die Kriterien gemessen werden sollen, welche Sektoren in das Grenzausgleichsregime fallen, ist in der Literatur noch relativ unbeantwortet. Es zeigt sich aber eine hohe, (teil-)sektorale Heterogenität in den Handelsselastizitäten (Fischer & Fox 2018).

Die Einführung eines Grenzausgleiches, wie es zum Beispiel im „Green Deal“ angedacht ist, hätte aus klimapolitischer Perspektive noch einen weiteren Vorteil: Die Länder im Klimaklub, z.B. die Länder der Europäischen

Union, würden bei einer ausreichenden Größe der Ländergemeinschaft Anreize dafür setzen, dass die CO₂-Bepreisung insgesamt auf andere Länder ausgedehnt wird. Das heißt, dass im Ausland ebenfalls emissionsärmer produziert werden würde. Dies beruht auf zwei Mechanismen: Für Länder außerhalb des Klimaklubs entstehen aufgrund des Grenzausgleiches zusätzliche Kosten. Außerdem steigen die Anreize, dem Klimaklub beizutreten, da ein verringertes Carbon Leakage Risiko zu einem Wohlfahrtsgewinn führt (Al Khouradje & Finus 2020).

Die Einführung eines Grenzausgleiches und das dadurch verringerte Niveau an Carbon Leakage erhöht das Emissionsreduktions-Potential von ergänzender unilateraler Klimaschutzpolitik deutlich. Dies wäre zum Beispiel der Fall, wenn zusätzlich Subventionen für die Förderung von Forschung und Entwicklung (ökologische Innovationen) klimafreundlicher Technologien eingeführt werden.²⁵ Deswegen sollten den interagierenden positiven als auch negativen Effekten eines Klimapolitik-Mixes genauere Betrachtung geschenkt werden (Böhringer et al. 2016).

Abschließend ist zu sagen, dass die Verknüpfung von Umweltinteressen und Handelsagenden immer häufiger zu beobachten ist. In einer Studie von Morin, Dür & Lechner (2018) wurde gezeigt, dass im Zeitraum 1947-2018 von den 849 abgeschlossenen Handelsabkommen 593 einen Umweltbezug vorweisen. Die Grenzausgleichsmaßnahmen, wie sie im „Green Deal“ vorgeschlagen wurden, sind Teil einer weiterführenden aktuellen Debatte in der Europäischen Union. Diskutiert wird, ob strengere Umweltschutzklauseln in Freihandelsabkommen zu integrieren seien. Dies soll eine nachhaltige Entwicklung in der Europäische Union und darüber hinaus gewähren.²⁶

²⁵ In der Europäischen Union könnte die Vereinbarkeit dieser Art der Beihilfen mit dem Binnenmarkt über die Ausnahmekriterien, wie sie im Abschnitt 7 der Verordnung (EU) Nr. 651/2014 definiert sind, gewährleistet werden.

²⁶ Ein aktuelles Beispiel ist hier die Androhung Frankreichs, die Unterzeichnung und damit Ratifizierung des Mercosur-Abkommens der EU mit den vier südamerikanischen Staaten Brasilien, Argentinien, Uruguay

und Paraguay abzulehnen, solange Umweltschutzagenden in Bezug auf den Amazonas-Regenwald nicht ausreichend erfüllt werden. Ein weiteres Beispiel ist der aktuelle Vorstoß Frankreichs und der Niederlande, verstärkt Umweltschutzagenden in Freihandelsabkommen zu integrieren. Einen Überblick hierzu gibt es unter <https://ec.europa.eu/trade/policy/policy-making/sustainable-development/>.

7. Literaturverzeichnis

- Aichele, R. und Felbermayr, G. (2015). Kyoto and carbon leakage: An empirical analysis of the carbon content of bilateral trade. *Review of Economics and Statistics* **97**(1): 104-115.
- Aldy, J.E., und Pizer, W.A. (2015). The competitiveness impacts of climate change mitigation policies. *Journal of the Association of Environment and Resource Economists* **2**(4): 565-595.
- Baylis, K., Fullerton, D., und Karney, D. (2014). Negative leakage. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* **1**: 51-73.
- Böhringer, C., Balistreri, E.J., und Rutherford, T.F. (2012). The role of border carbon adjustment in unilateral climate policy: Overview of an energy modelling forum study (EMF29). *Energy Economics* **34**: 97-110.
- Böhringer, C., Keller, A., Bortolamedi, M. und Rahmeier Seyffarth, A. (2016). Good things do not always come in threes: On the excess cost of overlapping regulation in EU climate policy. *Energy Policy* **94**: 502-508.
- Branger, F. und Quirion, F. (2014). Would border carbon adjustments prevent carbon leakage and heavy industry competitiveness losses? Insights from a meta-analysis of recent economic studies. *Ecological Economics* **99**: 29-39.
- Branger, F., Quirion, F. und Chevallier, J. (2016). Carbon leakage and competitiveness of cement and steel industries under the EU ETS: much ado about nothing. *The Energy Journal* **37**(3).
- Calel, R., und Dechezleprêtre, A. (2016). Environmental policy and directed technological change: evidence from the European carbon market. *Review of Economics and Statistics* **98**(1): 173-191.
- Copeland, B.R., Taylor, M.S., 1994. North-south trade and the environment. *Quarterly Journal of Economics* **109**(3): 755-787.
- Cosbey, A., Droege, S., Fischer, C., und Munnings, C. (2019). Developing guidance for implementing border carbon adjustments: Lessons, cautions, and research needs from the literature. *Review of Environmental Economics and Policy* **13**(1): 3-22.
- CRED (2019). Natural disasters 2018, Brussels:CRED.
- Droege, S., van Asselt, H., Brewer, T., Ismer, R., Mehlig, M., Monjon, S., Quirion, P., Neuhoﬀ, K., Schumacher, K., Mohr, L., Suwala, W., Takamura, Y., Voituriez, T., Wang, X., und Grubb, M., (2009). Tackling leakage in a world of unequal carbon prices. London: Climate Strategies, www.centre-cired.fr/IMG/pdf/cs_tackling_leakage_report_final.pdf
- Droege, S. (2011). Using border measures to address carbon flows. *Climate Policy* **11**: 1191-1201.
- Fischer, C. und Fox, A.K., (2012) Comparing policies to combat emission leakage: Border carbon adjustments versus rebates. *Journal of Environmental Economics and Management* **64**: 199-216.
- Fischer, C. und Fox, A.K. (2018) How trade sensitive are energy intensive sectors? *AEA Papers and Proceedings* **108**: 130-35.
- Flachsland, C., Pahle, M., Burtraw, D., Edenhofer, O., Elkerbout, M., Fischer, C., Tietjen, O., und Zetterberg, L. (2020). How to avoid history repeating itself: the case for an EU Emissions Trading System (EU ETS) price floor revisited. *Climate Policy* **20**(1): 133-142.
- Fouré, F., Guimbard, H. und Monjon, S. (2016). Border carbon adjustment and trade retaliation: What would be the cost for the European Union? *Energy Economics* **54**: 349-362
- Gerlagh, R. und Kuik, O. (2014). Spill or leak? Carbon leakage with international technology spillovers: a CGE analysis. *Energy Economics* **45**: 381-388.
- Gerlagh, R., und R.J.R.K. Heijmans (2019). Climate-conscious consumers and the buy, bank, burn program. *Nature Climate Change* **9**: 428-433.
- Grossman, G.M., Krueger, A.B., 1993. Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. In: Garber (Ed.), P.M., The U.S.-Mexico Free Trade Agreement. MIT Press, Cambridge, MA, pp. 13-56.
- Khourdajie A.A. und Finus, M. (2020). Measures to enhance the effectiveness of international climate agreements: The case of border carbon adjustments. *European Economic Review* **124**:103405.
- Karp, L. (2013). The income and production effects of leakage. *Working Paper*, University of California, Berkeley.
- Koch, N., Basse Mama, H., (2019). Does the EU Emissions Trading System induce investment leakage? Evidence from German multinational firms. *Energy Economics* **81**: 479-492.
- Larch, M., Wanner, J. (2017). Carbon tariffs: An analysis of the trade, welfare, and emission effects. *Journal of International Economics* **109**: 195-213.
- Morin, J. F., Dür, A., & Lechner, L. (2018). Mapping the trade and environment Nexus: insights from a new data set. *Global Environmental Politics*, 18(1), 122-139.
- Naegele, H. und Zaklan, A. (2019). Does the EU ETS cause carbon leakage in European manufacturing? *Journal of Environmental Economics and Management* **93**: 125-147.
- Nordhaus, W. (2015). Climate Clubs: Overcoming Free-Riding in International Climate Policy. *American Economic Review* **105** (4): 1339-70.
- Perino, G. (2018). New EU ETS Phase 4 rules temporarily puncture waterbed. *Nature Climate Change* **8**: 260-271.
- Porter, M. und van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives* **9**(4): 97-118.
- Sato, M. und Dechezleprêtre, A. (2015). Asymmetric industrial energy prices and international trade. *Energy Economics* **52**: 130-141.
- Steininger, K.W., König, M., Bednar-Friedl, B., Kranzl, L., Loibl, W., und Prettenhaler, F. (Editoren, 2015). Economic Evaluation of Climate Change Impacts Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria. Springer Cham Heidelberg New York Dordrecht London.

Trachtman, J.P. (2017). WTO law constraints on border tax adjustment and tax credit mechanisms to reduce the competitive effects of carbon taxes. *National Tax Journal* **70**(2): 469-494.

Autor:

Dr. Stefan Borsky
Wegener Center für Klima und Globalen Wandel
Universität Graz
Telefon: +43 (0) 316 380-7514
Email: stefan.borsky@uni-graz.at

Impressum:

FIW-Policy Briefs erscheinen in unregelmäßigen Abständen zu aktuellen außenwirtschaftlichen Themen. Herausgeber ist das Kompetenzzentrum "Forschungsschwerpunkt Internationale Wirtschaft" (FIW). Für die Inhalte der Policy Briefs sind die Autorinnen und Autoren verantwortlich.

Das FIW bietet eine Forschungsplattform, Informationen zu außenwirtschaftsrelevanten Themen sowie den Zugang zu volkswirtschaftlichen Datenbanken. Es ist ein Kooperationsprojekt der Wirtschaftsuniversität Wien, der Universität Wien, der Johannes Kepler Universität Linz, der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung, des Wiener Instituts für Internationale Wirtschaftsvergleiche sowie des Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Rechenzentrums und wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung sowie des Bundesministeriums für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort finanziert.

Kontakt:

FIW-Projektbüro
c/o WIFO
Arsenal, Objekt 20
1030 Wien
Telefon: +43 1 728 26 01 / 335
Email: fiw-pb@fiw.at
Webseite: <http://www.fiw.at/>