



Außenhandel, Klimawandel und Klimaschutz

Focus Paper | #19

Impressum

© Bertelsmann Stiftung, Gütersloh
April 2024

Bertelsmann Stiftung
Carl-Bertelsmann-Straße 256
33311 Gütersloh

Dr. Thieß Petersen
Senior Advisor
Telefon +49 5241 81-81218

thiess.petersen@bertelsmann-stiftung.de
www.bertelsmann-stiftung.de

© Titelfoto: APchanel - stock.adobe.com

Über uns

Nachhaltige Soziale Marktwirtschaft

Wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und soziale Teilhabe produktiv miteinander zu verbinden – das ist der Kerngedanke und das Erfolgsrezept der Sozialen Marktwirtschaft. Doch der Klimawandel und die Begrenzung natürlicher Ressourcen, ein abnehmendes Erwerbspersonenpotenzial, Globalisierungsprozesse und der digitale Wandel setzen unser bisheriges Wirtschafts- und Gesellschaftsmodell unter Druck. Damit die Soziale Marktwirtschaft auch für künftige Generationen ein verlässliches Leitbild bleibt, müssen wir sie zu einer Nachhaltigen Sozialen Marktwirtschaft transformieren.

Die ökologische Transformation erzeugt Wechselwirkungen und Konflikte zwischen den verschiedenen Zieldimensionen einer Nachhaltigen Sozialen Marktwirtschaft. Der Arbeitsschwerpunkt „Economics of Transformation“ widmet sich den makroökonomischen Wirkungszusammenhängen zwischen verschiedenen Zielparametern und schafft empirisches Steuerungswissen zu wirtschaftspolitischen Maßnahmenbündeln, die den inhärenten Zielkonflikten vorbeugen, sie auflösen oder Synergiepotenziale freisetzen können. Dieses Focus Paper ist Teil einer Reihe von Publikationen zu den wirtschaftspolitischen Zielkonflikten einer Nachhaltigen Sozialen Marktwirtschaft.

Außenhandel, Klimawandel und Klimaschutz

Wie internationale Arbeitsteilung und Handelspolitik die weltweiten Treibhausgasemissionen reduzieren können

Thieß Petersen

Inhalt

Inhalt.....	6
Abbildungen.....	8
Textboxen	8
Einleitung.....	9
1 Theoretische Überlegungen zu den Auswirkungen des internationalen Handels auf das weltweite Emissionsvolumen.....	11
1.1 Wachstumseffekte der Handelsliberalisierung.....	11
1.2 Spezialisierungseffekte der Handelsliberalisierung	12
1.3 Transporteffekte der Handelsliberalisierung	15
1.4 Wettbewerbseffekte der Handelsliberalisierung	17
1.5 Technologietransfereffekte der Handelsliberalisierung.....	19
2 Empirie zur Höhe der weltweiten Emissionen, die auf den internationalen Handel zurückzuführen sind	20
2.1 Handelsbezogene Emissionen.....	20
2.2 Handelsinduzierte technologische Fortschritte	23
2.3 Transportbezogene Emissionen.....	24
3 Auswirkungen der Klimapolitik auf den internationalen Handel und das weltweite Emissionsvolumen	26
3.1 Folgen einer klimaschützenden Ordnungspolitik: Pollution-Haven-Effekt	26
3.2 Folgen einer nationalen CO ₂ -Bepreisung: Carbon Leakage.....	27
3.3 Folgen der Subventionierung klimaschützender Maßnahmen.....	31
3.4 Folgen eines steuerlichen Grenzausgleichsmechanismus (CBAM).....	34
3.5 Folgen inländischer Umweltstandards, die auch für Importe gelten.....	38
3.6 Klimaschutz durch internationale Abkommen.....	40

4	Wirtschaftspolitische Handlungsempfehlungen	42
4.1	Nationale wirtschaftspolitische Ansatzpunkte	43
4.2	Wirtschaftspolitische Ansatzpunkte auf der Ebene der EU.....	44
5	Fazit und Ausblick	47
	Executive Summary.....	49
	Literatur	51

Abbildungen

Abbildung 1: Auswirkungen des handelsinduzierten Wirtschaftswachstums auf emissionsverursachende Aktivitäten.....	12
Abbildung 2: Auswirkungen der Spezialisierung auf emissionsverursachende Aktivitäten.....	14
Abbildung 3: Auswirkungen einer höheren Energie- und Rohstoffproduktivität auf emissionsverursachenden Aktivitäten	17
Abbildung 4: Entwicklung des Anteils der weltweiten Exporte von Waren und Dienstleistungen am BIP der Welt zwischen 1970 und 2022	20
Abbildung 5: Auswirkungen einer strengeren Klimapolitik im Inland (Produktionskanal).....	28
Abbildung 6: Auswirkungen einer strengeren Klimapolitik im Inland (Investitionskanal).....	29
Abbildung 7: Auswirkungen einer produktionskostensenkenden Subvention im Inland.....	32
Abbildung 8: Auswirkungen einer investitionskostensenkenden Subvention im Inland.....	33
Abbildung 9: Carbon Leakage im Fall eines kleinen Landes mit einem CO ₂ -Preis.....	35
Abbildung 10: Folgen eines CO ₂ -Preises in Kombination mit einem CBAM.....	37
Abbildung 11: Folgen eines höheren Umweltstandards im Inland, der auch für Importe gilt.....	39

Textboxen

Textbox 1: Reboundeffekt.....	18
Textbox 2: Carbon-Leakage-Rate.....	30
Textbox 3: Umweltschutz- und Klimaschutzgüter.....	41

Einleitung

Viele wirtschaftliche Aktivitäten verursachen Treibhausgasemissionen und tragen so zur Erderwärmung und zum Klimawandel bei. Das gilt auch für den internationalen Handel, der das Resultat der internationalen Arbeitsteilung ist. Gleichzeitig kann die internationale Arbeitsteilung aber auch Effizienzsteigerungen hervorrufen, die sich klimaschützend auswirken. Die zentrale Frage dieses Focus Paper lautet daher: Sind die internationale Arbeitsteilung und der internationale Handel mit dem Ziel der Klimaneutralität vereinbar oder verlangt eine klimaneutrale Wirtschaft die Einschränkung grenzüberschreitender Handelsaktivitäten?

Zur Beantwortung dieser Frage werden im **ersten Kapitel** die theoretisch zu erwartenden Effekte der internationalen Arbeitsteilung und des internationalen Handels auf die Entwicklung des weltweiten Emissionsvolumens diskutiert. Wo möglich, werden diese theoretischen Überlegungen im **zweiten Kapitel** mit empirischen Studien untermauert. Beide Kapitel zeigen, dass die internationale Arbeitsteilung aktuell zwar auch emissionsreduzierende Wirkungen entfalten kann (vor allem über den höheren Wettbewerbsdruck und den grenzüberschreitenden Technologie- und Wissenstransfer, was beides den emissionssparenden technologischen Fortschritt beschleunigen kann), gegenwärtig die emissionserhöhenden Effekte jedoch überwiegen. Letztere umfassen den wachstumssteigernden Effekt der internationalen Arbeitsteilung, die mit dem Transport international gehandelter Waren verbundenen Emissionen und den Umstand, dass im Rahmen der aktuellen internationalen Arbeitsteilung arbeitsintensive Produktionsaktivitäten aus hoch entwickelten Industrieländern in weniger entwickelte Schwellen- und Entwicklungsländer verlagert werden, wo in der Regel mit klimaschädlicheren Technologien als in entwickelten Volkswirtschaften gearbeitet wird.

Das **dritte Kapitel** diskutiert, wie klimapolitische Maßnahmen den grenzüberschreitenden Handel und die damit verbundenen Emissionen verändern. Hier wird deutlich, dass nationale klimaschützende Maßnahmen durch eine Verlagerung von emissionsintensiven Produktionsprozessen in Länder mit einer weniger strikten Klimaschutzpolitik konterkariert werden können. Allerdings ist es auch möglich, dass nationale Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen im Ausland den Anreiz bzw. Zwang zur Durchführung emissionssparender technologischer Fortschritte erhöhen.

Im abschließenden **vierten Kapitel** werden einige wirtschaftspolitische Schlussfolgerungen aus den vorangegangenen Überlegungen gezogen. Ziel sollte es dabei sein, die Handelspolitik so mit der Klimaschutzpolitik zu kombinieren, dass die emissionsreduzierenden Effekte der internationalen Arbeitsteilung gefördert und deren emissionserhöhende Konsequenzen reduziert werden. Dazu gehört u. a., dass die Spezialisierung im Rahmen der internationalen Arbeitsteilung künftig anders erfolgt als aktuell. Hier spielen vor allem zwei Aspekte eine zentrale Rolle: Erstens äußert sich die internationale Arbeitsteilung gegenwärtig vor allem darin, dass arbeitsintensive Produktionsprozesse in arbeitsreiche Volkswirtschaften verlagert werden, die aber in der Regel mit klimaschädlichen Technologien arbeiten. Zukünftig sollte sich die Spezialisierung stärker an den komparativen Kostenvorteilen im Bereich klimafreundlicher und emissionsarmer Technologien und Produkte orientieren. Dieser Aspekt bezieht sich also auf die produktionsbedingten

Treibhausgasemissionen. Zweitens gilt es, stärker als bisher auf die Emissionen und Umweltbelastungen zu achten, die mit dem Transport von Waren über lange Strecken verbunden sind. Das betrifft die transportbedingten Emissionen.

Im Ergebnis bedeutet dies für die **Antwort** auf die zentrale Frage dieses Focus Paper Folgendes: Der **aktuelle** Stand des internationalen Handels hat in der Summe eine emissionserhöhende Wirkung und steht so gesehen im Widerspruch zu dem Ziel der ökologischen Nachhaltigkeit im Sinne geringer Treibhausgasemissionen. Damit die internationale Arbeitsteilung einen Beitrag zur globalen Klimaneutralität leisten kann, ist eine Umstrukturierung der globalen Handelsströme erforderlich. Das bedeutet, dass sich die **zukünftige** internationale Arbeitsteilung an komparativen Kostenvorteilen im Bereich emissionsarmer und klimafreundlicher Technologien und Produkte orientieren muss. Um dies zu erreichen, müssten die Klima- und die Handelspolitik stärker zusammengedacht werden. Das betrifft vor allem die Abstimmung von Anreizmechanismen (z. B. die Kombination eines nationalen CO₂-Preises mit einer außenpolitischen Flankierung) sowie die Ausgestaltung neuer bzw. die Modifikation bestehender Handelsabkommen (z. B. durch eine stärkere Berücksichtigung von Regelungen mit einem Klima- und Umweltschutzbezug). Zudem gilt es, auf die bisher eher vernachlässigten transportbedingten Treibhausgasemissionen zu achten.

1 Theoretische Überlegungen zu den Auswirkungen des internationalen Handels auf das weltweite Emissionsvolumen

Der Außenhandel bzw. die Intensivierung der internationalen Arbeitsteilung durch den Abbau von Handelshemmnissen hat sowohl emissionserhöhende als auch emissionsreduzierende Effekte.

1.1 Wachstumseffekte der Handelsliberalisierung

Der Abbau von tarifären und nicht tarifären Handelshemmnissen bewirkt über mehrere Kanäle ein Wirtschaftswachstum: Exportierende Unternehmen können ihre Umsätze im Ausland steigern, was zu einer höheren Produktion führt. Ein Anstieg der Produktion im Inland erhöht den Bedarf an Investitionsgütern. Der Import preiswerter Vorleistungen aus dem Ausland senkt die Produktionskosten und damit den Preis für Güter – und ein niedriger Güterpreis bewirkt in der Regel eine höhere Güternachfrage, an die sich die inländischen Unternehmen anpassen. Ceteris paribus bedeutet ein handelsinduziertes Wirtschaftswachstum dann auch eine **Erhöhung** der Treibhausgas- bzw. CO₂-Emissionen (die Begriffe „Treibhausgasemissionen“ und „CO₂-Emissionen“ werden im Folgenden synonym verwendet).

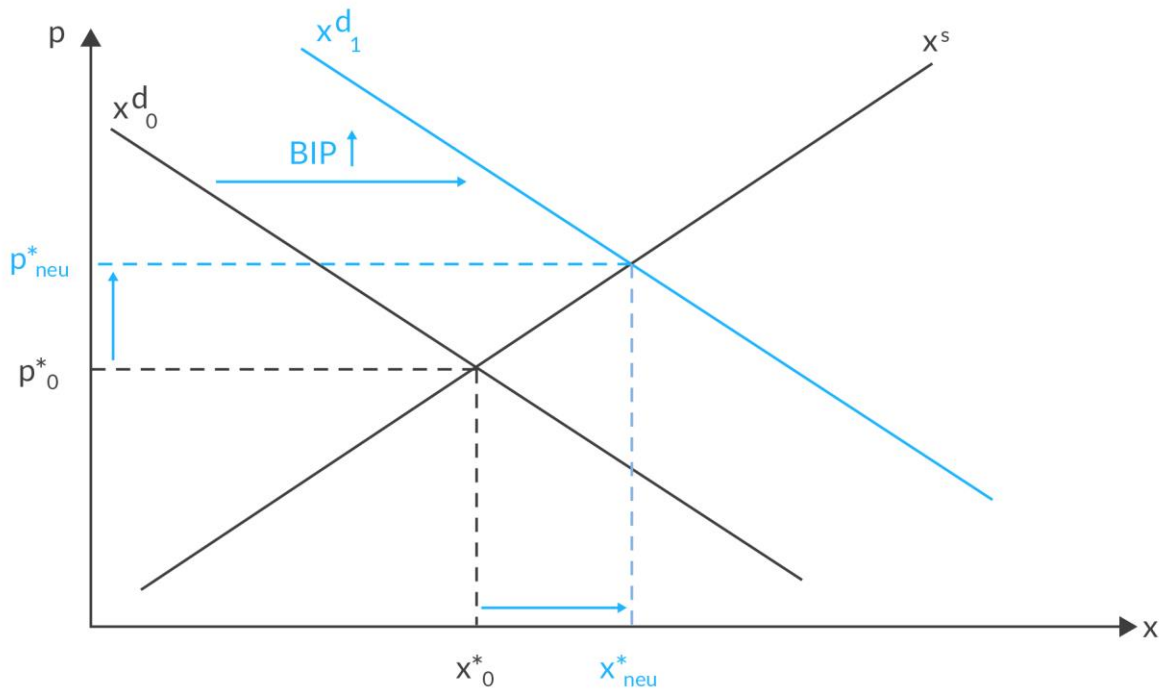
Grafisch lässt sich dieser Effekt des internationalen Handels wie folgt analysieren:

- Ausgangspunkt der Analyse sind emissionsverursachende wirtschaftliche Aktivitäten. Die Menge dieser Aktivitäten wird mit x bezeichnet.
- Das Emissionsvolumen (EV) einer Volkswirtschaft ergibt sich aus der Emissionsintensität (EI) – verstanden als durchschnittliche produktions- und transportbezogene Emissionen je Mengeneinheit der emissionsverursachenden wirtschaftlichen Aktivität – und der Menge dieser Aktivitäten (x). Somit gilt: $EV = EI \cdot x$.
- Eine emissionsverursachende wirtschaftliche Aktivität hat sowohl für die Konsument:innen als auch für die Unternehmen, die diese Aktivität anbieten, Kosten. Die Konsument:innen müssen einen Preis für emissionshaltige Produkte bezahlen. Die Herstellung dieser Produkte verursacht bei den Unternehmen Produktionskosten.
- Bezüglich des Nachfrage- und Angebotsverhaltens wird das in volkswirtschaftlichen Analysen übliche Verhalten angenommen. Die Konsument:innen fragen bei einem hohen Preis eine geringe Menge nach, bei einem sinkenden Preis wird die nachgefragte Menge größer. Die Unternehmen bieten bei einem hohen Preis eine große Menge an, bei einem sinkenden Preis wird die angebotene Menge kleiner. Wichtig ist in diesem Kontext, dass zunächst nur die **privaten Kosten** berücksichtigt werden, also die Kosten, die bei den Verbraucher:innen und Unternehmen anfallen. Der Umstand, dass emissionsverursachende wirtschaftliche Aktivitäten gesellschaftliche Zusatzkosten verursachen, die nicht in den Marktpreisen enthalten sind und daher zu einem systematischen Marktversagen führen, wird im dritten Kapitel thematisiert.
- Das skizzierte Nachfrage- und Angebotsverhalten lässt sich in einem Preis-Mengen-Diagramm abbilden. Aus dem Schnittpunkt der Nachfragegeraden der Gesamtheit aller Konsument:innen (x^d mit d für demand) und der Angebotsgeraden der Gesamtheit aller Unternehmen (x^s mit s für supply) ergibt sich ein Gleichgewicht mit einem Gleichgewichtspreis

für die emissionsverursachenden Aktivitäten (p^*) und einer gleichgewichtigen Menge dieser Aktivitäten (x^*).

- Aus der gleichgewichtigen Menge emissionsverursachender Aktivitäten (x^*) lässt sich das damit verbundene Emissionsvolumen berechnen: $EV = EI \cdot x^*$.

ABBILDUNG 1 Auswirkungen des handelsinduzierten Wirtschaftswachstums auf emissionsverursachende Aktivitäten



Quelle: Eigene Abbildung.

| BertelsmannStiftung

Der Wachstumseffekt der Handelsliberalisierung hat zur Folge, dass das inländische Bruttoinlandsprodukt (BIP) größer wird und damit die Einkommen der Verbraucher:innen steigen. Wird davon ausgegangen, dass emissionsverursachende Aktivitäten bei einem höheren Einkommen verstärkt nachgefragt werden, äußert sich dies in einem Preis-Mengen-Diagramm in einer Verschiebung der Nachfragegeraden (x^d) nach rechts (siehe Abb. 1). Daraus ergibt sich ein neues Gleichgewicht mit einer höheren Menge emissionsverursachender Aktivitäten ($x^*_{neu} > x^*_0$). Sofern die Emissionsintensität der Produktion unverändert bleibt, steigt auch das Emissionsvolumen ($EV_{neu} > EV_0$).

Sofern alle Länder, die sich am internationalen Handel beteiligen, positive handelsinduzierte Wachstumseffekte verzeichnen können, gelten die Zusammenhänge der Abb. 1 – inklusive der damit verbundenen Erhöhung des Emissionsvolumens – für alle Länder.

1.2 Spezialisierungseffekte der Handelsliberalisierung

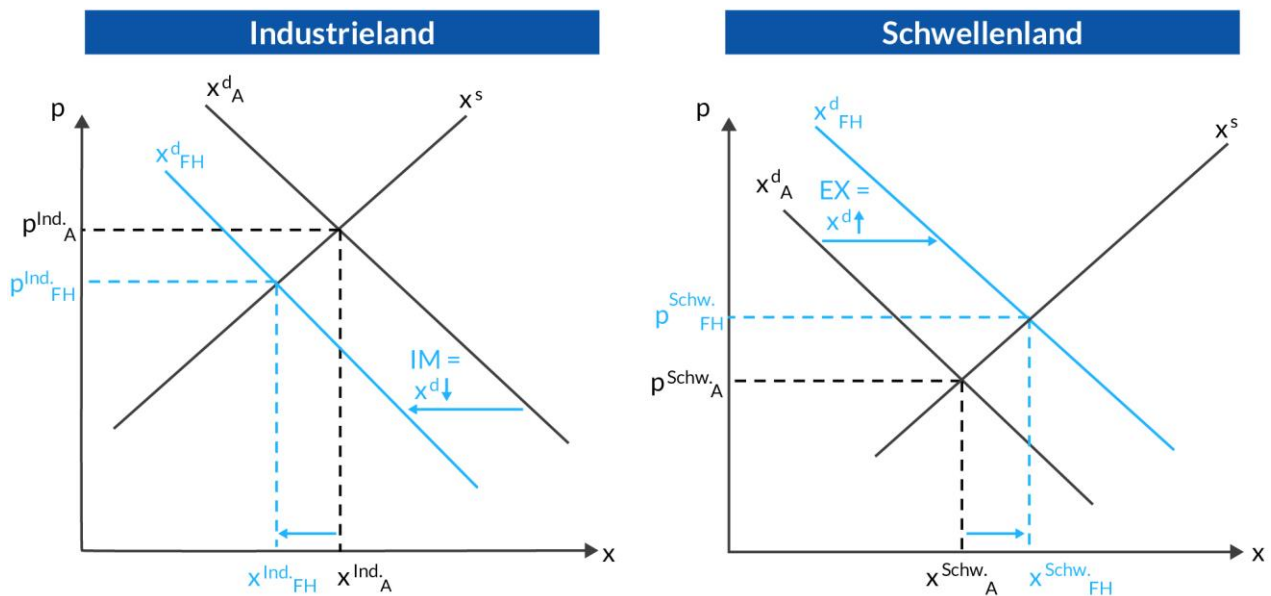
Eine Handelsliberalisierung hat zur Folge, dass sich die einzelnen Volkswirtschaften auf die Herstellung der Produkte konzentrieren, bei deren Herstellung sie einen komparativen Kostenvorteil haben. Arbeitsreiche Volkswirtschaften, die über relativ viele Arbeitskräfte verfügen (also beispielsweise China und Indien), spezialisieren sich auf die Herstellung arbeitsintensiv produzierter Waren

und Dienstleistungen. Kapitalreiche Länder wie entwickelte Industrienationen – also z. B. Deutschland, Japan und die USA – konzentrieren sich auf kapitalintensive Produkte. Mit Blick auf emissionsverursachende und daher klimaschädliche Technologien und Produkte bedeutet dies Folgendes (vgl. Wolf 2021: 343):

- Länder mit relativ klimaschädlichen Technologien – das sind gegenwärtig primär Schwellen- und Entwicklungsländer – konzentrieren sich auf die Herstellung emissionsintensiver Produkte. Länder mit klimafreundlicheren Technologien – das sind vor allem entwickelte Volkswirtschaften bzw. Industrieländer – konzentrieren sich auf die Herstellung emissionsarmer Produkte.
- Diese Form der internationalen Arbeitsteilung wird dadurch unterstützt, dass arbeitsintensive Produktionsschritte aus Hochlohnländern (also den hoch entwickelten Industrienationen) in Länder mit geringen Löhnen (also die bevölkerungsreichen Schwellen- und Entwicklungsländer) verlagert werden.
- Hinzu kommt ein weiterer klimarelevanter Spezialisierungseffekt: Länder mit großen Wäldern (z. B. Brasilien als größter Anrainerstaat des Amazonas-Regenwalds) erhöhen die Abholzung der Wälder, wenn sie das so gewonnene Holz auf den Weltmärkten verkaufen können. Das zieht eine Freisetzung von bisher gespeicherten Emissionen nach sich bzw. verringert die Möglichkeiten einer natürlichen Speicherung von Treibhausgasen und hat somit eine Erhöhung der weltweiten CO₂-Emissionen zur Folge (vgl. Richter und Wanner 2024: 8).

Grafisch lassen sich die Folgen einer Spezialisierung im Kontext des internationalen Handels wie folgt analysieren: Es gibt zwei Länder, ein Industrieland (Ind.) mit relativ klimafreundlichen Technologien und ein Schwellenland (Schw.) mit relativ klimaschädlichen Technologien. Annahmegemäß sind die Kosten der klimafreundlichen Technologien höher als die der klimaschädlichen. Das bedeutet, dass die Angebotsgerade in dem Industrieland über der Angebotsgeraden in dem Schwellenland liegt – jede beliebige Menge eines emissionsverursachenden Produkts ist in dem Industrieland mit höheren Produktionskosten verbunden als in dem Schwellenland.

ABBILDUNG 2 Auswirkungen der Spezialisierung auf emissionsverursachende Aktivitäten



Quelle: Eigene Abbildung.

| BertelsmannStiftung

Wird zunächst die Situation der **Autarkie** betrachtet, also eine Situation ohne einen grenzüberschreitenden Handel, gibt es in beiden Ländern ein Autarkie-Gleichgewicht (siehe Abb. 2 mit $x^{Ind.}_A$ und $x^{Schw.}_A$ mit A für Autarkie). Wegen der geringeren Produktionskosten der klimaschädlicheren – und damit emissionsintensiveren – Technologie ist der für die emissionsverursachende Wirtschaftsaktivität zu zahlende Preis im Schwellenland geringer als im Industrieland ($p^{Schw.}_A < p^{Ind.}_A$).

Wenn die Grenzen für den internationalen Handel geöffnet werden, lohnt sich für das Industrieland der Import emissionsintensiver Produkte aus dem Schwellenland. Voraussetzung dafür ist, dass die Transportkosten geringer sind als der Preisunterschied zwischen dem Industrie- und dem Schwellenland. Die Aufnahme außenwirtschaftlicher Beziehungen hat zur Folge, dass die Nachfrage nach emissionsverursachenden wirtschaftlichen Aktivitäten im Industrieland zurückgeht. Grafisch äußert sich dies in einer Verschiebung der Nachfragegeraden (x^d) nach links (mit x^d_A = Nachfrage im Autarkiefall und x^d_{FH} = Nachfrage im Fall des **Freihandels**). Emissionshaltige Produkte werden stattdessen aus dem Schwellenland importiert. Dort nimmt die Nachfrage nach dem emissionshaltigen Produkt zu, was zu einer Verschiebung der Nachfragegeraden (x^d) nach rechts führt.

Die Aufnahme des Handels zwischen den Volkswirtschaften hat folgende Auswirkungen:

- Im Industrieland geht die Produktion emissionsverursachender Produkte zurück, d. h., die produzierte Menge ist im Fall des Freihandels (FH) geringer als im Autarkiefall (A): $x^{Ind.}_A > x^{Ind.}_{FH}$. Im Schwellenland nimmt die Produktion des emissionshaltigen Produkts wegen der zusätzlichen Nachfrage aus dem Industrieland zu: $x^{Schw.}_A < x^{Schw.}_{FH}$ (siehe Abb. 2).
- Die geringere Nachfrage bewirkt im Industrieland einen Preisrückgang des emissionshaltigen Produkts. Im Schwellenland kommt es wegen der höheren Nachfrage zu einem Preisanstieg. In einem idealtypischen Modell ohne Transportkosten sowie weitere Transaktionskosten des Außenhandels kommt es zu einer vollständigen Preisangleichung ($p^{Ind.} = p^{Schw.}$). Da der

Transport der Produkte vom Schwellenland zum Industrieland jedoch Kosten verursacht, bleibt der Preis im Industrieland über dem des Schwellenlandes. Die verbleibende Preisdifferenz entspricht den Transportkosten sowie ggf. weiteren Transaktionskosten des grenzüberschreitenden Handels.

- Da die Spezialisierungseffekte keine unmittelbaren Auswirkungen auf die Emissionsintensität der Produktion in den beteiligten Ländern haben, folgt die Entwicklung der territorialen Emissionen der Entwicklung der produzierten Gütermengen. Im Industrieland geht das Emissionsvolumen folglich zurück, während es im Schwellenland wächst.
- Die Exporte des Schwellenlandes entsprechen mengenmäßig den Importen des Industrielandes. Das bedeutet: Der Produktionsanstieg im Schwellenland entspricht vom Betrag her dem Produktionsrückgang im Industrieland. Wegen der getroffenen Annahme, nach der die Emissionsintensität der Produktion im Industrieland wegen der klimafreundlicheren Produktionstechnologie geringer ist als im Schwellenland, ergibt sich aus dem grenzüberschreitenden Handel eine **Zunahme** der weltweiten Emissionen, denn die Emissionsverringerung im Industrieland ist vom Betrag her geringer als der Emissionsanstieg im Schwellenland.

Die hier behandelten Spezialisierungseffekte des internationalen Handels haben somit einen **Anstieg** des **weltweiten Emissionsvolumens** zur Folge.

Mit Blick auf die anstehende ökologische Transformation und den damit verbundenen Ausbau erneuerbarer Energien ist ein weiterer Spezialisierungseffekt zu erwarten: Sonnen-, wind- und wasserreiche Regionen haben einen komparativen Kostenvorteil bei der Herstellung **erneuerbarer Energien**. Es ist daher perspektivisch durchaus denkbar, dass beispielsweise Deutschland die bisherigen fossilen Energien durch Solarenergie und grünen Wasserstoff aus sonnenreichen Regionen in Südeuropa oder Nordafrika importiert. Voraussetzung dafür sind entsprechend leistungsfähige Produktionskapazitäten und Infrastrukturanlagen in diesen Ländern, damit sie diese erneuerbaren Energien kostengünstig herstellen und auch transportieren können. Diese Form des internationalen Handels würde die **weltweiten Treibhausgasemissionen reduzieren**. Gegenwärtig findet ein solcher grenzüberschreitender Handel jedoch noch nicht statt.

1.3 Transporteffekte der Handelsliberalisierung

Eine Zunahme des grenzüberschreitenden Warenhandels als Folge des Abbaus von Handelshemmnissen führt zu einem Anstieg der Transportleistungen (Straßenverkehr, Luftfahrt, Seeweg, Bahn). Typischerweise erfolgt der Transport von Waren zwischen weit voneinander entfernten Ländern dabei durch die Fernschifffahrt (vgl. Copeland, Shapiro und Taylor 2021: 6 f.). Wenn die internationale Arbeitsteilung zunimmt, werden auch die Strecken, über die Waren transportiert werden, länger – Waren werden nicht mehr nur innerhalb eines Landes transportiert, sondern zwischen Ländern. Das bedeutet grundsätzlich einen höheren Energieverbrauch und damit eine **Erhöhung** der weltweiten CO₂-Emissionen. Allerdings hängen die transportbedingten Emissionen des internationalen Handels von mehreren Einflussfaktoren ab. Zu den wichtigsten gehören die folgenden:

- **Frachtmenge:** In der Regel wird das weltweite Exportvolumen in Geldeinheiten, vornehmlich in US-Dollar, gemessen. Für das Emissionsvolumen ist jedoch nicht der Wert der Exporte relevant, sondern die zu transportierende Menge (in Tonnen). Wenn also beispielsweise die weltweiten Exporte von Produkten mit einem relativ niedrigen Wert je Tonne ersetzt werden durch kleine, hochwertige Produkte mit einem hohen Wert, kann das wertmäßige Exportvolumen steigen, aber die zu transportierenden Gütermengen sinken. Im Ergebnis sind dann sogar sinkende Treibhausgasemissionen möglich.
- **Transportentfernung:** Zweiter zentraler Einflussfaktor der mit dem Transport von Gütern verbundenen Treibhausgasemissionen ist die zurückzulegende Entfernung. Auch hier ist wiederum zwischen dem Exportwert und der Exportmenge zu unterscheiden. Angenommen, ein deutsches Unternehmen importiert ursprünglich 100.000 Spezienschrauben aus dem Vereinigten Königreich. Ein chinesisches Unternehmen ist in der Lage, diese Schrauben in einer identischen Qualität, aber zu einem um 15 Prozent niedrigeren Preis anzubieten. In diesem Fall kommt es wegen der längeren Transportentfernung und der gleichbleibenden Exportmenge zu einem höheren Energieverbrauch mit höheren Treibhausgasemissionen. Der Exportwert ist hingegen um 15 Prozent gesunken.
- **Verkehrsmittel:** Schließlich werden die transportbedingten Emissionen von den genutzten Verkehrsmitteln determiniert. Grundsätzlich gelten bezüglich der Treibhausgasemissionen je Tonnenkilometer folgende Zusammenhänge (vgl. Umweltbundesamt 2021: 27–29): Die geringsten Emissionen beim Transport innerhalb eines Landes verursacht der Schienengüterverkehr, während der Gütertransport mit Flugzeugen die höchsten Treibhausgasemissionen verursacht – sie sind 45- bis 62-mal höher als beim Transport auf Schienen. Die Emissionen der Binnenschifffahrt sind ähnlich hoch wie die des Schienengüterverkehrs. Das Emissionsvolumen des Lkw-Verkehrs hängt von der Fahrzeuggröße ab – je größer ein Lkw ist und je mehr Güter mit ihm transportiert werden können, desto geringer sind die Emissionen je Tonnenkilometer. Unabhängig von der konkreten Größe liegt die Treibhausgasemissionsbilanz des Lkw-Verkehrs zwischen der der Binnenschifffahrt und der des Luftverkehrs, ist dabei aber deutlich kleiner als beim Luftverkehr. Die Emissionen der Fernschifffahrt sind mit den insgesamt geringsten Emissionen je Tonnenkilometer verbunden, was an der Größe der nutzbaren Schiffe liegt.

Konkrete Aussagen über die transportbedingten Emissionen der internationalen Arbeitsteilung sind angesichts der zahlreichen Einflussfaktoren mit einer erheblichen Unsicherheit verbunden (vgl. ausführlicher Abschnitt 2.2.). In jedem Fall sind aber mit diesen Transportaktivitäten signifikante Treibhausgasemissionen verbunden.

Grafisch ändert die Berücksichtigung von Transportkosten nichts an der Analyse in Abb. 2. Die Berechnung der mit einer bestimmten Menge (x) verbundenen Emissionen wird jedoch um die Transportkosten und die damit verbundenen Emissionen erweitert. Zusätzlich zu den **produktionsbedingten Emissionen** in den beiden Ländern ($EV_{\text{Prod.}}^{\text{Ind.}} = EI_{\text{Prod.}}^{\text{Ind.}} \cdot x^{\text{Ind.}}_{\text{FH}}$ und $EV_{\text{Prod.}}^{\text{Schw.}} = EI_{\text{Prod.}}^{\text{Schw.}} \cdot x^{\text{Schw.}}_{\text{FH}}$, $EI_{\text{Prod.}}$ stehen dabei für die Emissionsintensität der Produktion, die im Industrieland annahmegemäß geringer ist als im Schwellenland: $EI_{\text{Prod.}}^{\text{Ind.}} < EI_{\text{Prod.}}^{\text{Schw.}}$) müssen nun noch die **transportbedingten Emissionen** ($EV_{\text{Trans.}}$) berücksichtigt werden. Sie ergeben sich aus der Emissionsintensität, die mit dem Transport einer Tonne des emissionshaltigen Produkts pro zurückgelegtem Kilometer verbunden ist ($EI_{\text{Trans.}}$). Diese Intensität wird dann mit der Menge der exportierten Güter

(x^{EX}) und der Länge des gesamten Transportwegs (km) multipliziert: $EV_{\text{Trans.}} = EI_{\text{Trans.}} \cdot x^{\text{EX}} \cdot \text{km}$. Der Ausdruck ($x^{\text{EX}} \cdot \text{km}$) hat dabei die Dimension Tonnenkilometer.

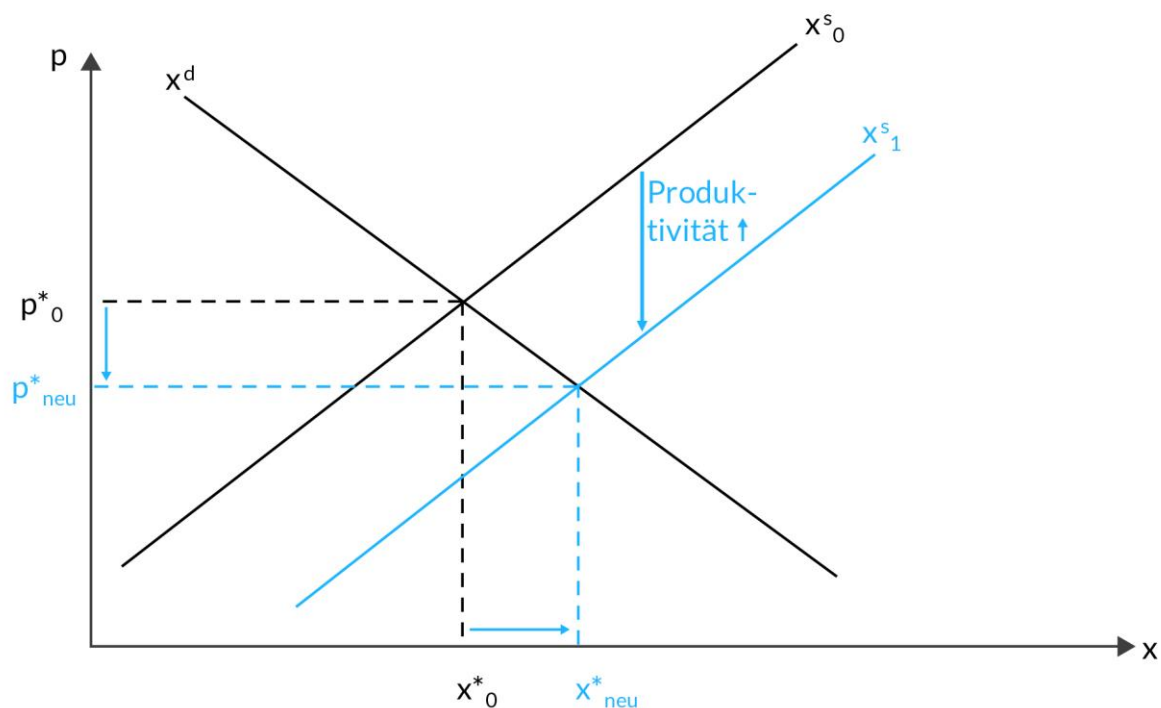
Damit gilt: Das globale Emissionsvolumen wächst, wenn das weltweite mengenmäßige Exportvolumen steigt und wenn die Transportstrecke zwischen dem Export- und dem Importland länger wird. Falls jedoch beispielsweise ein deutsches Unternehmen ein für seine Produktion erforderliches bestimmtes Einzelteil nicht mehr aus China, sondern aus Osteuropa bezieht, bleibt das weltweite mengenmäßige Exportvolumen konstant, die zurückzulegende Transportstrecke verkürzt sich jedoch erheblich. Folglich werden die transportbedingten Emissionen geringer.

1.4 Wettbewerbseffekte der Handelsliberalisierung

Internationaler Handel erhöht den Wettbewerbsdruck auf die einzelnen Unternehmen. Um die Kosten zu senken, müssen Unternehmen die Produktivität ihrer Produktion steigern. Das betrifft alle Produktionsfaktoren – und damit auch die Energie- und Rohstoffproduktivität. Die Folge ist eine Verringerung der Emissionsintensität der Produktion und damit ceteris paribus eine **Reduzierung** der weltweiten CO₂-Emissionen.

Eine höhere Energie- und Rohstoffproduktivität bedeutet, dass die Produktionskosten, die mit der Herstellung einer bestimmten Menge produzierter Waren verbunden sind, sinken. Grafisch äußert sich diese **Produktionskostensenkung** darin, dass die Angebotsgerade der Unternehmen nach unten verschoben wird – die Unternehmen können jede beliebige Menge x zu geringeren Kosten herstellen und daher auch zu einem geringeren Preis anbieten (siehe Abb. 3).

ABBILDUNG 3 Auswirkungen einer höheren Energie- und Rohstoffproduktivität auf emissionsverursachende Aktivitäten



Für das gesamtwirtschaftliche Emissionsvolumen ($EV = EI \cdot x$) spielen zwei Effekte eine Rolle:

- Die **Emissionsintensität** (EI) wird wegen der höheren Energie- und Rohstoffproduktivität kleiner. Für sich genommen bedeutet das einen Rückgang des produktionsbedingten Emissionsvolumens.
- Die geringeren Produktionskosten führen zu einem neuen Marktgleichgewicht mit einem geringeren Marktpreis. Bei einem Preisrückgang nimmt die von der Gesamtheit der Konsument:innen nachgefragte Gütermenge im Normalfall zu. Die Folge ist ein **Produktionsanstieg**, der für sich genommen zu einem Anstieg der produktionsbedingten Emissionen führt. Dieser Emissionsanstieg entspricht dem sogenannten **Reboundeffekt** (siehe Textbox 1).

Textbox 1: Reboundeffekt

Der Reboundeffekt betrifft den Umstand, dass eine höhere Ressourcenproduktivität bei einer wirtschaftlichen Aktivität zu einem technologisch bedingten Einsparvolumen von natürlichen Ressourcen (also fossiler Energie und anderen Rohstoffen sowie den damit verbundenen Emissionen von klimaschädlichen Treibhausgasen) führt, dieses theoretisch erwartbare Einsparvolumen praktisch jedoch häufig nicht realisiert wird. Angenommen, ein technologischer Fortschritt beim Verbrauch von Kraftfahrstoffen führt dazu, dass der durchschnittliche Verbrauch pro gefahrenen Kilometer abnimmt und folglich der jährliche Benzinverbrauch Deutschlands angesichts der erwarteten Fahrleistungen des Jahres 2024 von 20 Millionen Tonnen auf 19 Millionen Tonnen sinkt. Wenn am Ende des Jahres 2024 festgestellt wird, dass der Benzinverbrauch tatsächlich 19,4 Millionen Tonnen betrug, wurden 40 Prozent der erwarteten Einsparung (400.000 Tonnen von einer Million Tonnen) nicht realisiert. Der Reboundeffekt beträgt in diesem Fall 40 Prozent. Grund dafür ist, dass die jährliche Fahrleistung zunimmt, weil die Kosten eines gefahrenen Kilometers gesunken sind. Ein Teil der technologisch eigentlich zu erwartenden Ressourceneinsparung wird also durch eine erhöhte Nachfrage der Verbraucher:innen nach Fahrleistungen wieder zunichtegemacht. Der Rebound – zu Deutsch „Zurückspringen“ – ist dann eine in Prozent ausgedrückte Menge an Ressourceneinsparungen, die theoretisch zu erwarten ist (wenn es keine Nachfragesteigerungen gäbe), die aber nicht stattfindet (weil es wegen der Effizienzsteigerung zu Preissenkungen kommt, die eine höhere Nachfrage nach sich ziehen). Der Rebound kann wenige Prozent betragen. Wenn die gesamte theoretisch erwartete Ressourceneinsparung kompensiert wird, beträgt der Rebound allerdings 100 Prozent. Falls es per saldo zu einer Steigerung des Ressourcenverbrauchs kommt, ist der Rebound sogar größer als 100 Prozent (vgl. Madlener und Alcott 2011: 6–11, vgl. ausführlicher Petersen 2021: 187–200).

Die Auswirkung der beiden skizzierten Entwicklungen – also des emissionssenkenden Effekts einer geringeren Emissionsintensität und des emissionserhöhenden Effekts einer höheren produzierten Gütermenge – auf das Emissionsvolumen lässt sich auf Basis theoretischer Überlegungen nicht vorhersagen. Sollte der Reboundeffekt über 100 Prozent liegen, würde das territoriale – und mit ihm das weltweite – Emissionsvolumen wegen des technologischen Fortschritts zunehmen.

Einschränkend ist jedoch zu berücksichtigen, dass Unternehmen ihre Produktionskosten auch durch die Umgehung von geltenden Standards senken können. Das kann neben Arbeitsschutzrechten

beispielsweise auch Bestimmungen des Umweltschutzes betreffen. Bei hinreichend hohen drohenden Strafen im Fall einer Verletzung geltender Rechte in Kombination mit einer relativ hohen Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein derartiges Fehlverhalten erkannt und sanktioniert wird, ist dies jedoch betriebswirtschaftlich keine lohnende Strategie. Gänzlich anders sieht es aus, wenn der Staat solche Standards absenkt, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit seiner Unternehmen zu verbessern.

1.5 Technologietransfereffekte der Handelsliberalisierung

Der internationale Handel bedeutet nicht nur einen grenzüberschreitenden Austausch von Waren und Dienstleistungen, sondern auch einen Wissens- und Technologietransfer. Dieser Transfer reduziert die Kosten der ökologischen Transformation und erhöht so die Wahrscheinlichkeit, dass klimafreundliche Produkte und Technologien sich weltweit verbreiten (vgl. Wolf 2021: 343). Länder, die ihrerseits nicht in der Lage sind, einen emissionsparenden technologischen Fortschritt durchzuführen, können das erforderliche Wissen aus dem Ausland beziehen und so ihre Emissionen verringern oder zumindest emissionsparende Produktionsanlagen aus anderen Ländern importieren und so ihre produktionsbedingten Emissionen verringern. Grundsätzlich kann also der Handel mit klimafreundlichen Technologien und Produkten die Verbreitung emissionsreduzierender Innovationen beschleunigen (vgl. Dröge und Schenuit 2018: 1). Das bedeutet für sich genommen eine **Reduzierung** der weltweiten CO₂-Emissionen.

Die ökonomischen Effekte eines Wissens- und Technologietransfers entsprechen weitgehend denen einer erhöhten Energie- und Rohstoffproduktivität: Es kommt zu einer Reduzierung der Produktionskosten mit Emissionseinsparungen, die jedoch durch Reboundeffekte z. T. wieder zunichtegemacht werden.

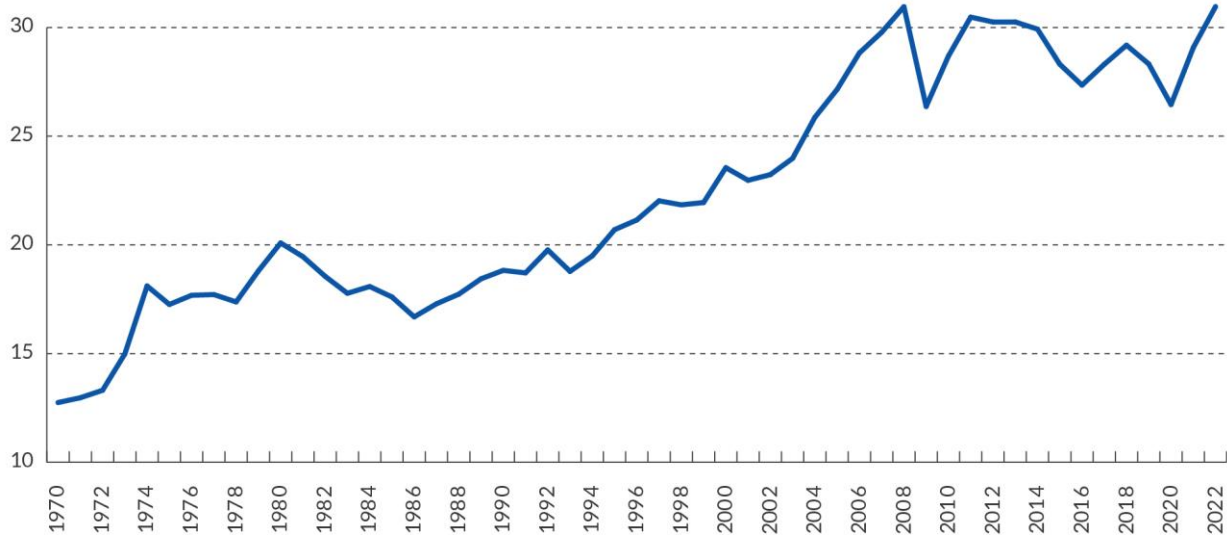
2 Empirie zur Höhe der weltweiten Emissionen, die auf den internationalen Handel zurückzuführen sind

2.1 Handelsbezogene Emissionen

Der Anteil des grenzüberschreitenden Handels mit Waren und Dienstleistungen ist seit 1970 spürbar gestiegen. Während er 1970 bei etwas unter 13 Prozent des globalen Bruttoinlandsprodukts (BIP) lag, sind es mittlerweile rund 30 Prozent (siehe Abb. 4).

ABBILDUNG 4 Entwicklung des Anteils der weltweiten Exporte von Waren und Dienstleistungen am BIP der Welt zwischen 1970 und 2022

Angaben in Prozent



Quelle: World Development Indicators, Download der Daten am 1.2.2024.

| BertelsmannStiftung

Alleine dieser Anstieg des internationalen Handels lässt auf ein signifikantes Volumen der mit dem Handel verbundenen Treibhausgasemissionen schließen. Hinzu kommen einige Besonderheiten des internationalen Handels. Hierzu nur zwei Beispiele:

1. Während die Wertschöpfung der Volkswirtschaften, allen voran der entwickelten Volkswirtschaften, immer mehr vom Dienstleistungssektor geprägt ist, wird der internationale Handel vom Warenhandel dominiert. In Deutschland macht der Export von Waren beispielsweise rund 80 Prozent der Gesamtexporte aus, Dienstleistungen sind hingegen nur für 20 Prozent der Exporte verantwortlich (vgl. Statistisches Bundesamt 2024: Tabelle 3.16). Weltweit ist diese Relation ähnlich: Im Jahr 2022 betrug der Wert der weltweiten Warenexporte rund 24,9 Billionen US-Dollar. Die weltweiten Dienstleistungen erreichten einen Wert von etwas mehr als 7,1 Billionen US-Dollar (vgl. UNCTAD 2024). Damit machten die Warenexporte knapp 77,7 Prozent der Gesamtexporte der Weltwirtschaft aus. Die Herstellung von Waren ist in der Regel energie- und rohstoffintensiver als die Bereitstellung von Dienstleistungen. Folglich ist auch die Emissionsintensität der Produktion bei Waren höher als bei Dienstleistungen – und damit auch die Emissionsintensität des globalen Handels.

2. In den letzten Jahrzehnten sind vor allem arbeitsintensiv hergestellte Produkte nicht mehr in den hoch entwickelten Industrienationen produziert worden, sondern in den arbeitsreichen, aber technologisch weniger fortgeschrittenen Entwicklungs- und Schwellenländern. Das gilt insbesondere für China, dem mittlerweile größten Exporteur der Welt. Die Emissionsintensität der chinesischen Volkswirtschaft – und Gleiches gilt für die übrigen Entwicklungs- und Schwellenländer – ist höher als in entwickelten Volkswirtschaften wie z. B. in den meisten europäischen Ländern (vgl. Davis und Caldeira 2010: 5688 f.). Auch das lässt auf ein hohes Emissionsvolumen des internationalen Handels schließen.

Mit Blick auf die in Abschnitt 1.2. skizzierten **Spezialisierungseffekte** im Kontext der internationalen Arbeitsteilung deuten die Daten darauf hin, dass es eine Verlagerung der emissionsintensiven Produktionsprozesse aus den entwickelten Industrienationen in die weniger entwickelten Schwellenländer gibt. Dies zeigt der Vergleich der produktionsbedingten mit den konsumbedingten CO₂-Emissionen. Gäbe es keinen internationalen Handel, wären die produktionsbedingten Emissionen eines Landes genauso groß wie die mit den Konsum- und Investitionsaktivitäten der Bevölkerung verbundenen Emissionen. Eine Auswertung beider Emissionsarten für das Jahr 2017 kommt jedoch zu folgenden Ergebnissen: In den Industrieländern wie z. B. den USA, Japan, Großbritannien, Italien, Frankreich, Deutschland, Belgien und der Schweiz sind die konsumbasierten CO₂-Emissionen größer als die produktionsbedingten Emissionen. Diese Länder sind somit Nettoimporteure von Emissionen. In den großen Schwellenländern (allen voran China, Indien und Südafrika) sowie den ressourcenreichen Ländern (u. a. Russland, Iran, Kasachstan, Katar und Ukraine) sind hingegen die produktionsbedingten CO₂-Emissionen höher als die konsumbedingten Emissionen. Diese Länder sind somit Nettoexporteure von CO₂-Emissionen (vgl. Peterson, Wanner und Felbermayr 2021: 3–8).

Die Konsequenz dieser skizzierten grundlegenden Umstände ist, dass der internationale Handel mit deutlichen Emissionen verbunden ist. So gehen viele Studien davon aus, dass mit der Produktion und dem Transport von exportierten und importierten Waren und Dienstleistungen in den vergangenen Jahrzehnten rund **20 bis 30 Prozent** aller CO₂-Emissionen verbunden sind (vgl. WTO 2022: 5 sowie die dort verwendete Literatur). Für das Jahr 2004 kommen Davis und Caldeira zu der Einschätzung, dass rund 23 Prozent der CO₂-Emissionen mit der Produktion von Gütern verbunden waren, die nicht im Herstellungsland verbraucht wurden (vgl. Davis und Caldeira 2010: 5688).

Copeland, Shapiro und Taylor gelangen mit Blick auf den Zeitraum von 1995 bis 2009 zu ähnlichen Einschätzungen: Im betrachteten Zeitraum waren mit dem internationalen Handel **22 bis 35 Prozent** der weltweiten Emissionen verbunden. Betrachtet werden dabei sowohl CO₂-Emissionen als auch Stickoxide bzw. Stickstoffoxide. Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) werden dabei als NO_x zusammengefasst. 2009 lag der Anteil der mit dem Welthandel verbundenen CO₂-Emissionen bei 29 Prozent der weltweiten Emissionen, bei NO_x waren es 27 Prozent. Betrachtet werden dabei alle Emissionen entlang der Wertschöpfungskette, also auch die Emissionen der erforderlichen Elektrizität sowie die Emissionen der Vorleistungen (vgl. Copeland, Shapiro und Taylor 2021: 14 f.).

Wichtig ist in diesem Kontext jedoch der Hinweis, dass diese Zahlen **nicht** bedeuten, dass es ohne den internationalen Handel 20 bis 35 Prozent weniger Emissionen gegeben hätte. Im Fall einer

weltweiten Autarkie – definiert in dem Sinne, dass es gar keinen grenzüberschreitenden Handel gibt – ist es durchaus plausibel, dass bisher importierte Produkte in den Importländern hergestellt werden, sofern die dafür erforderlichen technologischen und realwirtschaftlichen Voraussetzungen vorliegen. Das bedeutet, dass die Emissionen des internationalen Handels durch Emissionen, die bei der Herstellung im eigenen Land entstehen, ersetzt werden. Ob das weltweite Emissionsvolumen dadurch größer oder kleiner ausfallen würde, ist nicht eindeutig vorhersehbar. Um diese Frage zu beantworten, ist es erforderlich, ein kontrafaktisches Szenario zu erstellen, in dem es überhaupt keinen internationalen Handel gibt.

So ein Gedankenexperiment haben Wu et al. (2021) durchgeführt. Dazu modellieren sie ein hypothetisches „No Trade Szenario“ (NTS). In ihm finden überhaupt keine grenzüberschreitenden wirtschaftlichen Aktivitäten statt. Die nationalen Restriktionen für die Höhe der Produktion (also die verfügbaren Mengen an Arbeitskräften, Land und Kapital) werden berücksichtigt. Das Szenario deckt den Zeitraum von 2006 bis 2015 ab. Die zentralen Resultate für die Weltwirtschaft lauten wie folgt: Ohne internationale Arbeitsteilung wäre das weltweite BIP im Jahr 2015 rund 10 Prozent niedriger gewesen, als es tatsächlich war. Das Ausmaß der global ausgestoßenen klimaschädlichen Treibhausgasemissionen wäre rund **2 Prozent geringer** gewesen. Die regionalen Auswirkungen auf die Höhe der Wirtschaftsleistung und des Emissionsvolumens sind dabei sehr unterschiedlich (vgl. Wu et al. 2021: 4 f.):

- Japans Volkswirtschaft ist in erheblichem Maße auf die internationale Arbeitsteilung angewiesen, weil vor allem die zur Verfügung stehende Landfläche ein limitierender Faktor für die japanische Volkswirtschaft ist. Ohne die internationale Arbeitsteilung wäre das japanische BIP den Simulationsrechnungen zufolge im Jahr 2015 rund 70 Prozent niedriger, als es tatsächlich war. Auch viele kleine Volkswirtschaften, deren Binnenmarkt klein ist und die deshalb in besonderem Maße auf Exporte und Importe angewiesen sind, müssten spürbare Reduzierungen ihres BIP hinnehmen. Die Folge wären geringere Treibhausgasemissionen in diesen Ländern.
- Auf der anderen Seite gäbe es aber auch Länder, deren BIP wachsen würde. Dies trifft insbesondere auf die USA und Indien zu. Beides sind große Volkswirtschaften, die über ausreichend viel Land und Arbeitskräfte verfügen, was eine Steigerung der Produktion und damit auch des BIP erlauben würde (plus 3 Prozent in den USA und plus 4 Prozent in Indien). Und: Beide Länder haben ein Handelsbilanzdefizit, d. h., sie importieren mehr Waren und Dienstleistungen, als sie exportieren. Im Fall ohne außenwirtschaftliche Beziehungen würden die fehlenden Importe also durch eine Produktion im eigenen Land ersetzt werden, was dann aber auch zu höheren territorialen Treibhausgasemissionen in beiden Ländern führen würde.

Einschränkend ist mit Blick auf diese Simulationsrechnungen festzustellen, dass nicht alle ökonomischen Effekte einer Welt ohne außenwirtschaftliche Beziehungen berücksichtigt werden konnten. So sind dynamische Effekte – also vor allem Änderungen der Produktionstechnologien – nicht modellierbar. Das kann weitreichende Konsequenzen haben. Auch dazu ein Beispiel: Wie erwähnt, würde die japanische Wirtschaftsleistung ohne Außenhandel 70 Prozent niedriger ausfallen. Für die Weltwirtschaft relevant ist aber auch, dass Japan dann nicht mehr seine technologisch hoch entwickelten Produkte in den Rest der Welt exportieren könnte. Weil neben diesem

Technologietransfereffekt auch noch der Wettbewerbseffekt des internationalen Handels entfallen würde, ist zu befürchten, dass die Fortschritte bei technologischen Innovationen im NTS deutlich geringer ausfallen würden als in einer Welt mit internationaler Arbeitsteilung (vgl. Wu et al. 2021: 8). Mit Blick auf den emissionsparenden technologischen Fortschritt ist somit zu befürchten, dass dieser ohne den Außenhandel weltweit geringer ausfällt als im Fall der internationalen Arbeitsteilung, was für sich genommen zu **höheren Treibhausgasemissionen** führt.

2.2 Handelsinduzierte technologische Fortschritte

Zu berücksichtigen sind darüber hinaus die Emissionseffekte **handelsinduzierter technologischer Fortschritte**, die die Emissionsintensität wirtschaftlicher Aktivitäten reduzieren und somit zu einer Verringerung des globalen Emissionsvolumens führen. So führt beispielsweise nach Schätzungen eines IMF Working Paper der Abbau von Zöllen auf Vorleistungen bzw. Inputs aus dem Ausland um 1 Prozentpunkt zu einer Steigerung der totalen Faktorproduktivität um 2 Prozent (vgl. Ahn et al. 2016: 6).

Wenn der Abbau von Handelshemmnissen somit die totale Faktorproduktivität erhöht, ist auch davon auszugehen, dass die Produktivität einzelner Produktionsfaktoren zunimmt. Mit Blick auf einen emissionsparenden technologischen Fortschritt sind jedoch die erwähnten **Reboundeffekte** zu berücksichtigen. Das Umweltbundesamt hat 2016 eine Reihe von Studien ausgewertet, die die Höhe von Reboundeffekten in verschiedenen Konsumbereichen schätzen. Unterschieden wird dabei zwischen direkten und indirekten Reboundeffekten (vgl. Umweltbundesamt 2016):

- Ein **direkter** Reboundeffekt resultiert daraus, dass es wegen eines technologisch hervorgerufenen Produktivitätsanstiegs zu einem Rückgang des davon betroffenen Produktpreises kommt. Das bewirkt eine höhere Gesamtnachfrage nach diesem Produkt. Dieser Effekt wurde in Abb. 3 analysiert.
- Ein **indirekter** Reboundeffekt resultiert daraus, dass ein Preisrückgang die Kaufkraft der Haushaltseinkommen erhöht. Die Haushalte müssen weniger Geld für den Erwerb des betroffenen Produkts ausgeben und können das somit eingesparte Geld für den Erwerb anderer emissionsverursachender Produkte ausgeben. Dieser Effekt ist nicht in Abb. 3 enthalten. Er würde dort zu einer Verschiebung der gesamtwirtschaftlichen Nachfragegeraden nach rechts führen. Die Folge wäre ein höheres Niveau emissionsverursachender wirtschaftlicher Aktivitäten (x) und damit auch ein Anstieg des Emissionsvolumens – also eine Entwicklung, die bereits in Abb. 1 dargestellt wurde.

Auf Grundlage der Auswertung von 54 Studien kommt das Umweltbundesamt zu folgender Einschätzung: Die direkten Reboundeffekte liegen in den verschiedenen Konsumbereichen in einer Bandbreite von 10 bis 30 Prozent, die indirekten Effekte belaufen sich auf schätzungsweise rund 10 Prozent. Zu den gesamtwirtschaftlichen Reboundeffekten lassen sich nach Einschätzung des Umweltbundesamtes keine verlässlichen Größenordnungen angeben, weil die methodischen Schwierigkeiten dafür zu groß sind (vgl. Umweltbundesamt 2016: 8).

Damit gilt: Solange der Reboundeffekt der handelsinduzierten technologischen Fortschritte unter 100 Prozent liegt, führt der internationale Handel über diesen Wirkungskanal für sich genommen zu einem Rückgang der weltweiten Emissionen.

2.3 Transportbezogene Emissionen

Die mit den Transportaktivitäten des internationalen Handels verbundenen Treibhausgasemissionen sind lange Zeit ignoriert worden (vgl. Copeland, Shapiro und Taylor 2021: 41).

Für die Weltwirtschaft wird geschätzt, dass der **gesamte** nationale und internationale Transport für rund ein Fünftel bis zu einem Viertel der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich ist. Hannah Ritchie kommt zu der Einschätzung, dass das Transportwesen für rund 21 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich ist. Werden nur die energiebezogenen Emissionen betrachtet, sind es 24 Prozent (vgl. Ritchie 2020). Das „International Transport Forum“ (ITF) der OECD beziffert den aktuellen Anteil des Transportsektors an den weltweiten energiebezogenen CO₂-Emissionen auf 23 Prozent (vgl. ITF 2023: 46).

Um von diesen Zahlen auf die Transportemissionen des **internationalen Handels** zu kommen, sind zwei Aspekte zu berücksichtigen:

- Zum einen ist bei den Transportaktivitäten zwischen **nationalen** und **internationalen** Transporten zu unterscheiden. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass auch der Transport von Vorleistungen und Einzelteilen sowie Endprodukten innerhalb eines Landes auf den internationalen Handel zurückzuführen ist. Schätzungen zufolge finden rund 10 Prozent des mit dem internationalen Handel zusammenhängenden Transportvolumens (gemessen in Tonnenkilometern) innerhalb der beteiligten Länder statt. Sie sind jedoch für rund 30 Prozent der handelsbezogenen Transportemissionen verantwortlich (vgl. ITF 2015: 9). Grund dafür ist, dass der Transport innerhalb der Grenzen eines Landes – also z. B. der Transport von Konsumgütern aus einem weit entfernten Land, die mit einem Schiff geliefert werden, vom inländischen Hafen zu den inländischen Verbraucher:innen – primär auf der Straße erfolgt. Das führt zu deutlich mehr Emissionen als der Transport mit Schiffen. Sie legen gegenwärtig rund 70 Prozent der weltweiten Tonnenkilometer zurück, sind aber wegen der deutlich geringeren Emissionsintensität für lediglich rund 20 Prozent der globalen Emissionen des Warentransports verantwortlich (vgl. ITF 2021: 167).
- Zum anderen ist zwischen dem Transport von Waren und dem Personenverkehr zu unterscheiden. Gegenwärtig teilen sich die verkehrsbedingten Emissionen mehr oder weniger gleich auf den Transport von Personen und Waren auf, wobei der Anteil des **Personenverkehrs** mit rund 54 Prozent im Jahr 2019 etwas höher ausfällt als der des **Frachtverkehrs** (46 Prozent, vgl. ITF 2023: 64). Grund für den hohen Anteil des Personenverkehrs dürfte vor allem die Nutzung von Flugzeugen sein. Im Warenhandel macht der Transport mit Flugzeugen lediglich 1 Prozent des weltweiten Frachtverkehrs aus (wiederum gemessen in Tonnenkilometern). Die Emissionsintensität dieses Transportmittels ist jedoch rund 20-mal höher als die durchschnittliche Emissionsintensität eines Tonnenkilometers des gesamten Frachtverkehrs (vgl. ITF 2021: 170).

Unter Berücksichtigung dieser Zusammenhänge geht das ITF davon aus, dass der mit dem internationalen Handel verbundene Transport für **7 Prozent** der globalen Emissionen verantwortlich ist (vgl. ITF 2015: 3). In früheren Arbeiten, die lediglich den internationalen See- und Luftverkehr berücksichtigten, lag der geschätzte Anteil bei rund **3,5 Prozent** (vgl. Cristea et al. 2011: 3). Copeland, Shapiro und Taylor gehen von einem Anteil von rund **5 Prozent** aus (vgl. Copeland, Shapiro und Taylor 2021: 68).

Andere Arbeiten kommen jedoch zu höheren Werten. Eine 2011 veröffentlichte Untersuchung, die mit dem Basisjahr 2004 arbeitet, berechnet die transportabhängigen Emissionen des internationalen Handels mithilfe umfangreicher Datensätze zur Höhe und Zusammensetzung von Produktion und Handel sowie zu damit verbundenen Emissionen. Sie berücksichtigt dadurch u. a. das Gewicht der gehandelten Produkte und die eingesetzten Transportmittel und kommt so zu folgenden Schätzungen: Im Durchschnitt ist mit der Herstellung von international gehandelten Waren im Wert von 1 US-Dollar ein CO₂-Emissionsvolumen von 300 Gramm verbunden. Die transportbezogenen Emissionen liegen bei 146 Gramm CO₂ pro einem Warenwert in Höhe von 1 US-Dollar. Daraus resultieren im Durchschnitt 446 Gramm CO₂-Emissionen für international gehandelte Waren im Wert von 1 Dollar. Von den **insgesamt handelsbezogenen CO₂-Emissionen** entfielen somit rund **33 Prozent** auf den internationalen Transport (vgl. Cristea et al. 2011: 19). Wird dieser Wert mit den in Abschnitt 2.1. genannten Werten der handelsbezogenen Emissionen (am aktuellen Rand rund 30 Prozent der weltweiten Emissionen) kombiniert, beträgt der Anteil der transportbezogenen Emissionen des internationalen Handels rund **10 Prozent**.

So wie bei den gesamten handelsbezogenen Emissionen stellt sich auch hier die Frage, ob eine hypothetische Weltwirtschaft **ohne internationalen Handel** mehr oder weniger transportbedingte Treibhausgasemissionen verursachen würde. Theoretisch sind beide Entwicklungen denkbar:

- Wenn Länder mit einer hohen Emissionsintensität der Produktion Waren aus Ländern importieren, die mit klimafreundlichen Technologien arbeiten und deshalb eine geringere Emissionsintensität der Produktion aufweisen, reduziert der internationale Handel die weltweiten Treibhausgasemissionen, sofern die transportbedingten Treibhausgasemissionen geringer sind als das eingesparte produktionsbedingte Emissionsvolumen.
- Falls die Emissionsintensitäten des Export- und des Importlandes ähnlich hoch sind, gibt es bestenfalls geringe Einsparungen bei den produktionsbedingten Treibhausgasemissionen. Sie sind dann kaum in der Lage, die transportbedingten zusätzlichen Emissionen zu kompensieren.
- Sollte die Emissionsintensität des importierenden Landes schließlich geringer sein als die des Exportlandes, steigen die mit dem internationalen Handel verbundenen Emissionen an.

Mit Blick auf den aktuellen Stand der internationalen Arbeitsteilung ist eher der zuletzt genannte Fall zu erwarten. In den vergangenen Jahrzehnten wurden, wie bereits erwähnt, arbeitsintensive Produktionsprozesse in Schwellenländer verlagert, allen voran nach China und Indien. Dort ist die Emissionsintensität der Produktion wegen der intensiven Nutzung fossiler Energien höher als in entwickelten Volkswirtschaften. Exemplarisch lässt sich das an den durchschnittlichen CO₂-Emissionen pro US-Dollar des nationalen BIP zeigen. „Our World in Data“ weist für das Jahr 2018 (aktuellere Daten sind nicht ausgewiesen) die Emissionsintensität in Kilogramm (kg) CO₂ je Dollar

BIP (internationale Dollar) aus. Weltweit lag dieser Wert bei 0,324 kg pro Dollar BIP. In China betrug dieser Wert 0,57 kg, in Südafrika sogar 0,646 kg. Die Länder der EU-27 lagen mit 0,189 kg unter dem globalen Durchschnitt. Auch die großen Industrieländer hatten eine durchschnittliche Emissionsintensität, die geringer war als im weltweiten Durchschnitt. Die USA lagen noch am dichtesten am globalen Durchschnitt (0,296 kg), Japan (0,235 kg), Deutschland (0,194 kg) und die Niederlande (0,193 kg) lagen unter dem Durchschnitt der Welt, aber über dem EU-27-Durchschnitt. Besonders niedrig waren die Werte für Dänemark (0,129 kg), Frankreich (0,125 kg), Norwegen (0,099 kg), Schweden (0,091 kg) und die Schweiz (0,069 kg) (vgl. Ritchie und Roser 2020). Das lässt darauf schließen, dass der internationale Handel in der Summe die weltweiten Treibhausgasemissionen **erhöht**, weil mit dieser Form der internationalen Arbeitsteilung sowohl die produktionsbezogenen als auch die transportbezogenen Emissionen ansteigen.

Im Ergebnis ist somit festzuhalten: Auch wenn bezüglich des konkreten Ausmaßes der mit dem Transport der international gehandelten Waren verbundenen Treibhausgasemissionen eine größere Bandbreite an Schätzungen vorliegt, ist sicher, dass es sich hierbei um einen signifikanten Anteil der weltweiten Emissionen handelt.

3 Auswirkungen der Klimapolitik auf den internationalen Handel und das weltweite Emissionsvolumen

Die Klimapolitik eines Landes kann die territorialen Emissionen dieses Landes senken. Hierfür bieten sich drei klimaschützende Instrumente an: die Ordnungspolitik, eine Bepreisung klimaschädlicher Aktivitäten und eine Subventionierung klimaschützender Aktivitäten. Gleichzeitig haben nationale klimapolitische Maßnahmen aber auch Auswirkungen auf die internationalen Handelsströme und damit auf die weltweiten CO₂-Emissionen. Im Rest der Welt kann es dabei zu höheren Emissionen kommen, wenn emissionsverursachende Aktivitäten aus Ländern mit einer strengen Klimaschutzpolitik in Länder mit einer schwächeren klimaschützenden Politik verlagert werden. Um dies zu verhindern, bietet sich eine außenwirtschaftliche Flankierung der nationalen Klimaschutzpolitik an.

3.1 Folgen einer klimaschützenden Ordnungspolitik: Pollution-Haven-Effekt

Wenn ein Land umwelt- und klimaschützende Maßnahmen ergreift, hat das auch ökonomische Konsequenzen. Staatliche Maßnahmen zum Schutz von Umwelt und Klima – also z. B. gesetzliche Vorgaben zum maximalen CO₂-Ausstoß bei der Nutzung eines Gebrauchsgegenstands – haben zur Folge, dass die Unternehmen technologische Anpassungen durchführen müssen, die in der Regel mit höheren Produktionskosten verbunden sind. Werden derartige Maßnahme unilateral angewendet, reduziert das die preisliche Wettbewerbsfähigkeit der inländischen Unternehmen, die umwelt- und emissionsintensive Produkte herstellen.

Wenn der mit den gesetzlichen Vorgaben verbundene Kosten- und daher auch Preisanstieg hinreichend groß ist, kann das dazu führen, dass die Nachfrage nach den von diesen Maßnahmen

betroffenen inländischen Produkten zurückgeht – sowohl im Inland als auch auf den Exportmärkten der inländischen Unternehmen. Die Folge ist ein Rückgang umwelt- und klimaschädlicher Aktivitäten im Inland und damit eine **Reduzierung** der territorialen Emissionen des Landes, das sich für eine strengere Klimaschutzpolitik entschieden hat.

Die nachlassende preisliche Wettbewerbsfähigkeit der inländischen Unternehmen kann weiterhin zur Folge haben, dass die Produktion der betroffenen Güter in den Ländern, die eine weniger strenge Umwelt- und Klimaschutzpolitik verfolgen, zunimmt. Außerdem ist es möglich, dass inländische Investoren nun in Ländern mit schwächeren Umweltvorschriften Investitionen tätigen. Wenn die ausländischen Direktinvestitionen in Ländern mit einer weniger strengen Umwelt- und Klimaschutzpolitik zunehmen, wachsen dort auch die Produktionsmöglichkeiten. Es kommt folglich im Ausland zu einem Anstieg emissionsverursachender wirtschaftlicher Aktivitäten und damit auch zu einem Anstieg der Emissionen.

In der Literatur wird dies als **Pollution-Haven-Effekt** bezeichnet. In der ursprünglichen Konzeption bezieht sich dieses Konzept vor allem auf die Luft- und Wasserverschmutzung, aber nicht auf klimaschädliche Treibhausgasemissionen (vgl. Raza et al. 2022: 4). Angesichts der zunehmenden Bedeutung von regulatorischen Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen kann das Pollution-Haven-Konzept jedoch auch für **ordnungspolitische Instrumente** zur Begrenzung von Treibhausgas- bzw. CO₂-Emissionen herangezogen werden. Falls die Verringerung der territorialen Emissionen jedoch über Preisinstrumente erfolgt, kommt ein anderer Verlagerungseffekt ins Spiel.

3.2 Folgen einer nationalen CO₂-Bepreisung: Carbon Leakage

Ein Anstieg des Emissionsvolumens im Ausland als Reaktion auf eine Bepreisung emissionsverursachender wirtschaftlicher Aktivitäten im Inland ist ein Spezialfall des Pollution-Haven-Effekts, der als **Carbon Leakage** bezeichnet wird (vgl. Raza et al. 2022: 4).

Die Bepreisung emissionsverursachender Aktivitäten kann entweder über eine Mengensteuer erfolgen oder über den Verkauf von Emissionszertifikaten, für die die Verursacher:innen von Treibhausgasemissionen einen Preis bezahlen müssen. Im theoretischen Idealfall entspricht die Höhe dieses CO₂-Preises den gesamtgesellschaftlichen Zusatzkosten, die mit dem Ausstoß einer Tonne klimaschädlicher Treibhausgase verbunden und nicht in den Marktpreisen enthalten sind. Der nationale CO₂-Preis reduziert die territorialen Emissionen über eine Verringerung der Nachfrage nach emissionsintensiven Produkten (kurzfristiger Effekt) und über technologische Fortschritte, die die Emissionsintensität der Produkte reduzieren (mittel- bzw. langfristiger Effekt). Die Folge ist für sich genommen ein **Rückgang** der territorialen Emissionen und damit auch der weltweiten CO₂-Emissionen.

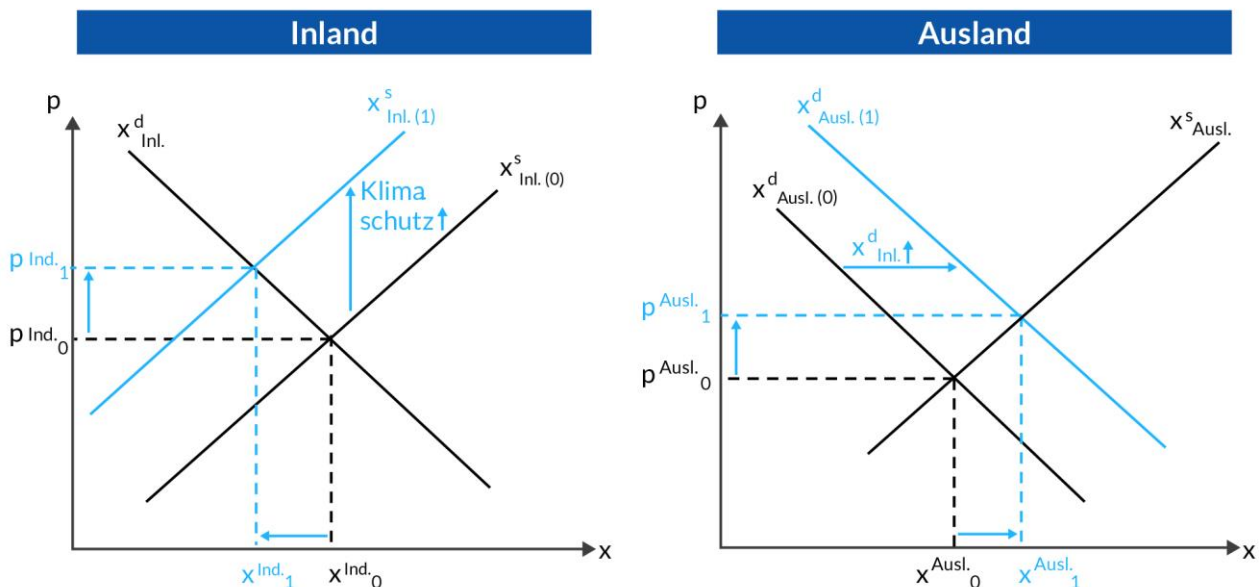
Gleichzeitig ist aber auch eine Verlagerung von emissionsintensiven Produktionsverfahren in Länder mit geringen oder gar keinen CO₂-Preisen zu erwarten. Im Ausland kommt es daher zu einer Zunahme wirtschaftlicher Aktivitäten und damit auch zu einer **Erhöhung** der CO₂-Emissionen. Werden die im Ausland produzierten Waren anschließend in das Land mit dem höheren CO₂-Preis exportiert, fallen zusätzlich noch Transportleistungen an, die ebenfalls CO₂-Emissionen verursachen.

Beide Maßnahmen – ordnungspolitische klimaschützende Eingriffe ebenso wie eine CO₂-Bepreisung – haben also über mehrere Wirkungskanäle Einfluss auf die Höhe der Emissionen im In- und Ausland. Die beiden wichtigsten Wirkungskanäle sind der Produktionskanal und der Investitionskanal.

Beim **Produktionskanal** führen die klimaschützenden Maßnahmen des Inlands dazu, dass die Nachfrage nach inländischen emissionshaltigen Produkten zurückgeht und die Produkte stattdessen aus den Ländern importiert werden, in denen es eine weniger strenge Klimaschutzpolitik gibt. Grund für den Nachfragerückgang im Inland ist der Umstand, dass die klimaschützenden Maßnahmen des Inlands die Produktionskosten der einheimischen Unternehmen erhöhen. Grafisch bedeutet dies in einem Preis-Mengen-Diagramm, dass die Angebotsgerade von emissionshaltigen Produkten im Inland ($x^s_{\text{Inl.}}$) nach oben verschoben wird (siehe Abb. 5).

Das hat zur Folge, dass sich ein neues Marktgleichgewicht einstellt, bei dem die produzierte und konsumierte Menge emissionshaltiger Produkte kleiner wird. Ein Teil der Mindernachfrage nach einheimischen emissionshaltigen Produkten kann durch eine erhöhte Nachfrage nach vergleichbaren Produkten aus dem Ausland, das eine weniger strenge Klimapolitik anwendet, kompensiert werden. In diesem Fall nimmt die Nachfrage nach emissionshaltigen Produkten im Ausland zu, so dass die Nachfragegerade dort ($x^d_{\text{Ausl.}}$) nach rechts verschoben wird. Das Resultat ist eine größere Produktionsmenge des emissionshaltigen Produkts im Ausland.

ABBILDUNG 5 Auswirkungen einer strengeren Klimapolitik im Inland (Produktionskanal)



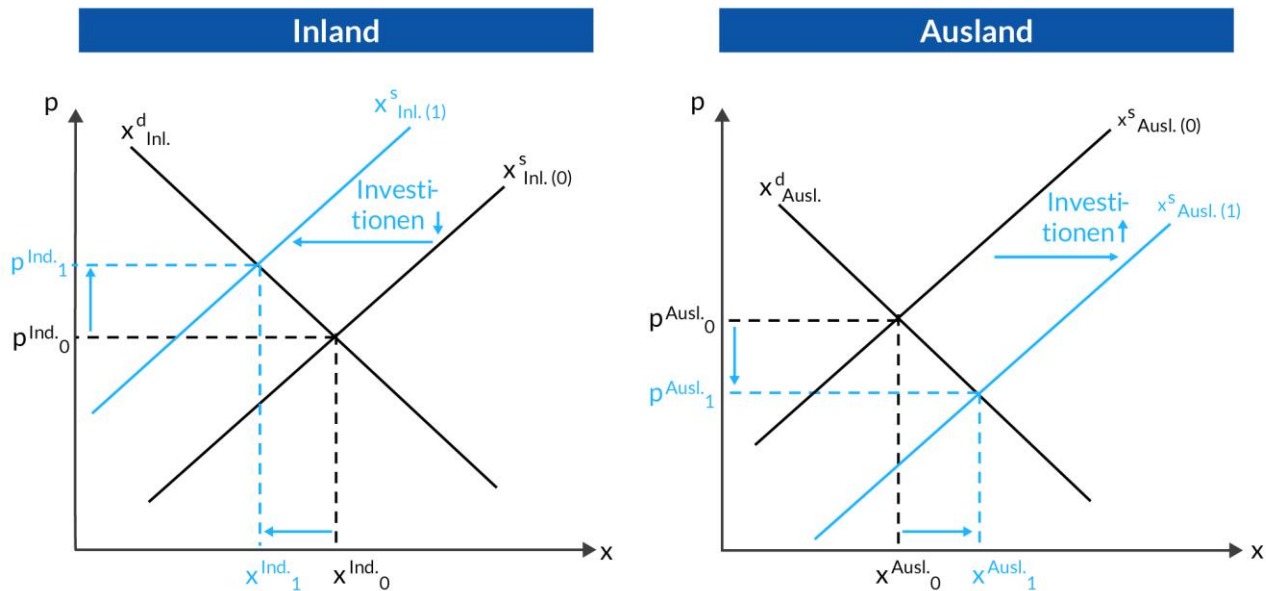
Quelle: Eigene Abbildung.

| BertelsmannStiftung

Beim **Investitionskanal** sorgt die strenge Klimapolitik im Inland dafür, dass die inländischen Unternehmen ihre Investitionsaktivitäten im eigenen Land reduzieren und einen Teil ihrer Investitionen umlenken. Die durch klimaschützende Maßnahmen steigenden Produktionskosten reduzieren die erwartete Rendite von Investitionen im Inland. Das sorgt für eine Verringerung der inländischen Investitionstätigkeiten. Die eingesparten Investitionen können ganz oder teilweise im Ausland getätigt

werden. Das bedeutet: Anstatt die Produktionskapazitäten im Inland durch Investitionen zu erhöhen, werden nun Investitionen in Ländern mit einer weniger strikten Klimapolitik bzw. mit niedrigeren CO₂-Preisen durchgeführt.

ABBILDUNG 6 Auswirkungen einer strengeren Klimapolitik im Inland (Investitionskanal)



Quelle: Eigene Abbildung.

| BertelsmannStiftung

Im Inland wirkt sich diese Investitionsreduzierung negativ auf die gesamtwirtschaftlichen Produktionsmöglichkeiten aus. Die Folge ist ein Rückgang des inländischen Güterangebots, sodass die inländische Angebotsgerade von emissionshaltigen Produkten nach links verschoben wird (siehe Abb. 6). Im Ausland wachsen die Produktionsmöglichkeiten wegen der Investitionszuflüsse aus dem Land mit der strengeren Klimaschutzpolitik, d. h., die Angebotsgerade wird nach rechts verschoben.

Bei der Entwicklung des weltweiten Emissionsvolumens als Reaktion auf diese beiden skizzierten Konsequenzen ist zwischen den kurzfristigen und den mittel- bzw. langfristigen Folgen einer strengeren Klimapolitik im Inland zu unterscheiden:

- Kurzfristig geht im **Inland** lediglich das Volumen klimaschädlicher Aktivitäten zurück, also beispielsweise die Produktion emissionshaltiger Produkte, weil die Nachfrager:innen ihre nachgefragte Menge wegen des höheren Preises verringern. Die Emissionsintensität der Produktion bleibt vorerst unverändert, weil eine Reduzierung dieser Intensität technologische Anpassungen verlangt, die Zeit in Anspruch nehmen ($EV^{\text{Inl.}} = EI^{\text{Inl.}} \cdot x^{\text{Inl.}}$ mit $x^{\text{Inl.}} \downarrow$).
- Mittel- und langfristig erhöhen eine strengere klimarelevante Ordnungspolitik oder höhere CO₂-Preise den Anreiz, einen emissionsreduzierenden technologischen Fortschritt voranzutreiben. Dadurch gelingt es, die Emissionsintensität der Produktion im Inland zu verringern. Die Folge ist ein stärkerer Emissionsrückgang im **Inland** ($EV^{\text{Inl.}} = EI^{\text{Inl.}} \cdot x^{\text{Inl.}}$ mit $x^{\text{Inl.}} \downarrow$ und mit $EI^{\text{Inl.}} \downarrow$).
- Im **Ausland** kommt es zu einem Anstieg emissionsverursachender Aktivitäten. Die Folge ist ein Anstieg der vom Ausland verursachten Emissionen ($EV^{\text{Ausl.}} = EI^{\text{Ausl.}} \cdot x^{\text{Ausl.}}$ mit $x^{\text{Ausl.}} \uparrow$).

Textbox 2: Carbon-Leakage-Rate

Ein Maß zur Quantifizierung des Umfangs des Carbon Leakage ist die Carbon-Leakage-Rate. Sie gibt an, wie viele Tonnen Treibhausgasemissionen im Ausland entstehen, wenn im Inland die einheimische Klimapolitik eine Reduktion der Emissionen durchsetzt. Diese Rate wird in Prozent angegeben. Ein Carbon Leakage von 15 Prozent bedeutet: Wenn die Klimapolitik die Treibhausgasemissionen im Inland um 100 Tonnen reduziert, kommt es im Rest der Welt zu einem Anstieg der Emissionen um 15 Tonnen (vgl. Borsky 2020: 4).

Die durch eine klimapolitische Maßnahme des Inlands erreichte Reduzierung der territorialen Emissionen des Inlands kann also ggf. durch höhere Emissionen in Ländern mit einer weniger strengen Klimaschutzpolitik konterkariert werden. Welche Auswirkungen das auf die Höhe der weltweiten Emissionen hat, ist auf Basis **theoretischer** Überlegungen nicht vorhersehbar. Dies gilt sowohl für den Pollution-Haven-Effekt als auch für das Carbon Leakage. Die bisherigen **empirischen** Befunde zum Ausmaß beider Effekte sind nicht eindeutig:

- Die empirischen Arbeiten zum Ausmaß des **Pollution-Haven-Effekts** deuten darauf hin, dass es diesen Effekt gibt. Das Ausmaß von strengeren Umweltvorschriften ist jedoch sehr gering (vgl. Raza et al. 2022: 4 sowie Copeland, Shapiro und Taylor 2021: 25).
- Die empirischen Schätzungen zum Ausmaß des bisherigen **Carbon Leakage** sind nicht eindeutig. Generell deuten die bisherigen Studien darauf hin, dass das Ausmaß einer Verlagerung von Treibhausgasemissionsquellen in andere Länder als Reaktion auf einen höheren Emissionspreis im eigenen Land eher gering ist. Das konkrete Ausmaß ist jedoch je nach Industriebereich unterschiedlich. Verschiedene Studien berechnen mit Blick auf die Klimapolitik der EU Carbon-Leakage-Raten (siehe Box 2) von rund 30 Prozent im Aluminiumsektor, 50 Prozent im Stahlsektor und 20 bis 70 Prozent im Zementsektor (vgl. Borsky 2020: 4 und die dort angegebene Literatur). Andere Berechnungen kommen zu sektoralen Leakage-Raten von über 100 Prozent (vgl. Felbermayr und Peterson 2020: 11). Sektorale Berechnungen sind jedoch nur bedingt aussagekräftig, weil sie beispielsweise Emissionsveränderungen in anderen Sektoren vernachlässigen. Ein besseres Bild ergibt sich daher, wenn die Auswirkungen eines höheren Emissionspreises auf die gesamte Volkswirtschaft untersucht werden. Die dazu vorliegenden Studien kommen zu dem Ergebnis, dass die „Carbon Leakage Raten in industrialisierten Ländern zwischen 5 Prozent und 30 Prozent“ liegen (Borsky 2020: 4, vgl. ebenso Felbermayr und Peterson 2020: 11 sowie die dort angegebene Literatur).
- Wird speziell auf das **Investitions-Leakage** geschaut, so ist festzustellen, dass dieses derzeit nur sehr gering ist. Zwar sind beispielsweise in der Zementindustrie seit mehr als zehn Jahren Kapazitätswachse fast ausschließlich außerhalb Europas entstanden, allen voran in China und Indien, doch dies hat vor allem damit zu tun, dass dort auch die Nachfrage nach Zement stark gestiegen ist (vgl. Umweltbundesamt 2020: 76). Insgesamt kommt die Literatur bei dieser Form des Carbon Leakage zu der Einschätzung, dass höhere Emissionspreise sich bisher nur wenig auf das Investitionsverhalten der Unternehmen auswirken und das Ausmaß des Investitions-Leakage daher nur gering ist (vgl. Umweltbundesamt 2020: 77).

Für den Umstand, dass das empirische Ausmaß des Produktions- und vor allem des Investitions-Leakage bisher verhältnismäßig klein ist, gibt es mehrere Gründe (vgl. Borsky 2020: 5, Umweltbundesamt 2020: 76 f. sowie Felbermayr und Peterson 2020: 14):

- Die bisherigen Preise für Treibhausgasemissionen waren relativ gering. So lag beispielsweise der jahresdurchschnittliche Preis für ein Zertifikat im Rahmen des Europäischen Emissionshandels in den Jahren 2019 und 2020 bei rund 25 Euro pro Tonne CO₂. In den Jahren davor waren es 10 bis 20 Euro, teilweise aber auch nur einstellige Eurobeträge. Hinzu kommt, dass ein Großteil der Emissionszertifikate kostenlos zugeteilt wurde. Der finanzielle Druck, Produktionsverlagerungen wegen eines höheren Emissionspreises anzustoßen, ist folglich noch zu schwach.
- Zudem gilt, dass die internationalen Unterschiede bezüglich der Preise für Treibhausgasemissionen ebenfalls relativ gering sind. Damit ist auch der Anreiz klein, wegen solcher Unterschiede Produktionen oder Investitionen in anderen Ländern anzusiedeln.
- Ein geringer Anreiz zur Verlagerung von Produktionen oder Investitionen in Länder mit schwächeren Umweltvorschriften und niedrigen CO₂-Preisen besteht auch deshalb, weil viele Industrieländer klimaschädliche Subventionen einsetzen (also Transferzahlungen, Steuervergünstigungen und ähnliche staatliche Hilfen), mit denen sie ihre energie- und ressourcenintensiv produzierenden Unternehmen unterstützen. Das reduziert den Anreiz, Produktionen und Produktionsstandorte ins Ausland zu verlagern, selbst wenn im Inland der CO₂-Preis steigt.

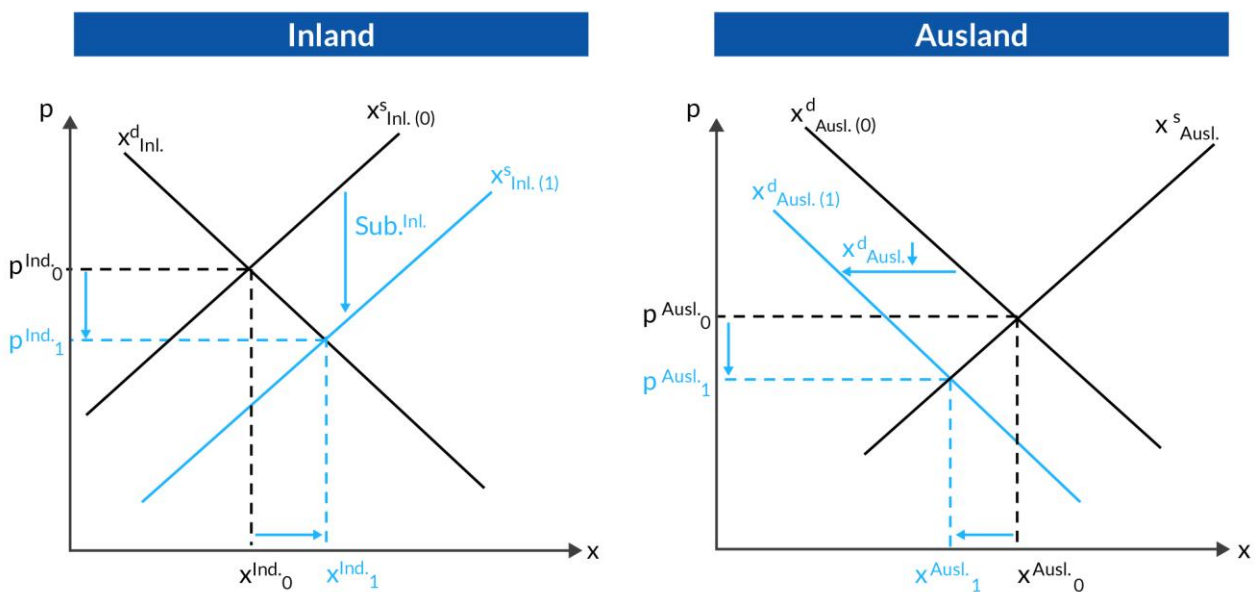
Ex post kann also davon ausgegangen werden, dass das Carbon Leakage zwar ein empirisch nachweisbares Phänomen ist, das Ausmaß jedoch mit Blick auf die gesamte Volkswirtschaft deutlich unter 100 Prozent liegt. Doch selbst wenn dieses Phänomen in der Vergangenheit keine große Rolle spielte, ist mit Blick auf die zukünftigen Entwicklungen mit einer wachsenden Relevanz des Carbon-Leakage-Problems zu rechnen. Da Deutschland und die EU bis 2045 bzw. 2050 klimaneutral sein wollen, werden die CO₂-Preise in den nächsten Jahren deutlich steigen. Damit wachsen die CO₂-Preis-Differenzen zwischen Deutschland und der EU auf der einen und weiten Teilen im Rest der Welt auf der anderen Seite – und damit auch der Anreiz, emissionsintensive Aktivitäten in Länder mit geringeren CO₂-Preisen zu verlagern.

3.3 Folgen der Subventionierung klimaschützender Maßnahmen

Eine dritte Möglichkeit zur Förderung des Klimaschutzes bietet die Subventionierung von klimafreundlichen Produkten und Technologien. Der Begriff der **Subvention** ist dabei weit gefasst: Dazu gehören neben direkten Geldzahlungen (also Finanzhilfen) vor allem noch Steuervergünstigungen, aber beispielsweise auch staatliche Bürgschaften für Unternehmen. Subventionen für klimafreundliche Produkte und Technologien haben – so wie auch klimaschützende ordnungspolitische Maßnahmen und eine Bepreisung von klimaschädlichen Emissionen – sowohl einen Produktions- als auch einen Investitionseffekt für die inländischen und ausländischen Unternehmen.

Eine nationale Subvention ($\text{Sub.}^{\text{Inl.}}$) für laufende **Produktionskosten** wirkt für die Unternehmen, die diese Subventionen erhalten, wie eine zusätzliche Einnahme. Daher können die Unternehmen ihre Produkte nun zu einem geringeren Preis verkaufen, was ihre internationale preisliche Wettbewerbsfähigkeit verbessert. Grafisch äußert sich dies in einem Preis-Mengen-Diagramm in einer Verschiebung der inländischen Angebotsgeraden ($x^{\text{s. Inl.}}$) nach unten (siehe Abb. 7). Im Ausland sinkt die preisliche Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen, die vergleichbare Produkte anbieten. Sie können weniger Produkte im eigenen Land und im Rest der Welt verkaufen. Folglich wird die ausländische Nachfragegerade ($x^{\text{d. Ausl.}}$) nach links verschoben.

ABBILDUNG 7 Auswirkungen einer produktionskostensenkenden Subvention im Inland



Quelle: Eigene Abbildung.

| BertelsmannStiftung

Die **kurzfristigen** Konsequenzen für die territorialen Emissionen im In- und Ausland lassen sich wie folgt beschreiben:

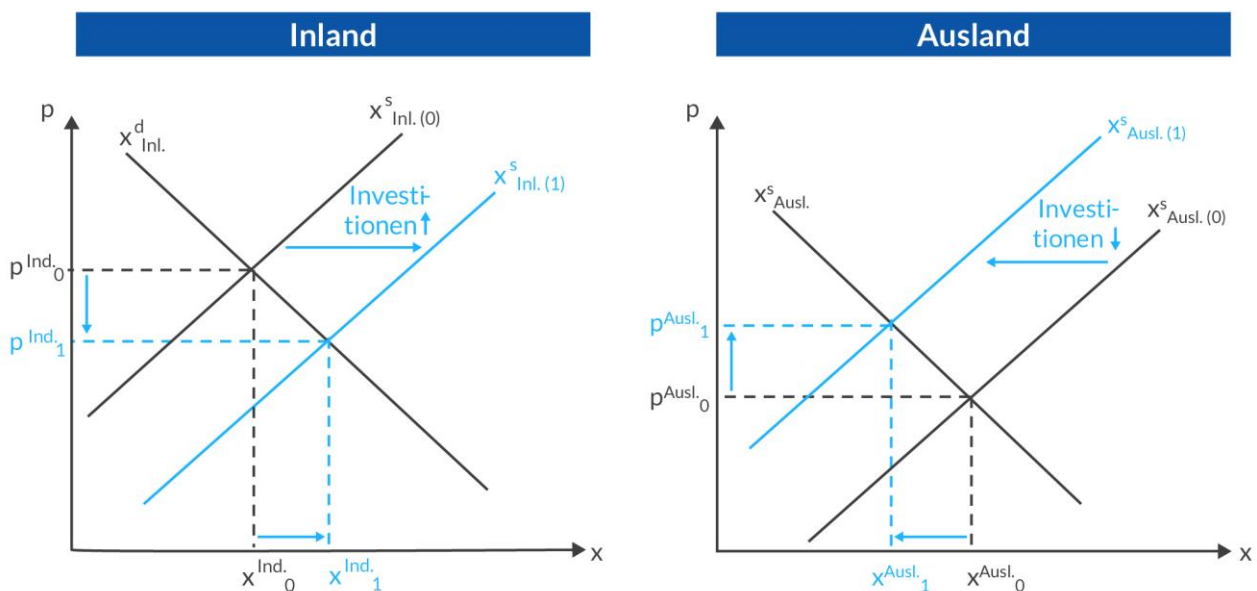
- Im **Inland** werden die preissenkenden Subventionen nur gewährleistet, wenn die Unternehmen emissionsparende Technologien einsetzen und somit die Emissionsintensität der Produktion reduzieren. Das wirkt für sich genommen emissionsreduzierend. Gleichzeitig nimmt jedoch die Menge der produzierten Güter zu, was ceteris paribus emissionserhöhend wirkt ($\text{EV}^{\text{Inl.}} = \text{EI}^{\text{Inl.}} \cdot x^{\text{Inl.}}$ mit $\text{EI}^{\text{Inl.}} \downarrow$ und $x^{\text{Inl.}} \uparrow$). Ob das per saldo im Inland zu einem Anstieg oder Rückgang der territorialen Emissionen führt, ist auf Basis theoretischer Überlegungen nicht vorhersagbar.
- Im **Ausland** kommt es zu einem Rückgang emissionsverursachender Aktivitäten. Die Emissionsintensität bleibt zumindest kurzfristig unverändert. Daher kommt es im Ausland zu einer Verringerung der Emissionen ($\text{EV}^{\text{Ausl.}} = \text{EI}^{\text{Ausl.}} \cdot x^{\text{Ausl.}}$ mit $x^{\text{Ausl.}} \downarrow$).

Mittel- und langfristig ist zu berücksichtigen, dass die Subventionen des Inlands für die Unternehmen im Ausland eine Verschlechterung der preislichen Wettbewerbsfähigkeit bedeuten. Das erhöht im Ausland den Anreiz bzw. Zwang, durch technologische Fortschritte die Produktionskosten zu

reduzieren, um so preislich wieder wettbewerbsfähiger zu werden. Sofern sich diese Anstrengungen in Form eines emissionsparenden technologischen Fortschritts äußern, sinkt die Emissionsintensität der Produktion im Ausland. Für sich genommen bedeutet dies eine Reduzierung der territorialen Emissionen des Auslands, die auch die weltweiten Emissionen verringert. Die grafische Analyse entspricht der Darstellung in Abb. 3.

Subventionen zur Förderung der ökologischen Transformation werden erst seit kurzer Zeit in größerem Ausmaß eingesetzt. Ein prominentes aktuelles Beispiel ist der amerikanische „Inflation Reduction Act“, mit dem die ökologische Transformation in den USA forciert werden soll und der seit Beginn des Jahres 2023 in Kraft ist (vgl. Petersen 2023). Eine **empirische Evidenz** zu den Auswirkungen klimaschützender Subventionen auf das nationale und globale Emissionsvolumen ist uns nicht bekannt. Da die Emissionen im Ausland eindeutig sinken und im Inland ebenfalls sinken können, ist unsere **Vermutung**, dass nationale klimaschützende Subventionen das **weltweite Emissionsvolumen reduzieren**. Hier besteht jedoch noch erheblicher Forschungsbedarf.

ABBILDUNG 8 Auswirkungen einer investitionskostensenkenden Subvention im Inland



Quelle: Eigene Abbildung.

| BertelsmannStiftung

Wenn sich die klimaschützenden Subventionen nicht auf die laufenden Produktionskosten beziehen, sondern auf die **Investitionskosten**, hat das Auswirkungen auf die Investitionstätigkeiten im In- und Ausland (siehe Abb. 8):

- Im **Inland** nehmen die Investitionen zu, was zu einem Anstieg der Produktionsmöglichkeiten führt. Die Nutzung dieser zusätzlichen Produktionskapazitäten hat zur Folge, dass die produzierte Gütermenge größer wird. Das wirkt für sich genommen emissionserhöhend. Werden nur klimaschützende Investitionen gefördert, reduziert das die Emissionsintensität der Produktion, was emissionsenkend wirkt. So wie bei den Produktionseffekten einer inländischen klimaschützenden Subvention ist auch beim Investitionseffekt auf Basis

theoretischer Überlegungen nicht vorhersehbar, ob die territorialen Emissionen des Inlands sinken oder steigen ($EV^{Inl.} = EI^{Inl.} \cdot x^{Inl.}$ mit $EI^{Inl.} \downarrow$ und $x^{Inl.} \uparrow$).

- Im **Ausland** kommt es in der **kurzen Frist** zu geringeren Investitionen und damit zu einer Verschiebung der Angebotsgeraden nach links, was zu einem Rückgang emissionsverursachender Aktivitäten führt. Die Emissionsintensität bleibt zumindest kurzfristig unverändert. Die territorialen Emissionen des Auslands gehen somit zurück ($EV^{Ausl.} = EI^{Ausl.} \cdot x^{Ausl.}$ mit $x^{Ausl.} \downarrow$). **Mittel-** und **langfristig** ist damit zu rechnen, dass es im Ausland zu technologischen Fortschritten kommt, die die Emissionsintensität der Produktion reduzieren, um die Wettbewerbsfähigkeit der ausländischen Unternehmen wieder zu erhöhen. Das wirkt sich grundsätzlich emissionsreduzierend aus, wobei jedoch die in Abschnitt 1.4. erwähnten Reboundeffekte zu berücksichtigen sind.

3.4 Folgen eines steuerlichen Grenzausgleichsmechanismus (CBAM)

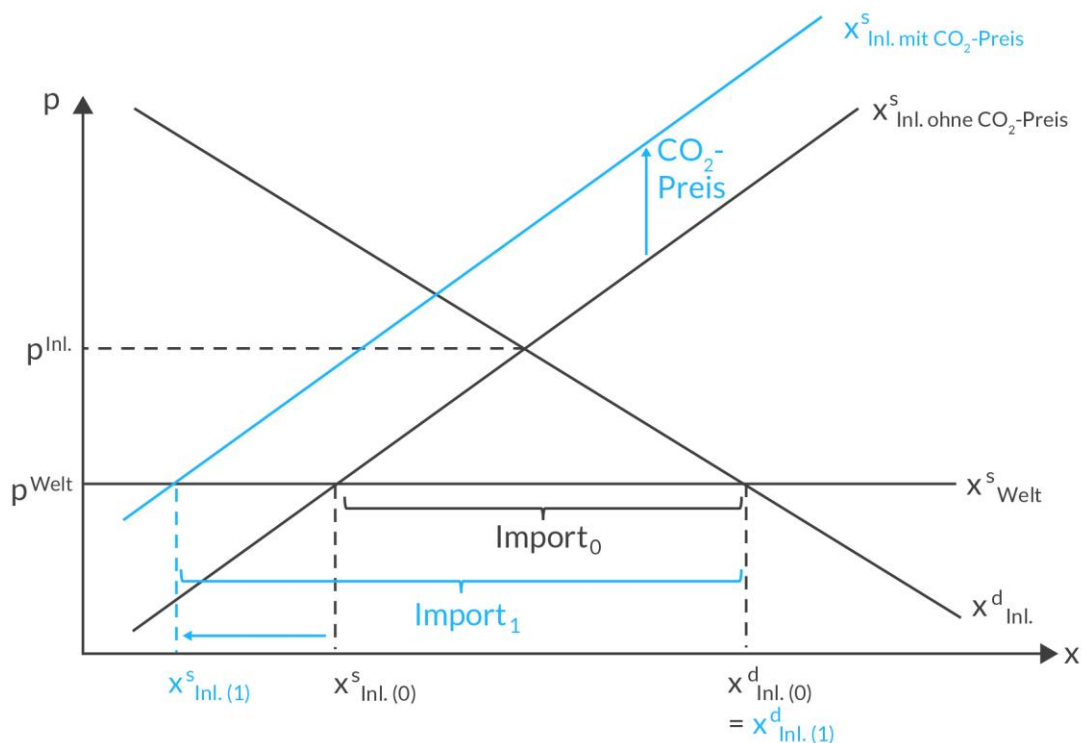
Sowohl der Pollution-Haven-Effekt als auch das Carbon Leakage haben zur Folge, dass im Inland erzielte Emissionseinsparungen zumindest teilweise durch höhere Emissionen im Ausland konterkariert werden. Um dies zu verhindern, bietet es sich an, inländische klimaschützende Maßnahmen außenwirtschaftlich zu flankieren. Ein Instrument dafür ist ein steuerlicher Grenzausgleich („Carbon Border Adjustment Mechanism“, kurz CBAM). Dieser funktioniert im Idealfall, d. h. bei einer Anwendung auf die Exporte und die Importe, wie folgt (vgl. Petersen 2021: 137–151):

- Wenn das Inland einen CO₂-Preis erhebt, werden die **Exporte** von diesem Preis freigestellt. Sollte ein exportierendes Unternehmen für seinen Energie- und Rohstoffverbrauch bereits den inländischen CO₂-Preis bezahlt haben, wird ihm dieser Betrag beim Grenzübertritt seiner Produkte erstattet. Damit gewinnen die inländischen Produkte ihre preisliche Wettbewerbsfähigkeit zurück. Es gibt also keinen Anreiz, im Ausland die Produktion zu erhöhen und die dort hergestellten Produkte an die Exportländer des Landes mit dem CO₂-Preis zu verkaufen.
- **Importe** werden hingegen mit dem inländischen CO₂-Preis belegt. Die Höhe der CO₂-Abgabe auf Produkte aus dem Ausland richtet sich nach der Emissionsmenge, die mit der Herstellung (und ggf. auch dem Transport) dieser Produkte verbunden ist, und der Höhe des inländischen CO₂-Preises. Dadurch gewinnen die inländischen Unternehmen ihre Wettbewerbsfähigkeit im eigenen Land zurück, sodass sich der Import emissionshaltiger Produkte aus Ländern mit einem geringen oder gar keinem eigenen CO₂-Preis nicht lohnt.
- Dieses Vorgehen entspricht dem bei der **Mehrwertsteuer**: Im internationalen Handel gilt die Regel, dass der Erwerb von Gütern stets mit dem Mehrwertsteuersatz belastet wird, der im Land des Erwerbs dieser Güter gilt. Das bedeutet, dass beispielsweise ein Auto, das in Deutschland hergestellt und in den USA verkauft wird, nicht der deutschen Mehrwertsteuer unterliegt. Sollte die Mehrwertsteuer bereits in Deutschland bezahlt worden sein, wird sie beim Grenzübertritt erstattet und der bzw. dem deutschen Verkäufer:in zurückgezahlt. Ein aus den USA importiertes Produkt wird in den USA von der Mehrwertsteuer befreit und dafür beim Verkauf in Deutschland mit der deutschen Mehrwertsteuer belastet.

Die Wirkung der Kombination eines inländischen CO₂- bzw. Treibhausgasemissionspreises mit einem CBAM lässt sich anhand des Marktes für ein Importgut verdeutlichen. Ausgangspunkt für die nachfolgenden Überlegungen ist eine kleine, offene Volkswirtschaft, für die der Weltmarktpreis von Produkten eine exogene Größe ist. Dies bedeutet: Der Rest der Welt kann in dem betreffenden Land jede beliebige Menge des Produkts zu einem konstanten Preis anbieten. Das Importland verändert den Weltmarktpreis durch das eigene Nachfrageverhalten nicht – es ist zu klein, um den weltweiten Preis zu beeinflussen. Ein Beispiel für ein Produkt mit einem weltweit einheitlichen Preis ist Erdöl. Auch viele standardisierte Grundstoffe, die global als Vorleistungen in der Produktion eingesetzt sind, haben einen mehr oder weniger einheitlichen Weltmarktpreis (vgl. Bardt und Schaefer 2019: 166). Beispiele sind Zement, Stahl, Roheisen und Rohkupfer sowie zahlreiche chemische Grundprodukte.

Grafisch bedeutet ein weltweit einheitlicher Preis, dass die Angebotsgerade des Rests der Welt (x^s_{Welt}) in einem Preis-Mengen-Diagramm parallel zur Mengen-Achse verläuft (siehe Abb. 9). Die Angebotskurve der heimischen Unternehmen ($x^s_{\text{Inl.}}$) hat hingegen den üblichen steigenden Verlauf, die Nachfragegerade ($x^d_{\text{Inl.}}$) einen fallenden Verlauf. Das Inland importiert ein bestimmtes Produkt nur, wenn der Weltmarktpreis (p^{Welt}) unter dem inländischen Preis ($p^{\text{Inl.}}$) liegt. In diesem Fall bieten die inländischen Unternehmen zum Weltmarktpreis die Menge $x^s_{\text{Inl.}(0)}$ an. Die inländischen Verbraucher:innen fragen hingegen mit $x^d_{\text{Inl.}(0)}$ eine größere Gütermenge nach. Die entstandene Differenz wird durch Produkte aus dem Ausland (Import₀) gedeckt.

ABBILDUNG 9 Carbon Leakage im Fall eines kleinen Landes mit einem CO₂-Preis



Quelle: Eigene Darstellung.

| BertelsmannStiftung

Nun führt das Inland einen CO₂-Preis ein. Er verteuert das emissionshaltige inländische Produkt. Die Unternehmen können jede beliebige Gütermenge nur zu einem höheren Preis anbieten. Die Angebotsgerade aller inländischen Unternehmen wird folglich um den Betrag des inländischen CO₂-

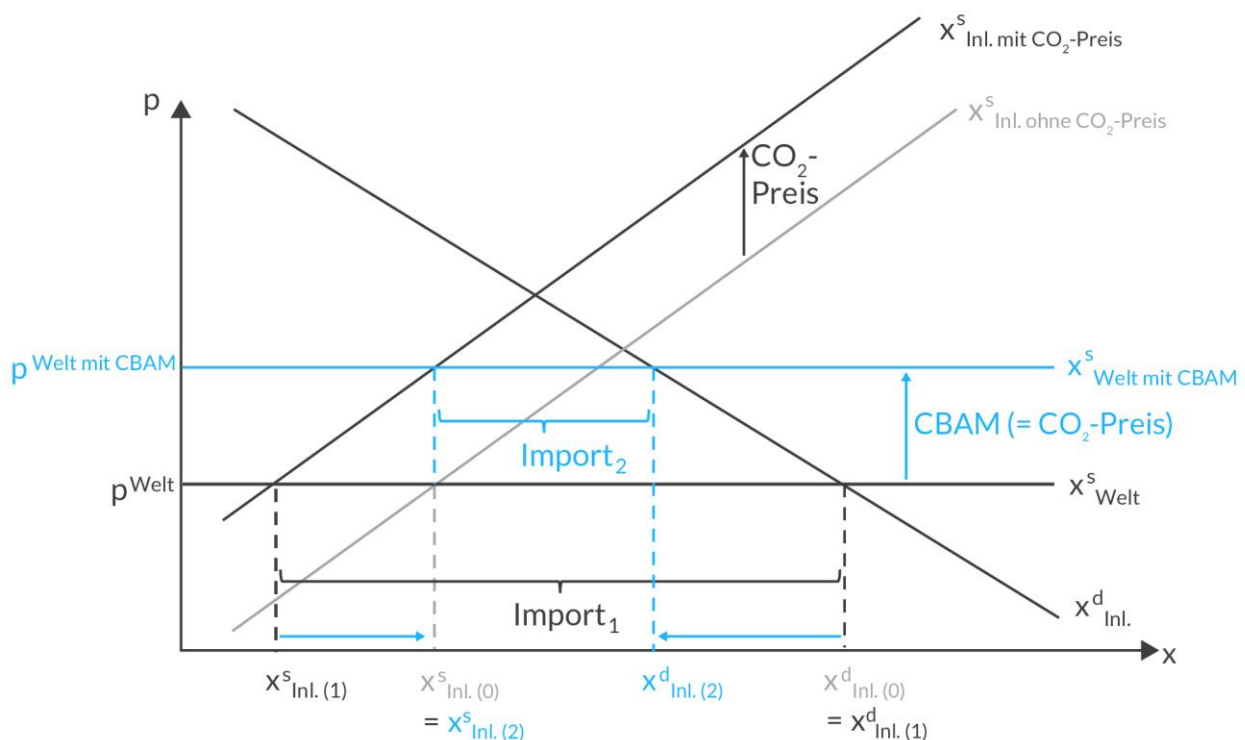
Preises nach oben verschoben. Das hat zur Folge, dass die von den inländischen Unternehmen zum Weltmarktpreis angebotene Gütermenge kleiner wird ($x^s_{\text{Inl.}(1)} < x^s_{\text{Inl.}(0)}$). Die von den einheimischen Verbraucher:innen nachgefragte Menge bleibt jedoch unverändert, weil sich der im Inland geltende Weltmarktpreis nicht verändert hat. Um diese Nachfrage zu decken, nehmen die Importe zu ($\text{Import}_1 > \text{Import}_0$). Somit kommt es zu einem Carbon Leakage:

- Im **Inland** sinken die Emissionen entsprechend dem Rückgang der produzierten Gütermenge in Höhe der Differenz zwischen $x^s_{\text{Inl.}(1)}$ und $x^s_{\text{Inl.}(0)}$.
- Im **Ausland** steigen die Emissionen entsprechend dem Anstieg der Importe von Import_0 auf Import_1 .

Die Höhe des **weltweiten Emissionsvolumens** hängt von der Emissionsintensität der im In- und Ausland verwendeten Produktionstechnologien ab sowie von den Emissionen, die im Rahmen des grenzüberschreitenden Gütertransports anfallen:

- Wenn im In- und Ausland identische Technologien eingesetzt werden, bleiben die produktionsbedingten Emissionen konstant, weil die von den Verbraucher:innen nachgefragte und daher von den Unternehmen weltweit produzierte Gütermenge unverändert ist. Es kommen jedoch die Treibhausgasemissionen hinzu, die mit dem Transport der Güter aus dem Ausland ins Inland verbunden sind.
- Wenn das Ausland eine Produktionstechnologie mit einer höheren Emissionsintensität verwendet, steigen die weltweiten produktionsbedingten Emissionen.
- Nur wenn im Ausland bereits emissionsärmere Technologien vorhanden sind, kann das weltweite Emissionsvolumen sinken. Dafür müssen die produktionsbedingten Emissionseinsparungen größer sein als die durch den grenzüberschreitenden Transport zusätzlich verursachten Emissionen.

Um die preisliche Wettbewerbsfähigkeit der inländischen Unternehmen wiederherzustellen und ein Carbon Leakage zu verhindern, kann das Inland einen **CO₂-Importzoll** auf ausländische Produkte erheben. Grafisch bedeutet dies, dass die vom Weltmarktpreis abhängige Angebotsgerade des Auslands um den Betrag des Importzolls nach oben verschoben wird. Da der CO₂-Importzoll, mit dem ausländische Produkte belegt werden, genauso hoch ist wie der CO₂-Preis im Inland, ist der Abstand zwischen den beiden ausländischen Angebotsgeraden genauso groß wie zwischen den beiden inländischen Angebotsgeraden (siehe Abb. 10).

ABBILDUNG 10 Folgen eines CO₂-Preises in Kombination mit einem CBAM

Quelle: Eigene Abbildung.

| BertelsmannStiftung

Wird ein inländischer CO₂-Preis mit einem CBAM kombiniert, ergeben sich unter den hier getroffenen Annahmen drei zentrale Ergebnisse:

1. Das inländische Angebot ist nach Einführung des inländischen CO₂-Preises und eines steuerlichen Grenzausgleichs genauso hoch wie ohne den höheren CO₂-Preis ($x^S_{\text{Inl. (2)}} = x^S_{\text{Inl. (0)}}$). Die preisliche Wettbewerbsfähigkeit der inländischen Unternehmen ist folglich wiederhergestellt. Produktion und Beschäftigung werden im Inland nicht verringert. Auch das Emissionsvolumen ist im Inland wieder auf dem Ursprungsniveau.
2. Die inländische Nachfrage ist wegen des höheren zu zahlenden Weltmarktpreises zurückgegangen ($x^d_{\text{Inl. (2)}} < x^d_{\text{Inl. (0)}}$). Damit sinken die globalen Treibhausgasemissionen, denn die Unternehmen passen sich an die geringere Nachfrage an und reduzieren ihre Produktion. Das klimapolitische Ziel einer Emissionsverringering ist somit erreicht worden.
3. Unter den hier getroffenen Annahmen erfolgt die Anpassung der Produktion an die geringere inländische Nachfrage ausschließlich im Ausland. Der Rückgang der Importe und die Konstanzhaltung des heimischen Produktionsvolumens bedeuten, dass es zu keinem Carbon Leakage gekommen ist. **Weltweit** ist das Emissionsvolumen geschrumpft.

Neben diesen kurzfristigen Konsequenzen eines inländischen CO₂-Preises in Kombination mit einem CO₂-Importzoll auf emissionshaltige Produkte ist auch hier an zusätzliche Effekte zu denken, die jedoch erst mit einer zeitlichen Verzögerung wirksam werden. Die Möglichkeiten der ausländischen Unternehmen, ihre Produkte in dem Land mit dem CO₂-Preis zu verkaufen, haben sich wegen des CO₂-Importzolls verschlechtert. Sofern dieser Markt groß ist und die Umsatzeinbußen daher

spürbar sind, können die ausländischen Unternehmen damit reagieren, dass sie die Emissionsintensität ihrer Produkte durch einen **emissionssparenden technologischen Fortschritt** reduzieren. In diesem Fall haben der inländische CO₂-Preis und der CO₂-Importzoll auch im Ausland eine emissionsreduzierende Wirkung. Das führt zu einem weltweiten **Rückgang der Emissionen**.

Die Einführung eines CBAM zur Flankierung eines eigenen CO₂-Preises kann einen weiteren klimaschützenden Effekt haben: Die Einnahmen des CO₂-Importzolls fließen dem importierenden Land zu. Beim Konzept des CBAM gibt es jedoch den Grundsatz, dass im Exportland anfallende CO₂-Preise bei der Höhe des zu zahlenden Importzolls angerechnet werden. Falls also beispielsweise das importierende Land einen CO₂-Preis in Höhe von 60 Euro pro Tonne CO₂ erhebt und im Exportland ein CO₂-Preis von 25 Euro gilt, wird pro Tonne CO₂, die in den Importen enthalten ist, lediglich ein CO₂-Importzoll in Höhe von 35 Euro erhoben. Wenn das exportierende Land erreichen will, dass die von seinen Unternehmen zu zahlenden Importzölle im Exportland verbleiben, muss es den eigenen CO₂-Preis anheben, am besten auf das Niveau des Importlandes. Die CO₂-Abgaben, die die Unternehmen des exportierenden Landes zahlen müssen, verbleiben dann im Exportland. In diesem Fall hat der inländische CBAM die Folge, dass auch wichtige Handelspartnerländer ihren CO₂-Preis erhöhen und so das Emissionsvolumen im Exportland – und weltweit – reduzieren (vgl. Richter und Wanner 2024: 9).

Eine Alternative zu einem CO₂-Preis in Kombination mit einem CBAM besteht aus einer ordnungspolitischen Regelung, also **Umweltstandards** bei Produkten.

3.5 Folgen inländischer Umweltstandards, die auch für Importe gelten

Wie in Abschnitt 3.2. gezeigt, lassen sich durch Vorgaben zur maximal zulässigen Emissionshöhe bei der Herstellung oder dem Gebrauch von Produkten die Emissionen eines Landes reduzieren, weil die Emissionsintensität zurückgeht. Gleichzeitig wurde gezeigt, dass diese Vorgaben die Produktionskosten der Unternehmen erhöhen.

Werden diese Überlegungen auf eine kleine Volkswirtschaft angewandt, für die der Weltmarktpreis eine exogene Größe ist, lassen sich die Effekte dieser Maßnahmen wiederum in einem Preis-Mengen-Diagramm analysieren. Die Verläufe der inländischen Nachfrage- und Angebotsgeraden sowie die Angebotsgerade des Rests der Welt entsprechen denen in Abb. 9. In Abb. 11 resultiert daraus ein Marktgleichgewicht mit einem inländischen Güterangebot ($x^s_{\text{Inl.}(0)}$), einer höheren inländischen Güternachfrage ($x^s_{\text{Inl.}(0)}$) und einem Import von Produkten aus dem Ausland, die den Nachfrageüberhang ausgleichen (Import₀).

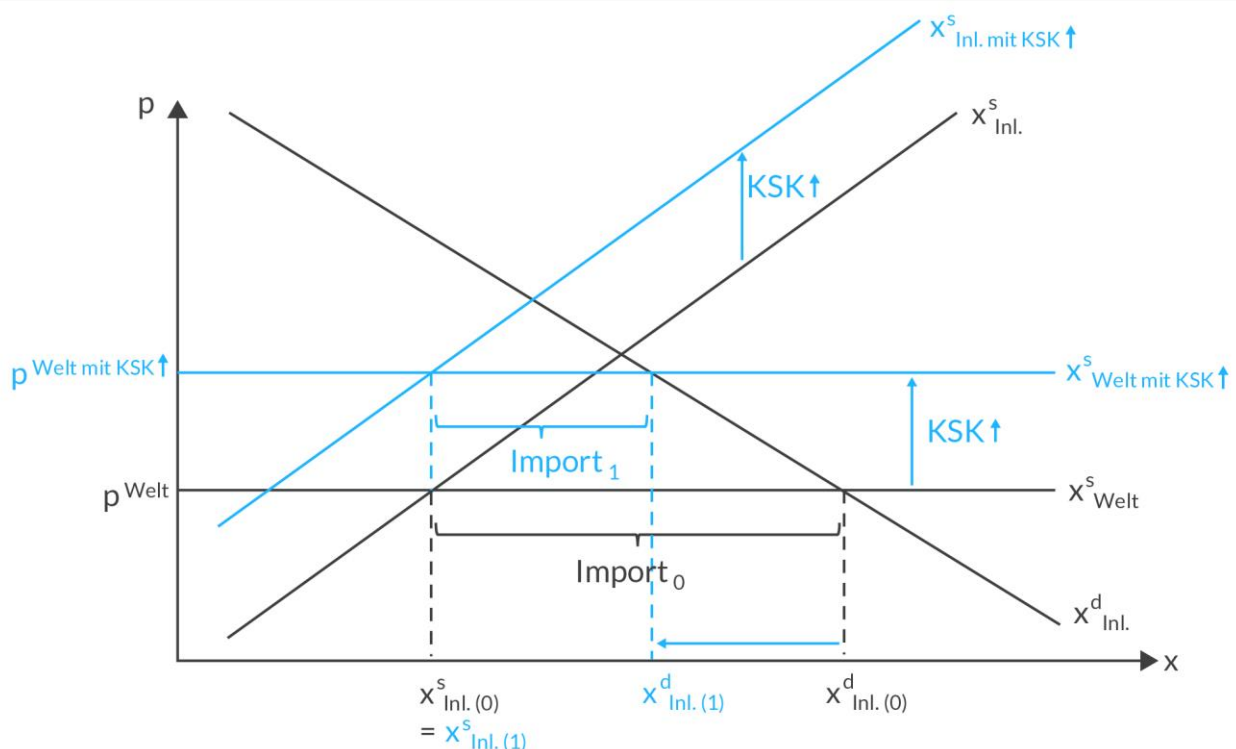
Die mit der Einhaltung der **staatlichen Umwelt-** bzw. **Klimaschutzvorgaben** verbundenen höheren Kosten äußern sich bei der Angebotsgeraden darin, dass diese um die daraus resultierende Kosten-erhöhung ($KSK \uparrow$ mit $KSK = \text{Klimaschutzkosten}$) nach oben verschoben wird. Sofern diese höheren Umweltstandards auch für Anbieter im Rest der Welt gelten, steigen die Produktionskosten dort ebenfalls. Wird angenommen, dass die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen im In- und Ausland gleich hoch sind, wird die Angebotsgerade des Rests der Welt ebenfalls um den gleichen Betrag wie die inländische Angebotsgerade nach oben verschoben. Das daraus resultierende neue Marktgleichgewicht zeichnet sich durch die gleichen ökonomischen Effekte aus wie ein inländischer CO₂-Preis

in Kombination mit einem CBAM: Das inländische Produktionsvolumen ist konstant geblieben, die von den Verbraucher:innen im Inland nachgefragte Gütermenge ist gesunken und die erforderliche Produktionsanpassung erfolgt ausschließlich im Ausland (siehe Abb. 11).

Der **kurzfristige emissionsreduzierende Effekt** dieser Maßnahme ist jedoch größer als bei einem inländischen CO₂-Preis, der mit einem CBAM kombiniert wird:

- Die im **Inland** produzierte Gütermenge ist zwar unverändert, aber wegen der staatlichen Umweltstandards ist die **Emissionsintensität** der Produktion gesunken ($EV^{Inl.} = EI^{Inl.} \cdot x^{Inl.}$ mit $EI^{Inl.} \downarrow$ und $x^{Inl.}$ konstant). Im Fall eines inländischen CO₂-Preises in Kombination mit einem CBAM ist die Emissionsintensität hingegen – zumindest kurzfristig – unverändert, sodass die territorialen Emissionen des Inlands ebenfalls unverändert bleiben.
- Im **Ausland** kommt es wegen der geringen Importe des Inlands zu einer Verringerung der Produktion, was die territorialen Emissionen des Auslands verringert. Zudem sinkt nach erfolgreicher Umsetzung der klimaschützenden Maßnahmen im Ausland die Emissionsintensität ($EV^{Ausl.} = EI^{Ausl.} \cdot x^{Ausl.}$ mit $x^{Ausl.} \downarrow$ und $EI^{Ausl.} \downarrow$). Somit ist auch im Ausland die Reduzierung des Emissionsvolumens größer als im Fall eines CBAM.
- Mit dem geringeren Importvolumen entfallen auch die Treibhausgasemissionen, die mit dem **Transport** der eingesparten Importe verbunden sind ($EI_{Trans.} \cdot (Importe_1 - Importe_0)$).

ABBILDUNG 11 Folgen eines höheren Umweltstandards im Inland, der auch für Importe gilt



3.6 Klimaschutz durch internationale Abkommen

Ein weiteres klimaschützendes wirtschaftspolitisches Instrument sind internationale Verträge und Abkommen. Einige denkbare Instrumente werden im Folgenden kurz skizziert.

Ein in den Wirtschaftswissenschaften intensiv diskutiertes Instrument ist in diesem Kontext ein **Klimaclub**. Dieser funktioniert wie folgt (vgl. Nordhaus 2019): Eine Gruppe von Ländern, die eine ähnliche Position zur Bepreisung von Treibhausgasemissionen haben, bildet eine „Koalition der Willigen“. Diese Länder einigen sich auf einen gemeinsamen Emissionspreis und bilden so einen Klimaclub. Andere Länder können sich diesem Club anschließen, sofern sie bereit sind, sich an den vereinbarten Preis zu halten. Um die Attraktivität einer Club-Mitgliedschaft zu erhöhen, erhalten dessen Mitglieder einen Anreiz: Sie können Waren und Dienstleistungen untereinander frei austauschen, also ein Freihandelsabkommen schließen.

Länder, die sich dem Club nicht anschließen, können mit den Mitgliedern hingegen nur Handel treiben, wenn sie einen Importzoll bezahlen. Dieser erhöht die Kosten der Nichtmitglieder für ihre Entscheidung, keinen hohen Emissionspreis anwenden zu wollen. Der Klimaclub bestraft also ein unkooperatives Verhalten, indem er die Vorteile der internationalen Arbeitsteilung für ein Nichtmitglied reduziert. Der Klimaclub wendet dafür einen allgemeinen Zoll auf alle Waren an, aber keinen steuerlichen Grenzausgleich auf besonders emissionsreiche Produkte (vgl. SVR 2019: 27 f.). Der Grund für einen allgemeinen Zoll liegt darin, dass ein steuerlicher Grenzausgleich keine ausreichend hohe Strafwirkung hat – der Importzoll soll also keine Wettbewerbsnachteile ausgleichen, sondern einen Anreiz für die Club-Mitgliedschaft darstellen (vgl. Richter und Wanner 2024: 9). Die EU kommt einem solchen Klimaclub nahe, weil sich 27 Länder auf einen gemeinsamen CO₂-Preis – den Preis, der für CO₂-Zertifikate zu zahlen ist – verständigt haben. Allerdings fehlt der EU das zweite zentrale Element eines Klimaclubs, der Importzoll auf Produkte von Ländern, die sich diesem hohen CO₂-Preis nicht anschließen.

Klimaschützende Maßnahmen können zudem Bestandteil von **regionalen Freihandelsabkommen** sein. So könnte im Rahmen eines Freihandelsabkommens beispielsweise beschlossen werden, vor allem Handelsbarrieren für die Produkte abzubauen oder sogar komplett zu eliminieren, die für eine Transformation hin zur Klimaneutralität besonders wichtig sind (Solarzellen, Windkraftturbinen etc.). Weitere denkbare Maßnahmen sind die Harmonisierung von Umweltstandards und ein verbindlicher Fahrplan zum Abbau klimaschädlicher Subventionen. Das erste regionale Freihandelsabkommen mit einem Umweltschutzbezug war das zu Beginn des Jahres 1994 in Kraft getretene „North American Free Trade Agreement“ (NAFTA). Das Abkommen legte u. a. fest, dass Standortvorteile nicht mithilfe schwacher Umweltgesetze generiert werden und dass die nationalen Umweltstandards einzelner Partner höher sein dürfen als die der übrigen, selbst wenn dadurch die Importe aus diesen Partnerländern erschwert werden. Viele Freihandelsabkommen enthalten derartige Regelungen allerdings nicht (vgl. Wolf 2021: 345 f. sowie Dröge und Schenuit 2018: 3 f.).

Um den Technologietransfer zu forcieren und die Kosten der ökologischen Transformation zu reduzieren, bieten sich handelspolitische Maßnahmen an, die den internationalen Handel von umweltschützenden Produkten und Technologien fördern. Im Fokus stehen dabei sogenannte Umwelt- bzw. Klimaschutzgüter, also Güter, die beispielsweise die Energie- oder Rohstoffeffizienz

erhöhen, und Güter, die für die Gewinnung von erneuerbaren Energien benötigt werden (siehe Textbox 3). Der Abbau von tarifären und nicht tarifären Handelshemmnissen beim grenzüberschreitenden Handel dieser Güter verbreitet die Nutzung klimafreundlicher Technologien und Produkte und reduziert so die weltweiten Emissionen. Idealerweise erfolgt die Förderung des internationalen Handels mit Umweltschutzgütern im Rahmen multilateraler Vereinbarungen, also der Welthandelsorganisation (World Trade Organization, kurz WTO). 2014 begannen die WTO-Verhandlungen über ein „**Environmental Goods Agreement**“, allerdings wurden sie Ende 2016 unterbrochen und sind daher bisher ohne einen Abschluss (vgl. Richter und Wanner 2024: 10 sowie Dröge und Schenuit 2018: 4).

Textbox 3: Umweltschutz- und Klimaschutzgüter

Umweltschutzgüter und Umweltschutzdienstleistungen sind Güter und Dienstleistungen, die der Vermeidung, der Verminderung und der Beseitigung von Umweltbelastungen dienen. Eine eindeutige – und damit beispielsweise auch international gültige – Abgrenzung dieser Güter bzw. Dienstleistungen gibt es nicht. Eine 2013 erschienene und aktuell immer noch gültige Liste, die vom Umweltbundesamt für statistische Auswertungen verwendet wird, listet für Deutschland 254 potenzielle Umweltschutzgüterpositionen auf. Diese Güter gelten als **potenzielle Umweltschutzgüter**, weil längst nicht alle Produkte ausschließlich dem Umweltschutz dienen. So können beispielsweise Pumpen, Leitungen, Mess- und Steuergeräte nicht nur für Umweltschutzzwecke eingesetzt werden, sondern auch für andere Zwecke. **Klimaschutzgüter** sind eine Teilgruppe der Umweltschutzgüter. Hierzu gehören vor allem Güter und Dienstleistungen aus den Bereichen der Wind- und Bioenergie, der Photovoltaik, der Geo- und Solarthermie, der Wasserkraft, der Speichertechnologien, der Kraft-Wärme-Kopplung sowie der Wärmerückgewinnung, der Verbesserung der Energieeffizienz, der prozessintegrierten Maßnahmen sowie der Mess-, Kontroll- und Anlagesysteme (vgl. Gehrke und Schasse 2013: 1–6 sowie Gehrke und Schasse 2021: 121). Auf internationaler Ebene gibt es zahlreiche weitere Listen von Umweltschutzgütern, u. a. auf der Ebene der OECD, der WTO, des Institut National de la Statistique et des Études Économiques und des International Centre for Trade and Sustainable Development, um nur einige zu nennen (vgl. Gehrke und Schasse 2013: 19).

Um die Gefahr eines Carbon Leakage zu verringern, bieten sich **finanzielle Unterstützungen** von entwickelten Industrienationen für Schwellen- und Entwicklungsländer an. Wenn Industrieländer die Dekarbonisierungsanstrengungen weniger entwickelter Volkswirtschaften finanziell unterstützen, werden in diesen Ländern emissionsärmere Technologien eingesetzt. Das reduziert das weltweite Emissionsvolumen, denn selbst wenn es nun zu einer Verlagerung von wirtschaftlichen Aktivitäten in diese weniger entwickelten Volkswirtschaften kommen sollte, wird auch dort mit relativ emissionsarmen Produktionsverfahren gearbeitet. Derartige Kooperationen finden bereits statt, dazu nur zwei Beispiele:

- Ein Beispiel ist die von der EU im Oktober 2022 verabschiedete **Grüne Partnerschaft mit Marokko**. In diesem Kontext stellt die EU 115 Millionen Euro bereit, um damit den nachhaltigen Wandel im marokkanischen Agrar- und Forstsektor zu fördern (vgl. Europäische Kommission 2022).

- Ein anderes Beispiel ist das Instrument der „**Just Energy Transition Partnership**“. Hierbei unterstützen reiche Industrieländer Schwellen- und Entwicklungsländer bei deren Energiewende, vornehmlich beim Ausstieg aus der Kohlenutzung. Die erste dieser Partnerschaften wurde 2021 auf der „26. United Nations Climate Conference“ (COP 26) in Glasgow angekündigt. Deutschland, Frankreich, das Vereinigte Königreich, die USA und die EU versprachen Südafrika eine Unterstützung beim Kohleausstieg in Höhe von 8,5 Milliarden US-Dollar. 2022 wurden im Rahmen des Kommuniqués der G7-Staats- und Regierungschefs weitere entsprechende finanzielle Unterstützungen für Indien, Indonesien, Senegal und Vietnam angekündigt (vgl. Kramer 2022: 1 f.)

4 Wirtschaftspolitische Handlungsempfehlungen

Die internationale Arbeitsteilung und der damit verbundene grenzüberschreitende Austausch von Gütern hat sowohl emissionserhöhende als auch emissionsenkende Effekte:

- Der wachstumssteigernde Effekt der internationalen Arbeitsteilung und die mit dem Transport im Kontext des internationalen Handels verbundenen Emissionen führen für sich genommen zu einem **Anstieg** der weltweiten Treibhausgasemissionen.
- Der wettbewerbserhöhende Effekt des internationalen Handels sowie der grenzüberschreitende Technologie- und Wissenstransfer bewirken hingegen einen emissionsparenden technologischen Fortschritt, der **emissionsreduzierend** wirkt.
- Die Spezialisierungseffekte der internationalen Arbeitsteilung weisen **ambivalente** Emissionseffekte auf. Die bisherige internationale Arbeitsteilung war und ist geprägt von einer Verlagerung arbeitsintensiver Produktionsaktivitäten aus hoch entwickelten Industrieländern in weniger entwickelte Schwellen- und Entwicklungsländer. Dort wird mit klimaschädlicheren Technologien als in entwickelten Volkswirtschaften gearbeitet. Das bedeutet für sich genommen einen **Anstieg** der weltweiten Emissionen. Perspektivisch ist jedoch damit zu rechnen, dass klimafreundliche Energien und Produktionsverfahren an Bedeutung gewinnen. Damit wird es wirtschaftlich attraktiver, Waren in Ländern herzustellen, die über erneuerbare Energien verfügen. Diese Form der internationalen Arbeitsteilung wirkt weltweit **emissionsreduzierend**. Zudem wird es zunehmend attraktiv, fossile Energien durch erneuerbare Energien zu ersetzen. Wenn also beispielsweise Deutschland zukünftig verstärkt klimafreundliche Energieträger aus sonnen-, wind- und wasserreichen Ländern importieren kann, bedeutet dieser internationale Handel einen **Rückgang** der weltweiten **Treibhausgasemissionen**.

Mit Blick auf den **aktuellen Stand** der internationalen Arbeitsteilung ist vor allem wegen der Verlagerung von Produktionsaktivitäten in weniger entwickelte Volkswirtschaften mit emissionsintensiveren Produktionstechnologien davon auszugehen, dass die internationale Arbeitsteilung in Summe zwar den **materiellen Wohlstand** der beteiligten Volkswirtschaften erhöht hat, gleichzeitig aber auch das **globale Treibhausgasemissionsvolumen**.

Gleichzeitig haben die Analysen **klimaschützender Instrumente** gezeigt, dass diese Maßnahmen auch die mit der internationalen Arbeitsteilung zusammenhängenden Emissionen reduzieren können.

Mit Blick auf das Ziel der Klimaneutralität besteht die zentrale wirtschaftspolitische Herausforderung folglich darin, die internationale Arbeitsteilung so auszugestalten, dass die emissionsreduzierenden Effekte gefördert und die emissionserhöhenden Konsequenzen reduziert werden. Dazu eignen sich sowohl Maßnahmen auf der nationalen als auch auf der EU-Ebene.

4.1 Nationale wirtschaftspolitische Ansatzpunkte

Auf nationaler Ebene bieten sich zunächst einmal alle Maßnahmen an, die die **Emissionsintensität** von wirtschaftlichen Aktivitäten **reduzieren**. Von zentraler Bedeutung sind hierbei der Ausbau erneuerbarer Energien, die Förderung der Circular Economy zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs und die Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz. Diese Maßnahmen sind wirtschaftlich sinnvoll, weil sie die energie- und ressourcenbezogenen Produktionskosten verringern.

Angesichts der in Deutschland und der EU für die kommenden Jahre zu erwartenden Steigerungen des CO₂-Preises – sowohl im Rahmen des Europäischen Emissionshandelssystems (EU-ETS) als auch des nationalen Emissionshandelssystems (nEHS), das seit Beginn des Jahres 2021 in Deutschland die Sektoren „Verkehr“ und „Wärme“ abdeckt – werden Emissionseinsparungen bei der Produktion und dem Transport von Waren und Dienstleistungen immer wichtiger.

Um die Dekarbonisierung von Wirtschaft und Gesellschaft in Deutschland zusätzlich voranzutreiben, bieten sich alle im dritten Abschnitt beschriebenen **klimapolitischen Maßnahmen** an, also neben höheren CO₂-Preisen auch der Abbau klimaschädlicher Subventionen sowie der Einsatz klimaschützender Subventionen und ordnungspolitischer Maßnahmen, die den Ausstoß klimaschädlicher Treibhausgasemissionen begrenzen. Die Ausführungen der Abschnitte 3.3. bis 3.5. haben darüber hinaus gezeigt, dass nationale klimaschützende Maßnahmen auch im Ausland den Anreiz bzw. Zwang zur Durchführung emissionssparender technologischer und struktureller Maßnahmen erhöhen können. Wegen der skizzierten Pollution-Haven-Effekte und des Carbon Leakage brauchen diese nationalen klimaschützenden Maßnahmen aber auch eine **außenwirtschaftliche Flankierung**. Die dafür erforderliche Gesetzgebungskompetenz liegt jedoch nicht mehr in Deutschland, sondern bei der EU. Das verdeutlicht, dass in Zukunft die **Handelspolitik der EU** stärker mit der **Klimaschutzpolitik** der EU-Mitgliedstaaten verknüpft werden muss.

Und es gibt einen weiteren klimaschutzrelevanten Aspekt des internationalen Handels, denn auch in Zeiten wachsender geopolitischer Spannungen, die eine Reduzierung der Importabhängigkeit vernünftig erscheinen lassen, sind die internationale Arbeitsteilung und der daraus resultierende internationale Handel zentrale Voraussetzungen einer erfolgreichen ökologischen Transformation. Das betrifft z. B. den **Import von erneuerbarer Energie** aus sonnen-, wind- und wasserreichen Regionen, mit Blick auf Deutschland vor allem aus Südeuropa und Nordafrika. Auch **grüner Wasserstoff**, der als ein wichtiger Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität angesehen wird, lässt sich in Deutschland nur zu überdurchschnittlich hohen Kosten herstellen. Daher gibt es Prognosen, die

erwarten, dass Deutschland bis 2050 rund 75 Prozent des jährlichen Wasserstoffbedarfs durch Importe decken wird (vgl. Kruse und Wedemeier 2021: 28).

4.2 Wirtschaftspolitische Ansatzpunkte auf der Ebene der EU

Das zentrale außenwirtschaftspolitische Instrument zur Flankierung von spürbaren CO₂-Preisen ist der bereits skizzierte steuerliche Grenzausgleichsmechanismus (CBAM). Die EU ist die **erste Region**, die dieses Instrument schrittweise einsetzt. Konkret werden seit dem 1. Oktober 2023 die direkten Emissionen bei ausgewählten Importgütern erfasst, wenn auch noch nicht bepreist. Betroffen sind zunächst nur einige wenige Waren. Dazu gehören aktuell – sowohl in reiner als auch in verarbeiteter Form – Strom, Zement, Düngemittel, Wasserstoff sowie Eisen, Stahl und Aluminium. Ab dem 1. Januar 2026 können diese Güter nur noch eingeführt werden, wenn in Höhe der enthaltenen CO₂-Emissionen entsprechende EU-ETS-Zertifikate erworben werden. Im Ausland geltende CO₂-Preise werden dabei berücksichtigt, d. h. angerechnet. Der Kreis der Waren, auf die der CBAM angewendet wird, soll zukünftig ausgeweitet werden (vgl. für weitere Details FfE 2023). In der Vergangenheit war diese außenwirtschaftliche Flankierung der EU-CO₂-Preise nicht erforderlich, weil die EU große Teile der Zertifikate, die für den Ausstoß von Emissionen erforderlich sind, kostenlos an die Unternehmen abgegeben hatte. Das sichert die internationale preisliche Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Unternehmen. Kehrseite dieses Schutzes sind jedoch nur geringe CO₂-Preise, die dann auch kaum in der Lage sind, die gewünschten Verhaltensänderungen – allen voran die Beschleunigung des emissionsparenden technologischen Fortschritts – hervorzurufen. Die in der EU zwischen 2005 und 2021 geltenden CO₂-Preise waren also für die Unternehmen kaum spürbar, weshalb auch eine außenwirtschaftspolitische Flankierung nicht erforderlich war.

Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass bei dem CBAM der EU perspektivisch zwar die Importe mit dem europäischen CO₂-Preis belegt, aber die Exporte der EU nicht von ihm befreit werden. Damit haben von Unternehmen in der EU produzierte emissionshaltige Produkte auf den Märkten außerhalb der EU einen preislichen Wettbewerbsnachteil. Für Unternehmen mit einem hohen Exportanteil kann es daher sinnvoll sein, Produktionsanlagen in Ländern mit einem geringen oder gar keinem CO₂-Preis zu errichten und von dort ihre Waren zu verkaufen. Grund für die fehlende Freistellung der Exporte vom CO₂-Preis der EU ist der Umstand, dass diese Maßnahme nach den Regeln des internationalen Handels als eine unzulässige Exportförderung für EU-Unternehmen angesehen werden könnte. Das Ausmaß des daraus resultierenden **Export-Leakage** wird jedoch als gering eingeschätzt (vgl. Holzmann 2022: 5).

Ein steuerlicher Grenzausgleichsmechanismus ist jedoch nicht die beste Lösung zur Verhinderung des Carbon Leakage und des Verlusts der preislichen Wettbewerbsfähigkeit, die sich im Fall eines unilateralen europäischen CO₂-Preises ergeben. Die aus globaler Sicht optimale Lösung wäre vielmehr ein **weltweit** geltender einheitlicher **CO₂-Preis**. Damit werden alle emissionsintensiven wirtschaftlichen Aktivitäten gleichbehandelt. Dadurch würden die skizzierten Leakage-Probleme beseitigt und mit ihnen die Notwendigkeit, Maßnahmen zur Verhinderung eines Carbon Leakage zu ergreifen. Die politische Umsetzung eines solchen Preises ist jedoch auf absehbare Zeit nicht wahrscheinlich. Die zweitbeste Lösung in diesem Kontext ist der in Abschnitt 3.6. beschriebene **Klimaclub**. Die EU kommt diesem Konstrukt bereits recht nahe. Um mehr Länder dazu zu bewegen,

ihre Emissionen mit einem höheren CO₂-Preis zu belegen, könnte die EU mit weiteren Ländern Abkommen schließen und sie in den EU-Klimaclub aufnehmen. Als Anreiz zur Akzeptanz des EU-CO₂-Preises müsste die EU mit diesen Ländern ein Freihandelsabkommen schließen, damit sie ihre Produkte zollfrei in der EU verkaufen können.

Darüber hinaus gibt es weitere **zollpolitische Ansatzpunkte** für die EU zur Förderung des Klima- und Umweltschutzes durch die Außenwirtschaftspolitik. Exemplarisch können drei Maßnahmen genannt werden (vgl. Copeland, Shapiro und Taylor 2021: 58, 70):

- Um den Import von Produkten mit einer geringen Emissionsintensität – und damit auch geringen Klimaschädlichkeit – zu forcieren, könnte die EU ihre Importzölle so modifizieren, dass sie diese für **emissionsarme Produkte** senkt. Damit würde die EU die Produktion dieser Produkte im Rest der Welt ankurbeln. Dieser Schritt ist auch deshalb sinnvoll, weil die weltweite Struktur der tarifären und nicht tarifären Handelshemmnisse gegenwärtig so ausgestaltet sind, dass diese Handelshemmnisse für emissionsintensive Produkte geringer sind als für klimafreundliche. Zudem könnte die EU einseitig ihre Zölle auf Umwelt- und Klimaschutzgüter reduzieren. Das würde die Absatzchancen anderer Länder erhöhen, was zu Skaleneffekten bei der Produktion führen könnte – und so die Preise für diese Güter zusätzlich senken würde.
- Zweitens könnte die EU die Importzollsätze für die in Box 3 erläuterten **Umweltschutz- und Klimaschutzgüter** reduzieren oder sogar komplett abschaffen. Das würde die Absatzchancen der Unternehmen erhöhen und über Skaleneffekte die Preise dieser Güter verringern. Das würde wiederum deren Absatzzahlen erhöhen und so die weltweite Verbreitung der umwelt- und klimaschützenden Güter beschleunigen.
- Drittens bieten sich höhere Handelshemmnisse für **klimaschädliche** Produkte an, um so deren Produktion im Rest der Welt zu verringern. Ein deutlich stärkerer Schritt zur Reduktion von umwelt- und klimaschädlichen Wirtschaftsaktivitäten im Rest der Welt besteht darin, den Import von besonders umwelt- und klimaschädlichen Produkten nicht nur durch Importzölle einzuschränken, sondern sogar komplett zu verbieten. Beispiele für derartige Maßnahmen sind u. a. das **Einfuhrverbot** von Elfenbein sowie von illegal geschlagenem Tropenholz und daraus gewonnenen Produkten.

Die zuletzt genannten Maßnahmen (Anhebung der Importzölle auf klimaschädliche Produkte oder sogar deren Einfuhrverbot) könnten von anderen Staaten allerdings als eine unzulässige Wettbewerbsverzerrung angesehen werden. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Regeln des internationalen Handels einseitige Importhemmnisse unter bestimmten Bedingungen erlauben. So setzt sich beispielsweise das Allgemeine Zoll- und Handelsabkommen (General Agreement on Tariffs and Trade, kurz GATT) grundsätzlich für den Abbau von Handelshemmnissen ein und verbietet daher diskriminierende Maßnahmen gegen Importe. Allerdings erlaubt das Abkommen „Maßnahmen, die für den Schutz des Lebens oder der Gesundheit von Personen und Tieren oder die Erhaltung des Pflanzenwuchses erforderlich sind“ (Artikel XX b) sowie „Maßnahmen zum Schutz natürlicher Hilfsquellen, bei denen die Gefahr der Erschöpfung besteht“ (Artikel XX g). Damit könnten sich Abgaben auf klimaschädliche Produkte aus dem Ausland oder sogar deren Einfuhrverbot rechtfertigen lassen. Das verhindert jedoch nicht, dass einzelne Länder im Rest der Welt dennoch mit Vergeltungsmaßnahmen auf höhere Zölle der EU auf klimaschädliche Importe reagieren.

Neben der Zollpolitik bietet sich ein weiteres handelspolitisches Instrument an, nämlich der Abschluss neuer **Freihandelsabkommen** oder die Überarbeitung bestehender Abkommen. So könnte die EU versuchen, ihre Freihandelsabkommen mit klimaschützenden Elementen auszustatten, und dabei auch finanzielle Mittel zum Aufbau klimafreundlicher Infrastrukturen in den Schwellen- und Entwicklungsländern bereitstellen. Die Aufnahme klimaschützender Regelungen betrifft sowohl den Abschluss neuer Freihandelsabkommen als auch die Modifizierung bestehender Abkommen (vgl. Dröge und Schenuit 2018: 6).

Beim Abschluss neuer Freihandelsabkommen sind auch die bisher häufig vernachlässigten **transportbedingten** Treibhausgasemissionen zu berücksichtigen. Traditionell gibt es besonders intensive Handelsbeziehungen zwischen benachbarten Ländern. Das bedeutet relativ kurze Transportwege. Im Zuge des globalen Outsourcings der letzten drei Jahrzehnte kam es jedoch zu einer Intensivierung der Arbeitsteilung zwischen weit voneinander entfernten Ländern sowie zu einer Verlängerung der globalen Wertschöpfungsketten. Beides führt zu höheren transportbedingten Treibhausgasemissionen. Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen kann es durchaus sinnvoll sein, dass sich die EU verstärkt um eine Intensivierung der Handelsbeziehungen mit den **EU-Nachbarschaftsstaaten** kümmert. So ließen sich die Vorteile der internationalen Arbeitsteilung mit weniger transportbedingten Treibhausgasemissionen als beim Fernhandel nutzen. Gegebenenfalls verlangt dies auch eine finanzielle Unterstützung seitens der EU, damit die EU-Nachbarschaftsländer die erforderliche Infrastruktur aufbauen können. Instrumente dafür sind u. a. die am Ende von Abschnitt 3.6. aufgeführten Beispiele, also eine Grüne Partnerschaft zwischen der EU und diesen Ländern sowie die „Just Energy Transition Partnership“.

Eine letzte hier zu diskutierende Maßnahme besteht aus einer Rückverlagerung von Produktionsschritten aus weit entfernten Niedriglohnländern nach Deutschland (**Reshoring**) oder in Länder, die weniger weit weg von Deutschland sind (**Nearshoring**). Beide Maßnahmen werden aktuell vor allem im Zusammenhang mit der Reduktion von Importabhängigkeiten diskutiert, die angesichts der zunehmenden geopolitischen Spannungen an Relevanz gewinnen. Der Aufbau zusätzlicher Produktionskapazitäten in Deutschland oder der EU ist angesichts der Preisvorteile, die Anbieter aus Niedriglohnländern derzeit noch haben, ökonomisch gesehen eine besonders teure Maßnahme zur Verringerung von Importabhängigkeiten. Sinnvoller sind beispielsweise eine Diversifizierung der Zuliefererbeziehungen – also der Import von Vorleistungen und Rohstoffen von Lieferanten aus unterschiedlichen Regionen der Welt – und eine verstärkte Vorratshaltung (vgl. ausführlicher Haucap, Petersen und Stühmeier 2020).

Mit Blick auf die Einsparung der Treibhausgasemissionen, die mit dem Transport von Waren aus Asien und anderen weit entfernten Regionen verbunden sind, können Reshoring-Maßnahmen aber auch einen klimaschützenden Effekt haben und insofern gesamtgesellschaftlich sinnvoll sein. Damit sich ein Reshoring bzw. ein Nearshoring auch betriebswirtschaftlich lohnt, müssten die mit dem Transport verbundenen CO₂-Emissionen jedoch in den Preisen der Importprodukte enthalten sein. Sofern dies wegen fehlender CO₂-Preise im Ausland nicht der Fall, wäre zu überlegen, diese Emissionen in den steuerlichen Grenzausgleichsmechanismus der EU zu integrieren. Das setzt allerdings voraus, dass diese Emissionen auch korrekt gemessen werden können, was zumindest gegenwärtig eine methodische Herausforderung ist.

Wichtig ist bei all diesen handelspolitischen Instrumenten jedoch auch, dass **kritische Importabhängigkeiten** vermieden werden. Sie können sich ergeben, wenn Deutschland (bzw. die EU) auf bestimmte Produkte eines Landes angewiesen ist, weil es dafür keine Substitutionsmöglichkeiten gibt und die fehlenden Importe einen hohen wirtschaftlichen Schaden für Deutschland bzw. die EU nach sich ziehen. Derartige Abhängigkeiten können dann von den Lieferländern politisch genutzt werden und als wirtschaftliches Druckmittel eingesetzt werden (vgl. Braml und Felbermayr 2022: 24 f.). Bei welchen Produkten und damit verbundenen Handelsbeziehungen kritische Abhängigkeiten bestehen, lässt sich nicht ohne Weiteres feststellen. Zwei Aspekte sind dafür zu betrachten: Erstens die Frage, wie schwer einzelne Importprodukte aus einem bestimmten Land ersetzt werden können, und zweitens die Frage, welchen Schaden ein Ausbleiben dieser Importe für die deutsche bzw. europäische Volkswirtschaft nach sich zieht (vgl. Matthes 2024: 15). Letzteres hängt maßgeblich davon ab, ob es sich um Vorleistungen bzw. Vorprodukte handelt, die in der Produktion genutzt werden, oder um Finalgüter, die dem Konsum dienen. Fehlende Vorprodukte, allen voran Rohstoffe und Energie, können alle nachgelagerten Produktionsschritte beeinträchtigen.

Konsumgüter aus dem Luxussegment führen zwar bei den betroffenen Konsument:innen zu einem Wohlfahrtsverlust, dieser ist jedoch gesamtwirtschaftlich verkräftbar. Lebenswichtige Konsumgüter wie beispielsweise Medikamente und Lebensmittel können hingegen einen erheblichen Schaden im Importland hervorrufen (vgl. Braml und Felbermayr 2022: 24 f.). Die Identifizierung kritischer Importabhängigkeiten ist folglich eine herausfordernde Aufgabe, die umfangreiche Informationen verlangt und dabei letztendlich auf das Wissen der Unternehmen angewiesen ist – die bloße Auswertung der öffentlichen Statistiken liefert nicht die erforderlichen Informationen. Aber diese Form der Risikoanalyse ist erforderlich, um die Chancen der internationalen Arbeitsteilung im Kontext der Klimaneutralität und ökologischen Transformation zu nutzen und gleichzeitig die Risiken von Importabhängigkeiten und damit verbundenen Schadenspotenzialen einzugrenzen (vgl. Matthes 2024: 16).

5 Fazit und Ausblick

Ziel nachhaltiger außenwirtschaftlicher Beziehungen muss es sein, die bisherige Spezialisierung der internationalen Arbeitsteilung dahin gehend zu transformieren, dass sich diese nicht mehr an den komparativen Kostenvorteilen bei emissionsintensiven Produktionsverfahren orientiert (also Produktionsschritte nicht mehr in arbeitsreiche Länder mit klimaschädlichen Technologien verlagert), sondern an komparativen Kostenvorteilen bei klimafreundlichen Technologien und Produkten. Damit dies geschieht, müssen in allen Ländern die gesellschaftlichen Zusatzkosten, die mit wirtschaftlichen Aktivitäten verbunden sind, in den Marktpreisen berücksichtigt werden. Dafür ist es erforderlich, klimaschädliche Emissionen mit einem CO₂-Preis zu belegen und klimaschädliche Subventionen abzuschaffen. Emissionsintensive Produkte verlieren dann ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit, weil sie für die Verbraucher:innen zu teuer werden.

Wenn dies gelingt, ist eine Änderung der internationalen Handelsströme zu erwarten. Entscheidend dafür, ob ein Land bestimmte Produkte exportiert oder importiert, ist dann nicht mehr die Arbeitsintensität der Produktion, sondern deren **Emissionsintensität**. Damit kommt es zu einer Verlagerung

der Produktion in Länder mit komparativen Kostenvorteilen bei klimafreundlichen Technologien und Produkten.

Welche Konsequenzen das für die zukünftigen außenwirtschaftlichen Beziehungen der deutschen Volkswirtschaft hat, ist nicht eindeutig vorhersehbar.

- In den Branchen, in denen Deutschland durch einen emissionsparenden technologischen Fortschritt die Emissionsintensität seiner Produktion deutlich reduziert, können die einheimischen Unternehmen einen komparativen Kostenvorteil erreichen. Bei diesen Produkten kommt es folglich zu einer steigenden Nachfrage aus dem Rest der Welt, was zu entsprechenden Exporten führt.
- Dort, wo keine spürbare Reduktion der Emissionsintensität der Produktion erreicht werden kann, haben andere Länder einen komparativen Kostenvorteil. Die mit diesen Wirtschaftszweigen verbundenen Produkte – also sowohl Vorleistungen und Einzelteile als auch Endprodukte (Konsum- und Investitionsgüter) – werden daher von Deutschland importiert.

Damit wird klar: Will Deutschland auch in Zukunft eine wettbewerbsfähige Volkswirtschaft sein, sollten so schnell wie möglich Maßnahmen zur Verringerung der Emissionsintensität der Produktion angestrebt werden.

Executive Summary

The interplay between international division of labor and climate-damaging greenhouse gas emissions is not straightforward. The reason is that the international division of labor and the associated cross-border exchange of goods has both emission-increasing and emission-reducing effects:

- The **growth-increasing effects** of international division of labor and the emissions associated with **transport activities** in the context of international trade result in an increase in global greenhouse gas emissions.
- The **competition-increasing** effect of international trade and the international **transfer of technology** and **know-how**, on the other hand, can cause emission-saving technological progress, which has an emission-reducing effect.
- The **specialization effects** of the international division of labor have ambivalent emission effects. The **current** international division of labor is characterized by a shift of labor-intensive production activities from advanced industrial countries to less developed countries which use more emission-intensive technologies than advanced economies. This means an increase in global emissions. In the **future**, the importance of climate-friendly energies and production processes is expected to increase. As a result, it will be economically more attractive to manufacture goods in countries that have renewable energies. This type of international division of labor has the effect of reducing emissions worldwide. In addition, it will become increasingly attractive to replace fossil fuels with renewable energies. If, for example, Germany is able to import more climate-friendly energy sources from countries rich in sun, wind and water in the future, international trade will reduce global greenhouse gas emissions.

With regard to the **current state** of international division of labor, it can be assumed that foreign trade has **increased** the global volume of greenhouse gas emissions, primarily due to the relocation of production activities to less developed economies with more emission-intensive production technologies.

However, the aim of **sustainable foreign trade relations** should be to transform the current specialization of international division of labor in a way that it is no longer based on the comparative cost advantages of emission-intensive production processes (i.e. production steps are shifted to labor-rich countries with climate-damaging technologies), but on comparative cost advantages of climate-friendly technologies and products.

For this to happen, the additional social costs associated with economic activities must be taken into account in market prices in all countries. This requires putting a carbon price on climate-damaging emissions and abolishing climate-damaging subsidies. In that case, emissions-intensive products will lose their international competitiveness because they become too expensive for consumers.

If this is successful, a change in international trade flows can be expected. The decisive factor as to whether a country exports or imports certain products will no longer be the labor intensity of production, but its **emissions intensity**. This will cause a shift in production to countries with comparative cost advantages in climate-friendly technologies and products.

The **consequences** of this development for the future foreign trade relations of the **German economy** cannot be clearly predicted.

- In sectors in which Germany significantly reduces emissions intensity of its production through emission-saving technological progress, domestic companies can achieve a comparative cost advantage. As a result, demand for these products from the rest of the world will increase, leading to corresponding exports.
- Where no noticeable reduction in the emissions intensity of production can be achieved, other countries might have a comparative cost advantage. The products associated with these sectors – i.e. both intermediate inputs and individual parts as well as end products (consumer and capital goods) - are therefore imported by Germany.

It is therefore obvious that if Germany wants to remain a competitive economy in the future, measures to reduce the emissions intensity of production should be pursued as quickly as possible.

Literatur

- Ahn, JaeBin, Era Dabla-Norris, Romain Duval, Bingjie Hu und Lamin Njie (2016). „Reassessing the Productivity Gains from Trade Liberalization“. *IMF Working Paper WP/16/77*. Washington DC.
- Bardt, Hubertus, und Thilo Schaefer (2019). „Deutschlands Rolle für den globalen Klimaschutz“. *Wirtschaftsdienst* (99). 163–167.
- Borsky, Stefan (2020). „Internationaler Handel, Klimapolitik und Carbon Leakage“. *Policy Brief Nr. 45 (Mai 2020) des Kompetenzzentrums „Forschungsschwerpunkt Internationale Wirtschaft“*. Wien.
- Braml, Martin T., und Gabriel J. Felbermayr (2022). „Außenwirtschaftliches Gleichgewicht als Staatsziel im 21. Jahrhundert“. *Focus Paper Nachhaltige Soziale Marktwirtschaft #1 der Bertelsmann Stiftung*. Gütersloh.
- Copeland, Brian R., Joseph S. Shapiro und M. Scott Taylor (2021). „Globalization and the Environment“. *National Bureau of Economic Research Working Paper 28797*. Cambridge, MA.
- Cristea, Anca D., David Hummels, Laura Puzello und Misak G. Avetisyan (2011). „Trade and the greenhouse gas emissions from international freight transport“. *National Bureau of Economic Research Working Paper 17117*. Cambridge, MA.
- Davis, Steven J., und Ken Caldeira (2010). „Consumption-based accounting of CO₂ emissions“. *Proceedings of the National Academy of Sciences* (107) No. 12. 5687–5692.
- Dröge, Susanne, und Felix Schenuit (2018). „Handels- und Klimapolitik der EU strategisch zusammenführen“. *SWP-Aktuell 20*. Berlin.
- Europäische Kommission (2022). „Grüne Partnerschaft EU-Marokko: Kommission verabschiedet vorrangiges Programm zur Unterstützung der Land- und Forstwirtschaft in Marokko“. *Pressemitteilung* (25.10.2022). Brüssel.
- Felbermayr, Gabriel, und Sonja Peterson (2020). „Economic assessment of Carbon Leakage and Carbon Border Adjustment“. *Briefing requested by the European Parliament’s Committee on International Trade*. Brüssel.
- FfE (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.) (2023). „Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) ist in Kraft. Was gibt es zu beachten?“. Veröffentlicht am 17.10.2023 auf [ffe.de](https://www.ffe.de) ([Carbon Border Adjustment Mechanism \(CBAM\) ist in Kraft. Was gibt es zu beachten? - FfE](https://www.ffe.de/Carbon-Border-Adjustment-Mechanism-(CBAM)-ist-in-Kraft.-Was-gibt-es-zu-beachten?)) (letzter Abruf am 03.04.2024).
- GATT (Allgemeines Zoll- und Handelsabkommen), abgeschlossen in Genf am 30. Oktober 1947.
- Gehrke, Birgit, und Ulrich Schasse (2021). „Umweltwirtschaft in Deutschland: Produktion, Umsatz und Außenhandel – Aktualisierte Ausgabe 2021“. *Umwelt, Innovation, Beschäftigung 12/2021*. Dessau-Roßlau.
- Gehrke, Birgit, und Ulrich Schasse (2013). *Umweltschutzgüter – wie abgrenzen? Methodik und Liste der Umweltschutzgüter 2013*. Dessau-Roßlau.
- Haucap, Justus, Thieß Petersen und Torben Stühmeier (2020). „Resilienz internationaler Lieferketten“. *Policy Brief Zukunft Soziale Marktwirtschaft #2020/06 der Bertelsmann Stiftung*. Gütersloh.

- Holzmann, Sara (2022). „Zwischen Klimaschutz und Industrieerhalt – Was kann der CBAM leisten?“. *Policy Brief Zukunft Soziale Marktwirtschaft #2022/04 der Bertelsmann Stiftung*. Gütersloh.
- ITF (International Transport Forum) (2023). *ITF Transport Outlook 2023*. Paris.
- ITF (International Transport Forum) (2021). *ITF Transport Outlook 2021*. Paris.
- ITF (International Transport Forum) (2015). *The Carbon Footprint of Global Trade Tackling Emissions from International Freight Transport*. Paris.
- Kramer, Katherine (2022). „Making the Leap: The need for Just Energy Transition Partnerships to support leapfrogging fossil gas to a clean renewable energy future“. *International Institute for Sustainable Development Policy Brief* (November 2022). Winnipeg.
- Kruse, Mirko, und Jan Wedemeier (2021). „Potenzial grüner Wasserstoff: langer Weg der Entwicklung, kurze Zeit bis zur Umsetzung“. *Wirtschaftsdienst* (101). 26–32.
- Madlener, Reinhard, und Blake Alcott (2011). „Herausforderungen für eine technisch-ökonomische Entkoppelung von Naturverbrauch und Wirtschaftswachstum unter besonderer Berücksichtigung der Systematisierung von Rebound-Effekten und Problemverschiebungen“. *Gutachten für die Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“ des Deutschen Bundestages*. Berlin.
- Matthes, Jürgen (2024). „Importseitiges De-Risking von China im Jahr 2023“. *IW-Report 18/2024*. Köln.
- Nordhaus, William (2019). „Climate Change: The Ultimate Challenge for Economics“. *American Economic Review* (109) Heft 6. 1991–2014.
- Petersen, Thieß (2023). „Der Inflation Reduction Act und seine Folgen für die deutsche Wirtschaft – Risiken, Potenziale und Handlungsbedarfe“. *Focus Paper Nachhaltige Soziale Marktwirtschaft #13 der Bertelsmann Stiftung*. Gütersloh.
- Petersen, Thieß (2021). *CO₂ zum Nulltarif? Warum Treibhausgasemissionen einen Preis haben müssen*. Gütersloh.
- Peterson, Sonja, Joschka Wanner und Gabriel Felbermayr (2021). „Der Effekt von klimapolitischen Maßnahmen auf CO₂-Emissionen und CO₂-Fußabdrücke“. *GED Fokus Papier*. Gütersloh.
- Raza, Werner, Bernhard Tröster, Verena Madner, Stefan Mayr und Birgit Hollaus (2022). „Analyse und Beurteilung des Vorschlags der Europäischen Kommission für einen CO₂-Grenzausgleichsmechanismus der EU“. *Study Nr. 80 der Hans-Böckler-Stiftung*. Düsseldorf.
- Richter, Philipp M., und Joschka Wanner (2024). „Die EU muss Handels- und Klimapolitik zusammen denken“. *ifo Schnelldienst* (77), Heft 1. 7–10.
- Ritchie, Hannah (2020). „Cars, planes, trains: where do CO₂ emissions from transport come from?“. *OurWorldInData.org* ([Cars, planes, trains: where do CO₂ emissions from transport come from? - Our World in Data](#)) (letzter Abruf am 03.04.2024).
- Ritchie, Hannah, und Max Roser (2020). „CO₂ emissions“. First published in June 2020 and last revised in January 2024. *OurWorldInData.org* ([CO₂ emissions - Our World in Data](#)) (letzter Abruf am 03.04.2024).

- Statistisches Bundesamt (2024). „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Inlandsprodukt, erste Jahresergebnisse“. *Fachserie 18 Reihe 1.1.*, veröffentlicht am 15.01.2024. Wiesbaden.
- SVR (Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung) (2019). *Aufbruch zu einer neuen Klimapolitik – Sondergutachten*. Wiesbaden.
- Umweltbundesamt (2021). *Umweltfreundlich mobil! Ein ökologischer Verkehrsartenvergleich für den Personen- und Güterverkehr in Deutschland*. Dessau-Roßlau.
- Umweltbundesamt (2020). *Analysen zum direkten und indirekten Carbon-Leakage-Risiko europäischer Industrieunternehmen – Abschlussbericht*. Dessau-Roßlau.
- Umweltbundesamt (2016). *Rebound-Effekte – Empirische Ergebnisse und Handlungsstrategien*. Dessau-Roßlau.
- UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development) (2024). *UNCTAD Statistics*. ([Statistics | UNCTAD](#)) (letzter Abruf am 03.04.2024).
- Wolf, André (2021). „Handelspolitik als Klimaschutzinstrument?“. *Wirtschaftsdienst* (101), Heft 5. 342–346.
- WTO (World Trade Organization) (2022). „The carbon content of international trade“. *Information brief n° 4*. Genf.
- Wu, Zhaodan, Lan Yang, Qiyong Chen und Quanliang Ye (2021). „The impacts of international trade on global greenhouse gas emissions: A thought experiment based on a novel no-trade analysis“. *Journal of Environmental Management* (300), 15. Dezember 2021. 113836.

Adresse | Kontakt

Bertelsmann Stiftung
Carl-Bertelsmann-Straße 256
33311 Gütersloh
Telefon +49 5241 81-0
bertelsmann-stiftung.de

Dr. Thieß Petersen
Senior Advisor
Nachhaltige Soziale Marktwirtschaft
Telefon +49 5241 81-81218
thiess.petersen@bertelsmann-stiftung.de
<https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/unsere-projekte/nachhaltig-wirtschaften>