

Umwelt und Handel

Spannungsfelder zwischen Außenhandel,
Klimawandel sowie Umwelt- und Artenschutz

Assoz. Prof. Dr. Stefan Borsky
Wegener Center für Klima und Global Wandel
Universität Graz
Wien, 18.04.2024

Inhalt des Seminars

1. Umwelt, Artenvielfalt und Handel – eine generelle Einführung (09:00 – 09:50)
 - Pause 1 (09:50 – 10:00)
2. Die Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Handel (10:00 – 10:50)
 - Pause 2 (10:50 – 11:00)
3. Handelspolitik und Umwelt (11:00 – 12:00)

Zentrale Fragen

- Ist internationaler Handel gut oder schlecht für die Umwelt?
- Welche Rolle spielt Globalisierung im Zielkonflikt zwischen Zielen des Umweltschutzes und des Handels?
 - Helfen internationaler Handel & Investitionen ein höheres Wirtschaftswachstum für jedes Nutzungsniveau ihrer Umweltressourcen zu erreichen?
 - Oder nimmt die Umweltqualität kontinuierlich Schaden mit ansteigendem Wirtschaftswachstum?
- Wie kann Handelspolitik am besten mit Umweltzielen in Einklang gebracht werden?

Teil 1: Umwelt, Artenvielfalt und Handel

Eine generelle Einführung

Inhalt Teil 1

1. 8 stilisierte Fakten in Bezug auf Handel und Umwelt (Copeland et al. 2022)
2. Handel und der Verlust an Biodiversität
3. Das ökonomische Risiko durch Verlust an Biodiversität (Giglio 2023)

Teil I: 8 stilisierte Fakten in Bezug auf Handel und Umwelt

1: Schmutzige Industrien sind dem Handel stärker ausgesetzt.

	Direct Emission Rate		Total Emission Rate		Total Output (\$trillion)	Output Traded (%)	Upstreamness
	CO ₂	NO _x	CO ₂	NO _x			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>Panel A. Cleanest industries</i>							
Real estate activities	8	0.0	84	0.3	\$7.9	0.6%	1.5
Financial intermediation	11	0.0	101	0.3	\$7.2	7.0%	2.3
Equipment & machine rentals	28	0.1	166	0.6	\$10.0	8.6%	2.7
Wholesale trade	25	0.1	201	0.8	\$5.9	7.9%	2.2
Retail fuel; vehicle repair, sales	34	0.1	186	0.6	\$1.2	1.2%	1.9
<i>Mean of cleanest 5 industries</i>	<i>21</i>	<i>0.1</i>	<i>148</i>	<i>0.5</i>	<i>\$6.4</i>	<i>5.1%</i>	<i>2.1</i>
<i>Panel B. Dirtiest industries</i>							
Coke, oil refining, nuclear fuel	359	0.5	984	2.4	\$2.5	22.9%	2.7
Air transport	1,227	4.8	1,613	6.0	\$0.6	31.0%	2.1
Water transport	1,147	12.7	1,681	16.0	\$0.6	40.6%	2.9
Other non-metallic mineral	1,332	4.0	2,291	6.4	\$1.3	11.2%	2.6
Electricity, gas, water supply	3,295	5.6	4,324	7.8	\$3.4	2.1%	2.8
<i>Mean of dirtiest 5 industries</i>	<i>1,472</i>	<i>5.5</i>	<i>2,179</i>	<i>7.7</i>	<i>\$1.7</i>	<i>21.5%</i>	<i>2.6</i>

Quelle: Copeland et al. 2022

2: Verschiedenen Arten der Verschmutzung sind miteinander verknüpft.

- Die meisten Treibhausgase und ein großer Teil der Luftverschmutzungsemissionen werden durch eine begrenzte Anzahl von Inputs, insbesondere fossile Brennstoffe, verursacht.

3: Schmutzige Industrien sind in der Lieferkette weiter oben angesiedelt.

- Schmutzige Industrien sind in der Regel vorgelagert, da sie einen größeren Teil ihrer Produktion an andere Industrien und nicht an den Endverbrauch verkaufen.
 - z.B. eine Million Dollar im Großhandel verursacht 25 Tonnen CO₂-Emissionen, aber 201 Tonnen CO₂ in der gesamten Wertschöpfungskette.
 - Shapiro (2021) stellt eine monotone und in einigen Fällen relativ lineare Beziehung zwischen der Vorleistungsintensität und der CO₂-Intensität fest.

4: Produktivere Firmen sind sauberer

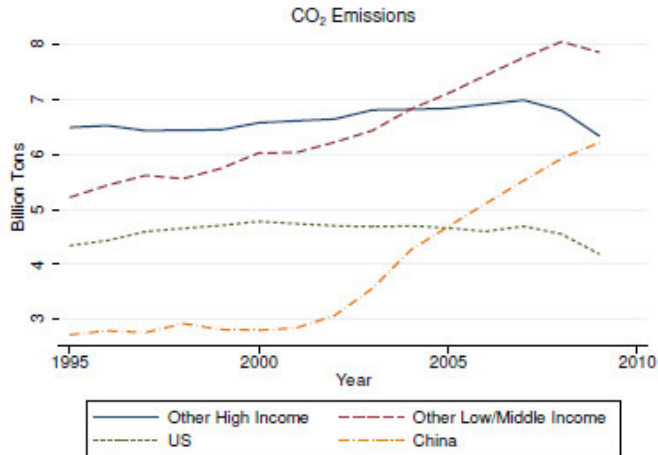
- Produktive Unternehmen benötigen weniger Inputs, um einen bestimmten Output zu produzieren.
- Wenn die Umweltverschmutzung eng mit der Menge an fossilen Brennstoffen oder anderen Inputs zusammenhängt, dann können produktivere Anlagen eine geringere Umweltverschmutzung pro Produktionseinheit aufweisen.
- Die Feststellung, dass produktivere Unternehmen und Anlagen sauberer sind, deutet darauf hin, dass die Umverteilung zwischen Unternehmen ein wichtiger Mechanismus sein könnte, durch den der Handel die Umwelt beeinflusst.

5: Die Schadstoffemissionsraten sind in den einzelnen Ländern unterschiedlich.

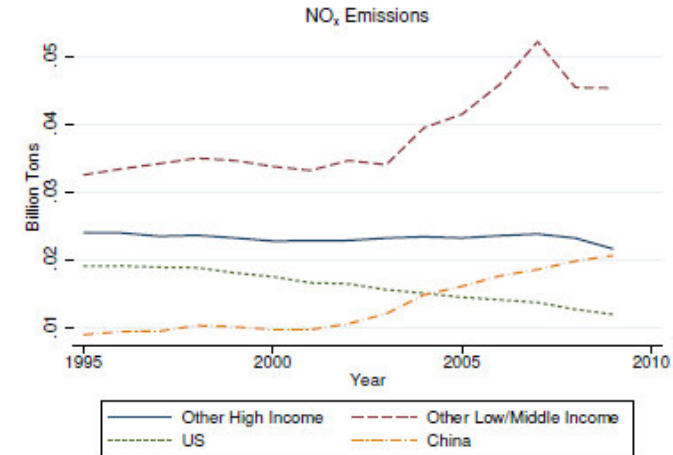
- Die schmutzigsten Länder haben eine 20- oder mehrfach so hohe Emissionsintensität wie die saubersten Länder.
- Geringsten Verschmutzungsraten sind in Europa zu finden. Die höchsten in Asien und Ozeanien.
- Geographisch nahe Länder können sehr unterschiedliche Verschmutzungsraten haben:
 - Japan vs. Australien
 - Westeuropäische Länder vs. Osteuropäische Länder.

**6: Der größte Teil des weltweiten Emissionswachstums stammt aus Ländern
mit niedrigem Einkommen.**

(a) Carbon Dioxide (CO₂) Emissions



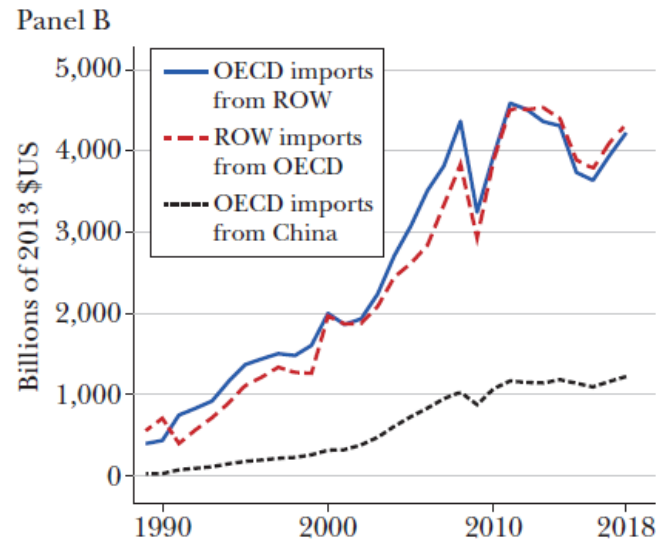
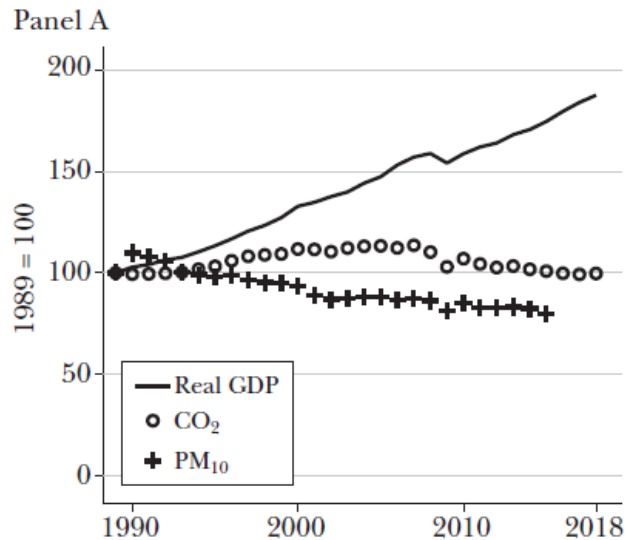
(b) Nitrogen Oxides (NO_x) Emissions



7: Reiche Länder lagern die Umweltverschmutzung zunehmend aus.

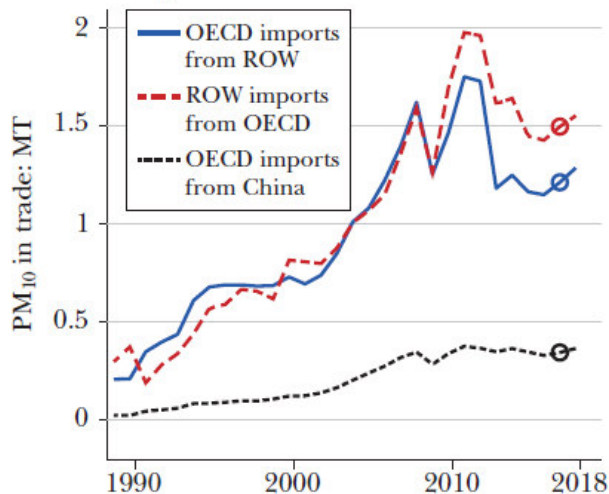
- Netto-Importe von Umweltverschmutzung in reichen Ländern wuchs ständig in den letzten Jahren.
- Die Veränderung der im Nettohandel enthaltenen Emissionen:
 - Veränderungen im Umfang der Nettohandelsströme,
 - Zusammensetzung der Nettohandelsströme zwischen den Wirtschaftszweigen,
 - Techniken, die zur Herstellung von Waren in verschiedenen Ländern eingesetzt werden.

7: Reiche Länder lagern die Umweltverschmutzung zunehmend aus.

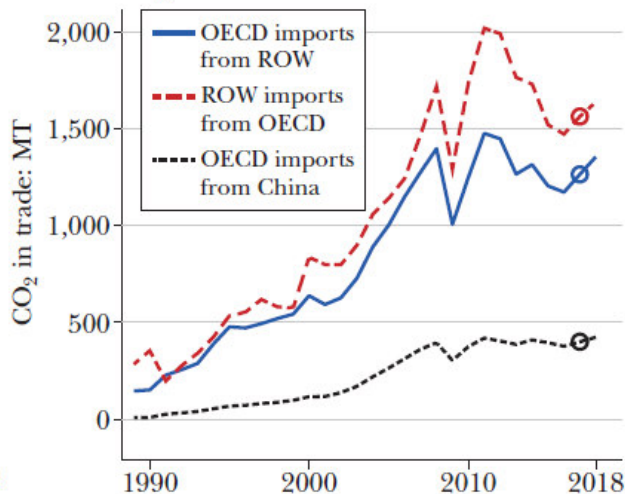


7: Reiche Länder lagern die Umweltverschmutzung zunehmend aus.

Panel A. PM₁₀



Panel B. CO₂

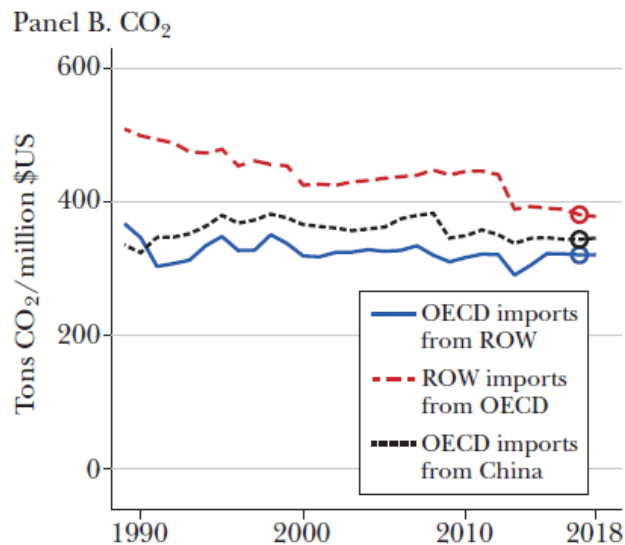
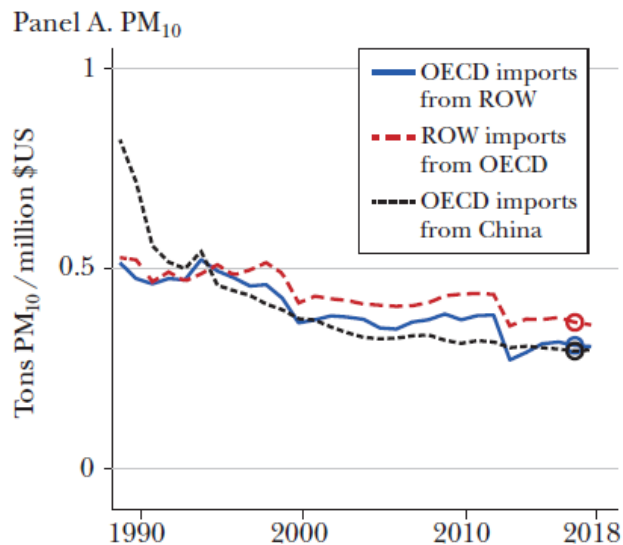


7: Reiche Länder lagern die Umweltverschmutzung zunehmend aus.

Pollution in Trade: 1989–2018

	OECD imports from ROW	ROW imports from OECD	OECD imports from China
Imports (2013 US \$billion)			
1989	396	556	24
2018	4,225	4,331	1,223
Percent change	+966%	+678%	+4,961%
PM ₁₀ (Million tons)			
1989	0.20	0.29	0.02
2018	1.29	1.55	0.36
Percent change	+531%	+429%	+1,721%
CO ₂ (Million tons)			
1989	145	284	8
2018	1,354	1,637	423
Percent change	+830%	+477%	+5,117%

7: Reiche Länder lagern die Umweltverschmutzung zunehmend aus.



8: Ein größerer Anteil der Emissionsveränderungen entfällt auf die Technologie als auf die Zusammensetzung.

- Meisten Studien finden, dass ein größerer Anteil der Emissionsveränderungen auf eine Änderung der Technologie zurückzuführen ist.
- Der Technologieeffekt kann auf eine Vielzahl von Faktoren beruhen, z.B.:
 - Umweltvorschriften,
 - brancheninterne Verlagerungen zu umweltfreundlicheren Anlagen (ausgelöst durch Importwettbewerb, Politik oder andere Kräfte),
 - Produktivitätswachstum oder andere Faktoren.

Teil I: Handel und der Verlust an Biodiversität

Handel und der Verlust an Biodiversität

- Der internationale Handel ist durch ***direkte Auswirkungen*** des Transports sowie die dadurch verursachte Verschmutzung und die Einführung von Krankheitserregern und invasiven Arten mit dem Verlust der Biodiversität verbunden.
- Er ist auch ***indirekter*** durch Lebensraumveränderungen, Übernutzung und andere Formen der Verschmutzung mit dem globalen Verlust der Biodiversität verknüpft.
- Handelsliberalisierung führt zu ***Veränderungen in den Wirtschaftssektoren und Nachfrage*** – und damit zu Änderungen in der Produktion in den Handelspartnerländern.
- Diese ***Veränderungen können Auswirkungen auf die Biodiversität, Ökosysteme und die von ihnen bereitgestellten Dienstleistungen*** haben → z.B. „Uniformierung“ kultivierter und natürlicher Arten.

Direkte Auswirkungen des Handels auf die Biodiversität

- ***Transport:*** Zunahme des Transportes von Gütern und Personen sowie die dazugehörigen Infrastrukturen führte zu einem starken Anstieg der damit verbundenen Verschmutzung und Störungen der Lebensräume, was negative Auswirkungen auf die Biodiversität zur Folge hatte (Souza-Rodrigues 2019).
- ***Schädlinge und invasive Arten:*** internationale Handel einen erheblichen direkten Einfluss auf die Biodiversität durch die Einführung von Krankheitserregern, Schädlingen und invasiven Arten (Paini et al. 2016).
- ***Handel mit bedrohten oder übernutzten Arten:*** Der internationale Handel mit Wildtieren hat starke Auswirkung auf Biodiversität. Das Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten (CITES) zielt darauf ab, den Handel mit bedrohten Arten zu reduzieren (Borsky et al. 2020).

Indirekte Auswirkungen des Handels auf die Biodiversität

- **Indirekte Landnutzungsänderungen (iLUCs):** iLUCs entstehen dadurch, dass eine Veränderung in der landwirtschaftlichen Produktion eines Landes zu Landnutzungsänderungen weit entfernt von dem Land führen, in dem die Veränderung ursprünglich stattfand (Green et al. 2019).
- Änderungen in **Preise** durch ausländische Nachfrage und über den Handel kanalisiert waren ein wesentlicher Bestimmungsfaktor für den Verlust der Biodiversität – siehe z.B. Ausrottung des Amerikanischen Bisons (Taylor 2011); oder Abholzung (Leblois et al. 2017).
- **Handelserleichterungen** z.B. durch Freihandelsabkommen können zu erhöhter Abholzung führen (Abman & Lundberg 2020).

Handelspolitik um Auswirkungen auf Biodiversität zu lenken

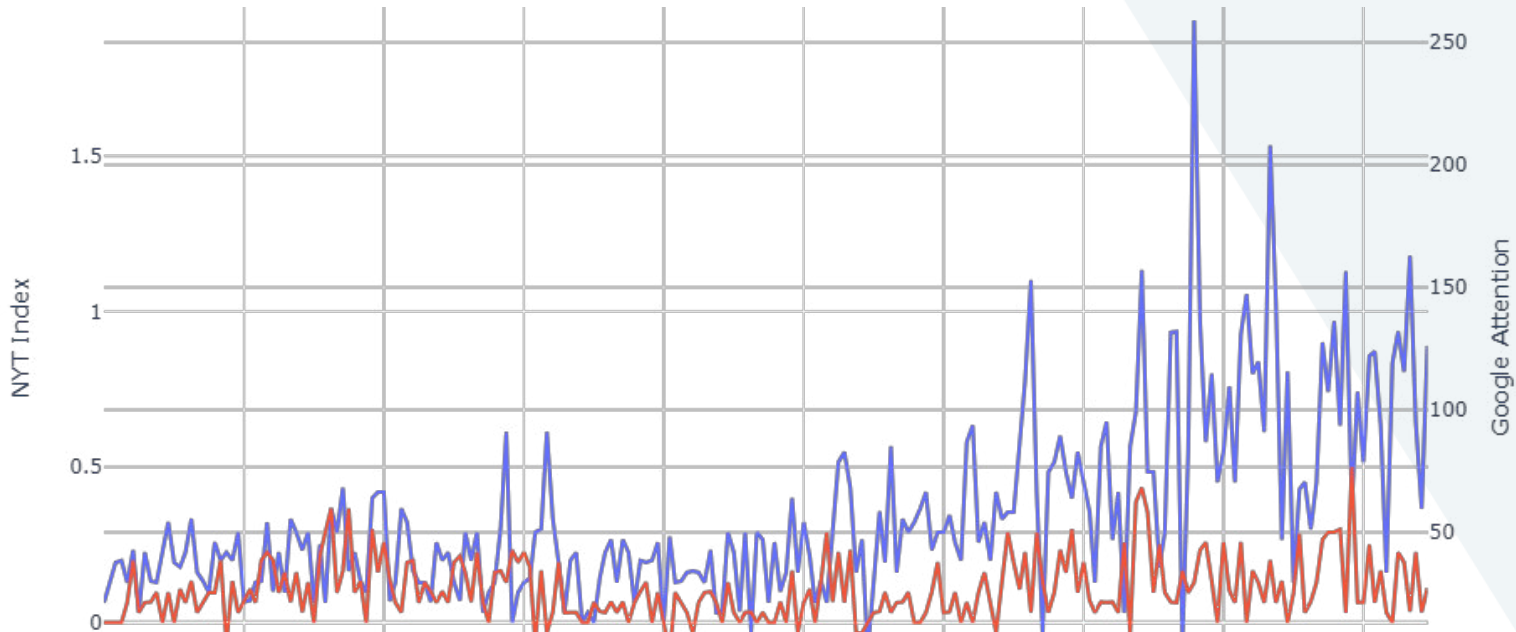
- **Nicht-tarifäre Maßnahmen:** Nichttarifäre Maßnahmen stellen das Hauptinstrument für den europäischen Markt dar:
 - systematischer Inspektionen von Lieferungen zum Schutz vor invasiven Arten.
 - Import- und Exportverbote für bestimmte Tier- und Pflanzenarten, die als invasiv oder bedroht (CITES) eingestuft werden.
- **Tarifäre Maßnahmen:** Frage ob Zölle Inspektionen ergänzen könnten, um das Invasionsrisiko zu verringern
 - Wenig empirisch Evidenz; eher kritisch in Bezug auf Wohlfahrtseffekte einer solchen Maßnahme (Lichtenberg & Olson 2020).

Teil I: Das ökonomische Risiko durch Verlust an Biodiversität

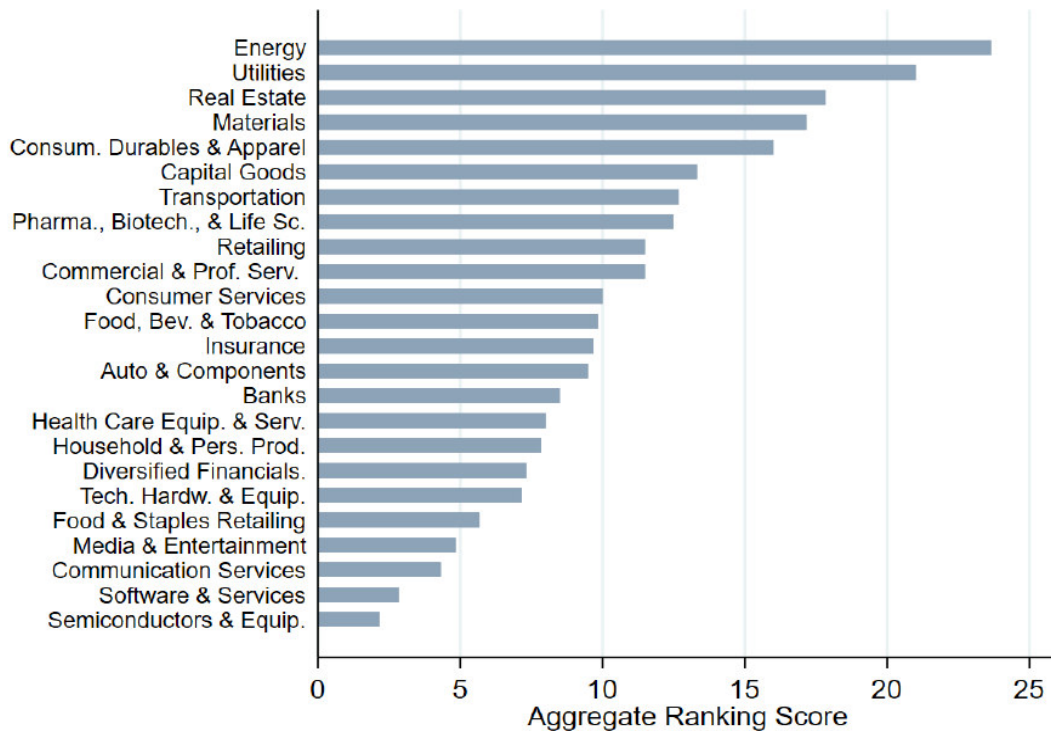
Das ökonomische Risiko durch Verlust an Biodiversität

- 2 Arten des ökonomischen/unternehmerischen Risikos:
 - **Physische Risiko** durch Verlust der Artenvielfalt: finanzielle und wirtschaftliche Auswirkungen durch den Verlust von Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen.
 - **Übergangsrisiko**: Risiken durch eine verstärkte Konzentration von Regulierungsbehörden und Verbrauchern auf den Schutz der Biodiversität.

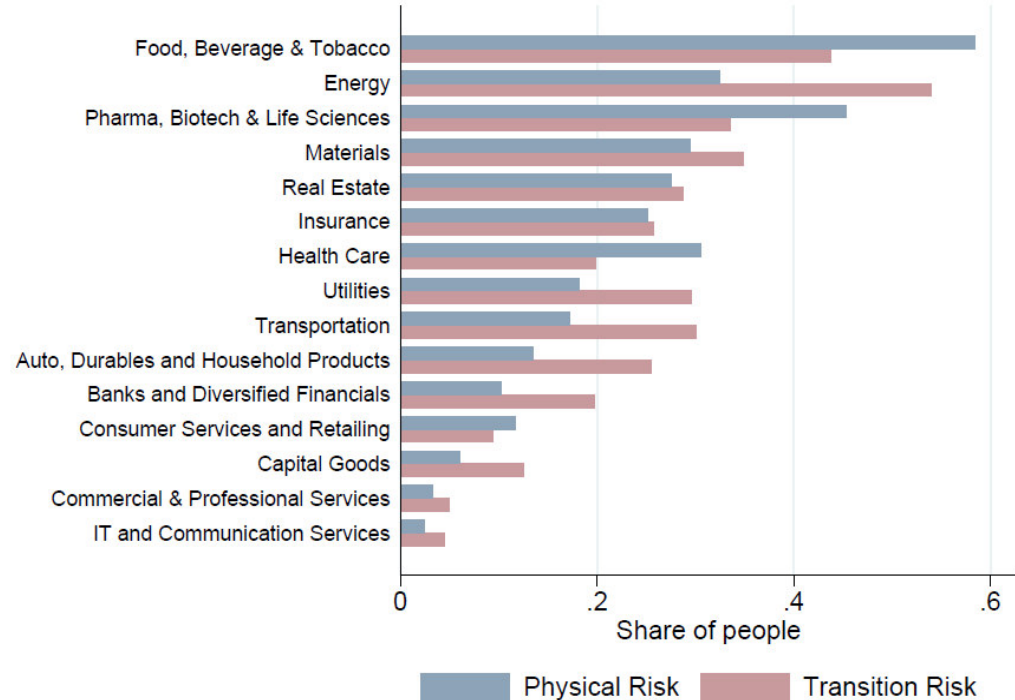
Die Wahrnehmung des Risikos durch Verlust an Biodiversität



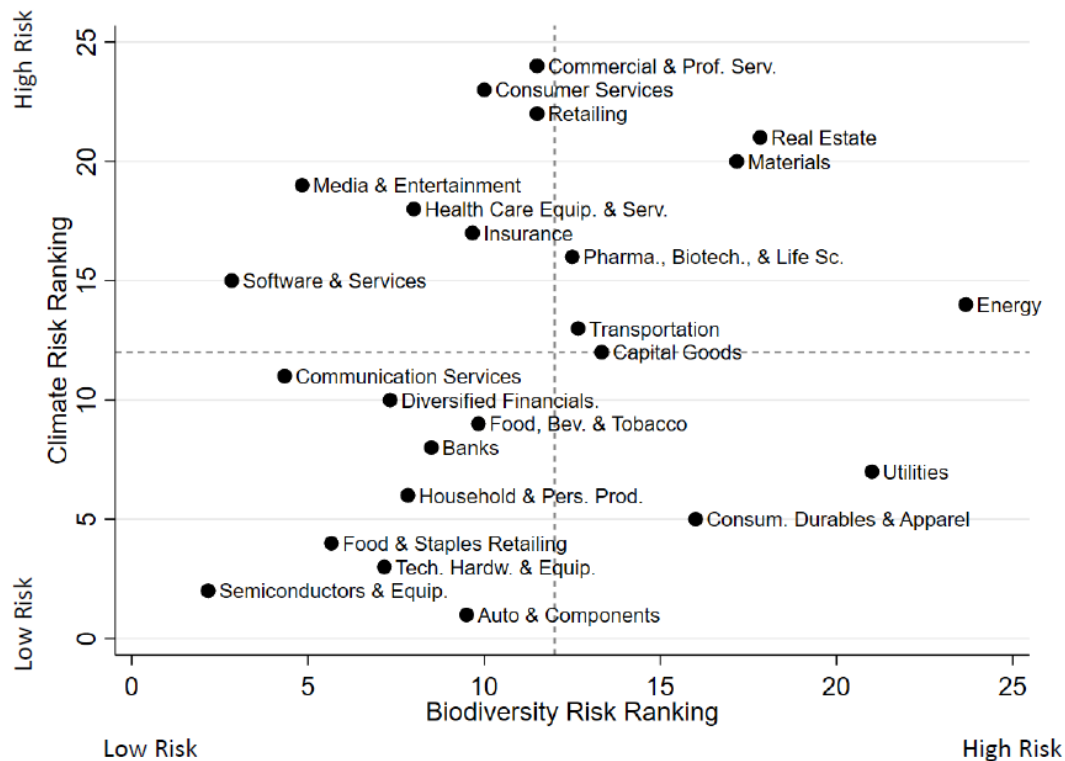
Risiko durch Verlust an Biodiversität – Industrien



Risiko durch Verlust an Biodiversität – Industrien



Risiko durch Verlust an Biodiversität – Industrien



Fazit

- Schmutzige Industrien sind dem Handel stärker ausgesetzt in der Regel vorgelagert.
- Produktivere Industrien sind meist „sauberer“.
- Große Heterogenität der Länder in Bezug auf Verschmutzungsintensität.
- Handel hat einen signifikanten direkten und indirekten Einfluss auf Biodiversität in den Ländern.
- Verlust an Biodiversität beinhaltet ökonomische Risiken auch für Unternehmen.

Teil 2: Die Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Handel

Zwei Zentrale Fragen

1. Was ist der Einfluss von Umweltregulation/Umweltstandards auf Wettbewerbsfähigkeit und Handel?
2. Was ist der Einfluss von Handel auf Umwelt?

Teil II: Der Einfluss von Umweltregulation auf Wettbewerbsfähigkeit

Umweltregulation und Wettbewerbsfähigkeit

<i>Effekt erster Ordnung</i>	<i>Effekte zweiter Ordnung</i>
Kosten Effekt	Firmen Reaktion
Veränderung der relativen Kosten	Produktionsvolumen
	Produktpreise
	Investitionen in Produktion
	Investitionen in Vermeidung

Quelle: Dechezleprêtre & Sato (2017)

Umweltregulation und Wettbewerbsfähigkeit

Effekte dritter Ordnung

Wirtschaftlich	Technologie	International	Umwelt
Profitabilität	Produktinnovation	Handelsflüsse	Verschmutzungsniveau
Beschäftigung	Prozessinnovation	Investitionsstandort	Verschmutzungsintensität
Marktanteil	„Input-sparende“ Technologien	FDI	Verschmutzungs „leakage“
	Totale Faktorproduktivität		

Quelle: Dechezleprêtre & Sato (2017)

Umweltregulation und Wettbewerbsfähigkeit - Beschäftigung

- Hafstead & Williams (2018) zeigt auf Länderebene, dass Umweltregulation zu einer ***Substitution von „schmutzigen“ Aktivitäten mit „nicht-schmutzigen“*** führen.
 - Die Auswirkung auf Netto-Beschäftigung ist ex-ante nicht determiniert.
 - Aufgrund von allgemeinen Gleichgewichtseffekten aber ***wahrscheinlich klein***.
 - Basiert auf Substitution zwischen Staaten die wahrscheinlich kleiner ist als innerhalb eines Staates.
- Auf ***sektoralem Niveau keine signifikanten Effekte*** für USA (Morgenstern et al. (2002)) und UK (Cole & Elliot (2007)).

Umweltregulation und Wettbewerbsfähigkeit - Beschäftigung

- Yamazaki (2017) zeigt, dass ***Effekte auf Beschäftigung sektoral stark variieren***.
 - Die Einführung einer CO₂ Steuer in British Columbia, Kanada führte zu einem 30% Beschäftigungsrückgang in der chemischen Industrie und zu einem 16% Beschäftigungsanstieg in der Gesundheitsindustrie.
- Marin et al. (2018) und Dechezleprêtre et al. (2023) untersucht die ***Auswirkungen des EU-EHS*** auf Firmen Level
 - ***Keine signifikante Auswirkung*** auf durchschnittliches Beschäftigungsniveau

Umweltregulation und Wettbewerbsfähigkeit - Produktivität

- Greenstone, List & Syverson (2012) finden, dass ***Totale Faktorproduktivität sich um 4,8% für Firmen in strikt regulierten Staaten in den USA reduziert*** (Clean Air Act).
 - Effekte treten hauptsächlich im ersten Jahr der Regulation auf → Kapitalinvestitionen in Vermeidung nur ***kurzfristige Auswirkung*** und sind sektoral unterschiedlich.
- Rubashkina et al. (2015) findet für Europa, dass striktere Umweltregulation die Totale Faktorproduktivität negativ beeinflusst → ***kurzfristig***; nach 2 Jahren nicht mehr statistisch signifikant zu identifizieren.

Umweltregulation und Wettbewerbsfähigkeit - Produktivität

- Marin et al. (2018)) findet für **EU-EHS** (1. und 2 Phase) auf Firmen-level:
 - **Keine statistisch signifikanten Effekte** auf Totale Faktorproduktivität als auch auf Kapitalrendite.
- Dechezleprêtre et al. (2023) findet für EU-EHS (1.-3. Phase) auf Firmen-level:
 - **Operativer Umsatz erhöht** sich um durchschnittlich 15% (Marin et al. (2018) 6,6%) und das **Anlagevermögen** um 8%.

Umweltregulation und Wettbewerbsfähigkeit - Innovation

Viele Studien zeigen, dass Umweltregulation einen Anreiz zur Innovation geben kann:

- Aghion et al. (2016) zeigt, dass **Firmen mehr Innovationen in sauberer Technologie** aufgrund höherer Treibstoffpreise haben.
- Caley & Dechezleprêtre (2016) zeigt, dass **EU EHS zu einem Anstieg um 30% in Innovationstätigkeit** in kohlenstoffarmen Technologien führte.
- **Aber**: Es gibt keine empirisch Evidenz, dass Innovation aufgrund von Umweltregulation die Erfüllungskosten mehr als voll ersetzt.

Umweltregulation und Wettbewerbsfähigkeit – Handel und FDI

- Laut Cole et al. (2017) sind die empirischen Belege für den Einfluss ***auf Umweltregulation auf FDI bisher gemischt.***
- Aichele & Felbermayr (2015): Einfluss des ***Kyoto Protokolls*** auf internationalen Handel → ***Erhöhung der Importe von unregulierten Ländern um 5 %.***
- Cherniwchan & Najjar (2022) erste Studie auf ***Firmen Level***; Auswirkungen von Luftqualitätsstandards in Kanada.
 - ***Reduktion des Exportvolumen*** der am stärksten betroffenen Hersteller um 32 Prozent
 - Erhöhung der Wahrscheinlichkeit, dass ***Betriebe den Export einstellen***, um 5 Prozentpunkte

Umweltregulation und Wettbewerbsfähigkeit – Fazit

- Umweltregulation kann Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen über eine Vielzahl von Mechanismen beeinflussen.
- Laut einer Metastudie von Cohen & Tubb (2018) basierend auf 107 Studien große Heterogenität im Zusammenhang zwischen Umweltregulation und Produktivität/Wettbewerbsfähigkeit.
 - Art der Regulation (Standards vs. Marktbasierte Regulationen)
 - Niveau der Beobachtung Firma vs. Länderniveau.
 - Methodische Herangehensweisen (Simultanitätsbias)

Teil II: Der Einfluss von Handel auf Umwelt

Ist Handel gut oder schlecht für die Umwelt ... via Wirtschaftswachstum

- Dekomposition (Grossman & Krueger (1993); Copeland & Taylor (1994)):

$$\hat{Z} = \hat{Y} + \sum_{i=1}^n \theta_i \hat{\Phi}_i + \sum_{i=1}^n \theta_i \hat{E}_i$$

- $\hat{Y} \rightarrow$ **Skaleneffekt**: Veränderung in der Emission durch generelle Veränderung in der wirtschaftl. Aktivität.
- $\sum_{i=1}^n \theta_i \hat{\Phi}_i \rightarrow$ **Kompositionseffekt**: Veränderung in der Emission, durch Veränderung der wirtschaftl. Aktivität über alle Industrien.
- $\sum_{i=1}^n \theta_i \hat{E}_i \rightarrow$ **Technologieeffekt**: Veränderung in der Emission, durch Veränderung in der Emissionsintensität jeder Industrie.

Ist Handel gut oder schlecht für die Umwelt ... via Wirtschaftswachstum

Dekomposition (auf Industrieniveau) identifiziert **3 Kanäle wie Handel Umwelt** beeinflussen kann:

1. Handel **erhöht die wirtschaftliche Aktivität**, was Umweltverschmutzung erhöht.
2. Handel **erhöht reales Einkommen** und die Nachfrage nach Umweltqualität.
3. Gegeben Einkommen und Ausmaß wirtschaftliche Aktivität, beeinflussen **Veränderung in der sektoralen Komposition** von "sauberen" und "schmutzigen" Industrien das Emissionsniveau.

Pollution Haven Hypothesis (PHH)

- Zahlreiche Studien analysieren die Emissionsreduktionen in den USA und EU in den letzten Jahrzehnten (z.B.: Antweiler et al. (2001); Cole & Elliott (2003); Levinson (2009); Aufhammer et al. (2016, China); Brunel (2017:EU); Shapiro & Walker (2018); Najjar & Cherniwchan 2021).
- In der Dekomposition fanden alle einen ***starken Technologieeffekt*** und einen ***geringen Kompositionseffekt***.
- Großer Technologieeffekt und geringer Kompositionseffekt → ***geringe Rolle von Handel in der Verteilung von schmutziger und sauberer Produktion***.

... *Handel, Firmenheterogenität und Umwelt*

- **Problem:** Vorherige Studien beruhen auf einer Analyse auf *Industrie-Niveau*.
- Keine Erkenntnisse über **potentielle Anpassung innerhalb einer Industrie und innerhalb einer Firma**.
- Industrie-level Dekomposition übersieht Reallokation der Produktion von "sauberen" und "schmutzigen" Firmen und **fehlassifiziert dies als Technologieeffekt**.
- Cherniwchan, Copeland & Taylor (2017) stellt eine **Dekomposition auf Firmen/Werk Ebene** vor.

... Handel, Firmenheterogenität und Umwelt

Firmen-level Dekomposition von wirtschaftlicher Aktivität auf Emissionen (Cherniwchan et al., 2017):

1. Wirtschaftsweiter Skaleneffekt.
2. Kompositionseffekt zwischen Industrien.
3. Kompositionseffekt von Firmen in einer Industrie.
4. Veränderungen im Marktanteil der Firmen.
5. Markteintritt und Marktaustritt von Firmen.
6. Reorganisationseffekt innerhalb einer Firma (Kompositionseffekt).
7. Veränderung in der Emissionsintensität von Aufgaben in einer Firma (Technologieeffekt).
8. Outsourcing im Inland.
9. Offshoring.
10. Veränderung in der Handelsspanne von Firmen.

„Pollution Reduction by Rationalization“ Hypothese

Handelsliberalisierung führt zu einer Reallokation von Produktion zu produktiveren Firmen (Mix aus Eintritt, Austritt und Umverteilung). Da produktivere Firmen sauberer sind, sinkt das Emissionsniveau der Industrien für jedes gegebene Produktionsniveau.

- Frage was hinter den großen gemessenen Technologieeffekt steckt, und nach Hinweisen, was die Veränderungen ausgelöst hat.
- Der **Technologieeffekt kann auf Industrielevel durch viele Faktoren** bestimmt werden:
 - Technologischer Wandel, Outsourcing, Veränderung im Input-Mix,
 - Veränderung im Anteil der Produktion von Firmen mit verschiedenen Emissionsintensitäten.

„Pollution Reduction by Rationalization“ Hypothese - Evidenz

- Holladay (2016) untersucht den Zusammenhang von Exportstatus und Importwettbewerb auf das Emissionsniveau toxischer Schadstoffe.
 - Firmen in der produzierende Industrie in den USA von 1990-2006.
 - **Exportierende Firmen emittieren im Schnitt 10% weniger** als nicht-exportierende Firmen.
 - Resultat **unterschiedlich für unterschiedliche Industriegruppen** (in 4 von 20 2digit SIC Industrien haben exportierende Firmen signifikant mehr Emissionen).
- Gründe: Offshoring, Produktivitätsunterschiede (PRR-Hypothese).

„Pollution Reduction by Rationalization“ Hypothese - Evidenz

- Cui et al. (2016) untersucht den Effekt von Exportstatus auf Firmenemissionen in der produzierenden Industrie in den USA
 - Kontrolliert auf Produktivität.
 - **Exportierende Firmen emittieren im Schnitt zwischen 26,2% - 29,5% weniger** in den 4 untersuchten Schadstoffen.
 - Gründe: Vermeidungsunterschiede aufgrund Unterschiede in Marktgröße.

„Pollution Reduction by Rationalization“ Hypothese - Evidenz

- Forslid et al. (2018) untersucht den Effekt von Exportstatus auf Produzenten in Schweden zwischen 2000-2011.
 - Kontrolliert auf Produktivität (Firmen und Werk Ebene).
 - Exportierende Firmen emittieren im Schnitt zwischen 11,4% - 26,7% weniger in 3 untersuchten Schadstoffen.
 - **Exportierende Firmen investieren signifikant mehr in saubere Technologien.**
 - **Kein Effekt auf energie-intensive Industrie.**

„Pollution Reduction by Rationalization“ Hypothese - Evidenz

- Rodrigue et al. (2022 JAERE) und Rodrigue et al. (2022 RSTAT)
 - Firmen Datenset aus China; Effekt des WTO Beitritts auf Firmenemissionen.
 - Exportierenden Firmen emittieren im Schnitt 36% weniger.
 - **Emissionsreduktion zum Teil durch erhöhte Investitionen und neue Vermeidungstechnologien.**
 - Technologieeffekt kleiner, wenn “markup” herausgerechnet wird.
- Cherniwchan (2017) untersucht den NAFTA Effekt auf Emissionsniveau amerik. Prod. von 1991-1998.
 - NAFTA führte zu substantieller Emissionsreduktion von amerikanischen Produzenten.
 - **Emissionsreduktionen hauptsächlich durch Änderung der Emissionsintensität innerhalb der Firma.**

„Pollution offshoring“ Hypothese

Emissionen auf Firmenniveau senken sich, da Firmen die „schmutzigen“ Teile ihrer Produktion auslagern. POH führt zu einer Fragmentierung von Produktion in stark regulierten Ländern, wo die schmutzigsten Teile der Produktion ins Ausland ausgelagert wird.

- Michel (2013, Belgien 1995-2007): Rückgang der Emissionsintensität heimischer Zwischengüter wird zum **Teil erklärt mit einer Steigerung der Importe von Zwischengütern**. Dies findet auch Akerman et al. (2021).
- Li & Zhou (2017, US): Heimische fabriklevel Emissionen sinken wenn Firma mehr Zwischengüter aus Niedriglohnländer bezieht. Diese **Zwischengüter sind dann auch relative schmutzig**.
- Cole et al. (2017, Japan 2009-2013): CO₂ Intensität fällt bei Firmen die zu ausländischen Produzenten „**outsourcen**“; CO₂ Intensität fällt nicht bei „outsourcing“ zu heimischen Produzenten.

Fazit

- Literatur findet einen signifikanten Effekt von Umweltregulationen auf Handelsflüsse.
- Auf Industrieebene wenig Evidenz auf Abwanderung von verschmutzungsintensive Industrien zu wenig-regulierten Länder → starker Technologieeffekt.
- Auf Firmenebene Evidenz zur Umstrukturierung → Reallokation von Produktion zu produktiveren Firmen.
- Auf Firmenebene Evidenz dass Firmen die "schmutzigen" Teile ihrer Produktion auslagern.

Teil 3: Handelspolitik und Umwelt

Inhalt Teil 3: Handelspolitik und Umwelt

1. Handelspolitik und Umwelt
2. EU Klimapolitik und Carbon Leakage

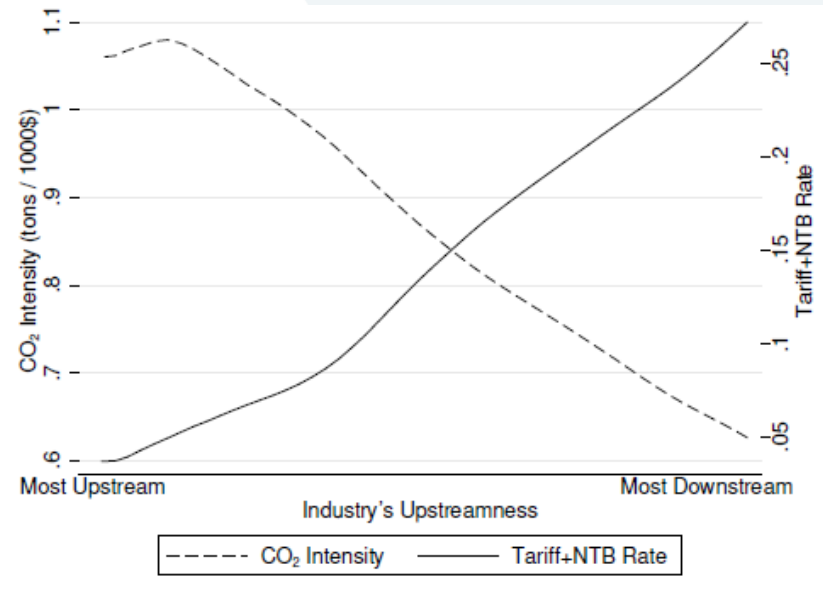
Teil III: Handelspolitik und Umwelt

Handel und Umwelt - Politik

- Die ***Auswirkung von Handelspolitik auf die Umwelt.***
 - Ist Umweltzerstörung eine unbeabsichtigte Nebenwirkung der aufeinanderfolgenden Runden handelspolitischer Reformen?
 - (Wie) wird Handelspolitik zur Beeinflussung inländischer Umweltergebnisse eingesetzt?
- Die ***Auswirkung von Handelsliberalisierung auf Umweltpolitik.***
 - Lässt Sorge um die internationale Wettbewerbsfähigkeit Regierungen die Umweltpolitik schwächen (oder nicht verschärfen)?
 - Kann eine schwache Umweltpolitik als Ersatz für Protektionismus im internationalen Handel verwendet werden?

Die Auswirkung von Handelspolitik auf die Umwelt

- Shapiro (2021) zeigt dass **tarifäre und nicht-tarifäre Handelshemmnisse in CO₂ intensiven Sektoren** niedriger sind.
- Warum?
 - Handelshemmnisse sind gering in Inputgüter.
 - Inputgüter sind eher CO₂ intensiv als Endprodukte.
- Raum für eine umweltfreundlicher Reform der Handelspolitik.



Quelle: Shapiro 2021

Handelsliberalisierung und Umweltpolitik (Evidenz)

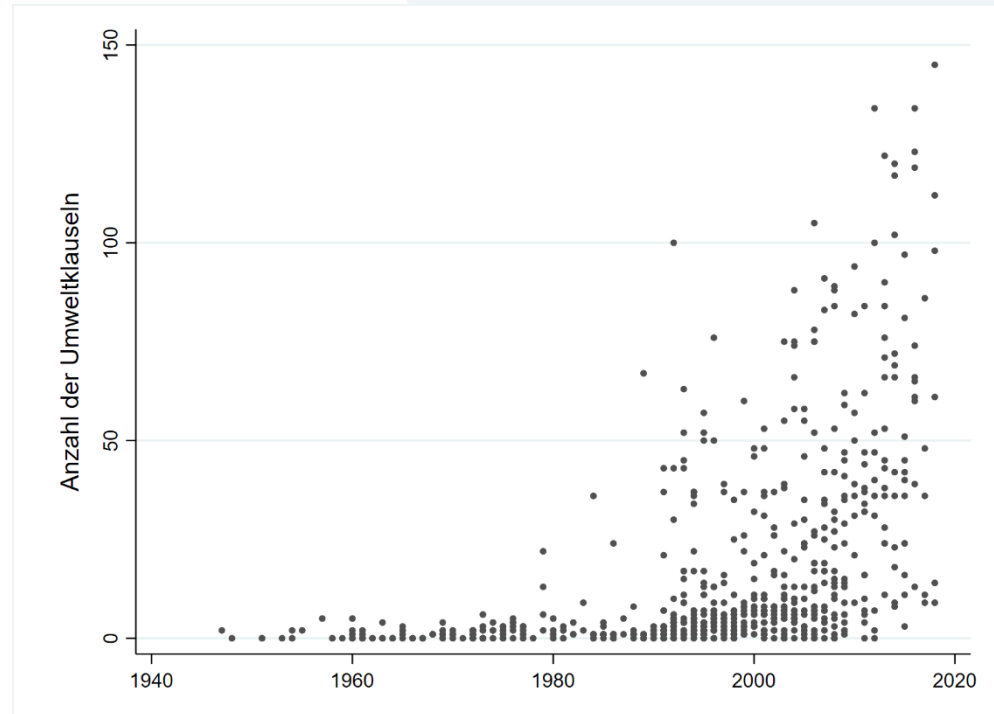
- Regierungen haben einen Anreiz ihre **Umweltregulationen strategisch zu senken** um Handelsvorteile zu erzeugen → „race to the bottom“
- Carruthers & Lamoreaux (2016): es gibt **kaum systematischen Beweis** für einen regulatorischen „race to the bottom“ bei den Umweltvorschriften, weder auf globaler Ebene noch auf der Ebene der US-Bundesstaaten.
- Empirische Evidenz eher in dem Bereich „**policy substitution**“ zwischen tarifären und nicht-tarifären Handelshemmnissen → wenig Fokus auf spezifische Umweltpolitik Reduktion.

Freihandelsabkommen und Umweltregulationen

- In den letzten Jahren werden ***mehr und mehr Umweltagenden in Freihandelsabkommen*** integriert.
- Laut Weltbank beinhalteten ***40% der Freihandelsabkommen von 2010-2021 umwelt- und arbeitsrechtliche Agenden.***
 - z.B.: Comprehensive Economic and Trade Agreement (CETA) beinhaltet ein Kapitel über Umwelt (Fischerei, bedrohte Tierarten, Forstbewirtschaftung, Handel von Umweltgütern, CSR).
- TREND Datenbank (Morin, Dür & Lechner 2018; www.trend.ulaval.ca)
 - 630 Freihandelsabkommen (1947 - 2016); 308 Umweltthemen
- Weltbank Datenbank <https://datatopics.worldbank.org/dta/table.html>
 - 400 Freihandelsabkommen (1958-2023)

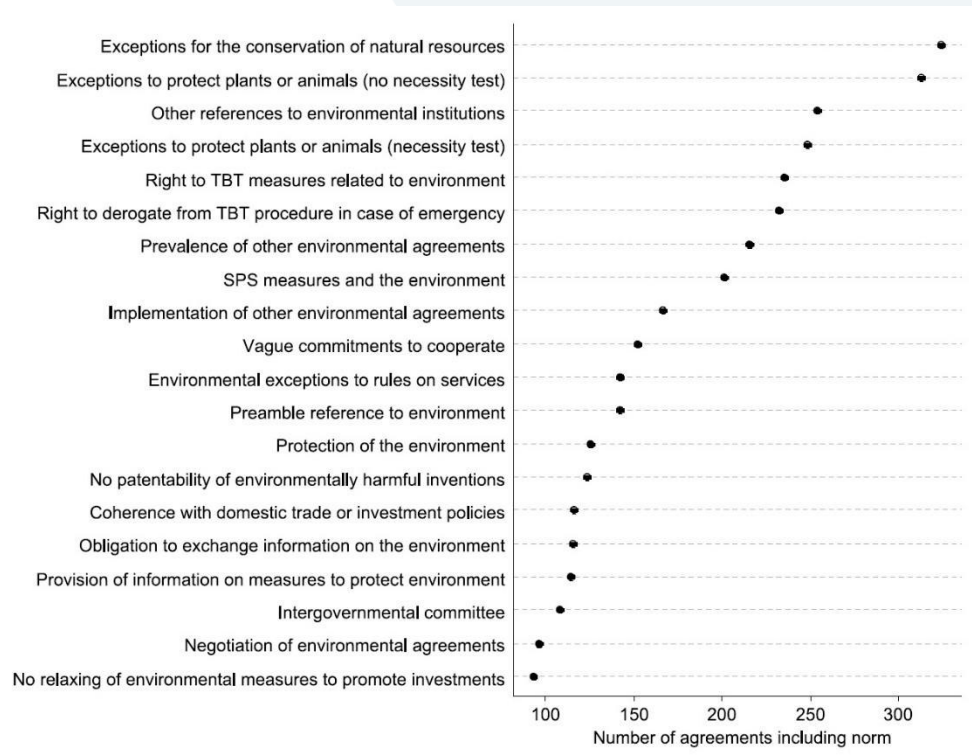
Freihandelsabkommen und Umweltregulationen

Quelle: Morin, Dür & Lechner 2018



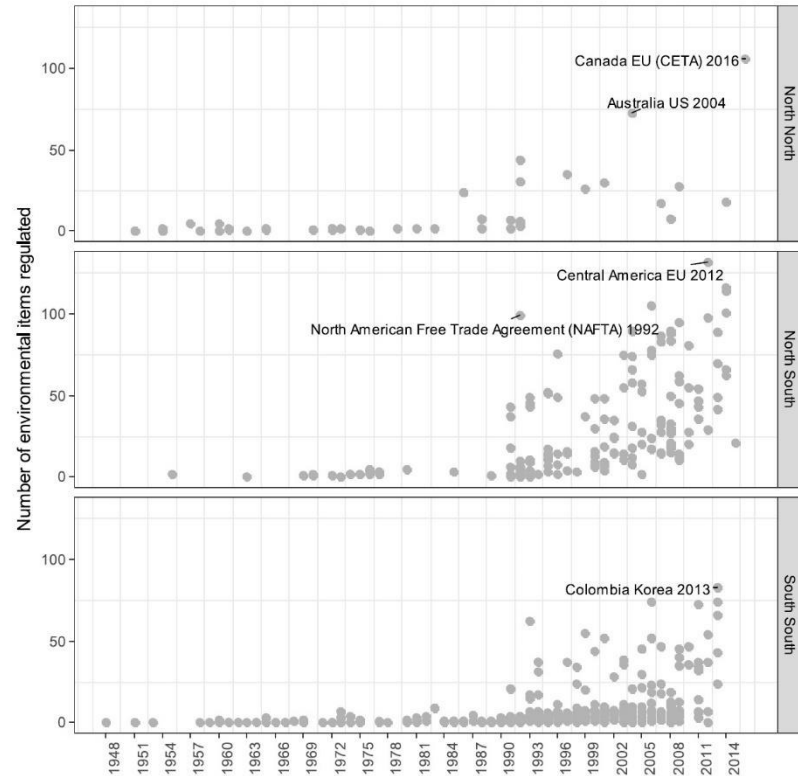
Freihandelsabkommen und Umweltregulationen

Quelle: Morin, Dür & Lechner 2018



Freihandelsabkommen und Umweltregulationen

Quelle: Morin, Dür & Lechner 2018



Freihandelsabkommen und Umweltregulationen

- Umweltschutzklauseln in Freihandelsabkommen: Umwelt (Empirische Evidenz)
 - Baghdadi et al. (2013) und Sorgho & Tharakan (2022) findet das ***Länder mit steigender Anzahl an Umwelt(Klima)agenden in Freihandelsabkommen weniger CO₂ emittieren.***
 - Brandi et al. (2020) untersucht bilateralen Handel von 1984-2016 und Information zu Umweltagenden in 680 Freihandelsabkommen. Sie finden dass Umweltagenden in Freihandelsabkommen zu einer ***Erhöhung von Exporten in „sauberen“ Gütern und einer Verringerung in Exporten von „schmutzigen“ Gütern*** führen.
 - Abman et al. (2024) finden dass die Einbindung von Waldschutzagenden zu einer effektiven ***Reduktion von Abholzung*** führt.

Freihandelsabkommen und Umweltregulationen

- Umweltschutzklauseln in Freihandelsabkommen: Handel und FDI (Empirische Evidenz)
 - Laget et al. (2023) finden, dass ***Umweltschutzklauseln in Freihandelsabkommen*** die auf das verarbeitende Gewerbe bezogenen ***ausländischen Direktinvestitionen*** von Unternehmen ***reduzieren***.
 - Larch et al. (2022) finden einen negativen, aber statistisch nicht signifikanten Effekt von Umweltbestimmungen auf ausländische Direktinvestitionen.
 - Borsky et al. (2024) zeigen dass die bilaterale Angleichung der Umweltpolitik durch dass Umweltschutzklauseln in Freihandelsabkommen zu einer erheblichen ***Verlagerung der Produktion aus dem Ausland ins Inland um 8,28 Prozentpunkte führt*** → besonders ausgeprägt in Branchen, die traditionell mit ***höheren Verschmutzungsniveaus*** verbunden sind.

Handelspolitik und Umwelt - Fazit

- Shapiro (2021) zeigt dass **tarifäre und nicht-tarifäre Handelshemmnisse in verschmutzungsintensiven Sektoren** niedriger → Raum für eine umweltfreundlicher Reform der Handelspolitik.
- Die Konvergenz von präferenziellen Handelsabkommen mit Umweltklauseln und nationalen Umweltpolitiken schafft eine Politikmischung, die sowohl die variablen als auch die fixen Produktionskosten von Unternehmen beeinflusst, und dies auf **komplexe Weise**.
- **Abgleich** zwischen **indirekter Umweltregulation** in Freihandelsabkommen (issue linkage) und **direkt Umweltregulation** (Internationalen Umweltabkommen)
- Aktuell auf **EU – Ebene** zahlreiche **Initiativen die Handelspolitik und Umweltagenden** verbinden, z.B: Deforestation-free Value Chains (Team Europe Initiative); EU FLEGT; Responsible supply chains

Teil III: EU Klimapolitik und Carbon Leakage

Handel und Globale Umweltverschmutzung

- Unterschiede in der Auswirkungen des Handels auf die **globale und die lokale Umweltverschmutzung** auf Umweltverschmutzung und die daraus resultierenden Wohlfahrtseffekte.
- Bei globaler Umweltverschmutzung führt eine durch eine strengere Verschmutzungspolitik in einem Land Verlagerung der verschmutzende Aktivitäten in andere Länder zu:
 - Ein Land kann die Kosten einer strengeren Verschmutzungspolitik tragen, aber nicht den vollen Nutzen daraus ziehen, weil die **Verlagerung** des Produktionsstandorts keine Auswirkungen auf den Ort der durch die Emissionen eines globalen Schadstoffs verursachten Schäden hat.
- Dies hat Auswirkungen sowohl auf die **Wohlfahrtseffekte** eines freieren Handel als auch für die Anreize zur Verschärfung der **Umweltpolitik**.

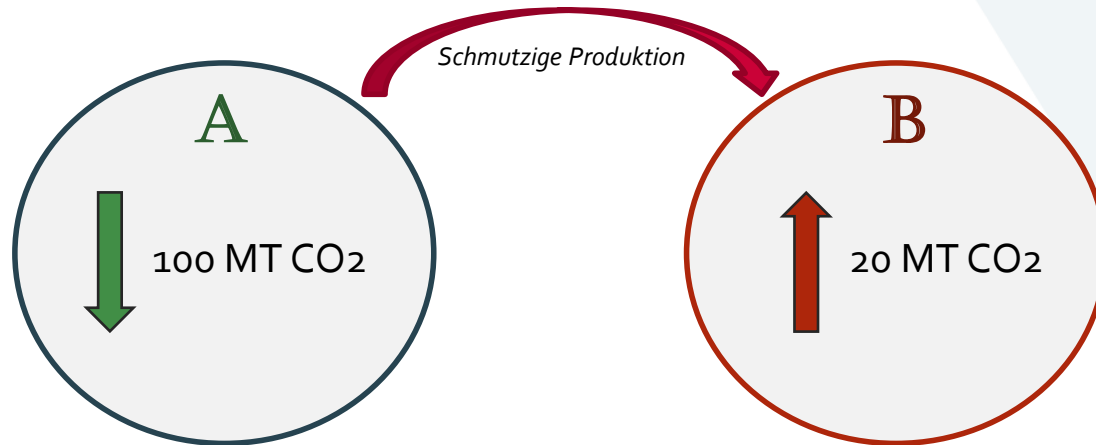
Handelspolitik bei globaler Verschmutzung

Drei Gründe um *Handelspolitik bei globaler Verschmutzung* einzusetzen:

1. Um *heimische Schäden* durch Umweltverschmutzung im Ausland zu vermeiden.
 - Internationale Koordination ist essentiell für effektive Politik (e.g., Free-riding)
 - Langfristige Verpflichtung zur Aufrechterhaltung der bestehenden Handelsbeschränkungen.
2. Um durch „*Linkage*“ globale Klima-/Umweltziele zu erreichen (Nordhaus (2015) – climate club).
 - Erweiterung der möglichen Anreize und Sanktionen.
 - Trade-off, dass Handelsziel weniger verfolgt wird.
3. Um das Problem des „*(Carbon) Leakage*“ zu verringern.

Carbon Leakage - Beschreibung

- Ein **Emissionsanstieg im Ausland** wird durch eine **strengere Umweltpolitik im eigenen Land** verursacht, die eine **Verlagerung** der umweltschädlichen Produktion in andere Länder bewirkt.



Carbon Leakage - 4 Wirkmechanismen für die Entstehung

1. Unilaterale Einführung eines CO₂-Preises führt zur **Verzerrung des internationalen Wettbewerbs**.
2. **Sinkende Energiepreise** durch Rückgang der Nachfrage in regulierten Ländern.
3. Änderung in relativen Preisen führt zu einer **Änderung im Einkommen** und im **Konsumverhalten**.
4. Anreiz zur technologischen „**grünen**“ **Innovation**.

Carbon Leakage – Mögliche Maßnahmen zur Minderung

1. Handelspolitiken wie zum Beispiel einen ***Grenzsteuerausgleich***.
2. Heimische Politik die ***handelsexponierte Sektoren schützen***, wie z.B. Produktionssubventionen oder produktionsbezogene Zuteilung von Emissionsrechte
3. ***Angebotsseitige Maßnahmen*** - das sind vor allem Maßnahmen, die auf die Verringerung des Angebot an fossilen Brennstoffen zielen.

Klimapolitik

- Emissionshandelssysteme (z.B.: EU EHS), CO₂ Besteuerung, implizite Treibhausgasregulierungen, ...
- Situation ***nationaler Klimapolitiken*** → ungleiche CO₂ Preise.
- Verzerrung des internationalen Wettbewerbs.
- Verlagerung der Produktion in Länder mit weniger strengen Emissionsauflagen → ***Carbon Leakage***

Das EU ETS – Carbon Leakage

- ***Ex-ante Schätzungen:***
 - Carbon Leakage Raten zwischen 5% und 30%.
 - Für energieintensiven und dem internationalen Handel ausgesetzten Industrien in der EU bis zu 73%.
 - z.B.; Böhringer et al. (2012); Demailly & Quirion (2006, 2008); Ponsard & Walker (2008).

Das EU ETS – Carbon Leakage

- **Ex-post Schätzungen (über Variation im Energie Preis):**
 - Signifikanter Effekt auf energie intensive Industrien in Amerika – geringer Effekt (0,1%-0,8% Erhöhung in Netto-Importe durch eine 15\$/Tonne CO₂ Preis) (Aldy & Pizer 2015).
 - Eine 10% Erhöhung im Energie Preis erhöht bilaterale Importe um 0,2% (Sato & Dechezleprêtre 2015).
 - 1% Erhöhung im Energie Preis führt zu einer Reduzierung -0,16% - -0,10% in Vollbeschäftigungsäquivalenten in Amerika (Deschenes 2011).
 - Für energie-intensive Industrien (Stahlerzeugung) führt ein 15\$ CO₂ Preis zu einer Reduzierung in Beschäftigung zwischen 0,3% und 3,8%.

Das EU ETS – Carbon Leakage

- **Ex-post Schätzungen:**
 - EU ETS hat Materialkosten (inkl. Treibstoff) für die Elektrizitäts-, Eisen und Stahl-, und Zementindustrie im Schnitt um 5% bis 8% erhöht (Chan et al. (2013)).
 - **Generell geringere Effekte;** keine signifikanten Effekte für die EU. (z.B.; Branger et al. (2016); Koch & Basse-Mama (2019); Naegele & Zaklan (2019).)
 - EU ETS hat Innovation in CO₂ effiziente Technologien um 30% erhöht (Calel & Dechezleprêtre (2016)).

Das EU ETS – Carbon Leakage

- **Gründe des geringen Carbon Leakage-Effekts** des EU-ETS (Joltreau & Sommerfeld 2019):
 - Akkumulation von Überschusszertifikaten in der Vergangenheit
 - Gratiszuteilung von Zertifikaten für die dem Carbon-Leakage Risiko besonders ausgesetzten Sektoren.
 - Zertifikatspreis mit zur Zeit 25 Euro pro Tonne CO₂ relativ gering.
 - Standortverlagerungen sind risikoreich und teuer.
- **Kontinuierliche Senkung der Obergrenze** sowie der Menge an gratis zugeteilten Zertifikaten **erhöht das Carbon Leakage Risiko** für Unternehmen in Zukunft.

CO₂-Zölle als Grenzausgleichsmaßnahmen

- Grundidee des Grenzausgleiches ist es, dass Konsumenten **einheitlichen CO₂-Preisen** gegenüberstehen (Cosbey et al 2019).
- Eine **Gebühr, welche dem CO₂-Preis entspricht**, wenn diese Güter im Inland produziert werden.
- Wird eine inländische **CO₂-Steuer** ausgeglichen → Grenzsteuerausgleich.
- CO₂-Bepreisung über einen **Emissionsrechtehandel** → Grenzausgleich basierend auf Zertifikatspreis

CO₂-Zölle als Grenzausgleichsmaßnahmen

- Ausgestaltung und Implementierung in der *Praxis komplex*.
- Erfüllung *mehrerer Zielvorgaben*:
 - Reduktion von *Carbon Leakage*.
 - Einhaltung internationaler rechtlicher Rahmenbedingungen (*WTO-Konformität*).
 - Maßnahmen müssen *administrativ und politisch umsetzbar* sein.

CO₂-Zölle als Grenzausgleichsmaßnahmen

- **Umfassend** vs. den Carbon Leakage besonders ausgesetzten Sektoren.
 - Vorteil enger Fokus: geringere administrative Kosten; eher Einhaltung der Ausnahmekriterien des GATT.
- **Berechnung CO₂-Emissionen** in einem Produkt:
 - Generell gilt, alle Emissionen, die nicht in der nationalen Regulation enthalten sind, sind auch nicht Teil des Grenzausgleichs.
 - Abgleich individuelle Messung der Emissionen vs. einheitliche Richtgrößen.

CO₂-Zölle als Grenzausgleichsmaßnahmen

- **Preis** des Grenzausgleichs:
 - Orientierung an CO₂-Steuer oder Zertifikatspreis.
 - Ausgleich der Differenz zwischen dem ausländischen und dem inländischen CO₂-Preis (WTO Rechtskonformität).

CO₂-Zölle als Grenzausgleichsmaßnahmen

- Larch & Wanner (2017) zeigen einen signifikanten Einfluss von CO₂-Zölle als Grenzausgleichsmaßnahme auf Handel, Wohlfahrt und CO₂-Emissionen - Zusätzlich zu einer bestehenden nationalen Klimaschutzpolitik:
 - Substantielle Reduktion der Leakage Rate.
 - Geringerer Effekt der nationalen Klimaschutzpolitik auf Veränderung der Zusammensetzung der Produktion (Kompositionseffekt).
 - Nicht-regulierte Länder verlieren ihren Wohlfahrtsgewinn.
 - Geringerer Wohlfahrtsverlust für Länder mit verbindlichen Klimazielen.

Carbon Leakage - Fazit

- Die Effizienz einer unilateralen Klimaschutzpolitik kann durch internationalen Handel reduziert werden → Carbon Leakage.
- Ex-post Studien liefern wenig Evidenz das EU-Klimapolitik zu signifikanten Verlagerung von Emissionen geführt hat.
- CO₂ Zölle eine Möglichkeit, um Carbon Leakage zu reduzieren.
- Grenzausgleichsmaßnahmen adressiert primär den wettbewerbsverzerrenden Mechanismus eines unilateralen CO₂-Preises → Reduktion von Carbon Leakage.

Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!

Referenzen

- Abman R., Lundberg, C. (2020). Does Free Trade Increase Deforestation? The Effects of Regional Trade Agreements. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, **7**(1): 35–72.
- Aichele, R. und Felbermayr, G. (2015). Kyoto and Carbon Leakage: An Empirical Analysis of the Carbon Content of Bilateral Trade. *The Review of Economics and Statistics* **97**(1): 104-115.
- Aghion, P., Dechezleprêtre, A., Hémous, D., Martin, R. and Van Reenen, J. (2016). Carbon taxes, path dependency and directed technical change: evidence from the auto industry. *Journal of Political Economy*, **124**(1): 1–51.
- Akerman, A., Forslid, R. und Prane, O. (2021). Imports and the CO₂ Emissions of Firms. *CEPR Discussion Paper*. **DP16090**, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3846199>
- Antweiler, W., Copeland, B.R. und Taylor, M.S. (2001). Is free trade good for the environment? *American Economic Review* **91**: 877–908.
- Aufhammer, M., Sun, W., Wu, J. und Zheng, S. (2016). The decomposition and dynamics of industrial carbon dioxide emissions for 287 Chinese cities in 1998-2009. *Journal of Economic Surveys* **30**(3): 460-481.
- Baghdadi, L., Martinez-Zarzoso, I. & Zitouna, H. (2013). Are RTA agreements with environmental provisions reducing emissions? *Journal of International Economics* **90**(2), 378–390.
- Borsky, S., Hennighausen, H., Leiter, A. und Williges, K. (2020). CITES and the Zoonotic Disease Content in International Wildlife Trade. *Environmental and Resource Economics* **76**, 1001–1017.
- Borsky, S., Leiter A. und Pfaffermayr, M. (2024). Environmental Clauses in Trade Agreements and Foreign Direct Investments. mimeo.

Referenzen

- Böhringer, C., Balistreri, E.J., und Rutherford, T.F. (2012). The role of border carbon adjustment in unilateral climate policy: Overview of an energy modelling forum study (EMF29). *Energy Economics* **34**: 97-110.
- Brandi, C., Schwab, J., Berger, A. & Morin, J.-F. (2020). Do environmental provisions in trade agreements make exports from developing countries greener? *World Development* **129**, 104899.
- Branger, F., Quirion, F. und Chevallier, J. (2016). Carbon leakage and competitiveness of cement and steel Industries under the EU ETS: much ado about nothing. *The Energy Journal* **37**(3): 109-135.
- Brunel C. (2017). Pollution offshoring and emissions reductions in EU and US manufacturing. *Environmental and Resource Economics* **68**(3): 621-641.
- Caeli, R., und Dechezleprêtre, A. (2016). Environmental policy and directed technological change: evidence from the European carbon market. *Review of Economics and Statistics* **98**(1): 173-191.
- Chan, H.S., Li, R. und Zhang, F. (2013). Firm competitiveness and the European Union Emission Trading Scheme. *Energy Policy* **63**: 1056-1064.
- Cherniwchan J. (2017). Trade liberalization and the environment: evidence from NAFTA and U.S. manufacturing. *Journal of International Economics* **105**: 130-149.
- Cherniwchan, Jevan, and Nouri Najjar. 2022. Do Environmental Regulations Affect the Decision to Export? *American Economic Journal: Economic Policy*, **14** (2): 125-60.
- Carruthers, B.G. und Lamoreaux, N.R. (2016). Regulatory races: The effects of jurisdictional competition on regulatory standards. *Journal of Economic Literature* **54**(1): 52-97.

Referenzen

- Cohen, M. A., & Tubb, A. (2018). The Impact of Environmental Regulation on Firm and Country Competitiveness: A Meta-analysis of the Porter Hypothesis. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* **5**(2): 371–399.
- Cole, M. und Elliott, R.J.R. (2007). Do environmental regulations cost jobs? An industry-level analysis of the UK. *B.E. Journal of Economic Analysis & Policy* **7**(1): 1–27.
- Cole, M. und Elliott, R.J.R. (2003). Determining the trade-environment composition effect: the role of capital, labor, and environmental regulations. *Journal of Environmental Economics and Management* **46**: 363–383.
- Cole, M. A., Elliott, R. J. & Zhang, L. (2017). Foreign direct investment and the environment. *Annual Review of Environment and Resources* **42**(1), 465–487.
- Copeland, B.R. und Taylor, M.S. (1994). North-south trade and the environment. *Quarterly Journal of Economics* **109**: 755–787.
- Copeland, B.R., Shapiro, J.S. und Taylor, S.M. (2022). Globalization and the Environment. *Handbook of International Economics*. Vol.5(2): 61-146.
- Cosbey, A., Droege, S., Fischer, C., und Munnings, C. (2019). Developing guidance for implementing border carbon adjustments: Lessons, cautions, and research needs from the literature. *Review of Environmental Economics and Policy* **13**(1): 3-22.
- Cui, J., Lapan, H. und Moschini, G. (2016). Productivity, export, and environmental performance: Air pollutants in the United States. *American Journal of Agricultural Economics* **98**: 447–467.
- Dechezleprêtre A., Nachtigall, D. und Venmans, F (2023) The joint impact of the European Union emissions trading system on carbon emissions and economic performance. *Journal of Environmental Economics and Management* **118**: 102758.

Referenzen

- Dechezleprêtre, A. and Sato, M. (2017). The Impacts of Environmental Regulations on Competitiveness. *Review of Environmental Economics and Policy*, **11**(2): 183–206.
- Demailly, D. und Quirion, P. (2006). CO₂ abatement, competitiveness and leakage in the European cement industry under the EU ETS: grandfathering versus output-based allocation. *Climate Policy* **6**(1): 93-113.
- Demailly, D. und Quirion, P. (2008). European Emission Trading Scheme and competitiveness: A case study on the iron and steel industry. *Energy economics* **30**(4), 2009-2027.
- Giglio, Stefano and Kuchler, Theresa and Stroebel, Johannes and Zeng, Xuran (2023). Biodiversity Risk. *Available at NBER*.
- Green, J. ... West, C.D. (2019). Linking global drivers of agricultural trade to on-the-ground impacts on biodiversity. . *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **116**: 2203-08.
- Greenstone, M., List, J. and Syverson, C. (2012) The effects of environmental regulation on the competitiveness of U.S. manufacturing. Working Paper 2012-013. MIT Centre for Energy and Environmental Policy Research.
- Grossman, G. und Krueger, A. (1993). Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. In *The Mexico-U.S. Free Trade Agreement*, ed. PM Garber, pp. 13–56. Cambridge, MA: MIT Press.
- Forslid, R., Okubo, T. und Ulltveit-Moe, K.H. (2018). Why are firms that export cleaner? International trade, abatement and environmental emissions. *Journal of Environmental Economics and Management* **91**: 166-183.
- Hafstead, M.A.C., Williams, R.C. (2018) Unemployment and environmental regulation in general equilibrium. *Journal of Public Economics*, **160**: 50-65.

Referenzen

- Holladay, J.S. (2016). Exporters and the environment. *Canadian Journal of Economics* **49**: 147–172.
- Joltreau, E. und Sommerfeld, K. (2019). Why does emission trading under the EU Emission Trading System (ETS) not affect firms' competitiveness? Empirical findings from literature. *Climate policy* **19**(4): 453-471.
- Koch, N. und Basse Mama, H., (2019). Does the EU Emissions Trading System induce investment leakage? Evidence from German multinational firms. *Energy Economics* **81**: 479-492.
- Laget, E., Roch, N. und Varela, G. (2021). Deep trade agreement and foreign direct investments. *Policy Research Working Paper* **9829**, 1–47.
- Larch, M., Wanner, J. (2017). Carbon tariffs: An analysis of the trade, welfare, and emission effects. *Journal of International Economics* **109**: 195-213.
- Larch, M. und Yotov, Y. V. (2022). Deep trade agreements and FDI in partial and general equilibrium: A structural estimation framework. *CESifo Working Paper* **9985**: 1–62.
- Leblois, A., Damette, O., & Wolfersberger, J. (2017). What has driven deforestation in developing countries since the 2000s? Evidence from new remote-sensing data. *World Development*, **92**, 82–102.
- Levinson A. (2009). Technology, international trade and pollution from US manufacturing. *American Economic Review* **99**: 2177–2192.
- Levinson, A. (2023). Are Developed Countries Outsourcing Pollution? *Journal of Economic Perspectives* **37** (3): 87-110.
- Li, X. und Zhou, Y.M. (2017). Offshoring pollution while offshoring production? *Strategic Management Journal* **38**(11): 2310-2329.

Referenzen

- Lichtenberg E., Olson L.J. (2020). Tariffs and the Risk of Invasive Pest Introductions in Commodity Imports: Theory and Empirical Evidence. *Journal of Environmental Economics and Management* **101**, 102321.
- Marin, G., Marino, M. und Pellegrin, C. (2018). The Impact of the European Emission Trading Scheme on Multiple Measures of Economic Performance. *Environmental and Resource Economics* **71**: 551–582.
- Martin, L. (2012). Energy efficiency gains from trade: greenhouse gas emissions and India's manufacturing sector. Unpublished manuscript, Dep. Agr. Res. Econ., Univ. Calif., Berkeley, CA.
- Michel, B. (2013). Does offshoring contribute to reducing domestic air emissions? Evidence from Belgian manufacturing. *Ecological Economics* **95**: 73–82.
- Morgenstern, R.D., Pizer, W.A. and Shih, J. S. (2002). Jobs versus the environment: an industry level perspective. *Journal of Environmental Economics and Management*, **43**(3): 412–436.
- Morin, J.F., Dür, A. und Lechner, L. (2018), Mapping the trade and environment nexus: Insights from a new dataset. *Global Environmental Politics*, **18**(1): 122–139.
- Naegele, H. und Zaklan, A. (2019). Does the EU ETS cause carbon leakage in European manufacturing? *Journal of Environmental Economics and Management* **93**: 125–147.
- Najjar, N. und Cherniwchan, J. (2021). Environmental regulations and the clean-up of manufacturing: Plant level evidence. *Review of Economics and Statistics* **103**(3): 476–491.

Referenzen

- Paini D.R., Sheppard A., Cook D.C., De Barro P.J., Worner S.P., Thomas M.B. (2016). Global threat to agriculture from invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **113**: 7575-79.
- Ponssard, J. P., und Walker, N. (2008). EU emissions trading and the cement sector: a spatial competition analysis. *Climate Policy* **8**(5), 467-493.
- Rodrigue J., Sheng, D. und Tan, Y. (2022). Exporting, Abatement, and Firm-Level Emissions: Evidence from China's Accession to the WTO. *The Review of Economics and Statistics*. forthcoming.
- Rodrigue J., Sheng, D. und Tan, Y. (2022). The Curious Case of the Missing Chinese Emissions. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* **9**(4): 755-805.
- Rubashkina, Y., Galeotti, M. and Verdolini, E. (2015). Environmental regulation and competitiveness: Empirical evidence on the Porter Hypothesis from European manufacturing sectors. *Energy Policy*, **83**: 288–300.
- Taylor M. S. (2011). Buffalo Hunt: International Trade and the Virtual Extinction of the North American Bison. *American Economic Review*, **101** (7): 3162-95.
- Shapiro, J. S. (2021). The environmental bias of trade policy. *Quarterly Journal of Economics* **136** (2): 831-886.
- Shapiro, J.S. und Walker, R. (2018). Why is pollution from U.S. manufacturing declining? The roles of environmental regulation, productivity and trade. *American Economic Review* **108**(12): 3814-54.

Referenzen

- Sorgho, Z., Tharakan, J. (2022) Do PTAs with Environmental Provisions Reduce GHG Emissions? Distinguishing the Role of Climate-Related Provisions. *Environmental Resource Economics* **83**, 709–732.
- Souza-Rodrigues E. (2019). Deforestation in the Amazon: A Unified Framework for Estimation and Policy Analysis. *Review of Economic Studies* **86** (6), 2713–2744.
- Yamazaki, A. (2017). Jobs and climate policy: evidence from British Columbia’s revenue-neutral carbon tax. *Journal of Environmental Economics and Management*, **83**: 197–216.