



# Designoptionen für einen EU-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM)





# Impressum

## Herausgeber:



Stiftung Familienunternehmen

Prinzregentenstraße 50

80538 München

Telefon: +49 (0) 89 / 12 76 400 02

E-Mail: [info@familienunternehmen.de](mailto:info@familienunternehmen.de)

[www.familienunternehmen.de](http://www.familienunternehmen.de)

## Erstellt von:

Prof. Gabriel Felbermayr, Ph.D.

(Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung & Wirtschaftsuniversität Wien)

Dr. Hendrik Mahlkow

(Universität Kiel & Kiel Institut für Weltwirtschaft)

Isabel Pham, MSc

(Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung & Wirtschaftsuniversität Wien)

Dr. Robin Sogalla

(Universität Mannheim)

Prof. Dr. Joschka Wanner

(Universität Würzburg & Kiel Institut für Weltwirtschaft)

**Zitat (Vollbeleg):**

Stiftung Familienunternehmen (Hrsg.): Designoptionen für einen EU-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM), erstellt von Prof. Gabriel Felbermayr, Ph.D., Dr. Hendrik Mahlkow, Isabel Pham, MSc, Dr. Robin Sogalla, Prof. Dr. Joschka Wanner, München 2026, [www.familienunternehmen.de](http://www.familienunternehmen.de)

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	V
A. Einleitung .....	1
B. Das Europäische Emissionshandelssystem.....	3
C. Der CO <sub>2</sub> -Grenzausgleich.....	7
D. Zwei alternative Ansätze .....	11
E. Übersicht der Szenarien .....	13
F. Modell .....	15
I. Gleichgewicht in Niveaus.....	19
II. Gleichgewicht in Veränderungen.....	20
G. Ergebnisse .....	23
I. Kalibrierung und Daten .....	23
II. Politikdesigns.....	23
H. Diskussion.....	29
I. Schlussfolgerungen .....	33
Tabellenverzeichnis .....	35
Abbildungsverzeichnis .....	37
Literaturverzeichnis .....	39



## Zusammenfassung

Die EU setzt zur Erreichung ihrer Klimaziele auf die Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, wodurch europäische Produzenten gegenüber ausländischen Wettbewerbern mit niedrigeren oder keinen CO<sub>2</sub>-Preisen unter Druck geraten. Der CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) soll diesem Problem begegnen, weist in seiner aktuellen Ausgestaltung jedoch erhebliche Schwächen auf. Die vorliegende Studie quantifiziert die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen des EU-CBAM und vergleicht ihn mit zwei Alternativen – einem Leakage Border Adjustment Mechanism (LBAM) und einer Klimaabgabe – mittels eines allgemeinen Gleichgewichtshandelsmodells, das auf die GTAP-11-Datenbank kalibriert ist und 65 Länder sowie 25 Industriesektoren umfasst.

Die Ergebnisse zeigen, dass alle Grenzausgleichsinstrumente einer Situation ohne Ausgleich deutlich überlegen sind, jedoch keines über alle Dimensionen dominiert: Der EU-CBAM bietet die stärksten Dekarbonisierungsanreize im Ausland, benachteiligt aber nachgelagerte Industrien; der LBAM verhindert Carbon-Leakage breit und bürokratiearm, setzt aber keine Emissionsminderungsanreize; die Klimaabgabe ist administrativ am einfachsten, verlagert die Kosten jedoch auf die Konsumenten. Die Wahl des Instruments hängt letztlich davon ab, ob die EU globale Klimawirkung, Industrieschutz oder administrative Praktikabilität priorisiert.



## A. Einleitung

Die EU setzt bei ihrer Klimapolitik vor allem auf die Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Entgegen anfänglichen Hoffnungen haben andere große Volkswirtschaften bis jetzt keine oder nur sehr geringe CO<sub>2</sub>-Preise. Das setzt die europäische Industrie unter Druck – und je höher die Preise in der EU steigen, desto größer wird dieser Druck. Es besteht die Befürchtung, dass die Produktion energieintensiver Güter in Länder mit geringer oder keiner CO<sub>2</sub>-Bepreisung abwandern könnte. Dies würde zu einer Deindustrialisierung der EU führen und zusätzlich die Wirkung auf das Weltklima schwächen, da im Ausland CO<sub>2</sub>-intensiver als im Inland produziert wird. Für die außenwirtschaftliche Absicherung ihrer unilateralen Klimapolitik hat die EU einen Grenzausgleichsmechanismus (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) entwickelt, der ab Januar 2026 schrittweise eingeführt wird. Die Motivation für dieses Instrument ist gut, aber – wie so oft – sind die bisherigen Pläne noch nicht überzeugend.

Idealtypisch gleicht ein CBAM internationale Unterschiede in der CO<sub>2</sub>-Bepreisung so aus, wie das bei der Mehrwertsteuer schon lange üblich und erprobt ist. Importe werden der heimischen Steuer unterworfen, Exporte freigestellt. Damit wird diskriminierungsfrei Wettbewerbsneutralität im Außenhandel hergestellt. Beim CO<sub>2</sub>-Preis ist das Problem allerdings, dass die Bemessungsgrundlage dieses Ausgleichs – der CO<sub>2</sub>-Gehalt der gehandelten Güter – nicht einfach festgestellt werden kann.

Um das System operabel zu machen und um Konformität mit dem internationalen Handelsrecht sicherzustellen, hat die EU beim Design des CBAM große Abstriche im Vergleich zu einem idealen System gemacht. So kommt es exportseitig zu keiner Entlastung der europäischen Unternehmen. Importseitig werden nur die größten Importeure von einigen Grundstoffen einbezogen, was die Kosten von Produzenten in nachgelagerten Sektoren steigen lässt, ohne dass dafür ein Ausgleich geschaffen würde.

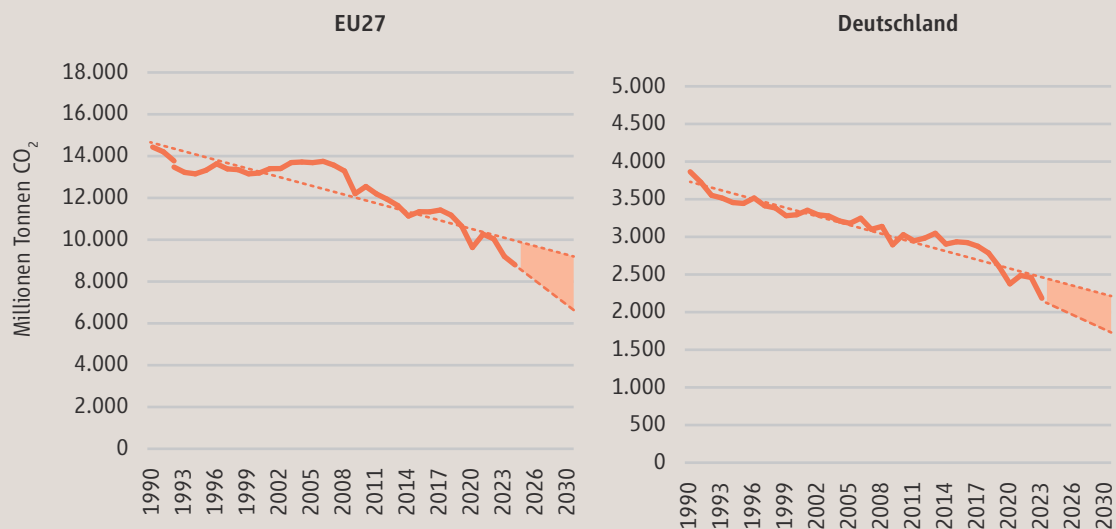
Ohne einen effektiven Grenzausgleich können die steigenden Belastungen aus der unilateralen CO<sub>2</sub>-Bepreisung der EU zu einer Deindustrialisierung Europas führen. Dadurch könnte die Zustimmung zum marktbasiereten Modell der europäischen Klimapolitik erodieren und es entweder zu einer Abkehr von den EU-Klimazielen oder zur Verwendung ineffizienter, nicht marktbasierter Instrumente kommen. Beides wäre fatal. Daher ist entscheidend, dass der Grenzausgleich so gestaltet wird, dass er seinen Zweck auch tatsächlich erfüllt.

Europa hat sich ambitionierte Pläne zum Ausstieg aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe gegeben. Bis 2030 sollen die Emissionen auf 45 Prozent des Niveaus des Jahres 1990 gesenkt werden.

Abbildung 1 zeigt historische CO<sub>2</sub>-Emissionen in der EU und in Deutschland von 1990 bis 2023 (durchgezogene Linie) sowie den linearen Trend über diesen Zeitraum, fortgeschrieben bis 2030 (punktirierte Linie). Es zeigt sich, dass sowohl die EU als auch Deutschland die Emissionen seit 1990 deutlich reduziert haben. 1990 betrug der Anteil Deutschlands an den globalen Emissionen 4,6 Prozent und der EU27 17,0 Prozent; bis 2024 haben sich die Anteile auf 1,6 Prozent beziehungsweise 6,6 Prozent reduziert, was auch an den gestiegenen Emissionen im Rest der Welt liegt. Um das „Fit-for-55“-Ziel der EU im Jahr 2030 zu erreichen, muss aber der CO<sub>2</sub>-Ausstoß noch weiter zurückgehen, als die Fortsetzung dieses linearen Trends vorgibt. Dies ist durch die zweite punktirierte Linie im Anschluss an die historischen Daten illustriert, die einen linearen Reduktionspfad zum „Fit-for-55“-Ziel im Jahr 2030 unterstellt.

Ob diese unilaterale Politik der EU und ihrer Mitgliedsstaaten ein geeignetes Mittel ist, um das globale Problem des Klimawandels zu adressieren, sei an dieser Stelle dahingestellt. Für den Zweck der vorliegenden Studie wird das Ziel der EU als gegeben betrachtet. Ebenso als gegeben betrachtet wird der Ansatz der EU, die Reduktion der Emissionen durch preisliche Anreize herzustellen.

Abbildung 1: CO<sub>2</sub>-Emissionen in der EU sollen bis 2030 auf 55 Prozent des Niveaus von 1990 gesenkt werden.



Quelle: Carbon Budget Project. Eigene Berechnungen und Darstellung. Die Abbildung zeigt historische CO<sub>2</sub>-Emissionen in der EU und in Deutschland in Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> von 1990 bis 2023 (durchgezogene Linie) sowie den linearen Trend über denselben Zeitraum, fortgeschrieben bis 2030 (punktirierte Linie). Die punktirierte Linie ab 2023 stellt eine 55-prozentige Reduktion der Emissionen gegenüber 1990 bis 2030 dar.

## B. Das Europäische Emissionshandelssystem

Zentraler Pfeiler europäischer Klimapolitik ist es, klimaschädliche Emissionen mit einem Preis zu versehen, der Anreize für Reduktionsbemühungen schafft. Dieser Ansatz wird im Rahmen eines Cap-and-Trade-Systems umgesetzt, in dem eine beschränkte und jedes Jahr sinkende Menge an Emissionsrechten versteigert wird. Für jede Emission von CO<sub>2</sub> müssen entsprechende Rechte aufgegeben werden. Weil die Menge der Zertifikate knapp ist, gibt es einen positiven Preis. Durch die Handelbarkeit der Zertifikate wird in jenen Sektoren und Unternehmen prioritär dekarbonisiert, in welchen dies mit den geringsten Kosten möglich ist. Daher gibt es in der Forschung nahezu Einstimmigkeit darüber, dass das europäische Emissionshandelssystem ein sehr effizientes Instrument ist und daher weiter ausgebaut werden sollte.

Als die EU 2005 das Emissionshandelssystem 1 (EHS1), welches zunächst Stromproduktion und Industrie umfasste, implementierte, bestand die Hoffnung, dass andere Länder ihre klimapolitischen Verpflichtungen ebenfalls mit Hilfe marktorientierter Preismechanismen einlösen würden. Diese Hoffnung hat sich bisher nicht erfüllt. Laut Erhebungen der Weltbank unterliegen aktuell etwa 28 Prozent der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen einer Bepreisung, entweder durch Emissionshandel oder durch CO<sub>2</sub>-Steuern. Während der CO<sub>2</sub>-Preis im EHS1 der EU aktuell bei etwa 80 Euro pro Tonne liegt, ist er in anderen Ländern deutlich niedriger, so etwa bei 10 Euro pro Tonne in China. Laut Weltbank werden weiters nur 3,2 Prozent der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen effektiv bepreist; etwa drei Viertel davon im EU-EHS1 und der Rest mehrheitlich über CO<sub>2</sub>-Steuern in den Bereichen Verkehr und Wohnen in Europa. Insgesamt liegt der CO<sub>2</sub>-Durchschnittspreis in den Ländern mit Bepreisung bei etwa 6 Euro pro Tonne; im globalen Durchschnitt bei etwa 1,7 Euro.

In den ersten Jahren des EHS1 war der Preis der Zertifikate sehr niedrig; erst in der dritten Phase des Systems (2013-2020) wurden die Emissionsrechte versteigert und weiter verknappt. Seit 2017 ist ihr Preis graduell gestiegen: von etwa 5 Euro pro Tonne auf circa 25 Euro pro Tonne im Jahresdurchschnitt 2019, auf den Spitzenwert von 105 Euro pro Tonne im März 2023, und auf aktuell circa 80 Euro pro Tonne. Im Jahr 2027 sollen die bisher nationalen CO<sub>2</sub>-Steuern in den Bereichen Wohnen und Verkehr in ein Emissionshandelssystem übergeführt werden, das mit dem EHS1 gekoppelt wird.

Will man die Klimaziele der EU – eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 55 Prozent bis 2030 bezogen auf das Basisjahr 1990 – mit Hilfe des CO<sub>2</sub>-Preises im Rahmen des Emissionshandels umsetzen, so müsste der Preis (bei angenommener konstanter Technologie und ohne weitere Begleitmaßnahmen) auf 125 Euro pro Tonne steigen.

Die CO<sub>2</sub>-Preise für die Industrie und Stromerzeugung in der EU sind aktuell um ein Vielfaches höher als jene der Handelspartner. Die Diskrepanz könnte außerdem noch weiter steigen, weil die weitere Verknappung der Emissionsrechte und die Einbeziehung der Sektoren Wohnen, Verkehr und kleinere Unternehmen in der EU den Preisdruck erhöht, während die Emissionspreise im Ausland niedriger bleiben dürften. Daraus folgt, dass CO<sub>2</sub>-intensive Produktion – und somit auch Emissionen – aus der EU in Drittländer verlagert werden könnte, wo es keine oder niedrige CO<sub>2</sub>-Preise gibt, sogenanntes „Carbon-Leakage“.

Abbildung 2: Der EU-CO<sub>2</sub>-Preis im EHS1: historisch und projiziert bis 2030 (Euro pro Tonne)



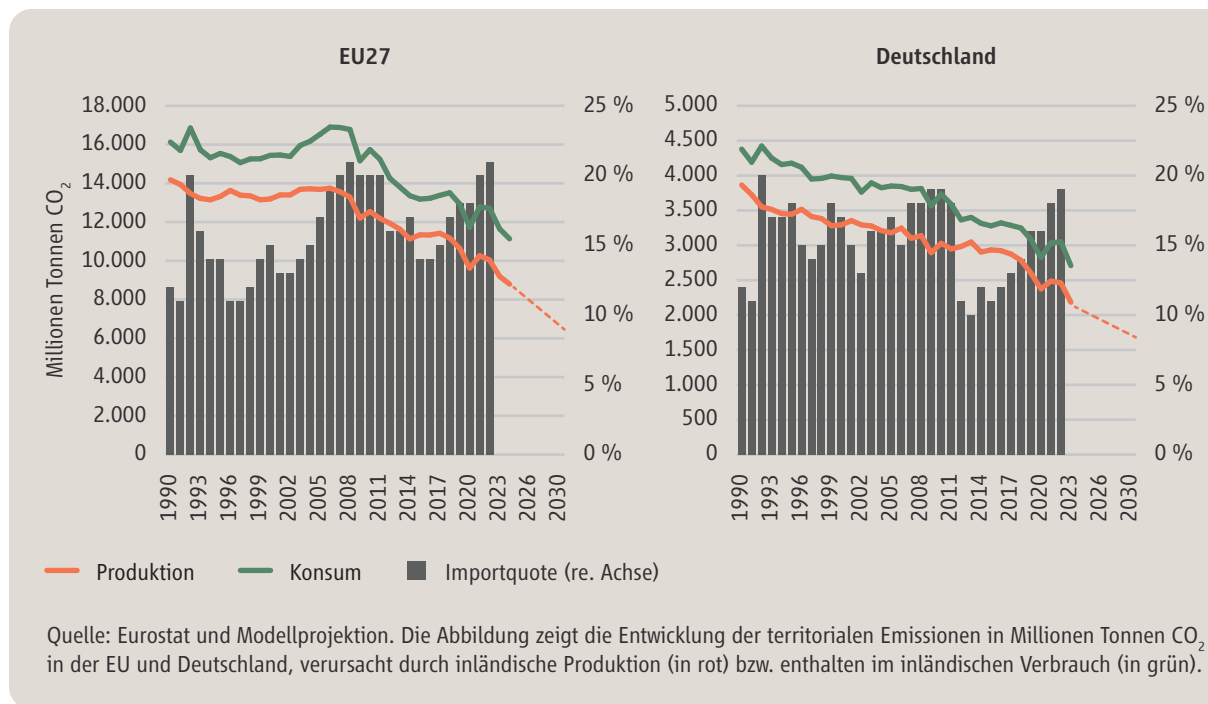
Quelle: Eurostat und Modellprojektion. Die Abbildung zeigt den durchschnittlichen erwarteten CO<sub>2</sub>-Preis für 2025-2030 sowie Trends basierend auf extrem optimistischen und pessimistischen Annahmen.

Abbildung 3 zeigt den Zeitverlauf der territorialen Emissionen in der EU und Deutschland, die durch inländische Produktion handelbarer und nicht-handelbarer Güter verursacht werden (in rot). Darüber hinaus zeigt sie die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die im inländischen Verbrauch (sowohl privater Konsum als auch Investitionen) enthalten sind, unabhängig davon, ob diese im Inland oder im Ausland angefallen sind (in grün). Die Berechnung dieses Fußabdrucks ist nicht trivial, da dazu Informationen über die internationalen Lieferketten aller im Inland hergestellten und importierten Güter erforderlich sind. Es zeigt sich, dass der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des heimischen Verbrauchs deutlich größer als die territorialen Emissionen in der heimischen Produktion ist. Der inländische Verbrauch verursacht also erhebliche Emissionen im Ausland. Anders gesagt: Sowohl die EU als auch Deutschland sind offenbar Nettoimporteure von CO<sub>2</sub>-intensiven Gütern. Dies ist insofern beachtlich, als sowohl Deutschland als auch die EU Nettoexporteure von Gütern und Dienstleistungen und daher von Ressourcen wie Arbeit und Kapital sind, beim CO<sub>2</sub> aber offenbar Nettoimporteure. Die grauen Säulen in Abbildung 3 zeigen, dass der Anteil

der importierten Emissionen im inländischen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck in den letzten Jahren deutlich gestiegen ist, was bedeutet, dass die Netto-CO<sub>2</sub>-Importe gewachsen sind. Dies ist kompatibel mit der Ansicht, dass sich CO<sub>2</sub>-intensive Produktion zunehmend ins Ausland verlagert, aber streng genommen keine Evidenz für Carbon-Leakage, weil Nettoimporte von CO<sub>2</sub> auch andere Gründe als die CO<sub>2</sub>-Bepreisung haben können.

Um Verlagerungen zu reduzieren, hat die EU von Beginn des EHS an die heimische Industrie mit Hilfe frei zugeteilter Zertifikate entlastet. Wenn die Anzahl der umlaufenden Emissionsrechte knapp genug ist, ist der Preis der Zertifikate positiv. Daher haben auch Unternehmen, die freie Zuteilungen erhalten, Anreize, Emissionen einzusparen, ihre Kostenbasis bleibt dabei aber gedeckelt. Wenn nun aber im EHS die Anzahl der Zertifikate entlang der Emissionsreduktionspfade immer stärker verringert wird, wird die Strategie der freien Zuteilung immer schwieriger. Daher braucht es ein anderes Instrument, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Produzenten aufrechtzuerhalten. Ein CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichsmechanismus der EU soll diese Aufgabe übernehmen.

Abbildung 3: Territoriale CO<sub>2</sub>-Emissionen (in Millionen Tonnen), CO<sub>2</sub>-Fußabdruck (in Millionen Tonnen) und importierte Emissionen (in %)





## C. Der CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich

Unterschiedliche Sätze von Verbrauchssteuern zwischen Ländern sind üblich, sogar innerhalb der EU. Damit solche Diskrepanzen nicht zu Verzerrungen des grenzüberschreitenden Wettbewerbs werden, erlaubt das internationale Handelsrecht Grenzausgleichsmaßnahmen. Das wichtigste Beispiel hierfür ist die Mehrwertsteuer (MwSt.): Exporte werden von der heimischen MwSt. befreit, Importe der heimischen Steuer unterworfen. Unabhängig vom Ursprung einer Ware gilt dann im Inland immer derselbe Steuersatz. Dadurch gibt es keine Anreize, dort zu produzieren, wo die Steuer am niedrigsten ist. Ausländische Produzenten werden genauso behandelt wie inländische. Damit gilt das Prinzip der Inländerbehandlung, eine zentrale Bestimmung des GATT.

Im Prinzip ist für den Ausgleich von CO<sub>2</sub>-Preisen ein ähnliches System vorstellbar: Für Importe ist im Ausmaß des enthaltenen CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Kauf von Emissionsrechten notwendig; bei Exporten werden die im Produktionsprozess geleisteten CO<sub>2</sub>-Abgaben rückerstattet. Damit werden alle Produzenten, egal ob in- oder ausländische, im Inland demselben CO<sub>2</sub>-Preis unterworfen. Aus einer Produktionsabgabe wird mit diesem System eine Belastung des Konsums. Standortentscheidungen von produzierenden Unternehmen werden nicht mehr verzerrt. Außerdem schafft die EU somit Anreize im Ausland, CO<sub>2</sub>-Emissionen einzusparen, um so beim Export in die EU weniger Emissionsrechte vorlegen zu müssen.

Um diesen Ausgleichsmechanismus umzusetzen, muss allerdings der CO<sub>2</sub>-Gehalt der importierten und exportierten Waren bekannt sein, denn dieser stellt die Grundlage für die Bepreisung dar. Bei der Mehrwertsteuer reicht der Ausweis des Warenwertes auf der Rechnung. Für den CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich braucht es hingegen die Kenntnis der CO<sub>2</sub>-Emissionen entlang des gesamten Produktionsprozesses. Um das GATT-Prinzip der Inländerbehandlung und somit Konformität mit internationalem Recht zu gewährleisten, muss die Bepreisungsgrundlage objektiv und rechtssicher festgestellt werden. Das stößt an Grenzen der Machbarkeit.

Selbst wenn diese Datenprobleme ausgeräumt werden, führt der Grenzausgleich zu einem Kontrollverlust über die heimischen territorialen Emissionen. Denn das europäische Cap-and-Trade-System würde dann die vom heimischen Konsum verursachten Emissionen und nicht den heimischen Ausstoß limitieren – egal, wo sie entstehen. Das ist zwar das einzig zweckmäßige Vorgehen, denn für den globalen Klimawandel ist unerheblich, ob Emissionen in Europa oder anderswo entstehen. Aber die internationalen Vereinbarungen stellen seit Beginn der Klimapolitik in den Neunzigerjahren des letzten Jahrhunderts auf die territorialen Emissionen ab. Meint es die EU mit dem Grenzausgleich ernst, müsste sie sich international für eine Abkehr von dieser Praxis einsetzen. Das ginge mit dem Eingeständnis einher, dass die EU für deutlich

höhere Emissionen verantwortlich ist, als dies durch die Erfassung der reinen territorialen Emissionen sichtbar wird.

Um WTO-rechtskonform zu bleiben, hat die EU sich entschlossen, CBAM nicht auf der Basis des Art. III GATT zu rechtfertigen, sondern auf Basis des Art. XX GATT, der eine Abweichung von der Inländerbehandlung zulässt, wenn dies „für den Schutz des Lebens oder der Gesundheit von Personen und Tieren oder die Erhaltung des Pflanzenwuchses erforderlich“ und die Maßnahme zweckdienlich und verhältnismäßig ist. Damit sind Rückerstattungen im Exportgeschäft aber ausgeschlossen, denn diese führten im Inland zu höheren schädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Außerdem beschränkt die EU den Grenzausgleich auf eine kleine Gruppe von Grundstoffen, die in der Herstellung besonders CO<sub>2</sub>-intensiv und verhältnismäßig wenig komplex sind. Die betroffenen Sektoren sind Eisen und Stahl, Aluminium, Zement, Düngemittel, Elektrizität und Wasserstoff. Weiters sollen laut dem Omnibus-Paket I (COM(2025)87) nur große Unternehmen, die große Mengen (über 50 Tonnen pro Jahr) dieser Grundstoffe importieren, Emissionsrechte abgeben müssen, um die mit den Importen verbundenen Emissionen auszugleichen. Damit sind nur noch die 10 Prozent größten Importeure erfasst, während die restlichen 90 Prozent der bislang berichtspflichtigen Anmelder nicht mehr unter den Anwendungsbereich des CBAM fallen würden. Damit soll der bürokratische Aufwand des Grenzausgleichs reduziert werden. Dieses Ziel wird mit den Einschränkungen zwar erreicht, es ist aber fraglich, ob so wesentliche Abweichungen vom idealtypischen CBAM nicht die Effektivität des ganzen Systems in Frage stellen.

Seit Oktober 2023 müssen europäische Importeure vierteljährlich berichten, welche Waren sie importieren und welche eingebetteten CO<sub>2</sub>-Emissionen diese enthalten. Es fallen keine Zahlungen an; es handelt sich um eine reine Berichtspflicht. Ab Januar 2026 müssen für die in den Importen enthaltenen CO<sub>2</sub>-Emissionen CBAM-Zertifikate gekauft und abgegeben werden. Diese Verpflichtung wird von anfänglich 2,5 Prozent der betroffenen Emissionsmengen in Schritten auf 100 Prozent im Jahr 2034 hochgefahren, und zwar analog zur graduellen Beendigung der kostenlosen Zuteilungen im EU-Emissionshandelssystem (EU ETS).

Neben den großen bürokratischen Hürden der Erfassung der CO<sub>2</sub>-Emissionen entlang der Lieferketten leidet das vorgeschlagene Grenzausgleichssystem CBAM unter einer Reihe von Problemen:

**Problem 1 – Nichterfassung der Exporte.** Im vorgesehenen CBAM werden die europäischen Exporte nicht von der bei ihrer Herstellung angefallenen CO<sub>2</sub>-Kosten befreit. Wenn im Ausland keine entsprechenden CO<sub>2</sub>-Preise existieren, kommen europäische Hersteller ins Hintertreffen

und verlieren Marktanteile. Ausländische Produzenten, die im Durchschnitt CO<sub>2</sub>-intensiver produzieren, füllen die Lücke. In der Konsequenz steigen die Emissionen im Rest der Welt, obwohl die heimischen fallen. Durch Erfassung der Exporte in den CBAM wird dies verhindert; allerdings steigen in der Regel damit die heimischen Emissionen, weil die für den Export bestimmte Produktion dann nicht mehr der CO<sub>2</sub>-Bepreisung unterliegt.

**Problem 2 – Unvollständige Erfassung der Importe.** Wenn, wie vorgesehen, nur einige besonders CO<sub>2</sub>-intensive Produkte (Grundstoffe wie Stahl, Eisen, Aluminium, Zement und Düngemittel) beim Import mit dem europäischen CO<sub>2</sub>-Preis nachbelastet werden, steigen die Preise dieser Güter in der EU. Industrien, die diese Grundstoffe als Inputs verwenden, haben damit höhere Kosten und geraten im Vergleich zu Produzenten im Ausland, wo die CO<sub>2</sub>-Preise niedriger sind (oder nicht existieren) und damit die Grundstoffe günstiger sind, ins Hintertreffen. Es entsteht dadurch die Gefahr einer Verlagerung der Produktion nachgelagerter Güter ins Ausland und höherer Importe. Solch ein Leakage (Verlagerung der Produktion) kann volkswirtschaftlich herausfordernder sein als jenes der Grundstoffe, weil die heimische Wertschöpfungstiefe nachgelagerter Produktion höher ist und es sich um technologisch fortschrittlichere Güter handelt. Es drohen höhere Emissionen im Rest der Welt und eine geringere Wirtschaftsleistung im Inland.

Beispiele für diese Problemlage gibt es viele: Wenn Harnstoff durch CBAM in der EU verteuert würde, würde auch Kunstharz oder Leim teurer. Diese Inputs sind in der Herstellung von Spanholzplatten zentral, sodass diese Industrie ins Ausland abwandern könnte. Ein weiteres Beispiel ist Stahl: Wenn Stahl durch CBAM in der EU verteuert würde, käme die stahlverarbeitende Industrie, etwa die Produktion von Möbelbeschlägen, sowohl im Inland als auch im Ausland unter Druck. Wenn Stahl für die Produktion der Gabeln von Gabelstaplern in der EU durch CBAM teurer würde, könnte die CO<sub>2</sub>-Bepreisung nicht nur die Stahlherstellung, sondern auch die Produktion von Gabelstaplern (und vielen anderen stahlverwendenden Erzeugungen) ins Ausland drängen. Die Industrie der EU käme so vom Regen in die Traufe.

**Problem 3 – Reshuffling in den Herkunftsländern.** Das Reshuffling-Problem besteht darin, dass ausländische Firmen systematisch für Exporte in die EU „sauberen“ (z. B. CO<sub>2</sub>-frei erzeugten) Strom verwenden und für die Verkäufe auf anderen Märkten „schmutzige“ Energie einsetzen. Durch dieses „Umsortieren“ kommt es nicht zu einer Reduktion der durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Ausland, sondern der Energiemix bleibt bestenfalls konstant; er kann sich auch verschlechtern, wenn die Produktion insgesamt steigt und die zusätzlich erforderliche Energie nicht CO<sub>2</sub>-frei erzeugt wird. Dass ausländische Firmen die Möglichkeit zum Reshuffling haben, eliminiert die Anreize für sie, ihre Produktion zu dekarbonisieren. Eine Möglichkeit, dieses Reshuffling auf Firmenebene zu vermeiden, ist die Nutzung von Länderdurchschnitten als Bemessungsgrundlage von CBAM. Allerdings vermindert dies die Anreize

auf Länderebene, die ausländische Produktion zu dekarbonisieren. Durch Letzteres wird auch die WTO-Kompatibilität gefährdet.

**Problem 4 – Retorsion durch die Handelspartner.** Die unilaterale Lieferkettenregulierung der EU stößt bei manchen Handelspartnern auf Widerstand, vor allem, weil diese höhere nicht-tarifäre Handelsbarrieren für ihre Exporte in die EU befürchten. So haben 17 Länder des globalen Südens formal gegen die Entwaldungsverordnung der EU protestiert. Katar droht mit einer Einstellung der Flüssiggaslieferungen, falls die Lieferkettensorgfaltspflichtengesetzgebung der EU Anwendung findet.

Weiters hat US-Präsident Trump bereits verkündet, dass er Klimazölle auf US-Exporte nicht akzeptieren würde. Hier drohen also Gegenmaßnahmen, die die Anwendung des CBAM für die EU verteuern könnten. Hinzu kommt, dass die EU in der Umsetzung von CBAM Vereinfachungen vornehmen muss, die mit Art. XX GATT nicht kompatibel sind, sodass eine Verurteilung vor WTO-Gerichten wahrscheinlicher wird und es daher auch legitime Gründe für Handelspartner gibt, Retorsionsmaßnahmen anzudenken. Es gibt aber auch gute Nachrichten: Einige große Emittenten, wie Brasilien oder die Türkei, diskutieren die Einführung eines CO<sub>2</sub>-Preises, unter anderem als Konsequenz des EU-CBAM. Um die Wahrscheinlichkeit von Retorsionsmaßnahmen zu minimieren, sollte die EU daher Grenzausgleichsmethoden anwenden, die möglichst nicht zu nicht-tarifären Handelsbarrieren führen. Dies bedeutet, dass die bürokratischen Aufwände für ausländische Unternehmen möglichst klein gehalten werden sollten.

## D. Zwei alternative Ansätze

Der EU-CBAM leidet also an einer Reihe von Problemen, die der Konstruktion inhärent sind. Während die Vereinfachungen durch die Omnibus-Pakete – die Absenkung der Schwellenwerte und die Eingrenzung des Anwendungsbereiches – zu bürokratischen Erleichterungen führen, ändert dies nichts an den fundamentalen Herausforderungen und führt zu einer reduzierten Effektivität des CBAM. Im Folgenden stellen wir zwei Alternativen vor.

Das erste Modell geht auf einen Vorschlag von Robert Staiger (2022) zurück, der von Campolmi et al. (2025) aufgegriffen und modelliert wird. Hier wird davon ausgegangen, dass die unilaterale Bepreisung von CO<sub>2</sub> in der EU äquivalent zu einer nicht-intendierten und nicht paktierten Subventionierung ausländischer Produktion ist, die durch geeignete Instrumente neutralisiert werden kann. Für diesen Zweck braucht es deutlich weniger Informationen als für den idealtypischen CBAM, weswegen der Anwendungsbereich des Instruments auf alle Importe und Exporte ausgedehnt werden kann.

Wegen der Beschränkung des Instruments auf die Verhinderung von Leakage sprechen Campolmi et al. (2025) von LBAM (Leakage Border Adjustment Mechanism). Ausländische Produzenten werden durch LBAM nicht diskriminiert oder durch Bürokratie schlechter gestellt. Ihre Position bleibt durch Veränderungen des EU-CO<sub>2</sub>-Preises unverändert, weil die Kosten der europäischen Produzenten lediglich eins zu eins ausgeglichen werden – unabhängig von der CO<sub>2</sub>-Intensität der ausländischen Produzenten. Das System ist zudem mit der Inländerbehandlung (Art. III GATT) und der Nicht-Diskriminierung (Art. I GATT) kompatibel. So wird verhindert, dass durch die Einbeziehung aller Sektoren in das CBAM-Regime Produzenten im Ausland, die typischerweise CO<sub>2</sub>-intensiver als ihre Wettbewerber in der EU produzieren, Marktzugang in der EU verlieren. Die Idee ist wie folgt: Auf Basis ihrer eigenen Daten weiß die EU, in welchem Ausmaß eine Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Preises die Produktionskosten aller Güter im EU-Inland erhöht. Nun werden Importe jedes Gutes jeweils mit einem Importzoll belegt, der so hoch ansetzt, dass die Einfuhrmenge trotz des höheren EU-Preises konstant bleibt. Um diesen Importzoll zu berechnen, muss lediglich die heimische, nicht aber die ausländische CO<sub>2</sub>-Intensität bekannt sein. Hinzu kommt die notwendige Kenntnis über die heimischen Importnachfrageelastizitäten. Gleichzeitig werden EU-Exporte so bezuschusst, dass die Ausfuhrmengen trotz höherer heimischer Produktionskosten unverändert bleiben. Dafür muss die ausländische Nachfrageelastizität nach EU-Exporten bekannt sein. Sowohl Importzoll als auch Exportsubvention sind unabhängig vom konkreten CO<sub>2</sub>-Gehalt der betroffenen Güter und werden für alle Partnerländer gleich hoch angesetzt. Effektiv bedeutet das, dass die Auswirkungen des heimischen CO<sub>2</sub>-Preises auf Importe und Exporte genau neutralisiert werden. Da der Informationsbedarf über die ausländische CO<sub>2</sub>-Intensität wegfällt, kann die Maßnahme

auf viele Importgüter ausgeweitet werden. Weil zudem die Maßnahme nicht mit Art. XX GATT begründet wird, können auch europäische Exporte einbezogen werden.

Letztlich verhindert dieses System, dass unilaterale CO<sub>2</sub>-Preise zu einer Zunahme von Importen und zu einer Abnahme von Exporten führen. Damit wird effektiv Leakage verhindert und die ungewollte Besserstellung ausländischer Produzenten zurückgenommen.

Allerdings setzt LBAM keine strategischen Anreize – weder für eine saubere Produktion noch für eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung im Ausland – und ist somit weniger ambitioniert in der Zielsetzung als der EU-CBAM.

Die zweite Alternative zum EU-CBAM besteht in der fortgesetzten Zuteilung freier Zertifikate an Produzenten CO<sub>2</sub>-intensiver Güter im Rahmen des EU-Emissionshandels, sodass deren Wettbewerbsfähigkeit im In- und Ausland durch ansteigende CO<sub>2</sub>-Preise nicht gemindert wird. Gleichzeitig bleiben die Anreize, Emissionen einzusparen, erhalten, weil nicht verbrauchte Zertifikate verkauft werden können und zusätzlich benötigte Zertifikate angekauft werden müssen. Dies folgt der Logik des EU-EHS. Während die Zuteilung freier ETS-Zertifikate die heimischen Produzenten CO<sub>2</sub>-intensiver Güter entlastet, ist damit noch nicht sichergestellt, dass sich die Verbraucherpreise CO<sub>2</sub>-intensiver Produkte so anpassen, dass es zur gewünschten Verhaltensänderung beim heimischen Endkonsumenten kommt. Um Letzteres zu erreichen, schlagen Neuhoff et al. (2025a, 2025b) vor, den heimischen Verbrauch bestimmter Materialien mit einer nicht-diskriminierenden Klimaabgabe (standardisiert pro Tonne Material basierend auf dem EU-ETS) zu belegen.

Es handelte sich dabei um eine klassische Verbrauchssteuer, die an der Grenze ausgeglichen werden kann. Die Klimaabgabe würde so kalibriert werden, dass die Zuteilung der freien Zertifikate neutralisiert würde. Dieser Mechanismus wäre nicht-diskriminierend, weil unabhängig vom Warenursprung dieselbe Abgabe fällig würde, womit es auch keine WTO-rechtlichen Komplikationen gäbe. Allerdings müsste die Maßnahme rechtlich so konstruiert werden, dass es sich nicht um eine klassische „Steuer“ handelt, um die Kompetenzordnung der EU nicht zu gefährden. Der Ansatz ist bürokratiearm, weil der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Güter nicht für jeden Produktionsprozess detailliert festgestellt werden muss. Wie bei der ersten Alternative gilt, dass keine Emissionsminderungsanreize im Ausland entstehen und der Mechanismus nicht die heimischen Emissionen der Produzenten, sondern näherungsweise die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die im heimischen Verbrauch anfallen, adressiert. Der Vorschlag sieht vor, dass die Zuteilung freier Zertifikate zunächst länger als bisher geplant beibehalten würde; bei Beendigung der freien Zuteilung müsste dann allerdings ein voller CBAM anwendbar und die Klimaabgabe abgeschafft werden.

## E. Übersicht der Szenarien

Tabelle 1 fasst die fünf in dieser Studie untersuchten Politikdesigns zusammen.

Tabelle 1: Vergleich der fünf untersuchten Grenzausgleichsdesigns

Merkmal	Kein BAM	EU-CBAM	Idealer CBAM	LBAM	Klimaabgabe
<b>Import-Abdeckung</b>	–	Grundstoffe	Alle Sektoren	Alle Sektoren	Alle Sektoren
<b>Export-Entlastung</b>	–	Nein	Ja	Ja	Ja (via freie Zertifikate)
<b>Sektorale Breite</b>	–	7 Sektoren	25 Sektoren	25 Sektoren	25 Sektoren
<b>WTO-Grundlage</b>	–	Art. XX GATT	Art. III GATT	Art. III GATT	Art. III GATT
<b>Informationsbedarf</b>	–	Hoch (CO <sub>2</sub> -Gehalt)	Sehr hoch	Gering (heimisch)	Gering (standardisiert)
<b>Dekarbonisierungsanreiz Ausland</b>	–	Ja	Ja	Nein	Nein
<b>Bürokratischer Aufwand</b>	–	Hoch	Sehr hoch	Niedrig	Niedrig



## F. Modell

Zur Quantifizierung der ökonomischen und ökologischen Effekte des EU-CBAM und der beiden oben beschriebenen alternativen Grenzausgleichsmechanismen verwenden wir ein Mehr-Länder-, Mehr-Sektoren-Gleichgewichtshandelsmodell. Das Modell erfasst die wesentlichen Kanäle, über die CO<sub>2</sub>-Bepreisung und Grenzausgleich auf Produktion, Handel und Emissionen wirken: Input-Output-Verflechtungen zwischen Sektoren, Firmenheterogenität und endogene Handelsströme. Im Folgenden wird die Modellstruktur dargestellt; die Kalibrierung und die Politikszenerarien werden zu Beginn von Abschnitt „Ergebnisse“ beschrieben.

Das Modell baut auf der Ricardianischen Handelstheorie von Eaton und Kortum (2002) auf, erweitert um die Mehr-Sektoren-Struktur mit Input-Output-Verflechtungen nach Caliendo und Parro (2015) sowie die Firmenheterogenität nach Sogalla (2025). Basierend auf Mahlkow und Wanner (2023) sowie Sogalla (2025) gibt es  $N$  Länder, indiziert mit  $o$  und  $d$ , und  $J$  Sektoren, indiziert mit  $j$  und  $k$ . Es werden drei Typen von Sektoren unterschieden: primäre Brennstoffe  $P$ , sekundäre Brennstoffe  $S$  und gewöhnliche Sektoren  $O = J \setminus \{P, S\}$ .

Die Produktion verwendet Arbeit als einzigen Faktor, der zwischen Sektoren, aber nicht zwischen Ländern mobil ist. Innerhalb jedes Sektors produziert ein Kontinuum von Firmen Zwischengüter und verkauft sie an Endgüterproduzenten. Die Zwischengüterproduzenten sind heterogen in ihrer Gesamtfaktorproduktivität  $\varphi$  und stehen im monopolistischen Wettbewerb. Endgüterproduzenten sind vollständig kompetitiv.

In jedem Land gibt es  $L_d$  repräsentative Haushalte, die ihren Nutzen durch den Konsum von Endgütern  $C_d^j$  in der bekannten Cobb-Douglas-Form maximieren:

$$u(C_d) = \prod_{j=1}^J C_d^j \alpha_d^j \quad \text{mit} \quad \sum_{j=1}^J \alpha_d^j = 1,$$

wobei  $\alpha_d^j$  den konstanten Konsumanteil für die Güter des Sektors  $j$  bezeichnet. Das Haushaltseinkommen  $I_d$  setzt sich aus dem Arbeitseinkommen bei Lohn  $w_d$ , den Erträgen natürlicher Ressourcen  $R$  sowie pauschalen Transfers von Zoll- und Steuereinnahmen zusammen.

Endgüter werden aus Zwischengütern mittels folgender geschachtelter CES-Funktion produziert:

$$Q_d^j = \left( \sum_{o \in N} \left[ \left( \int_{\omega \in \Omega_{od}^j} q(\omega^j)^{(\sigma^j-1)/\sigma^j} d\omega \right)^{\sigma^j/(\sigma^j-1)} \right]^{\eta^j/(\eta^j-1)} \right)^{(\eta^j-1)/\eta^j}$$

Die Nachfrage nach der einzelnen Variante  $\omega^j$ , die von  $o$  nach  $d$  geliefert wird, ist damit:

$$r_{od}^j(\omega^j) = \left( \frac{p_{od}^j(\omega^j)}{P_{od}^j} \right)^{-\sigma^j} \left( \frac{P_{od}^j}{P_{od}^j} \right)^{\eta^j} Q_d^j,$$

wobei

$$P_{od}^j = \left( \sum_{o=1}^N (P_{od}^j)^{1-\eta^j} \right)^{1/(1-\eta^j)}, \quad P_{od}^j = \left( \int_{\omega^j \in \Omega_{od}^j} p_{od}^j(\omega^j)^{1-\sigma^j} d\omega^j \right)^{1/(1-\sigma^j)}.$$

Jedes Zwischengut  $\omega^j$  wird von einer Firma produziert. Die Firmen unterscheiden sich in ihrer Produktivität  $z$ . Die Produktionstechnologie verwendet Arbeit und zusammengesetzte Zwischengüter aus allen Sektoren. Sei  $\beta_d^j \in [0,1]$  der Arbeitskostenanteil und  $\gamma_d^{kj} \in [0,1]$  der Anteil des Sektors  $k$  an den Vorleistungen des Sektors  $j$ , sodass:

$$q_d^j(\omega^j) = z_d^j(\omega^j) [l_d^j(\omega^j)]^{\beta_d^j} \left[ \prod_{k=1}^J m_d^{kj}(\omega^j) \gamma_d^{kj} \right]^{1-\beta_d^j},$$

wobei  $z_d^j(\omega^j)$  die Gesamteffizienz eines Produzenten,  $l_d^j(\omega^j)$  den Arbeitsinput und  $m_d^{kj}(\omega^j)$  die zusammengesetzten Zwischengüter aus Sektor  $k$  bezeichnen.

Bei konstanten Skalenerträgen und kompetitiven Faktormärkten ergeben sich die Stückkosten als:

$$c_d^j(\omega^j) = \frac{Y_d^j w_d^{\beta_d^j}}{z_d^j(\omega^j)} \left[ \prod_{k=1}^J (P_d^k)^{\gamma_d^{kj}} \right]^{1-\beta_d^j} = \frac{c_d^j}{z_d^j(\omega^j)},$$

mit der Konstanten  $Y_d^j = (\beta_d^j)^{-\beta_d^j} \prod_{k=1}^J (Y_d^{kj} (1 - \beta_d^j))^{-\gamma_d^{kj} (1 - \beta_d^j)}$ . Die Kosten des Inputbündels hängen somit von den Löhnen und den Preisen *aller* zusammengesetzten Zwischengüter ab.

Primärenergiesektoren ( $p$ -Sektoren) verwenden einen sektorspezifischen natürlichen Ressourceninput (Reserven fossiler Brennstoffe):

$$q_n(\omega^p) = [a_n(\omega^p)]^{-1} [r_n^p(\omega^p)]^{\gamma_n^p} [l_n(\omega^p)]^{\gamma_n^l} \prod_{j \in \mathcal{J}} [m_n^j(\omega^p)]^{\gamma_n^j} \quad \forall p \in \mathcal{P}.$$

Sekundäre fossile Brennstoffsektoren ( $s$ -Sektoren) erfordern eine fixe Mengeneingabe aus einem spezifischen  $p$ -Sektor über eine Leontief-Komponente:

$$q_n^s(\omega^s) = [a_n(\omega^s)]^{-1} \times \min \left\{ v_n^{p^s} m_n^{p^s}, v_n^s [l_n(\omega^s)]^{\gamma_n^l} \prod_{j \in \mathcal{J} \setminus \{p^s\}} [m_n^j(\omega^s)]^{\gamma_n^j} \right\} \quad \forall s \in \mathcal{S} \setminus \mathcal{P}.$$

Diese Struktur stellt sicher, dass zur Herstellung einer Einheit Sekundärenergie stets ein konstanter Input des Rohstoffs fließt und die dabei entstehenden  $\text{CO}_2$ -Emissionen direkt dem Förderland des Primärenergieträgers zugeschrieben werden.

Zwischengüterproduzenten müssen zwei Arten fixer Kosten in Form des Zwischeninputbündels tragen:  $f_o^j$  für den Markteintritt und  $f_{od}^j$  für jeden bedienten Markt. Beim Versand von Gütern von  $o$  nach  $d$  fallen potenziell Ad-valorem-Importzölle  $\tau_{od}^j$  und Exportsteuern  $\zeta_{od}^j$  an. Zudem sehen sich Firmen mit Ad-valorem-Eisberg-Handelskosten  $\kappa_{od}^j \geq 1$  konfrontiert. Die Gewinne der Firmen sind:

$$\pi_o(\omega^j) = \sum_{d=1}^N \left( \frac{p_{od}(\omega^j) q_{od}(\omega^j)}{\zeta_{od}^j \tau_{od}^j} - \kappa_{od}^j \zeta_{c,od}^j \tau_{c,od}^j c_o^j(\omega^j) q_{od}(\omega^j) - c_o^j f_{od}^j \right) - c_o^j f_o^j.$$

Unter der Bedingung des Markteintritts in ein bestimmtes Zielland impliziert die Gewinnmaximierung folgenden Preis:

$$p_{od}(\omega^j) = \frac{\sigma_j}{\sigma_j - 1} \phi_{od}^j c_o^j(\omega^j),$$

wobei  $\phi_{od}^j = \zeta_{od}^j \cdot \tau_{od}^j \cdot \kappa_{od}^j$  die generischen bilateralen sektorspezifischen Handelsfriktionen bezeichnen.

Firmen treten in jeden Markt ein, solange sie positive Gewinne erzielen. Dies impliziert eine eindeutige Produktivitätsschwelle für jeden Markt:

$$\bar{z}_{od}^j = \frac{\sigma_j}{\sigma_j - 1} \phi_{od}^j c_o^j \left( \sigma^j c_o^j \zeta_{od}^j \tau_{od}^j \frac{(P_d^j)^{-\eta^j} (P_{od}^j)^{\eta^j - \sigma_j}}{Q_d^j} \right)^{1/(\sigma^j - 1)}.$$

Die Produktivität folgt einer Pareto-Verteilung mit Dispersionsparameter  $\mu_o^j$  und Lageparameter  $\lambda_o^j$ , das heißt  $G_o^j(z_o^j(\omega^j)) = 1 - \left( \frac{\lambda_o^j}{z_o^j(\omega^j)} \right)^{\mu^j}$ .

Der Ausgabenanteil der Konsumenten in  $d$  für Güter des Sektors  $j$  aus  $o$  ist  $\pi_{od}^j = \frac{X_{od}^j}{\sum_{h=1}^N X_{hd}^j}$ . Die Lösung des Integrals ergibt:

$$\pi_{od}^j = \frac{(M_o^j)^{\epsilon^j/\mu^j} (\phi_{od}^j c_o^j)^{-\epsilon^j} (\zeta_{od}^j \tau_{od}^j c_o^j)^{-\psi^j \epsilon^j/\mu^j} \bar{v}_{od}^j}{\sum_{h=1}^N (M_h^j)^{\epsilon^j/\mu^j} (\phi_{hd}^j c_h^j)^{-\epsilon^j} (\zeta_{hd}^j \tau_{hd}^j c_h^j)^{-\psi^j \epsilon^j/\mu^j} \bar{v}_{hd}^j},$$

wobei  $\psi^j = \frac{\mu^j}{\sigma^j - 1} - 1$  ein Selektionsparameter und  $\epsilon^j = \frac{\mu^j}{1 + \mu^j \left( \frac{1}{\eta^j - 1} - \frac{1}{\sigma^j - 1} \right)}$  die Handelselastizität bezüglich Eisberg-Handelskosten und kostenseitiger Zölle und Exportsteuern ist.

$$Y_{od}^j = \frac{\pi_{od}^j}{\tau_{od}^k \zeta_{od}^k} - X_d^j$$

Die Gesamterlöse der Firmen in  $o, j$  beim Verkauf nach  $d$  betragen  $Y_{od}^j$ , wobei  $X_d^j$  die Gesamtausgaben der Endkonsumenten und Zwischenproduzenten in  $d$  sind:

$$X_d^j = \sum_{k=1}^J (1 - \beta_d^k) \gamma_d^{j,k} \sum_{o=1}^N X_o^k \frac{\pi_{do}^k}{\tau_{do}^k \zeta_{do}^k} + \alpha_d^j I_d,$$

mit  $I_d = w_d L_d + R_d + D_d$ , das heißt Arbeitseinkommen, Staatseinnahmen (Zoll- und Exportsteuern) sowie die aggregierte Handelsbilanz.

Firmen treten in die Wirtschaft ein, solange sie positive Gewinne erzielen. Die Firmenzahl ergibt sich durch Gleichsetzung der erwarteten Gewinne mit den Markteintrittskosten:

$$M_o^j = \frac{1}{c_o^j f_o^j} \frac{\sigma^j - 1}{\sigma^j \mu^j} \sum_{d=1}^N Y_{od}^j.$$

Der Preisindex für Sektor  $j$  in  $d$  ist:

$$P_d^j = \left[ \sum_{o=1}^N (M_o^j)^{\epsilon^j / \mu^j} (\phi_{od}^j c_o^j)^{-\epsilon^j} \left( \frac{\zeta_{od}^j \tau_{od}^j c_o^j}{X_d^j} \right)^{-\psi^j \epsilon^j / \mu^j} \tilde{v}_{od}^j \right]^{-1 / \epsilon^j}.$$

## I. Gleichgewicht in Niveaus

Das Gleichgewicht in Niveaus wird durch folgendes System simultaner Gleichungen bestimmt:

*Inputbündelkosten:*

$$c_d^j = Y_d^j w_d^{\beta_d^j} \left[ \prod_{k=1}^J (P_d^k)^{\gamma_d^{k,j}} \right]^{1 - \beta_d^j}$$

*Firmenzahl:*

$$M_d^j = \frac{Y_d^j}{c_d^j f_d^j} \frac{\sigma^j - 1}{\sigma^j \mu^j}$$

*Preise:*

$$P_d^j = \left[ \sum_{o=1}^N (M_o^j)^{\epsilon^j / \mu^j} (\phi_{od}^j c_o^j)^{-\epsilon^j} \left( \frac{\zeta_{od}^j \tau_{od}^j c_o^j}{X_d^j} \right)^{-\psi^j \epsilon^j / \mu^j} \tilde{v}_{od}^j \right]^{-1 / \epsilon^j}$$

*Handelsanteile:*

$$\pi_{od}^j = \frac{(M_o^j)^{\epsilon^j / \mu^j} (\phi_{od}^j c_o^j)^{-\epsilon^j} (\zeta_{od}^j \tau_{od}^j c_o^j)^{-\psi^j \epsilon^j / \mu^j} \tilde{v}_{od}^j}{\sum_{h=1}^N (M_h^j)^{\epsilon^j / \mu^j} (\phi_{hd}^j c_h^j)^{-\epsilon^j} (\zeta_{hd}^j \tau_{hd}^j c_h^j)^{-\psi^j \epsilon^j / \mu^j} \tilde{v}_{hd}^j}$$

Ausgaben:

$$X_d^j = \sum_{k=1}^J (1 - \beta_d^k) \gamma_d^{j,k} \sum_{o=1}^N X_o^k \frac{\pi_{do}^k}{\tau_{do}^k \zeta_{do}^k} + \alpha_d^j I_d$$

Einkommen:

$$I_d = w_d L_d + \sum_{k=1}^J \sum_{o=1}^N (\tau_{od}^k - 1) \frac{\pi_{od}^k}{\tau_{od}^k} X_d^k + \sum_{k=1}^J \sum_{o=1}^N (\zeta_{do}^k - 1) \frac{\pi_{do}^k}{\tau_{do}^k \zeta_{do}^k} X_o^k + D_d'$$

Löhne:

$$w_o = \frac{1}{L_o} \sum_{k=1}^J \beta_o^k \sum_d \frac{\pi_{od}^k}{\tau_{od}^k \zeta_{od}^k} X_d^k$$

## II. Gleichgewicht in Veränderungen

Inputbündelkosten:

$$\hat{c}_d^j = \hat{w}_d^{\beta_d^j} \left[ \prod_{k=1}^J (\hat{P}_d^k)^{\gamma_d^{k,j}} \right]^{1-\beta_d^j}$$

Firmenzahl:

$$\hat{M}_d^j = \frac{\hat{Y}_d^j}{\hat{c}_d^j}$$

Handelsanteile:

$$\pi_{od}^{j'} = \pi_{od}^j \left( \frac{(\hat{M}_o^j)^{-\mu^j} \hat{\phi}_{od}^j \hat{c}_o^j \left( \hat{\zeta}_{od}^j \hat{\tau}_{od}^j \frac{\hat{c}_o^j}{\hat{X}_d^j} \right)^{\psi^j / \mu^j}}{\hat{P}_d^j} \right)^{-\epsilon^j}$$

Ausgaben:

$$X_d^{j'} = \sum_{k=1}^J (1 - \beta_d^k) \gamma_d^{j,k} \sum_{o=1}^N X_o^{k'} \frac{\pi_{do}^{k'}}{\tau_{do}^{k'} \zeta_{do}^{k'}} + \alpha_d^j I_d'$$

Einkommen:

$$I_d' = \hat{w}_d w_d L_d + \sum_{k=1}^J \sum_{o=1}^N (\tau_{od}^{k'} - 1) \frac{\pi_{od}^{k'}}{\tau_{od}^{k'}} X_d^{k'} + \sum_{k=1}^J \sum_{o=1}^N (\zeta_{do}^{k'} - 1) \frac{\pi_{do}^{k'}}{\tau_{do}^{k'} \zeta_{do}^{k'}} X_o^{k'} + D_d'$$

Preise:

$$\hat{p}_d^j = \left[ \sum_{o=1}^N \pi_{od}^j (\hat{M}_o^j)^{\epsilon^j / \mu^j} (\hat{\phi}_{od}^j \hat{c}_o^j)^{-\epsilon^j} \left( \frac{\hat{\zeta}_{od}^j \hat{t}_{od}^j \hat{c}_o^j}{\hat{X}_d^j} \right)^{-\psi^j \epsilon^j / \mu^j} \right]^{-1 / \epsilon^j}$$

Lohnaktualisierung:

$$\hat{w}_o = \frac{1}{w_o L_o} \sum_{k=1}^J \beta_o^k \sum_d \frac{\pi_{od}^{k'}}{\tau_{od}^{k'} \zeta_{od}^{k'}} X_d^{k'}$$

Das Modell erzeugt zwei Typen von Leakage: das direkte Leakage über die Produktmärkte, demzufolge unilaterale CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu einer Verlagerung von Produktion führen kann, und das indirekte (angebotsseitige) Leakage über die globalen Märkte für fossile Brennstoffe, wo die unilaterale CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu einem Rückgang der globalen Preise fossiler Brennstoffe und mithin zu einem Mehrverbrauch führt.



## G. Ergebnisse

### I. Kalibrierung und Daten

Zur Bewertung des bestehenden EU-CBAM und der beiden alternativen Grenzausgleichsmechanismen wurden sämtliche Szenarien mit dem erweiterten KITE-Modell (Kiel Institute Trade Policy Evaluation) simuliert (Hinz, Mahlkow und Wanner, 2025). Das Modell ist auf die GTAP-11-Datenbank (Aguiar et al., 2022) kalibriert, die bilaterale Handelsströme, Produktionsdaten, Input-Output-Verflechtungen und CO<sub>2</sub>-Emissionen für das Basisjahr 2017 bereitstellt. Die Berechnung der sektoralen CO<sub>2</sub>-Intensitäten und des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks folgt der Methodik von Mahlkow und Wanner (2023), die Emissionen entlang der gesamten internationalen Lieferkette zuordnet. Das Modell umfasst 65 Länder und 65 Sektoren, darunter 25 Industriesektoren, 6 Energie- und Rohstoffsektoren sowie Agrar- und Dienstleistungssektoren. Die Handelselastizitäten werden sektorspezifisch aus der empirischen Literatur übernommen; die Pareto-Dispersionsparameter der Firmengrößenverteilung und die Selektionsparameter für den Markteintritt heterogener Firmen stammen aus Sogalla (2025). Die EU-27 agiert als Koalition, die ein unilaterales Emissionsreduktionsziel im Einklang mit dem „Fit for 55“-Pfad verfolgt. Das Emissionsreduktionsziel für 2030 entspricht einer Reduktion um 67 Prozent gegenüber dem Basisjahr 2017, was einer 55-prozentigen Reduktion gegenüber 1990 entspricht.

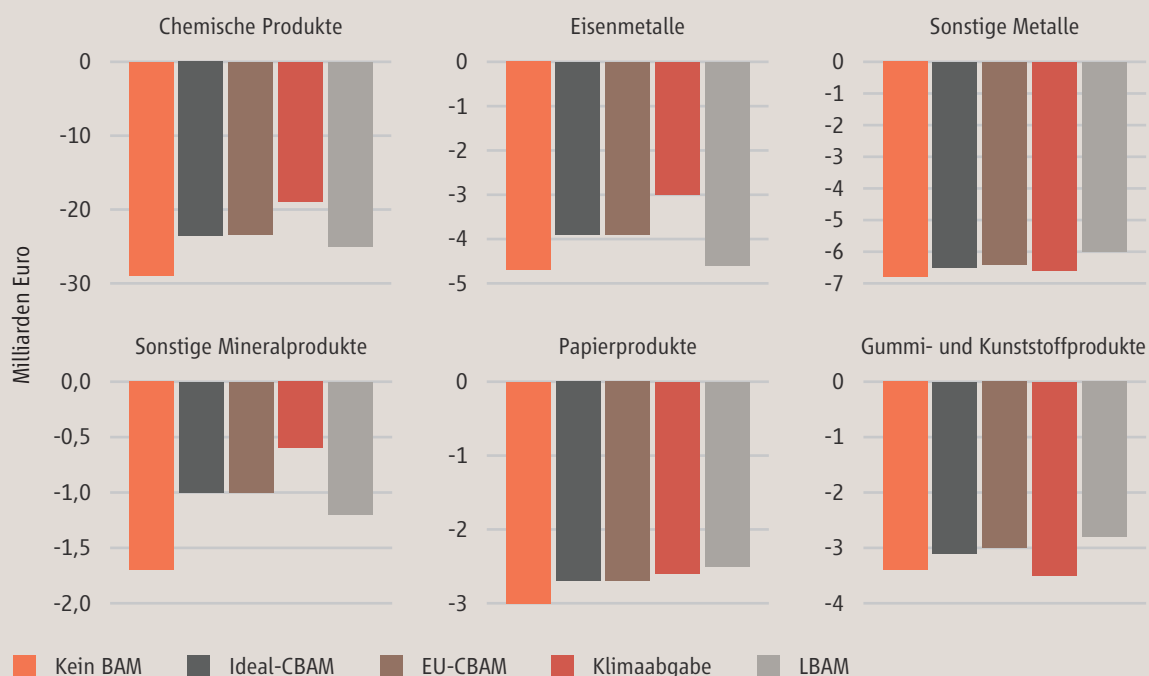
### II. Politikdesigns

Wir vergleichen fünf Politikdesigns (s. Tabelle 1): (i) das Emissionsreduktionsziel ohne jeglichen Grenzausgleich (*Kein BAM*); (ii) den *EU-CBAM* in seiner aktuellen Gesetzgebungsform, der nur eine Teilmenge von Grundstoffen (Eisenmetalle, Nichteisenmetalle, mineralische Produkte, Chemie, Gummi/Kunststoff, Papier, Elektrizität) auf der Importseite abdeckt; (iii) einen *idealen CBAM*, der auf alle 25 Industriesektoren ausgeweitet und sowohl Importe als auch Exporte umfasst; (iv) eine *Klimaabgabe*, die fortgesetzte freie Zuteilung von ETS-Zertifikaten mit einer nicht-diskriminierenden Verbrauchssteuer kombiniert; und (v) einen *LBAM*, der die Handelseffekte der unilateralen CO<sub>2</sub>-Bepreisung durch kalibrierte Importzölle und Exportsubventionen ausgleicht. Die folgenden Abschnitte stellen die zentralen Ergebnisse für Deutschland und die Europäische Union sowie die globalen Emissionswirkungen dar.

Abbildung 4 zeigt die Produktionseffekte in Deutschland. Die Grundstoffindustrien reagieren am stärksten auf die unterschiedlichen Grenzausgleichsmechanismen. In energie- und emissionsintensiven Sektoren wie Chemie und Eisenmetalle fallen die Rückgänge unter einem *idealen CBAM* und unter dem *EU-CBAM* deutlich geringer aus als ohne Grenzausgleich, während *LBAM* die Produktion zwar breit stabilisiert, aber nicht vollständig schützt. In nachgelagerten Industrien wie Kunststoff- und Papiererzeugnissen sind die Unterschiede zwischen den Szenarien geringer, doch zeigt sich auch hier, dass *EU-CBAM* und der *ideale CBAM* die

stärksten Entlastungseffekte erzielen und die Klimaabgabe die Produktion am konsistentesten stabilisiert.

Abbildung 4: Veränderung der Produktion in Deutschland bis 2030 (in Milliarden Euro)



Quelle: Aguiar et al. (2022) und Modellprojektion/eigene Berechnungen.

Die makroökonomischen Ergebnisse in Abbildung 5 bestätigen dieses Muster. Die unterschiedlichen Grenzausgleichsdesigns haben erhebliche Konsequenzen für die deutsche Volkswirtschaft: Während der bestehende EU-CBAM nur eine begrenzte Entlastung bewirkt, erzielen sowohl der ideale CBAM als auch LBAM deutlich stärkere Stabilisierungseffekte.

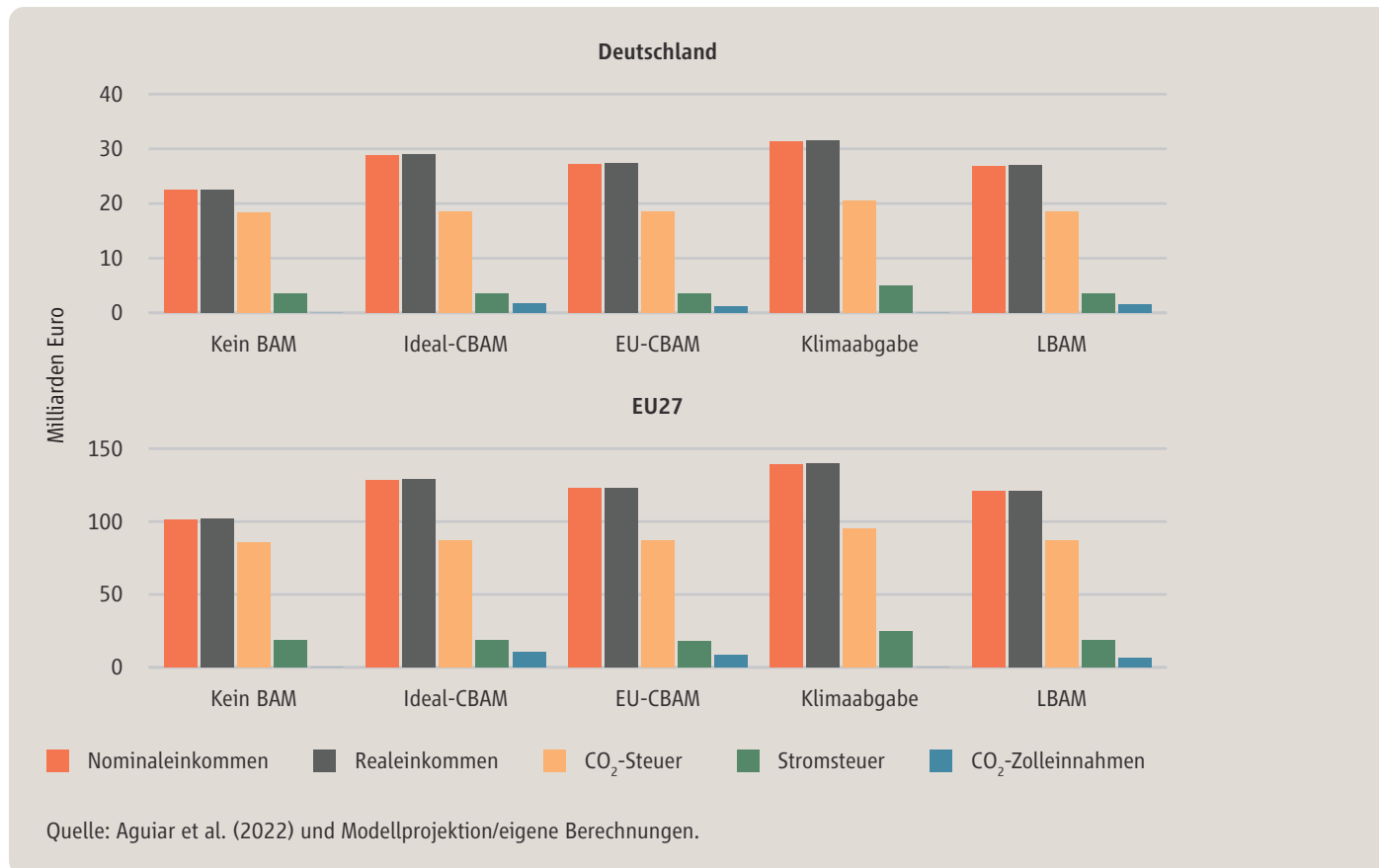
Im Jahr 2030 erhöht der ideale CBAM das nominale Einkommen Deutschlands um knapp 28,8 Milliarden Euro, während der EU-CBAM auf 27,2 Milliarden Euro kommt. LBAM führt zu einer leicht schwächeren Verbesserung (+26,9 Milliarden Euro).

Auch die reale Einkommensentwicklung folgt diesem Muster: Der ideale CBAM erzielt mit 28,9 Milliarden Euro bis 2030 die stärksten Verbesserungen. Der EU-CBAM stabilisiert ebenfalls. LBAM verhindert eine Verschlechterung, bleibt aber leicht unter den Werten des EU-CBAM.

Zolleinnahmen durch CO<sub>2</sub>-Bepreisung entstehen ausschließlich in Szenarien mit CBAM-Elementen. Hier erzielt der ideale CBAM die höchsten Einnahmen, gefolgt von EU-CBAM und LBAM.

Die Unterschiede ergeben sich aus der unterschiedlichen sektoralen Breite der Abdeckung und dem Grad der Einbeziehung der Exporte.

Abbildung 5: Veränderung des Nationaleinkommens und der Steuern in Deutschland und der EU bis 2030 (in Milliarden Euro)

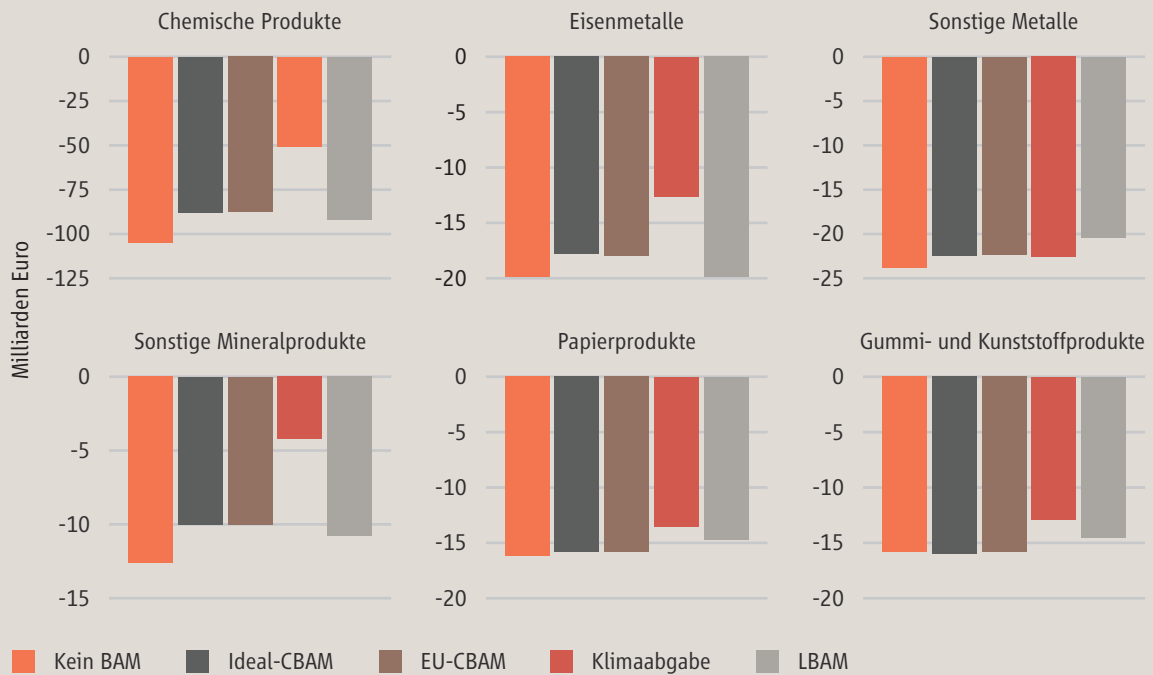


Die Grundstoffindustrien zeigen auch auf EU-Ebene (Abbildung 6) deutliche Unterschiede zwischen den Szenarien. Unter dem idealen CBAM und dem EU-CBAM fallen die Produktionsrückgänge in Chemikalien, Metallen und Mineralprodukten spürbar geringer aus als unter LBAM oder ohne Grenzausgleich. Gleichzeitig verhindert LBAM in vielen dieser Sektoren das Leakage wirksam, allerdings auf Kosten etwas stärkerer Rückgänge in der Binnenproduktion. In den weiterverarbeitenden Industrien wie Gummi/Kunststoff und Papier sind die Unterschiede zwischen den Instrumenten weniger ausgeprägt, doch zeigt sich auch hier, dass der EU-CBAM die stärksten Rückgänge vermeidet und die Wertschöpfungsketten stabiler hält als die alternativen Ansätze.

Die makroökonomischen Ergebnisse in Abbildung 5 spiegeln dieses Muster wider. Der ideale CBAM liefert mit +128,5 Milliarden Euro im Jahr 2030 die größten Wohlfahrtsgewinne für die EU. Der EU-CBAM generiert zwar geringere Wohlfahrtsgewinne, stabilisiert die europäischen Einkommen jedoch deutlich besser als LBAM oder die Klimaabgabe. LBAM verhindert – wie

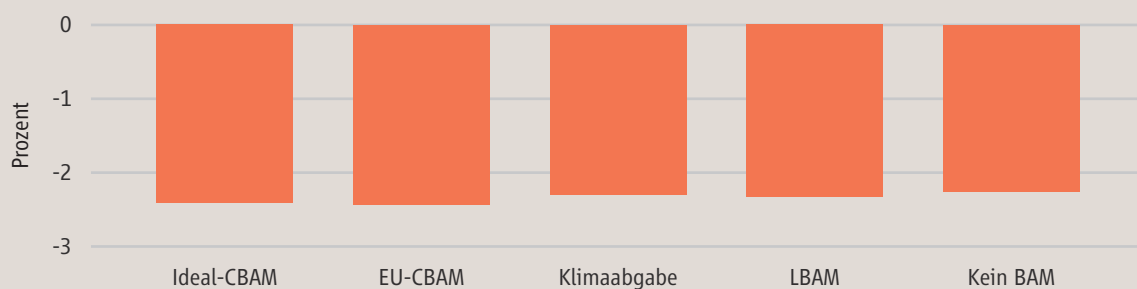
konzeptionell vorgesehen – Handelsverlagerungen, erzielt aber geringere Einkommenszuwächse als ein umfassender CBAM. Die Klimaabgabe verbessert die Einnahmensituation, führt jedoch zu geringeren realen Einkommen.

Abbildung 6: Veränderung der Produktion in der EU bis 2030 (in Milliarden Euro)



Quelle: Aguiar et al. (2022) und Modellprojektion/eigene Berechnungen.

Abbildung 7: Veränderung der globalen Emissionen bis 2030 (in %)



Quelle: Aguiar et al. (2022) und Modellprojektion/eigene Berechnungen.

Abbildung 7 zeigt die Auswirkungen der verschiedenen Grenzausgleichsdesigns auf die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030. Alle fünf Szenarien erzielen globale Emissionsreduktionen ähnlicher Größenordnung, von rund 2 Prozent. Die Unterschiede zwischen den Designs sind gering: EU-CBAM und der ideale CBAM schneiden etwas besser ab, während Klimaabgabe,

LBAM und der Verzicht auf Grenzausgleich geringfügig niedrigere Reduktionen erzielen. Dies deutet darauf hin, dass unabhängig vom gewählten Grenzausgleichsdesign das unilaterale Emissionsreduktionsziel der EU der primäre Treiber der globalen Emissionsveränderungen ist, wobei die Wahl des begleitenden Handelsinstruments eine nachgeordnete Rolle spielt.

Abbildung 8: Veränderung der Exporte zu den wichtigsten Handelspartnern Deutschlands und der EU (in Milliarden Euro)

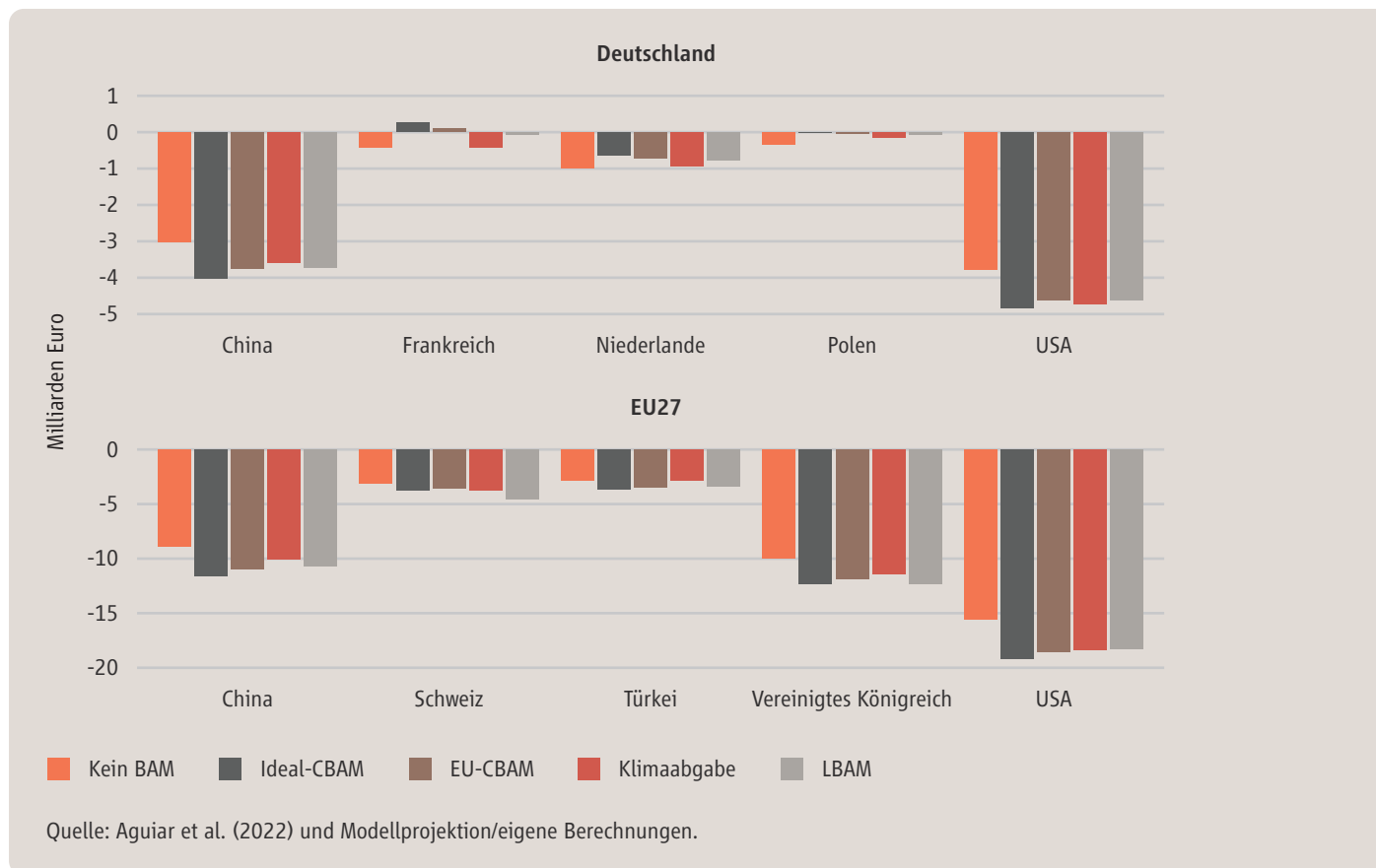


Abbildung 8 zeigt die Veränderungen der Exporte zu den wichtigsten Handelspartnern Deutschlands und der EU bis 2030. Für Deutschland fallen die Exportrückgänge gegenüber den USA und China am stärksten aus. Die deutschen Exporte in die USA sinken ohne Grenzausgleich um 3,8 Milliarden Euro und unter den CBAM-Varianten um 4,6 bis 4,8 Milliarden Euro – der Grenzausgleich verstärkt hier den Rückgang, weil die höheren impliziten CO<sub>2</sub>-Kosten auf der Exportseite nicht kompensiert werden. Die Exporte nach China gehen ohne Grenzausgleich um 3,0 Milliarden Euro zurück, mit CBAM-Instrumenten um 3,7 bis 4,0 Milliarden Euro. Gegenüber Frankreich und den Niederlanden – beides EU-Binnenhandelspartner – sind die Exportveränderungen deutlich geringer. Unter dem idealen CBAM steigen die Exporte nach Frankreich sogar leicht (+0,3 Milliarden Euro), da die umfassende Import- und Exporterfassung Handelsverzerrungen innerhalb der EU minimiert; unter dem EU-CBAM ist die Veränderung nahe null (+0,1 Milliarden Euro). Gegenüber Polen zeigt sich ein ähnliches Muster:

vernachlässigbar unter EU-CBAM (-0,05 Milliarden Euro) und idealem CBAM (+0,01 Milliarden Euro), aber -0,4 Milliarden Euro ohne Grenzausgleich.

Auf EU-Ebene zeigt sich ein ähnliches Muster, jedoch in größerem Ausmaß. Die stärksten Exportrückgänge betreffen die USA, wo die EU-Exporte ohne Grenzausgleich um 15,6 Milliarden Euro und unter dem idealen CBAM um bis zu 19,2 Milliarden Euro sinken. Die Exporte in das Vereinigte Königreich gehen ohne Grenzausgleich um 10,0 Milliarden Euro zurück, unter den CBAM-Varianten um bis zu 12,3 Milliarden Euro. Gegenüber China sinken die EU-Exporte ohne Grenzausgleich um 8,9 Milliarden Euro, unter dem EU-CBAM um 11,0 Milliarden Euro und unter dem idealen CBAM um 11,6 Milliarden Euro. Die gesamten EU-Exporte in Nicht-EU-Länder gehen ohne Grenzausgleich um 88,2 Milliarden Euro (3,0 Prozent) zurück, unter dem EU-CBAM um 106,9 Milliarden Euro (3,6 Prozent) und unter dem idealen CBAM um 110,7 Milliarden Euro (3,7 Prozent). Die stärkeren Exportverluste unter CBAM spiegeln wider, dass der Grenzausgleich zwar die Binnenproduktion schützt, die Exporteure aber nicht von höheren CO<sub>2</sub>-Kosten entlastet und die Vorleistungspreise sogar steigen können. Klimaabgabe und LBAM liefern mittlere Ergebnisse. Insgesamt zeigen die Exportergebnisse, dass die CO<sub>2</sub>-Bepreisung unvermeidlich zu einer Reduktion der europäischen Exporte führt, da die Produktionskosten steigen, und dass Grenzausgleichsinstrumente primär die Binnenproduktion stabilisieren, nicht die Exportwettbewerbsfähigkeit.

## H. Diskussion

Der gegenwärtige EU-CBAM ist ein notwendiger Versuch, die hohen europäischen CO<sub>2</sub>-Preise handelspolitisch abzusichern und die Abwanderung von Industrieproduktion zu begrenzen. Die geplante Ausgestaltung bleibt allerdings hinter dem idealtypischen CBAM zurück, weil dessen hohe Informationsbedarfe die Umsetzung verunmöglichen. Im EU-CBAM werden daher große Kompromisse gemacht, welche die Effektivität einschränken. Die Abdeckung ist auf wenige Grundstoffe begrenzt, Exporte werden aus WTO-rechtlichen Gründen nicht entlastet, die Erfassung des CO<sub>2</sub>-Gehalts erzeugt hohe Bürokratiekosten und die Handelspartner der EU drohen mit Vergeltungsmaßnahmen.

Bei steigenden CO<sub>2</sub>-Preisen in der EU bietet der EU-CBAM gegenüber einer Situation ohne Grenzausgleich dennoch klare Vorteile: Er verringert die Wettbewerbsnachteile energieintensiver Branchen und setzt ein außenwirtschaftliches Signal, das ausländische Produzenten zur Dekarbonisierung anregen kann. In den Simulationen zeigt sich, dass diese Mechanismen insbesondere in den Grundstoffindustrien spürbare Produktionseinbrüche abfedern. Auch global erzielt der EU-CBAM größere Emissionsminderungen als alternative Instrumente, weil er nicht nur Leakage verhindert, sondern auch Reformdruck im Ausland erzeugt. Ökonomisch stabilisiert er die Einkommen der EU weniger stark als ein idealer Grenzausgleich, aber deutlich besser als ein Szenario ohne jeglichen Schutzmechanismus. Nachgelagerte Industrien werden allerdings wegen des eingeschränkten Anwendungsbereichs benachteiligt. Ausländische Regierungen, allen voran jene der USA, sehen den EU-CBAM als Klimazölle und könnten mit Vergeltungsmaßnahmen den Nettonutzen des Grenzausgleichs vermindern oder gar negativ machen.

Der alternative Grenzausgleich nach dem LBAM-Schema verfolgt einen völlig anderen Ansatz: Er bepreist nicht den CO<sub>2</sub>-Gehalt von Importen, sondern versucht, die handelsseitigen Effekte europäischer CO<sub>2</sub>-Preise möglichst vollständig zu neutralisieren. Richtig gesetzte Importzölle und Exportsubventionen sorgen dafür, dass Handelsströme trotz steigender CO<sub>2</sub>-Preise in der EU unverändert bleiben – Importe steigen trotz höherer Produktionskosten nicht, und Exporte brechen nicht ein. Damit verhindert LBAM Carbon-Leakage äußerst effektiv und schützt die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie breiter und stärker als der EU-CBAM, was sich in stabileren Produktionsniveaus insbesondere in Metallen, Chemie und Mineralprodukten widerspiegelt. Er ist zudem deutlich bürokratieärmer und GATT-kompatibel. Diese Vorteile gehen jedoch zulasten der klimapolitischen Ambition: Da ausländische Produzenten im EU-Markt nicht in Abhängigkeit ihrer CO<sub>2</sub>-Intensität unterschiedlich behandelt werden, entstehen kaum Dekarbonisierungsanreize und die globalen Emissionsminderungen bleiben geringer als beim EU-CBAM. Gerade dies könnte aber auch die Wahrscheinlichkeit von Strafmaßnahmen des Auslands reduzieren. Wirtschaftlich schneidet LBAM solide ab – er verhindert

Einkommensverluste verlässlich, erreicht jedoch nicht das Niveau eines idealtypischen CBAM. Außerdem ist bei sich ständig verändernden Marktpreisen für CO<sub>2</sub>-Emissionen die laufende Anpassung der Ausgleichsmaßnahmen schwer administrierbar.

Die Klimaabgabe, die Ergänzung des EU-ETS mit fortgeführten frei zugeteilten Zertifikaten und einer Verbrauchssteuer (Neuhoff et al., 2025a, 2025b), stellt einen pragmatischen Mittelweg dar. Produzenten CO<sub>2</sub>-intensiver Güter werden über freie ETS-Zertifikate entlastet, während eine nicht-diskriminierende Verbrauchsabgabe sicherstellt, dass CO<sub>2</sub>-intensive Produkte im Inland dennoch teurer werden. Das Modell ist administrativ am einfachsten, da standardisierte Sätze ausreichen und keine Messung von Lieferkettenemissionen erforderlich ist. Es ist WTO-konform und behandelt Import- und Inlandsprodukte gleich. Es ist konzeptuell sehr deutlich von Klimazöllen zu unterscheiden und sollte daher am wenigsten Widerstand bei den EU-Handelspartnern wecken. Die Klimaabgabe schützt die Industrie ähnlich gut wie LBAM, erzeugt hohe fiskalische Einnahmen und stabilisiert einzelne nachgelagerte Industrien. Langfristig führt sie jedoch zu geringeren realen Einkommen, weil sie primär Konsumenten belastet, und sie entfaltet keine globale Emissionswirkung. Sie erscheint als gute Übergangslösung, welche der EU Zeit gibt, die Datengrundlage für einen vollwertigen CBAM herzustellen und sich für die internationale Konvergenz der CO<sub>2</sub>-Preise einzusetzen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse sind einige Modelllimitationen zu berücksichtigen. Erstens ist das Modell komparativ-statisch und bildet keine dynamischen Anpassungsprozesse wie technologischen Wandel, Investitionsentscheidungen oder Lerneffekte ab. Die tatsächlichen Emissionsreduktionen könnten daher langfristig höher ausfallen, wenn CO<sub>2</sub>-Bepreisung Innovationsanreize setzt (Felbermayr, Peterson und Wanner, 2024). Zweitens werden strategische Interaktionen zwischen Regierungen – etwa Vergeltungsmaßnahmen oder koordinierte Klimapolitik – nicht endogen modelliert, sondern exogen als Szenarien gesetzt. Drittens basiert die Kalibrierung auf dem Basisjahr 2017; Strukturveränderungen in den globalen Lieferketten seit der COVID-19-Pandemie und dem russischen Angriffskrieg auf die Ukraine sind nicht abgebildet. Viertens erfasst das Modell kein angebotsseitiges „Green Paradox“ (Sinn, 2012) – die Möglichkeit, dass Eigentümer fossiler Ressourcen ihre Förderung beschleunigen, wenn sie zukünftig strengere Klimapolitik erwarten, was kurzfristig zu höheren Emissionen führen könnte. Gleichwohl bildet das Modell das indirekte Leakage über fossile Brennstoffmärkte ab: Die unilaterale CO<sub>2</sub>-Bepreisung der EU senkt die globale Nachfrage nach fossilen Brennstoffen, was deren Weltmarktpreis drückt und den Verbrauch in Drittländern erhöht.

Insgesamt zeigt die Analyse, dass jede Option unterschiedliche Ziele priorisiert und unterschiedliche Vor- und Nachteile hat: Keine der Optionen kommt dem idealtypischen Grenzgleichgewicht nahe.

Die Klimaabgabe bietet administrative Einfachheit und fiskalische Stabilität, entfaltet aber kaum Anreize zur globalen Emissionsreduktion und hat eine schwächere ökonomische Wirkung. Welche Option die EU wählt, hängt daher davon ab, ob der Schwerpunkt auf globaler Klimawirkung, auf Industrieschutz oder auf politischer und administrativer Praktikabilität liegen soll.



# I. Schlussfolgerungen

Die unilaterale Klimapolitik der EU erfordert einen effektiven Grenzausgleichsmechanismus, um Carbon-Leakage zu verhindern und die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie zu erhalten. Die vorliegende Studie hat den bestehenden EU-CBAM mit zwei Alternativen – LBAM und einer Klimaabgabe – mittels eines quantitativen allgemeinen Gleichgewichtshandelsmodells verglichen, das auf 65 Länder und 25 Sektoren kalibriert ist.

Drei zentrale Ergebnisse zeichnen sich ab. Erstens sind alle Grenzausgleichsdesigns einer Situation ohne jeglichen Ausgleich vorzuziehen: Ohne Schutzmechanismus verursachen die Emissionsreduktionsziele der EU erhebliche Kosten für die heimische Industrie, insbesondere in den energieintensiven Grundstoffsektoren. Zweitens dominiert kein einzelnes Design über alle relevanten Dimensionen hinweg. Der ideale CBAM liefert die stärkste ökonomische Stabilisierung für Deutschland und die EU, ist jedoch aufgrund seiner Informationsanforderungen nicht umsetzbar. Der EU-CBAM in seiner aktuellen Gesetzgebungsform verbessert die Situation gegenüber dem Basisszenario ohne Ausgleich und schafft Anreize zur Dekarbonisierung im Ausland, benachteiligt aber durch seine begrenzte sektorale Abdeckung nachgelagerte Industrien. LBAM verhindert Leakage wirksam über alle Sektoren hinweg und ist WTO-kompatibel, bietet aber keine Anreize für ausländische Produzenten, ihre Emissionen zu reduzieren. Die Klimaabgabe bietet die einfachste Verwaltung und hohe fiskalische Einnahmen, verlagert die Anpassungslast jedoch primär auf die Konsumenten. Drittens hat die Wahl des Grenzausgleichsdesigns nur einen moderaten Einfluss auf die globalen Emissionen: Alle Szenarien reduzieren die globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2030 um rund 2 Prozent, was darauf hindeutet, dass die heimische Reduktionsanstrengung der EU der dominierende Treiber ist.

Diese Ergebnisse weisen auf einen klaren politischen Zielkonflikt hin. Wenn die EU globale Klimaambitionen und Druck zur internationalen Konvergenz der CO<sub>2</sub>-Preise priorisiert, bleibt der aktuelle EU-CBAM – trotz seiner Mängel – der vielversprechendste Weg, vorausgesetzt, sein sektoraler Anwendungsbereich wird schrittweise erweitert. Wenn die unmittelbare Priorität auf dem Industrieschutz und der administrativen Einfachheit liegt, bieten LBAM oder die Klimaabgabe pragmatische Alternativen, die als Übergangsinstrumente dienen könnten, während die Dateninfrastruktur für einen umfassenden CBAM aufgebaut wird. In jedem Fall ist der Verzicht auf Grenzausgleich das schlechteste Ergebnis – sowohl für die europäische Industrie als auch für die Glaubwürdigkeit der marktbasieren Klimapolitik der EU.



# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der fünf untersuchten Grenzausgleichsdesigns.....13



# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	CO <sub>2</sub> -Emissionen in der EU sollen bis 2030 auf 55 Prozent des Niveaus von 1990 gesenkt werden.....	2
Abbildung 2:	Der EU-CO <sub>2</sub> -Preis im EHS1: historisch und projiziert bis 2030 (Euro pro Tonne) .....	4
Abbildung 3:	Territoriale CO <sub>2</sub> -Emissionen (in Millionen Tonnen), CO <sub>2</sub> -Fußabdruck (in Millionen Tonnen) und importierte Emissionen (in %) .....	5
Abbildung 4:	Veränderung der Produktion in Deutschland bis 2030 (in Milliarden Euro) .....	24
Abbildung 5:	Veränderung des Nationaleinkommens und der Steuern in Deutschland und der EU bis 2030 (in Milliarden Euro) .....	25
Abbildung 6:	Veränderung der Produktion in der EU bis 2030 (in Milliarden Euro) .....	26
Abbildung 7:	Veränderung der globalen Emissionen bis 2030 (in %) .....	26
Abbildung 8:	Veränderung der Exporte zu den wichtigsten Handelspartnern Deutschlands und der EU (in Milliarden Euro) .....	27



## Literaturverzeichnis

- Aguiar, A., Chepeliev, M., Corong, E. und van der Mensbrugge, D. (2022). The GTAP Data Base: Version 11. *Journal of Global Economic Analysis*, 7(2), 1-37.
- Caliendo, L. und Parro, F. (2015). Estimates of the Trade and Welfare Effects of NAFTA. *Review of Economic Studies*, 82(1), 1-44.
- Campolmi, A., Fadinger, H., Forlati, C., Stillger, S. und Wagner, U. (2025). Designing Effective Carbon Border Adjustment with Minimal Information Requirements: Theory and Evidence. Mimeo: Universität Wien.
- Eaton, J. und Kortum, S. (2002). Technology, Geography, and Trade. *Econometrica*, 70(5), 1741-1779.
- Felbermayr, G., Peterson, S. und Wanner, J. (2024). Trade and the Environment: Trade policies and environmental policies – How do they interact? *Journal of Economic Surveys*, 39(3): 1148-1184.
- Hinz, J., Mahlkow, H. und Wanner, J. (2025). The KITE Model Suite: A Quantitative Framework for International Trade Analysis. KITE White Paper.
- Mahlkow, H. und Wanner, J. (2023). The Carbon Footprint of Global Trade Imbalances. CESifo Working Paper Series 10729.
- Neuhoff, K. et al. (2025a). Industrial decarbonisation in a fragmented world: an effective carbon price with a 'climate contribution'. Policy Insight, Grantham Research Institute at LSE.
- Neuhoff, K., Ballesteros, F., Kurz, A. und Niemöller, P. (2025b). Reform des CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichs ist entscheidend für wettbewerbsfähige Industrie. *DIW-Wochenbericht* 47/2025.
- Sinn, H.-W. (2012). *The Green Paradox: A Supply-side Approach to Global Warming*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sogalla, R. (2025). Unilateral Carbon Pricing and Heterogeneous Firms. Working Paper.
- Staiger, R. (2022). *A World Trading System for the Twenty-First Century*. Cambridge, MA: MIT Press.

**Stiftung Familienunternehmen**

Prinzregentenstraße 50  
D-80538 München

Telefon + 49 (0) 89 / 12 76 400 02  
E-Mail [info@familienunternehmen.de](mailto:info@familienunternehmen.de)

**[www.familienunternehmen.de](http://www.familienunternehmen.de)**

Preis: 19,90 €

ISBN: 978-3-948850-81-4