

Schlussbericht – 25.11.2022

Auswirkungen von CO₂- Grenzausgleichsmechanismen in der Schweiz

Analyse mit einem Mehrländer-Gleichgewichtsmodell

Im Auftrag des Staatssekretariats für Wirtschaft SECO

Impressum

Empfohlene Zitierweise

Autor: Ecoplan
Titel: Auswirkungen von CO₂-Grenzausgleichsmechanismen in der Schweiz
Untertitel: Analyse mit einem Mehrländer-Gleichgewichtsmodell
Auftraggeber: Staatssekretariat für Wirtschaft SECO
Ort: Bern
Datum: 25.11.2022

Begleitgruppe

Martin Lanz, SECO (Leitung)
Pierre-Alain Bruchez, EFV
Yvan Decreux, BLW
Nina Gotsch, EDA
Nina Meier, EDA
Renato Marioni, BFE
Roger Ramer, BAFU
Rolf Schad, BAZG
Mathias Spicher, SECO

Projektteam Ecoplan

André Müller
Roman Elbel
Max Böhringer

unter Mitarbeit von:
Prof. Dr. Christoph Böhringer, Uni Oldenburg

Der Bericht gibt die Auffassung des Projektteams wieder, die nicht notwendigerweise mit derjenigen des Auftraggebers bzw. der Auftraggeberin oder der Begleitorgane übereinstimmen muss.

ECOPLAN AG

Forschung und Beratung
in Wirtschaft und Politik

www.ecoplan.ch

Monbijoustrasse 14
CH - 3011 Bern
Tel +41 31 356 61 61
bern@ecoplan.ch

Dätwylerstrasse 25
CH - 6460 Altdorf
Tel +41 41 870 90 60
altdorf@ecoplan.ch

Inhaltsübersicht

	Inhaltsverzeichnis	2
	Abkürzungsverzeichnis	4
	Kurzfassung.....	5
1	Einleitung	13
2	Wirkungsweise eines CBAM	16
3	Vorschlag der EU für einen CBAM	22
4	Modelldesign und Datengrundlagen	36
5	Szenariensetting	54
6	Volkswirtschaftliche Auswirkungen eines CBAM	58
7	Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Schweizer Handlungsoptionen	71
8	Volkswirtschaftliche Auswirkungen von internationalen Kooperationen	82
9	Sensitivitätsanalyse	93
10	Zusammenfassende Schlussfolgerungen	100
11	Anhang A: Datenaufbereitung	107
12	Anhang B: Modellparametrisierung	119
13	Anhang C: Detailresultate	121
	Literaturverzeichnis	137

Inhaltsverzeichnis

	Inhaltsverzeichnis	2
	Abkürzungsverzeichnis	4
	Kurzfassung.....	5
1	Einleitung	13
2	Wirkungsweise eines CBAM	16
2.1	Herausforderung: Carbon Leakage	16
2.2	Lösungsansatz CBAM: Theoretische Wirkungsmechanismen	18
2.3	Herausforderungen bei der Einführung eines CBAM.....	20
2.4	Bisherige Erkenntnisse zur Wirkung von CBAM	21
3	Vorschlag der EU für einen CBAM	22
3.1	Hintergrund: Gesetzespaket Fit-for-55.....	22
3.2	EU-CBAM gemäss EU-Kommission vom Juli 2021	22
3.2.1	Anwendungsbereich des Mechanismus	22
3.2.2	Geplanter Prozess bei der Einfuhr von Waren	24
3.2.3	Preis und zur Einfuhr notwendige Menge von CBAM-Zertifikaten.....	25
3.2.4	Zeitplan für die Einführung	28
3.3	Resultate des Impact Assessments der EU.....	29
3.4	Einordnung der Wirkung des CBAM-Vorschlags der EU-Kommission.....	33
4	Modelldesign und Datengrundlagen	36
4.1	Modelldesign - Mehrländer-Gleichgewichtsmodell	36
4.2	Wirtschafts- und Emissionsdaten 2014, 2030 und 2035	40
4.2.1	Datenaufbereitung.....	40
4.2.2	Wirtschafts- und Emissionsentwicklung bis 2030/2035 im «Weiter wie bisher»	42
4.2.3	Bedeutung der CBAM-Sektoren.....	46
5	Szenariensetting	54
5.1	Drei Fragenkomplexe mit ihren Szenarien.....	54
5.2	Ziele für die Treibhausgasminderung in den Jahren 2030 und 2035	55
6	Volkswirtschaftliche Auswirkungen eines CBAM	58
6.1	Szenarien zur CBAM-Analyse aus Sicht der EU und der Schweiz.....	58
6.2	Carbon Leakage – reduziert?.....	61
6.3	Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field?	63

6.4	Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient?	66
6.5	Wohlfahrt und BIP – Burden shifting?	67
7	Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Schweizer Handlungsoptionen	71
7.1	Szenarien zu den Schweizer Handlungsoptionen	71
7.2	Carbon Leakage – reduziert?.....	73
7.3	Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field?	74
7.4	Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient?	78
7.5	Wohlfahrt und BIP – Burden shifting?	79
8	Volkswirtschaftliche Auswirkungen von internationalen Kooperationen	82
8.1	Szenarien zu internationalen Kooperationen	82
8.2	Carbon Leakage – reduziert?.....	84
8.3	Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field?	86
8.4	Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient?	88
8.5	Wohlfahrt und BIP – Burden shifting?	89
9	Sensitivitätsanalyse	93
10	Zusammenfassende Schlussfolgerungen	100
11	Anhang A: Datenaufbereitung	107
12	Anhang B: Modellparametrisierung	119
13	Anhang C: Detailresultate	121
	Literaturverzeichnis	137

Abkürzungsverzeichnis

BIP	Bruttoinlandsprodukt
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism (CO ₂ -Grenzausgleichssystem)
CGE	Computable General Equilibrium
CH / CHE	Schweiz
CH EHS	Schweizer Emissionshandelssystem
CO ₂	Kohlenstoffdioxid (Treibhausgas)
CO ₂ eq	CO ₂ -Äquivalente
EFD	Eidgenössisches Finanzdepartement
EFTA	European Free Trade Association
EHS	Emissionshandelssystem
EITE	Emissions-Intensive Trade-Exposed
EU / EUR	Europäische Union
EU EHS	Europäisches Emissionshandelssystem
EUR	Euro
FKW	Fluorierte Kohlenwasserstoffverbindungen (Treibhausgase)
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GTAP	Global Trade Analysis Project
JRC	Joint Research Centre (Forschungsstelle der EU-Kommission)
N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Treibhausgas)
NZE	Net Zero Emission – Szenario der IEA mit Netto-Null-CO ₂ -Emissionen bis 2050
OBA	Output based allocation (auf Benchmarking basierende Gratiszuteilung im EHS)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
THG	Treibhausgase
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
USD	US-Dollar (zu Preisen 2014)
WTO	Welthandelsorganisation
WWB	Weiter wie bisher – Szenario mit CO ₂ -Emissionsentwicklung ohne weitere Massnahmen

Kurzfassung

Der geplante Grenzausgleichsmechanismus der EU

Die Europäische Union plant im Rahmen ihres Gesetzespakets «Fit for 55» zur weiteren Senkung der Treibhausgasemissionen die Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus' (Carbon Border Adjustment Mechanism oder CBAM), d.h. Abgaben auf Importe von Gütern, deren Produktion hohe Ausstösse von Treibhausgasen (THG) verursacht hat. Der Mechanismus ist für energieintensive und handelsorientierte Sektoren vorgesehen, welche vom Emissionshandelssystem (EHS) erfasst sind. Mit der schrittweisen Einführung des CBAM soll gleichzeitig die Gratiszuteilung von Emissionsrechten abgebaut werden und zu einem System mit voller Auktionierung der Emissionsrechte gewechselt werden. Diese Umstellung ist auch angezeigt, weil ein Emissionshandelssystem mit voller Auktionierung als kosteneffizienter gilt. Beschränkt sich die Umstellung alleine auf die Einführung der vollen Auktionierung, könnte dies zu Verlagerungen der Produktion von energieintensiven, handelsorientierten Gütern ins Ausland führen und dort höhere Treibhausgasemissionen verursachen – sogenanntes Carbon Leakage. Mit dem Grenzausgleichsmechanismus soll solches Carbon Leakage verhindert werden.

Schweiz: Parlamentarische Vorstösse und interdepartementale Arbeitsgruppe

Grenzausgleichsmassnahmen zur Minderung oder Vermeidung von Carbon Leakage wurden in der Schweiz in der Vergangenheit in der ökonomischen Literatur wie auch in der Politik schon mehrmals diskutiert. Auch aktuell sind im Eidgenössischen Parlament mehrere parlamentarische Vorstösse hängig, welche die Prüfung und Einführung von Grenzausgleichsmechanismen durch die Schweiz fordern. Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich eine interdepartementale Arbeitsgruppe der Bundesverwaltung mit den möglichen Handlungsoptionen der Schweiz im Zusammenhang mit dem geplanten EU-CBAM. Die vorliegende Studie ist im Auftrag dieser Arbeitsgruppe entstanden.

Ziel der Studie

Die Schweiz ist aufgrund ihrer engen Wirtschaftsbeziehungen mit der EU sowie der Verknüpfung ihres Emissionshandelssystems mit jenem der EU direkt von den Plänen zur Einführung eines EU CBAM betroffen. In dieser Studie werden die volkswirtschaftlichen Auswirkungen mit einem Mehrländer-Gleichgewichtsmodell quantifiziert – dies für folgende drei Fälle:

- «Schweiz führt CBAM ein»: Spiegelung des EU CBAM durch die Schweiz.
- «Schweiz verzichtet auf CBAM»: Handlungsoptionen der Schweiz, wenn sie den EU CBAM nicht spiegelt.
- «Internationale Kooperation»: Volle oder teilweise Harmonisierung der Klimapolitik über einheitliche CO₂-Preise in allen OECD-Ländern.

Diese Studie basiert auf dem Grenzausgleichsmechanismus, wie ihn die Europäische Kommission am 14. Juli 2021 vorgeschlagen hat. Die Positionen des Europäischen Parlaments und

des Ministerrats, welche teils deutlich vom Kommissionsvorschlag abweichen, sind in dieser Studie nicht berücksichtigt.

Vollzugskosten eines CBAM – noch nicht bezifferbar

Die vorliegende Studie nimmt keine eigene Schätzung der Vollzugskosten vor, weil die Vollzugsdetails noch nicht bekannt sind. Das EU-Impact-Assessment zum CBAM rechnet mit tiefen Vollzugskosten, die erst verifiziert werden können, wenn die Vollzugsdetails mit den Ausführungsbestimmungen auf dem Tisch liegen.

Die Bedeutung der CBAM-Sektoren für die Schweiz

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt die Bedeutung der Sektoren, welche vom EU CBAM gemäss Kommissionsvorschlag erfasst würden, für die Schweiz. Insgesamt arbeiteten 2014 rund 29'000 Beschäftigte in Betrieben, die mehrheitlich CBAM-Güter herstellen. Das sind 4.2% der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe oder 0.6% aller Beschäftigten in der Schweiz. Der Anteil der CBAM-Sektoren am Output des verarbeitenden Gewerbes belief sich auf 2.3%. Vom Warenimport des verarbeitenden Gewerbes bzw. der Industrie fielen rund 3.2% auf die CBAM-Güter. Im Vergleich dazu lag der Exportanteil mit 1.7% tiefer. Die Schweiz importiert also relativ mehr CBAM-Güter, als sie exportiert. Der Anteil der Treibhausgasemissionen der CBAM-Sektoren betrug 20.9% an den gesamten Emissionen des verarbeitenden Gewerbes und 5.6% aller Treibhausgasemissionen der Schweiz.

Abbildung 1: Bedeutung der CBAM-Sektoren, Jahr 2014

CBAM-Sektoren	Beschäftigte	Output	Importe	Exporte	THG-
					Emissionen
		Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	1000 t CO ₂ eq
Zement	652	458	92	22	2'742
Eisen und Stahl im EHS	1'123	850	1'793	516	157
Aluminium	1'687	1'464	1'546	1'351	103
Dünger	133	53	97	10	1
Eisen und Stahl Non-EHS und Metallprodukte	25'526	5'808	2'629	1'605	98
Total CBAM-Sektoren (exkl. Strom)	29'121	8'634	6'157	3'504	3'100
Anteil CBAM-Sektoren am verarbeitenden Gewerbe/Industrie	4.2%	2.3%	3.2%	1.7%	20.9%
Anteil CBAM-Sektoren am Total	0.6%	0.7%	2.2%	1.0%	5.6%

In Bezug auf die Treibhausgasemissionen ist die Zementindustrie der wichtigste Sektor. Allerdings sind in der Zementindustrie die Importe und Exporte im Vergleich zur inländischen Produktion relativ gering. In Bezug auf die Beschäftigung und den Output ist jener Teil des Eisen- und Stahl-Sektors, welcher nicht vom EHS erfasst ist, dominant. Von den 29'000 Beschäftigten aller CBAM-Sektoren arbeiten 25'500 allein in diesem Sektor, also in der Herstellung von Stahlrohren, Metallkonstruktionen, Ausbauelementen aus Metall usw. Auch in Bezug auf die Ex- und Importe ist dieser Sektor – zusammen mit der Aluminiumindustrie mit ihrem Veredelungsverkehr – dominant.

«Schweiz führt CBAM ein»: Beurteilung

Wie ist die Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) durch die EU und die Schweiz, aus einer volkswirtschaftlichen Perspektive zu beurteilen? Die Beurteilung folgt folgenden vier Kriterien:

- Carbon Leakage – reduziert? Wie ist die Effektivität einer CBAM-Einführung in Bezug auf den Umwelteffekt – also die Reduktion von Carbon Leakage – zu beurteilen?
- Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field nivelliert? Kann der CBAM den Wettbewerbsnachteil der inländischen CBAM-Sektoren kompensieren?
- Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient? Welchen Effekt hat die CBAM-Einführung auf die globalen Treibhausgasemissionen und kann die Kosteneffizienz der Emissionsminderung erhöht werden?
- Wohlfahrt und BIP – Burden shifting?: Kann die Schweiz mit einer CBAM-Einführung ihre Wohlfahrt und ihr Bruttoinlandsprodukt erhöhen und geht das auf Kosten anderer Länder?

Die Abbildung 2 zeigt, wie der Wechsel von der Gratiszuteilung zur vollen Auktionierung im EHS bei gleichzeitigem Hochfahren des Grenzausgleichsmechanismus für die EU und die Schweiz zu beurteilen ist.

Abbildung 2: Beurteilung der CBAM-Einführung durch die EU und die Schweiz

Beurteilungs-kriterium		Begründung
Carbon Leakage – reduziert?	+	CBAM eliminiert Carbon Leakage für die CBAM-Sektoren und reduziert die totale Leakage-Rate massgeblich. Mit dem Einsatz von künftigen Technologien zur Minderung von Treibhausgasemissionen - insbesondere bei den industriellen Prozessen – kann ein CBAM der EU und der Schweiz das Carbon Leakage effektiver reduzieren als das heutige EHS mit Benchmarking und Gratiszuteilung für die handelsorientierten und THG-intensiven Sektoren.
Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field nivelliert?	+	CBAM nivelliert das Level playing field effektiver als die Weiterführung des Gratiszuteilung mit Benchmarking im EHS. Der CBAM verteuert aber die importierten Vorleistungen, was in den übrigen Sektoren zu steigenden Vorleistungskosten und höheren Produktionskosten und damit sinkender Wettbewerbsfähigkeit führt. Die Herstellung des Level playing fields für die CBAM-Sektoren geht also zumindest teilweise auf Kosten der übrigen Sektoren.
Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient?	+	CBAM führt zu höheren globalen Treibhausgasminderungen und erhöht die globale Kosteneffizienz der Treibhausgasminderung.
Wohlfahrt und BIP – Burden shifting?	-/+	Die Schweiz hätte mit Blick allein auf die Wirtschaftsaktivität und die Wohlfahrt leichte Präferenzen für die Beibehaltung der Gratiszuteilung im EHS. Die Einbussen bei BIP und Wohlfahrt wären im Fall der CBAM-Einführung aber sehr gering. Die EU – nicht aber die Schweiz – verschiebt mit der Einführung des CBAM einen Teil ihrer Klimaschutzkosten von der EU in die Nicht-OECD-Länder.

Legende:

- + erfüllt / positiv zu beurteilen
- /+ ambivalent / situationsabhängig zu beurteilen

Fazit: Zur Aufrechterhaltung des «Level playing fields» und zur Minderung des Carbon Leakage gibt es bei zunehmender Emissionsreduktionsambition gute Gründe, die Gratiszuteilung im EHS durch eine volle Auktionierung von Emissionsrechten zu ersetzen und die energieintensiven, handelsorientierten Industrieunternehmen neu durch einen CBAM zu schützen. Der CBAM der EU/Schweiz funktioniert in Bezug auf die Reduktion des Carbon Leakage in den CBAM-Sektoren sehr gut, bringt aber der Schweiz leichte Wohlfahrtseinbussen.

«Schweiz verzichtet auf CBAM»: Beurteilung

Wenn die Schweiz im Gegensatz zur EU keinen CBAM einführt, hat sie (theoretisch) verschiedene Handlungsoptionen: Ihr EHS bleibt mit jenem der EU verknüpft und behält das heutige System der Gratiszuteilung bei (**LOBA**), oder die Schweiz vollzieht die Anpassungen im EU EHS nach und geht zur vollen Auktionierung über (**LAUC**). Die Schweiz könnte aber auch die EHS-Verknüpfung mit der EU aufgeben und ein eigenes EHS mit Gratiszuteilung betreiben (**SOLO**). Als weitere Option könnte die Schweiz die EHS-Verknüpfung aufrechterhalten und (als Alternative zur Übernahme der Regelungen aus der EU) eine Verbraucherabgabe auf inländische und importierte energieintensive, handelsorientierte Güter unter Beibehaltung der Gratiszuteilung einführen (**CTAX**). Bei den Szenarien LOBA und CTAX wird jeweils noch unterschieden, ob die Exporte der Schweiz in die EU vom EU CBAM ausgenommen sind (**LOBA_a**, **CTAX-Solo_a**) oder nicht (**LOBA_b**, **CTAX-Solo_b**).

Die Abbildung 3 zeigt, dass diese Handlungsoptionen je nach Beurteilungskriterium ihre Stärken und Schwächen haben und sich die Beurteilung im Zeitablauf auch ändern kann. Das Ausmass der Unterschiede zwischen den einzelnen Handlungsoptionen ist allerdings gering. Die Beurteilung der Schweizer Handlungsoptionen aus einer volkswirtschaftlichen Perspektive lässt somit keine klaren Schlüsse zu.

Beurteilen wir die sechs Handlungsoptionen, so ergibt sich folgende Einschätzung:

- Ein Alleingang der Schweiz (SOLO) wäre längerfristig für die Schweiz die schlechteste Handlungsoption, da sie wohlfahrtsmässig am schlechtesten abschneidet. Weiter kommt hinzu, dass die Aufgabe der EHS-Verknüpfung wenig Sinn macht. Damit würde man wieder auf den Zustand vor der Verknüpfung zurückfallen. Es hat sich gezeigt, dass ein nur aus etwa 50 Unternehmen bestehendes EHS nur beschränkt einen funktionsfähigen, liquiden Emissionsmarkt bilden kann. Kommt hinzu, dass die Gratiszuteilung bei zunehmender Emissionsreduktionsambition an ihre Grenzen stösst: Die Gratiszuteilung kann mit abnehmenden gratis zugeteilten Emissionsrechten ihre Funktionen zur Herstellung eines «Level playing fields» und zur Verhinderung von Carbon Leakage immer weniger wahrnehmen.
- Aus Wohlfahrtssicht ist die Option CTAX-Solo_b, also die Einführung einer Verbrauchssteuer ohne Ausnahme der Schweizer Exporte vom EU CBAM, zu verwerfen.
- Bleibt das EHS der Schweiz mit jenem der EU verknüpft und wechselt ebenfalls von der Gratiszuteilung zur vollständigen Auktionierung, ohne aber einen Schutzmechanismus gegenüber den Nicht-OECD-Ländern aufzubauen (Szenario LAUC), ist dies wohlfahrtsmässig leicht positiv zu beurteilen. Allerdings verschlechtert sich das Level playing field für die energieintensiven, handelsorientierten Unternehmen.
- Bleibt das EHS der Schweiz mit jenem der EU verknüpft und wird die Gratiszuteilung aufrechterhalten, während Exporte aus der Schweiz in die EU vom EU CBAM erfasst werden (Szenario LOBA_b), ergeben sich leichte Wohlfahrtsverluste und längerfristig auch Probleme beim Level playing field. Weiter kommt auch hier dazu, dass die Gratiszuteilung bei zunehmender Emissionsreduktionsambition an ihre Grenzen stösst.
- Es verbleiben die beiden Szenarien LOBA_a und CTAX-Solo_a, bei denen die Exporte der Schweiz vom EU CBAM ausgenommen sind und die Schweiz die Gratiszuteilung aufrechterhält (LOBA_a) oder als Alternative eine Verbrauchsabgabe einführt (CTAX-Solo_a). Bei LOBA_a und CTAX-Solo_a gilt auch wieder der Vorbehalt, dass die Gratiszuteilung im EHS bei zunehmender Emissionsreduktionsambition ihre Grenzen stösst.

Fazit: Eine aus einer volkswirtschaftlichen Sicht überzeugende Schweizer Handlungsoption als Alternative zur Einführung eines CBAM durch die Schweiz gibt es nicht, sofern die EU einen CBAM gemäss Kommissionsvorschlag vom Juli 2021 einführt. Gegen die Einführung eines CBAM könnten neben handelsrechtlichen Vorbehalten auch ein allfällig hoher Vollzugsaufwand sprechen, welcher aufgrund der noch nicht vorliegenden Ausführungsbestimmungen noch nicht abgeschätzt werden konnte.

Abbildung 3: Beurteilung der Handlungsoptionen bei Verzicht der Schweiz auf CBAM im Vergleich zu einer Spiegelung des EU CBAM der Schweiz

(gilt für das Jahr 2035 bei vollem EU CBAM, abweichende Einschätzungen für das Jahr 2030 bei erst 50%-iger Einführung des EU CBAM sind speziell erwähnt)

Beurteilungs-kriterium	LAUC	LOBA		SOLO	CTAX-Solo		Begründung
		a	b		a	b	
Carbon Leakage – reduziert?	-	-	-	-	-	-	Verzichtet die Schweiz auf die Einführung eines CBAM, werden je nach Option 3.1% bis 8.2% der bei einer Spiegelung des EU-CBAM emittierten Treibhausgase ins Ausland verschoben und der effektive globale Klimaschutzbeitrag der Schweiz entsprechend gemindert.
		2030: +	2030: +	2030: +	2030: +	2030: +	
Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field nivelliert?	-	+	-	-	+	-	Solange die Exporte der Schweiz 2035 vom EU CBAM ausgenommen sind, kann die Wettbewerbsposition der CBAM-Sektoren als Ganzes gehalten oder gar verbessert werden Der Verzicht der Schweiz auf CBAM führt zu Handelsumlenkungen: Die Schweiz importiert weniger aus der EU und mehr aus China und den restlichen Nicht-OECD-Ländern. Sofern die Schweiz beim EU CBAM ausgenommen ist, würden zudem die THG-intensive Güter vermehrt einen Weg von den Nicht-OECD-Ländern über die Schweiz in die EU finden.
Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient?	-	-	-	-	-	-	Verzichtet die Schweiz auf die Einführung eines CBAM, erhöhen sich die globalen Treibhausgasemissionen um 0.4 bis 1 Mio. t CO ₂ eq und die globalen Kosten der Treibhausgasminderung steigen um 120 bis 270 Mio. USD.
Wohlfahrt und BIP – Burden shifting?	+	+	-	-	-/+	-	Die Auswirkungen auf Wohlfahrt und BIP sind sehr gering. Ist die Schweiz vom EU CBAM nicht ausgenommen, resultieren für die Schweiz leichte Wohlfahrts- und BIP-Einbussen. Leicht positive Effekte ergeben sich, wenn die Schweiz vom CBAM ausgenommen ist. Ein CBAM-Verzicht der Schweiz erhöht die Lasten der Treibhausgasminderung der EU im Umfang von rund 100 Mio. USD. Profiteur dieser Lastenverschiebung ist in erster Linie China.
	2030: -	2030: -			2030: -		

Legende:

- + tendenziell erfüllt / (leicht) positiv zu beurteilen
- /+ ambivalent
- tendenziell nicht erfüllt / (leicht) negativ zu beurteilen

«Internationale Kooperationen»: Beurteilung

Wird der «Klimaclub» EU/Schweiz ausgeweitet auf die restlichen OECD-Länder, so können je nach Ausgestaltung zusätzliche Treibhausgasreduzierungen erzielt werden. Die Leakage-Raten in den CBAM-Sektoren sind aber mit über 50% sehr hoch und darauf zurückzuführen, dass die restlichen OECD-Länder annahmegemäss keinen eigenen Grenzausgleich gegenüber den Nicht-OECD-Ländern aufbauen. Auf die Treibhausgasemissionen der Schweiz hat die erweiterte internationale Kooperation keine wesentlichen Auswirkungen.

Die Harmonisierung in den Klimaschutzmassnahmen zwischen allen OECD-Ländern ohne gemeinsames Grenzausgleichssystem verschlechtert das Level playing field der CBAM-Sektoren zwischen OECD- und Nicht-OECD-Ländern und führt zu grösseren Handelsumlenkungen zugunsten der Nicht-OECD-Länder. Es findet gleichzeitig ein Burden shifting von der EU und den Nicht-OECD-Ländern zu den restlichen OECD-Ländern statt. Dagegen verbessert die internationale Kooperation aber die globale Kosteneffizienz der Treibhausgasreduzierung.

Fazit: Internationale Kooperationen bringen in erster Linie bessere Kosteneffizienz bei der globalen Treibhausgasreduzierung. Um das Carbon Leakage von grösseren internationalen Kooperationen zu begrenzen und unerwünschte Handelsumlenkungen zu unterbinden, sind neben harmonisierten Klimazielen bzw. Klimamassnahmen auch beim Schutz der energieintensiven, handelsorientierten Industrien gegenüber den Nicht-Koalitionsländern gemeinsame Massnahmen notwendig.

Schlussfazit

Die Schweiz und die EU teilen Industrieanlagen Emissionsrechte kostenlos zu, um die Verlagerung von Treibhausgasemissionen in Drittstaaten zu vermeiden. Künftig will die EU ausgewählte Sektoren mit einem CBAM schützen. Führt die Schweiz einen CBAM nach EU-Muster ein, kann Carbon Leakage besser vermieden werden als bisher und die Wettbewerbsposition der CBAM-Sektoren kann leicht verbessert werden. Damit einher gehen allerdings leichte Wohlfahrtseinbussen in der Schweiz. Gegen die Einführung eines CBAM durch die Schweiz könnte allenfalls der potenziell hohe Vollzugsaufwand sprechen, welcher aufgrund der noch nicht vorliegenden Ausführungsbestimmungen noch nicht abgeschätzt werden konnte.

Verzichtet die Schweiz auf die Einführung eines CBAM, erhöht dies das Carbon Leakage und vermindert die Kosteneffizienz der globalen Treibhausgasreduzierung: Die globalen Treibhausgasemissionen erhöhen sich um 0.4 bis 1 Mio. t CO₂eq und die globalen Kosten der Treibhausgasreduzierung um 120 bis 270 Mio. USD. Die Wettbewerbsposition der Schweizer CBAM-Sektoren kann im Falle aller untersuchten Handlungsoptionen mehr oder weniger gehalten werden. Die makroökonomischen Effekte sind allerdings durchwegs gering. Leicht positive Effekte resultieren, wenn die Exporte der Schweiz vom EU-CBAM ausgenommen sind; leicht negative, wenn die Schweizer Exporte vom EU-CBAM erfasst werden.

1 Einleitung

Die Europäische Union plant im Rahmen ihres Gesetzespakets «Fit for 55» zur weiteren Senkung der Treibhausgasemissionen die Einführung eines **Grenzausgleichsmechanismus**' (CBAM), d.h. Abgaben auf den Importen von Gütern, deren Produktion hohe Ausstösse von Treibhausgasen (THG) verursacht hat.¹ Damit sollen unter anderem die Nachteile der heimischen Industrie im internationalen Wettbewerb ausgeglichen werden, welche durch das Emissionshandelssystem (EHS) mit höheren Produktionskosten konfrontiert ist. Der CBAM soll verhindern, dass energieintensive Produktionsschritte ins Ausland verlagert werden, und es dadurch zu Emissionsverlagerungen in Länder ohne oder mit geringerer THG-Bepreisung kommt («Carbon Leakage»).

Die Schweiz ist aufgrund ihrer engen Wirtschaftsbeziehungen mit der EU sowie der Verknüpfung ihres EHS mit jenem der EU direkt von den Plänen in der EU betroffen. In dieser Studie werden die Auswirkungen auf die Schweiz anhand verschiedener Szenarien untersucht, mittels eines Mehrländer-Gleichgewichtsmodells quantifiziert und auf dieser Basis Handlungsoptionen für die Schweiz beurteilt.

Schweiz: Parlamentarische Vorstösse und interdepartementale Arbeitsgruppe

Grenzausgleichsmassnahmen zur Minderung oder Vermeidung von Carbon Leakage wurden in der Vergangenheit in der ökonomischen Literatur² wie auch in der Politik³ schon mehrmals diskutiert. Auch aktuell sind im Eidgenössischen Parlament mehrere parlamentarische Vorstösse hängig, welche die Prüfung von Grenzausgleichsmechanismen oder deren Einführung fordern (vgl. nachfolgender Exkurs für mehr Details).

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich eine interdepartementale Arbeitsgruppe der Bundesverwaltung mit Grenzausgleichsmechanismen und den möglichen Handlungsoptionen der Schweiz im Zusammenhang mit der geplanten EU-Regelung. Die vorliegende Studie ist im Auftrag dieser Arbeitsgruppe entstanden.

Exkurs: Die vier Vorstösse im Detail

- **Postulat 20.3933** (Aussenpolitische Kommission des Nationalrates) - Steuerliche Anreize für einen nachhaltigen internationalen Handel: «Der Bundesrat wird beauftragt, zur Förderung eines nachhaltigen internationalen Handels die **Einführung von Grenzaus-**

¹ Europäische Kommission (2021b).

² Für die Schweiz vgl. Böhringer, Müller, Schneider (2015) bzw. Müller, Böhringer, Cottier, Holzer, Matteotti (2013) bzw. die zusammengefasste Diskussion in EFD 2013, Seiten 57 ff, oder international Böhringer, Balistreri, Rutherford, (2012) und Cosbey, Droege, Fischer, Munnings (2019).

³ Beispielsweise hat in der Schweiz bereits 1986 die in ein Postulat umgewandelte Motion Jäger (86.814) gefordert, die Einführung einer Energieabgabe mit Grenzausgleichsmassnahmen bei Importen und Exporten zu prüfen.

gleichssystemen zu prüfen und dem Parlament darüber Bericht zu erstatten.» Das Postulat wurde im August 2020 eingereicht und vom Nationalrat am 16. Dezember 2020 angenommen.⁴

- **Parlamentarische Initiative 21.432** (Franziska Ryser) - Grundlagen für ein CO₂-Grenzausgleichssystem schaffen: «Mit einem **neuen Artikel 34bis im CO₂-Gesetz sollen die Grundlagen für ein Grenzausgleichssystem für CO₂-intensive Produkte gelegt werden**, dabei sind die entsprechenden Entwicklungen in der EU zu berücksichtigen. Die Liste der Produkte ist durch den Gesetzgeber zu bestimmen.» Die Initiative wurde im März 2021 eingereicht, vom Nationalrat am 25. April 2022 Folge geleistet.⁵
- **Motion 21.3602** (Kommission für Wirtschaft und Abgaben des Nationalrates) – Schweizer Beteiligung am Grenzausgleichssystem der EU: «Der Bundesrat wird beauftragt, die notwendigen Schritte mit der EU einzuleiten, welche zum Ziel haben, dass a) **die Schweiz am im Rahmen des Green New Deal geplanten CO₂-Grenzausgleichssystem partizipiert**, b) sie sich an der Erarbeitung beteiligt und darauf hinwirkt, dass das geplante Grenzausgleichssystem einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leistet und c) die **Unternehmen in der Schweiz** durch ein solches Grenzausgleichssystem **im internationalen Wettbewerb nicht benachteiligt werden** (Level playing field).» Die Motion wurde im Mai 2021 eingereicht und vom Nationalrat als Erstrat am 15. September 2021 angenommen.⁶
- **Parlamentarische Initiative 22.451** (Gerhard Pfister) – Ein neues schlankes und wirksames CO₂-Gesetz: Es sind die gesetzlichen Grundlagen zu schaffen oder zu ändern für ein CO₂ Gesetz mit...*unter anderem*...folgenden Eckwerten: ...Alle importierten Produkte werden gemäss den ihnen zugeordneten Emissionen (CO₂-Fussabdruck inkl. Logistik) mit einem inländischen Abgabesatz belegt. Die Initiative wurde im Nationalrat noch nicht behandelt.

Ziele und Fragestellungen dieser Studie

In dieser Studie werden die Auswirkungen des von der Europäischen Kommission vorgeschlagenen CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (Carbon Border Adjustment Mechanism oder CBAM) für die Schweiz anhand verschiedener Szenarien quantitativ untersucht. Die Szenarien repräsentieren mögliche Handlungsoptionen der Schweiz in Abhängigkeit von der Regelung auf EU-Ebene. Weiter wird auch der Einfluss unterschiedlicher internationaler Kooperationen mit Hilfe zweier Szenarien untersucht.

Im Zentrum stehen folgende Fragestellungen:

- Volkswirtschaftliche Auswirkungen auf die Schweiz und die verschiedenen weiteren Regionen (u.a. BIP, Wohlfahrtseffekte, Wettbewerbsfähigkeit, Aussenhandel, strukturelle Effekte)

⁴ Eidgenössische Bundesversammlung (2020).

⁵ Eidgenössische Bundesversammlung (2021b).

⁶ Eidgenössische Bundesversammlung (2021a).

- Auswirkungen auf die CO₂-Emissionen und den CO₂-Preis im Emissionshandelssystem (EHS) (Reduktion in der Schweiz und im Ausland, Reduktion von Carbon Leakage, Entwicklung des CO₂-Preises).

Für die Beantwortung dieser Fragen wird ein Mehrländer-Gleichgewichtmodell, welches insgesamt 12 Länder bzw. Regionen unterscheidet, eingesetzt.

Struktur dieses Berichts

- Kapitel 2: Wirkungsweise eines CBAM aus theoretischer Sicht und Erkenntnisse aus der wissenschaftlichen Literatur zu dessen möglichen Wirkungen in der Praxis.
- Kapitel 3: Vorstellung des Vorschlags des CBAM-Systems der EU und Ergebnisse des EU-internen Impact Assessment.
- Kapitel 4: Kurze Beschreibung des verwendeten Gleichgewichtsmodells und der Datenaufbereitung
- Kapitel 5: Darstellung der Szenarien und der Schweizer Handlungsoptionen

Resultate aus dem Gleichgewichtsmodell:

- Kapitel 6: Volkswirtschaftliche Auswirkungen eines CBAM
- Kapitel 7: Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Schweizer Handlungsoptionen
- Kapitel 8: Volkswirtschaftliche Auswirkungen von unterschiedlichen internationalen Kooperationen
- Kapitel 9: Sensitivitätsanalyse
- Kapitel 10: Zusammenfassende Schlussfolgerungen

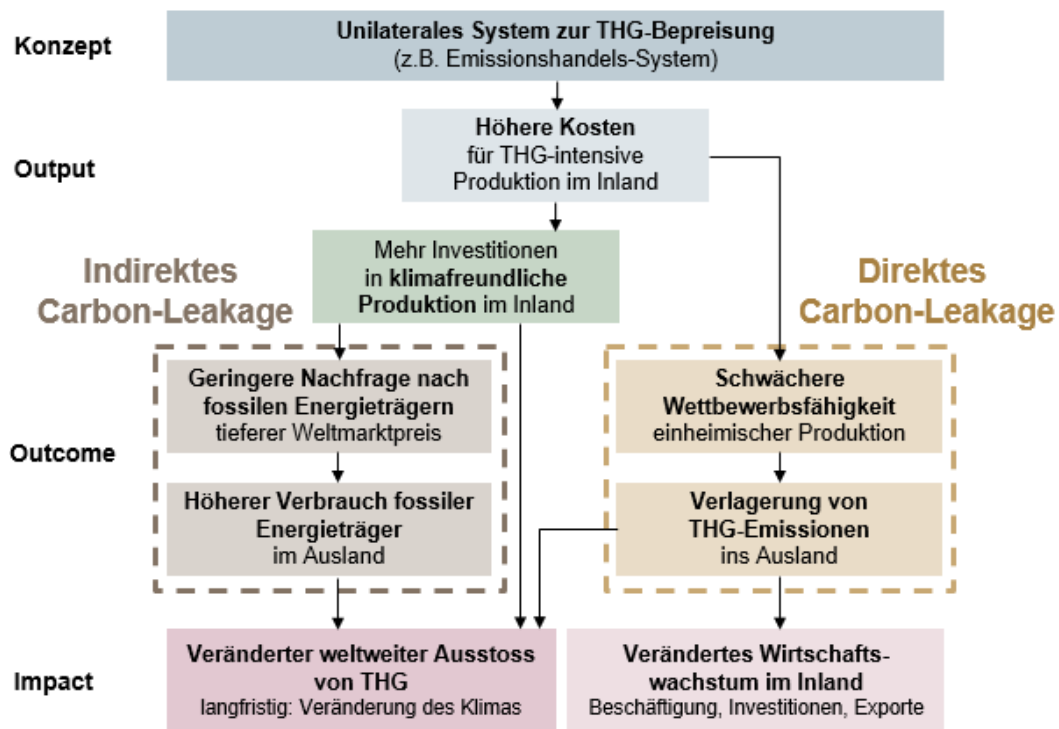
2 Wirkungsweise eines CBAM

2.1 Herausforderung: Carbon Leakage

Massnahmen zur Bepreisung von THG-Emissionen gelten als wichtiges marktwirtschaftliches Instrument zum Erreichen von Klimaschutzzielen. Einen weltweiten Konsens zu Art und Höhe der THG-Bepreisung gibt es aber bis heute nicht. Als Vorreiter in diesem Bereich gilt die EU, mit deren EHS auch jenes der Schweiz verknüpft ist. Viele andere Länder kennen nur eine geringere oder gar keine THG-Bepreisung. Aus Sicht der EU und der Schweiz führt dies zu unerwünschten klima- und wirtschaftspolitischen Nebeneffekten. Zentral ist dabei insbesondere das Phänomen **Carbon Leakage**, d.h. Emissionsverlagerungen in Länder ohne oder mit geringerer THG-Bepreisung.

In der Literatur wird zwischen direktem und indirektem Carbon Leakage unterschieden.⁷ Abbildung 2-1 zeigt in einem schematischen Wirkungsmodell die Mechanismen und Auswirkungen der beiden Phänomene.

Abbildung 2-1: Schematisches Wirkungsmodell zur Entstehung und Auswirkungen von direktem und indirektem Carbon Leakage



Quelle: Eigene Darstellung.

⁷ Vgl. beispielsweise Böhringer; Fischer; Rosendahl; u. a. (2021). In der Literatur ist indirektes Leakage teilweise auch unter dem Begriff «Fossil fuel market channel» oder «Energy Market Channel bekannt». Für direktes Leakage gibt es die Synonyme «Competitiveness Channel» oder «Non-Energy-Market Channel».

- **Direktes Carbon Leakage** ist eine Folge davon, dass die unilaterale Bepreisung von THG zu einer Schwächung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit inländischer Produzenten führt. Dies kann dazu führen, dass heimische Firmen Marktanteile verlieren gegenüber Konkurrenten aus Ländern mit geringerer oder gar keiner THG-Bepreisung. Oder die heimischen Firmen selbst lagern THG-intensive Produktionsschritte in andere Länder aus. Beides führt dazu, dass die Produktion im Inland zurückgeht und im Ausland ansteigt. Dies schwächt einerseits die inländische Volkswirtschaft und kann andererseits dazu führen, dass ein Teil des positiven Effekts der THG-Bepreisung wieder verloren geht.⁸ Besonders gross ist die Gefahr von direktem Carbon Leakage bei Firmen aus EITE-Sektoren, d.h. handelssexponierte Unternehmen mit energie-intensiver Produktion, welche stark dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt sind.⁹
- **Indirektes Carbon Leakage** entsteht dadurch, dass durch die Bepreisung von THG im Inland die Gesamtnachfrage und damit der Preis für fossile Energieträger auf den Weltmärkten sinkt. Dies kann dazu führen, dass fossile Energien im Ausland wieder stärker genutzt werden und damit wiederum der positive Effekt der Bepreisung und der damit verbundenen Reduktion von THG-Emissionen im Inland teilweise wieder verloren geht.¹⁰

Ausmass von Carbon Leakage in der Praxis

Das Ausmass der Emissionsverlagerungen wird üblicherweise durch die **Leakage Rate** erfasst, d.h. der Anteil der ursprünglich eingesparten Emissionen, welcher durch Auslagerungen wieder verloren geht. Die Literatur zur Ermittlung der Leakage Rate lässt sich grob in zwei Gruppen einteilen, einerseits Ex-ante-Simulationen anhand von Gleichgewichtsmodellen und andererseits empirische Ex-post-Analysen zu bestehenden Systemen von THG-Bepreisung. Auf beide Literaturströmungen wird nachfolgend kurz eingegangen.

Bisherige Studien mit Gleichgewichtsmodellen ergaben Leakage Raten zwischen 5 und 30%.¹¹ Mit anderen Worten geht in einer Gesamtbetrachtung bis zu fast ein Drittel der Emissionseinsparungen im Inland durch direktes und indirektes Leakage wieder verloren. Die grosse Bandbreite in den Ergebnissen lässt sich auf verschiedene untersuchte Szenarien und der zugrundeliegenden Annahmen zurückführen. Für EITE-Sektoren ergaben die Modelle zudem teils deutlich höhere Leakage-Raten. Hervorzuheben ist weiter, dass in fast allen Studien mit Gleichgewichtsmodellen der Kanal des indirekten Leakage durch eine Veränderung der Weltmarktpreise deutlich wichtiger ist als direktes Leakage.¹² Zur Höhe der Leakage Rate in der Schweiz liefert eine Ecoplan-Studie aus dem Jahr 2013 interessante Ergebnisse. Modellgestützt wird darin eine Leakage Rate von 31% errechnet, deutlich höher als für die EU27 (16%). Die Gründe für diese Abweichung sind, dass für die Schweiz in der damaligen Untersuchung

⁸ Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2021).

⁹ EITE-Sektoren steht für Emission-Intensive, Trade-Exposed Sectors.

¹⁰ Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2021).

¹¹ Vgl. Branger; Quirion (2014) für eine Meta-Analyse. Eine Zusammenfassung neuerer Schätzungen liefert Böhringer; Fischer; Rosendahl; u. a. (2021).

¹² Böhringer; Fischer; Rosendahl; u. a. (2021).

eine höhere CO₂-Abgabe angenommen wurde als für die EU und dass die Schweiz als offene Volkswirtschaft generell stärker von einer Schwächung der heimischen Wettbewerbsfähigkeit betroffen ist.¹³

In Ex-post-Analysen zu bestehenden Systemen von THG-Bepreisung sind insbesondere die wenigen Untersuchungen zum EU-Emissionshandelssystem (EU EHS) interessant, namentlich eine Studie des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung für die Jahre 2004-2011. Diese fand keine statistisch robuste Evidenz für Carbon Leakage.¹⁴ Das überrascht nicht, waren die Preise für Emissionsrechte in der EU doch lange sehr niedrig, u.a. weil zur Verhinderung von Carbon Leakage besonders gefährdete Sektoren viele Emissionsrechte gratis zugeteilt erhielten. Dies hat sich in der Zwischenzeit geändert: Der Preis für Emissionsrechte ist jüngst stark gestiegen und die Regeln für die Gratis-Zuteilung wurden verschärft. Entsprechend ist bereits heute und in Zukunft mit höheren Leakage-Raten zu rechnen.¹⁵

2.2 Lösungsansatz CBAM: Theoretische Wirkungsmechanismen

Verschiedene Länder mit Emissionshandelssystemen haben Carbon Leakage bisher durch die kostenlose Zuteilung von Emissionsrechten an Firmen aus EITE-Sektoren bekämpft.¹⁶ Eine Alternative bietet die Einführung eines **Grenzausgleichsmechanismus** (*Carbon Border Adjustment Mechanism*, CBAM).¹⁷ Ein solcher Mechanismus verfolgt das Ziel, dass aus dem Ausland eingeführte Güter, was die THG-Bepreisung betrifft, inländisch produzierten Waren gleichgestellt werden. Zu diesem Zweck werden neue produkt- und ursprungsabhängige Abgaben auf Importe eingeführt. Kommt eine Ware aus einem Land gänzlich ohne THG-Bepreisung, entspricht die Höhe der Abgabe dem Preis der Emissionsrechte, welche eine inländische Firma für die Produktion derselben Ware im Inland hätte abgeben müssen. Untersteht die Ware im Ursprungsland bereits einer THG-Bepreisung, wird die Höhe der Abgabe so angepasst, dass nur der Unterschied zwischen den THG-Preisen im In- und im Ausland ausgeglichen wird (daher der Name *Grenzausgleichsmechanismus*).

In der Theorie werden durch diesen Mechanismus die durch die THG-Bepreisung entstehenden Wettbewerbsnachteile inländischer Produzenten auf dem Heimmarkt vollständig ausgeglichen. Inländische Produzenten haben gegenüber im Ausland produzierenden Anbietern keinen Kostennachteil mehr, das Level playing field im Heimmarkt ist wiederhergestellt. Als direkte Folge davon sinken auch die Anreize zur Verlagerung von Produktionsstrukturen in Länder mit geringeren THG-Preisen und damit die Gefahr von direktem Carbon Leakage. Dieser

¹³ Ecoplan; WTI Uni Bern; Rechtswissenschaftliches Institut Uni Zürich (2013).

¹⁴ Naegele; Zaklan (2017).

¹⁵ Im Untersuchungszeitraum von Naegele; Zaklan (2017) betragen die Jahresdurchschnittspreise zwischen EUR 10.45 und EUR 14.53 pro Tonne CO₂. Anfang November 2021 betrug der Preis rund EUR 60 (vgl. Börse Frankfurt (2021)).

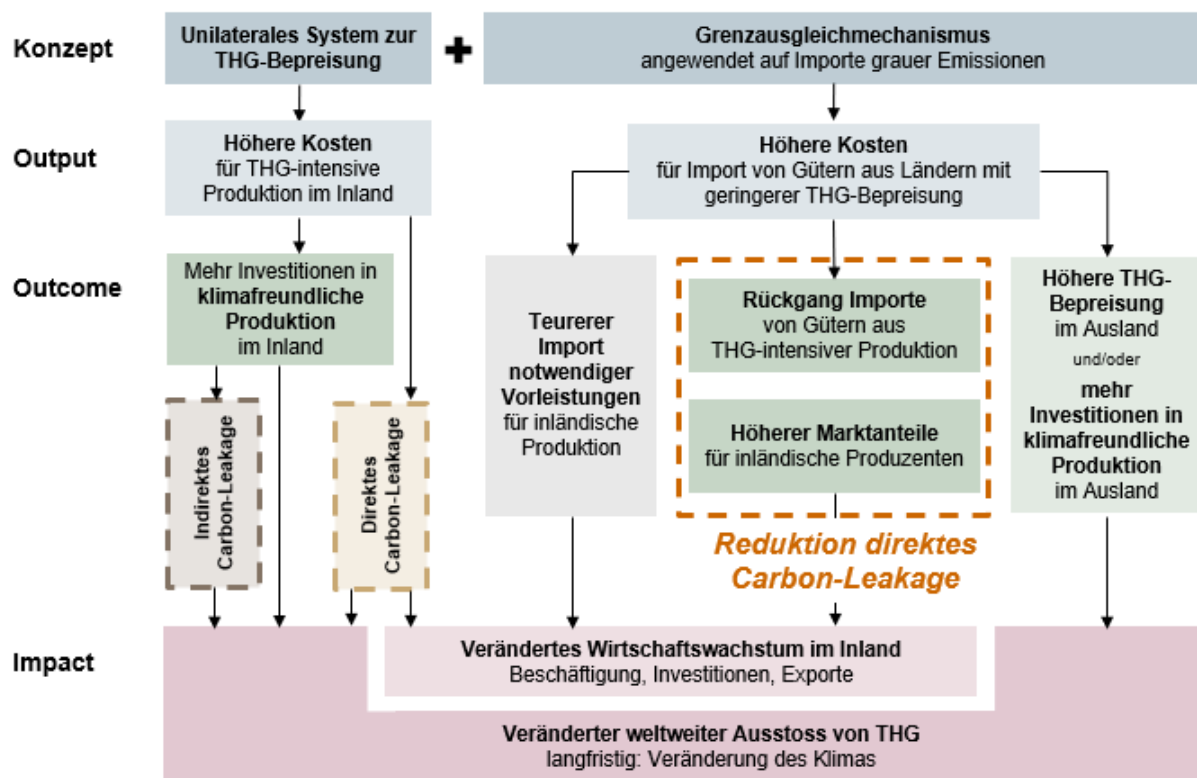
¹⁶ Marcu; Egenhofer; Roth; u. a. (2013).

¹⁷ CBAM = Carbon Border Adjustment Mechanism.

zentrale Wirkungskanal wird in Abbildung 2-2 in einem weiteren schematischen Wirkungsmodell illustriert. In dieser Abbildung sind auch noch die zwei folgenden, weiteren potenziellen Wirkungskanäle eines CBAM illustriert.

- Die Abgaben verteuern auch den Import von Waren, welche als Vorleistungen für die Produktion im Inland notwendig sind. Je nach Abhängigkeit von solchen Importen verteuert dies die inländische Produktion zusätzlich und kann der inländischen Wirtschaft schaden.
- Der CBAM erhöht für ausländische Produzenten die Anreize zur Dekarbonisierung ihrer Produktion und für ausländische Staaten die Anreize zu einer wirksamen Bepreisung von THG. Damit wirkt sich der CBAM potenziell positiv aus auf die internationalen Bestrebungen zur Reduktion von THG.

Abbildung 2-2: Schematisches Wirkungsmodell eines Grenzausgleichmechanismus (CBAM) als Ergänzung zu einem System zur THG-Bepreisung



Quelle: Eigene Darstellung.

Zur Einordnung der Wirkung eines CBAM sind weiter die folgenden drei Punkte wichtig:

- Mit dem Mechanismus wird lediglich die Gefahr von direktem Leakage vermindert. Indirektes Leakage, der gemäss oben erläuteter Literatur vermutlich wichtigeren Quelle für Emissionsverlagerungen, wird nicht direkt adressiert.¹⁸

¹⁸ Denkbar wäre einzig der Effekt, dass ein CBAM gewisse zusätzliche Effekte zur Dekarbonisierung im Ausland liefert.

- Mit einem CBAM werden lediglich die Wettbewerbsnachteile im Heimmarkt ausgeglichen. Der durch die THG-Bepreisung im Inland entstehende Nachteil im Exportwettbewerb bleibt aber bestehen bzw. wird durch die Importabgaben auf die Vorleistungen sogar verschärft. Um diesen Effekt abzuschwächen, sieht ein CBAM in seiner Reinform zusätzlich noch Rabatte für Exporte vor. Da solche Exporterleichterungen aber mit WTO-Regeln in Konflikt stehen, wird beispielsweise in der geplanten Regelung der EU auf solche verzichtet.¹⁹
- Der CBAM hat den aus einer Klimaschutz-Perspektive positiven Effekt, dass inländische Konsumenten für sämtliche THG-Emissionen der durch den CBAM erfassten Güter einen Preis bezahlen müssen, welche der Konsum der vom CBAM erfassen Waren verursacht; also auch für die Emissionen, welche dafür im Ausland anfallen.

2.3 Herausforderungen bei der Einführung eines CBAM

Obwohl der Ansatz eines CBAM intuitiv und attraktiv erscheint, wurde ein solcher Mechanismus bisher noch nie in grösserem Ausmass implementiert.²⁰ Dies hat verschiedene Gründe: Einer davon ist, dass die Einführung eines CBAM mit **handelsrechtlichen Herausforderungen** verbunden ist. Entscheidend ist, dass durch die Importabgaben Importeure gegenüber inländischen Produzenten nicht benachteiligt werden.²¹ So dürfen nur diejenigen Waren von einem CBAM erfasst werden, welche im Inland einer THG-Bepreisung unterstehen. Speziell bei Produkten, die aus bepreisten und nicht-bepreisten Komponenten bestehen, erhöht sich damit rasch die Komplexität des gesamten Mechanismus (unklare Bemessungsgrundlage).

Ein zweiter Grund ist, dass die genaue **Berechnung des THG-Gehalts** von Importprodukten in der Praxis sehr komplex ist. Optimal wäre die Berechnung anhand analagespezifischer Produktions- und Emissionsdaten aus dem Ausland. Deren Beschaffung und Kontrolle wäre aber mit einem hohen administrativen Aufwand verbunden. Zudem bestünde dann die Gefahr des Resource Shufflings: Güter aus emissionsarmen Produktionsstätten könnten bewusst in Länder mit einem CBAM umgeleitet werden, während Güter aus weniger modernen Produktionsstätten in unregulierte Märkte geliefert würden.²² Alternativ können durchschnittliche THG-Werte der einheimischen Produktion herangezogen werden. Dies reduziert aber ggf. die Anreize zur Emissionsvermeidung im Ausland, beispielsweise wenn die Produktion im Inland deutlich klimafreundlicher ist als im Ausland. Umgekehrt müsste ausländischen Produzenten trotzdem die Möglichkeit geboten werden, einen Rabatt auf die CBAM-Abgaben zu erhalten, wenn ihre Produktion weniger THG ausstösst als diejenigen im Inland.

¹⁹ Eine entsprechende Ausnahmeregelung fehlt im dafür relevanten Agreement on Subsidies and Countervailing Measures (ASCM) der WTO.

²⁰ 2013 bepreiste Kalifornien Elektrizitätsimporte im Rahmen des Cap-and-Trade-Systems. Politischer Widerstand führte jedoch zu umfassenden Ausnahmeregelungen, wodurch der Preis auf Elektrizitätsimporte seine Wirksamkeit verlor (vgl. Pauer (2018)).

²¹ Vgl. Art. III des Allgemeines Zoll- und Handelsabkommens (GATT).

²² Böhringer; Fischer; Rosendahl; u. a. (2021).

2.4 Bisherige Erkenntnisse zur Wirkung von CBAM

Wie bei den Leakage-Raten selbst variiert auch die durch Modellstudien geschätzte Wirkung von Grenzausgleichsmassnahmen stark, abhängig von der Parametrisierung und den betrachteten Sektoren. Es gibt in der Literatur aber einen breiten Konsens, dass ein CBAM Carbon Leakage potenziell wesentlich verringern kann. Gemäss einer Meta-Analyse von 25 Modellstudien aus dem Jahr 2014 kann durch einen CBAM die Leakage Rate mehr als halbiert werden, von 14% auf 6%.²³ Eine weitere Zusammenfassung von zwölf Gleichgewichts-Studien zeigt eine Reduktion von 12% auf 8%.²⁴ Für einzelne EITE-Sektoren, ist die Wirksamkeit zudem in der Regel deutlich höher.²⁵

Trotz dieses positiven Fazits ist die Wirkung der Einfluss eines CBAM mit Vorsicht zu betrachten. Wie in Kapitel 2.2 erwähnt, adressiert ein CBAM in erster Linie direktes und nicht indirektes Carbon Leakage. Zudem werden in fast allen Studien die in Kapitel 2.3 erwähnten Resource-Shuffling-Effekte nicht abgebildet, sodass die CBAM-Wirkung in den Schätzungen zu positiv ausfällt.²⁶

²³ Branger; Quirion (2014). Die Reduktion der Carbon-Leakage-Rate wurde im Rahmen einer Metaevaluation mit Hilfe von drei Schätzungen vorgenommen: «one for all the leakage ratio estimates, one for those in the absence of BCAs and one for those in the presence of BCA». Unterschiedliche Modellansätze und die in den einzelnen Studien unterstellten Szenarien haben einen grossen Einfluss auf die Leakage-Rate.

²⁴ Böhringer; Balistreri; Rutherford (2012).

²⁵ Böhringer; Fischer; Rosendahl; u. a. (2021); Fischer; Fox (2012); Monjon; Quirion (2011).

²⁶ Böhringer; Fischer; Rosendahl; u. a. (2021)

3 Vorschlag der EU für einen CBAM

3.1 Hintergrund: Gesetzespaket Fit-for-55

Die Europäische Kommission verfolgt im Rahmen ihres Gesetzespakets «Fit-for-55» das Ziel, ihre Netto-THG-Emissionen bis ins Jahr 2030 um 55% gegenüber dem Stand von 1990 zu senken. Im vorgeschlagenen Gesetzespaket enthalten ist auch die Einführung eines CBAM als Ergänzung zum bestehenden Emissionshandelssystem EU EHS. Dies vor dem Hintergrund, dass die kostenlose Zuteilung von Emissionsrechten im EU EHS schrittweise reduziert werden soll und dass deshalb, ohne Zusatzmassnahmen, das Risiko von Carbon Leakage zunehmen würde. Die Einführung des CBAM soll deshalb stufenweise und parallel zur Reduktion der kostenlosen Zuteilung erfolgen.²⁷

Zentrales Ziel des EU-CBAM ist es, dass für ausgewählte einheimische und aus dem Ausland eingeführte Waren der gleiche THG-Preis gezahlt werden muss, um so Carbon Leakage zu verhindern. Gleichzeitig sollen Herstellern in Drittländern Anreize geboten werden, ihre THG-Emissionen zu senken. Die Umsetzung soll zudem explizit konform mit den Regeln der WTO ablaufen (*Erwägungsgründe 11-13 in der Präambel zum Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines CO₂-Grenzausgleichssystems, COM(2021) 564 final*).

3.2 EU-CBAM gemäss EU-Kommission vom Juli 2021

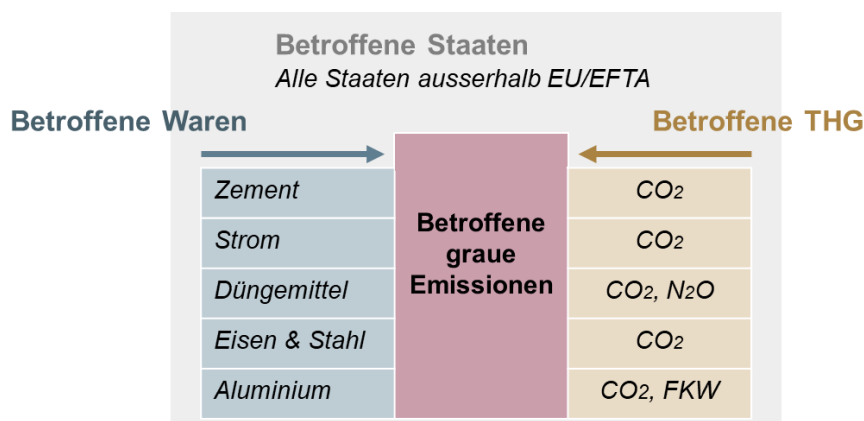
In dieser Studie wird der EU-CBAM, wie ihn die EU-Kommission am 14. Juli 2021 unterbreitet hat, untersucht. Die seitdem bekannt gewordenen Vorschläge des EU-Parlaments und des Ministerrats, welche teils deutliche Änderungen zum ursprünglichen Kommissionsvorschlag beinhalten, fliessen in dieser Studie nicht ein.

3.2.1 Anwendungsbereich des Mechanismus

Für den EU-CBAM grundsätzlich relevant sind importierte graue Emissionen, d.h. Treibhausgase, welche bei der Produktion importierter Ware im Ausland angefallen sind. Langfristig soll der Anwendungsbereich des CBAM demjenigen des EU EHS entsprechen (*Erwägungsgrund 18*). In einer ersten Phase wird der Mechanismus aber nur auf einen Teil der Emissionen angewendet, wie Abbildung 3-1 illustriert. Zusätzlich gibt es langfristig ausgelegte Ausnahmeregelungen für Länder, welche bestimmte Kriterien erfüllen.

²⁷ Europäische Kommission (2021c).

Abbildung 3-1: Für eine erste Phase geplanter Anwendungsbereichs des EU-CBAM



Quelle: Eigene Darstellung.

Nachfolgend wird jeweils kurz auf die drei in Abbildung 3-1 dargestellten Dimensionen eingegangen. Die Erläuterungen beziehen sich dabei auf die Konzeption der EU-Verordnung, wie sie im Juli 2021 von der EU-Kommission vorgeschlagen worden ist.

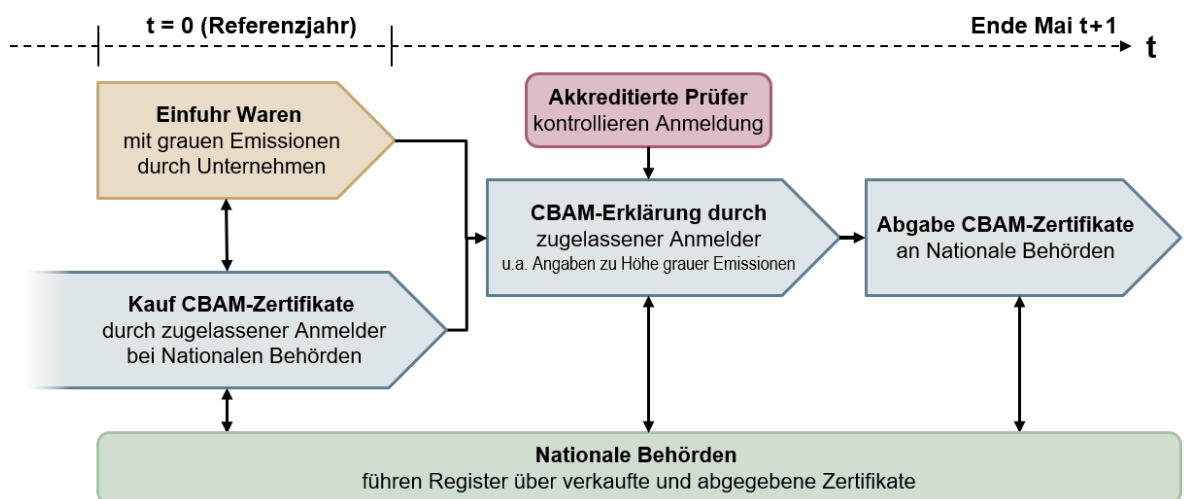
- Betroffene Staaten:** Grundsätzlich betroffen von der Abgabepflicht sind Importe mit Ursprung in Ländern ausserhalb des Zollgebiets der EU. Ausgenommen sind Länder, welche entweder vollständig in den Europäischen Emissionshandel integriert sind oder deren eigenes Handelssystem mit dem EHS verknüpft ist, und welche die vorgesehenen THG-Preise ohne weitergehende Abzüge erheben (Art. 2, Abs. 3 und 5). Demzufolge gilt der geplante CBAM der EU *nicht* für Einfuhren aus der Schweiz sowie aus den drei anderen EFTA-Staaten (Island, Liechtenstein und Norwegen) (Anhang II, Abs. 1).²⁸
- Betroffene Warengruppen:** Der Kreis der betroffenen Waren soll langfristig den unter das EU EHS fallenden Gütern entsprechen (*Erwägungsgrund 26*). In einem ersten Schritt wurden relativ homogene Erzeugnisse ausgewählt, bei welchen ein besonderes Risiko für Carbon Leakage besteht (*Erwägungsgrund 29*). Konkret sind dies ausgewählte Waren, kategorisiert nach Zollnummern, aus den Bereichen *Zement*, *Strom*, *Düngemittel*, *Eisen & Stahl* sowie *Aluminium* (Art. 2, Abs. 1-2 sowie Anhang I).
 Rückwaren, d.h. unveränderte und nur temporär ausgeführte Waren, sind vom CBAM ausgenommen (Art. 6, Abs. 5). Bei der Einfuhr von Strom gelten zudem je nach Herkunftsland zusätzliche Ausnahmeregelungen (u.a. Marktkopplung mit dem EU-Elektrizitätsbinnenmarkt). Diese kommen im Moment aber für kein Land zur Anwendung (Art. 2, Abs. 7, Anhang II, Abs. B).
- Relevante Treibhausgase:** Die vom CBAM erfassten THG entsprechen denjenigen, welche auch dem EHS unterstellt sind, d.h. *Kohlendioxid* (CO₂) sowie, je nach Warengruppe, *Distickstoffmonoxid* (N₂O) und *perfluorierte Kohlenwasserstoffe* (FKW) (*Erwägungsgrund 17*). Diese werden pro betroffener Ware im Anhang der Verordnung aufgelistet (Art. 7 in Kombination mit Art. 3, Abs. 2).

²⁸ Das Schweizer Emissionshandelssystem ist seit dem 1. Januar 2020 mit demjenigen der EU verknüpft (vgl. Bundesamt für Umwelt BAFU (2020)).

3.2.2 Geplanter Prozess bei der Einfuhr von Waren

Zur Regelung der Einfuhr grauer Emissionen werden, angelehnt an die bestehenden Emissionszertifikate des EU EHS, **CBAM-Zertifikate** geschaffen. Diese werden von den nationalen Behörden verkauft und berechtigen zur Einfuhr einer bestimmten Menge der unter den CBAM fallenden grauen Emissionen. Die Ausgabe der Zertifikate erfolgt namentlich an «zugelassene Anmelder». Dies kann entweder der Importeur selbst sein oder eine Drittpartei (z.B. der Spediteur). Trotz Ähnlichkeiten unterscheiden sich die CBAM-Zertifikate in zwei zentralen Punkten von den EHS-Zertifikaten: Erstens sind CBAM-Zertifikate mengenmässig unbeschränkt verfügbar. Ihre Anzahl hängt damit auch nicht von der Anzahl EHS-Zertifikaten ab. Eine externe Verknappung der CBAM-Zertifikate würde implizit die Einführung von Einfuhrhöchstmengen bedeuten und ist nicht vorgesehen. Zweitens sind die CBAM-Zertifikate namentlich auf die zugelassenen Anmelder registriert. Eine Versteigerung oder andere Form von Handel mit den Zertifikaten findet nicht statt.

Abbildung 3-2: Grob Ablauf des Einfuhrprozesse unter dem geplanten CBAM



Quelle: Eigene Darstellung.

Der vorgesehene Prozess bei der Einfuhr von «CBAM-Gütern» mit Anwendung der CBAM-Zertifikate ist in Abbildung 3-2 schematisch festgehalten. Zugelassene Anmelder kaufen von der jeweils dafür zuständigen nationalen Behörde CBAM-Zertifikate (Art. 20). Deren Anzahl wird in einem Register auf einer Art Konto für jeden Anmelder festgehalten (Art. 14). Bis Ende Mai eines Jahres müssen die zugelassenen Anmelder dann der nationalen Behörde eine **CBAM-Erklärung** vorlegen, welche u.a. zur Anzahl im Vorjahr eingeführter grauer Emissionen und der dafür nötigen Anzahl CBAM-Zertifikate Auskunft gibt (Art. 6, Abs 1+2). Diese Angaben müssen vorgängig von einer zu diesem Zweck akkreditierten Prüfperson kontrolliert worden sein (Art. 8, Abs. 1 sowie Art. 18). Am 31. Mai werden dann den Konten der zugelassenen Anmelder die jeweils geschuldete Anzahl CBAM-Zertifikate abgezogen.

Nicht gebrauchte Zertifikate können einmalig auf das nächste Jahr übertragen werden. Andernfalls verfallen sie (Art. 24). Zudem besteht die Möglichkeit, maximal einen Drittel der gekauften Zertifikate gegen Erstattung des ursprünglichen Kaufpreises an die nationalen Behörden zurückzugeben (Art. 23).

3.2.3 Preis und zur Einfuhr notwendige Menge von CBAM-Zertifikaten

Die Methodik zur Berechnung der Höhe der durch den CBAM erhobenen Einfuhrzölle ist komplex. Das System muss mit verschiedenen Arten von Gütern und Unterschieden in der Verfügbarkeit von Daten in den Herkunftsländern zurechtkommen. Abbildung 3-3 fasst die Systematik zur Berechnung der CBAM-Abgabe pro Ware leicht vereinfacht zusammen.

Abbildung 3-3: Systematik zur Berechnung der Höhe der CBAM-Abgabe pro Ware abhängig von Warenart und Herkunftsland (leicht vereinfacht)

Gesamtkosten	=	Menge	x (Preis	-	Rabatt)
Importabgabe pro Ware [EUR]		Grösse direkter grauer Emissionen [CO₂e]		Preis pro Tonne CO ₂ im EU-Emissions-Handelssystem (EHS) [EUR/CO ₂]		Preis pro Tonne CO ₂ bezahlt im Ursprungsland [EUR/CO ₂]	
		<ul style="list-style-type: none"> • Einfache Güter: tatsächliche Emissionen aus Produktion ODER Standardwert pro Land & Ware • Komplexe Güter: Tatsächliche Emissionen aus Produktion + Emissionen aller verwendeten einfachen Güter ODER Standardwert pro Land & Ware • Strom: Standardwert pro Region / Land / Ländergruppe 					

Quelle: Eigene Darstellung

Der **Preis für CBAM-Zertifikate** wird üblicherweise einmal pro Woche neu festgelegt und spiegelt den Preis aus dem EU-Emissionshandelssystem. Konkret entspricht er jeweils dem Durchschnitt der Tagesschlusspreise für EHS-Zertifikate der vorangegangenen Woche (Art. 21, Abs. 1+2). Da CBAM-Zertifikate bis zu zwei Jahre lang gültig sind, entspricht die fällige CBAM-Abgabe aber nicht zwingend dem zur Zeitpunkt der Einfuhr geltenden Zertifikatspreis. Hinzu kommt, dass bereits im Ursprungsland bezahlte CO₂-Preise angerechnet werden können (Art. 9, Abs. 1). Bedingung dafür ist der Nachweis, dass dieser CO₂-Preis ohne weitere Ausgleichsmaßnahmen im Ursprungsland auch tatsächlich erhoben worden ist (Art. 9, Abs. 2).²⁹ Wichtig ist dabei, dass sich ein möglicher Rabatt in der Praxis nicht direkt in einem geringeren Preis für CBAM-Zertifikate niederschlägt, sondern in einer proportional geringeren Anzahl geschuldeter Zertifikate.

²⁹ Eine Anrechnung anderer Massnahmen zur Verhinderung von THG als CO₂-Preise ist im Vorschlag der EU-Kommission nicht vorgesehen. Führt ein Drittstaat beispielsweise Maximal-Quoten für fossile Energien ein, würden diese nicht berücksichtigt, obwohl es Unternehmen auch zusätzliche Kosten aufbürdet und zur Senkung der THG-Emissionen beiträgt. Vgl. auch Marcu; Mehling; Cosby (2021) für eine Diskussion dieses Themas.

Neben dem Preis für die CBAM-Zertifikate hängt die Höhe der CBAM-Importabgabe vom **Gehalt grauer Emissionen** (in CO₂eq) der importierten Waren ab. Zur Berechnung dieser Emissionen kommt ein komplexes System zur Anwendung, welches sich nach Warentyp unterscheidet (einfache Waren, komplexe Waren, Strom) und dazu jeweils unterschiedliche Bestimmungsmethoden vorsieht, abhängig von der Datenverfügbarkeit (gemessene Emissionen oder verschiedene Standardwerte). Abbildung 3-4 gibt eine Übersicht zu diesen verschiedenen Berechnungsverfahren. Zentral ist zudem unabhängig von der Methode, dass in einer ersten Phase des CBAM **nur direkte Emissionen** berücksichtigt werden, d.h. Emissionen welche direkt bei der Produktion einer Ware anfallen (Art, 7, Abs. 1 und Anhang III, Nr. 2). Indirekte Emissionen, welche beispielsweise aus der Produktion des verwendeten Stroms entstanden sind, werden erst nach einer Übergangsphase und weiteren Evaluationen miteinbezogen (*Erwägungsgrund 17*).

Abbildung 3-4: Übersicht der Methoden zur Berechnung der Höhe grauer Emissionen nach Warentyp³⁰

Warentyp	Standardmethode (angewendet, sofern möglich)	1. Alternative (sofern Daten für Standardmethode nicht verfügbar)	2. Alternative (sofern Daten für 1. Alternative nicht verfügbar).
Einfache Güter Waren in Reinform oder aus Vormaterialien, welche ohne graue Emissionen hergestellt wurden,	Überwachungsdaten der Produktionsanlage Gemessene Emissionen der verwendeten Anlage (Emissionsintensität pro hergestelltem Gut) (Anhang III, Nr. 2).	Standardwert pro Ware und Ursprungsland Durchschnittliche Emissionsintensität für die Herstellung der Ware im Ursprungsland <i>plus</i> ein Zuschlag (Höhe noch offen) (Anhang III, Nr. 4.1)	Standardwert pro Ware Durchschnittliche Emissionsintensität der schlechtesten 10% der entsprechenden Produktionsanlagen in der EU (Anhang III, Nr. 4.1).
Komplexe Güter d.h. Waren deren Vormaterialien einfache Waren darstellen	Überwachungsdaten der Produktionsanlagen (inkl. Vormaterialien) Analoges Vorgehen bei einfachen Waren <i>plus</i> Emissionen aus der Produktion verwendeter Vormaterialien / einfache Waren (Anhang III, Nr. 2).	Standardwert pro Ware und Ursprungsland Analoges Vorgehen bei einfachen Waren, aber mit Berücksichtigung Vormaterialien (Anhang III, Nr. 2).	Standardwert pro Ware Analoges Vorgehen bei einfachen Waren, aber mit Berücksichtigung Vormaterialien (Anhang III, Nr. 2).
Strom	Spezifische Standardwerte für Regionen / Länder/ Ländergruppen³¹ Basierend auf den besten verfügbaren Daten. Re-Exporte mit Ursprung aus anderen Ländern müssen berücksichtigt werden (Art. 7, Abs. 3 und Anhang III, Nr. 4.2.1).	Standardwert Gewichteter Durchschnitt der CO ₂ -Intensität von Strom aus fossilen Quellen in der EU (Anhang III, Nr. 4.2.2).	

Quelle: Eigene Darstellung.

Im Fall der Methode zur Nutzung der Überwachungswerte der Produktionsanlage muss der Betreiber die jeweilige Anlage in einer zentralen Datenbank registrieren lassen und sicherstellen, dass die grauen Emissionen korrekt ermittelt und durch einen akkreditierten Prüfer kontrolliert werden (Art. 10, Abs. 10).

³⁰ Weitere Angaben zu den beschriebenen Methoden gibt es in Anhang III des Vorschlags zur EU-Verordnung, vgl. Europäische Kommission (2021f).

³¹ Auch bei Strom besteht die Möglichkeit, dass unter gewissen Bedingungen anstelle der Standardwerte die tatsächlichen grauen Emissionen angerechnet werden (Anhang III, Nr. 5+6).

Weiter sind folgende zwei Punkte zu beachten:

- Ist für eine Ware die Bestimmung der Emissionen mit einem Standardwert vorgesehen und können betroffene Anmelder auf Basis verlässlicher Daten nachweisen, dass regionenspezifische Werte niedriger ausfallen, kann zugunsten der Anmelder von den Standardwerten abgewichen werden (Anhang III, Nr. 6).
- Werden Waren nur zur passiven Veredelung ausgeführt und später wieder in EU/EFTA-Staaten eingeführt, sind nur die im Ausland entstandenen Emissionen relevant (Art. 6, Abs. 4). Der Grund: Die in der EU/EFTA entstandenen Emissionen werden bereits durch den EHS bepreist.

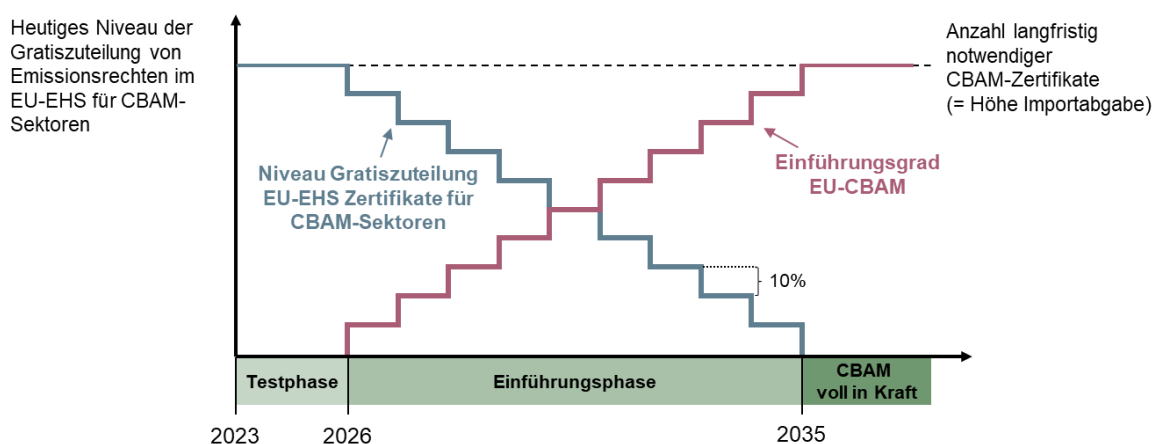
3.2.4 Zeitplan für die Einführung

Die Einführung des EU-CBAM für die fünf oben beschriebenen Warengruppen erfolgt schrittweise und lässt sich grob in drei Phasen einteilen, wie die Abbildung 3-5 illustriert:

- Die Einführung des EU-CBAM ist nach aktuellem Zeitplan im Verlauf des Jahres 2023 geplant, wobei eine **dreijährige Testphase** vorgesehen ist, während derer das System ohne finanzielle Folgen zur Anwendung kommt (*Erwägungsgrund 50*). Verzögerungen für den Start der Testphase sind wahrscheinlich.
- Anfang 2026 beginnt eine **zehnjährige Einführungsphase**, während der der CBAM schrittweise hochgefahren wird. Proportional zur geplanten Reduktion der Gratiszuteilung von Emissionsrechten für den EU EHS wird die Belastung der Importe durch CBAM-Zertifikate jedes Jahr um 10% erhöht. Mit diesem Vorgehen wird sichergestellt, dass die CBAM-Sektoren in der EU während der Einführungsphase stets gleich stark vor direktem Carbon Leakage geschützt bleiben.³²
- Die vollständige Einführung des CBAM und gleichzeitig die vollständige Aufhebung der Gratiszuteilungen werden 2035 erreicht.

³² Vgl. Art. 31, Abs. 1 des Vorschlags der EU-Kommission zur Schaffung eines CO₂-Grenzausgleichsmechanismus vom 14. Juli 2021 (Europäische Kommission (2021f)) in Verbindung mit Art. 10, Abs. 1a des Vorschlags der EU-Kommission zur Änderung der Richtlinie über den EU-Emissionshandel vom 14. Juli 2021 (Europäische Kommission (2021e)).

Abbildung 3-5: Schematische Darstellung des Zeitplans zur Einführung des EU-CBAM für die fünf bekannten Produktgruppen



Quelle: Eigene Darstellung.

Wie in Abschnitt 3.2.1 erwähnt, sollen in Zukunft möglicherweise auch noch weitere Warengruppen sowie indirekte Emissionen dem CBAM unterstellt werden. Ob und in welchen Ausmass dies geschehen wird, ist offen. Gemäss der Webseite der EU-Kommission ist eine entsprechende Überprüfung aber für das Ende der Testphase, d.h. Ende 2025 vorgesehen.³³

3.3 Resultate des Impact Assessments der EU

Die EU-Kommission hat die Auswirkungen der vorgeschlagenen schrittweisen Einführung eines CBAM im Rahmen eines Impact Assessments untersucht und verschiedenen alternativen Ansätzen gegenübergestellt.³⁴ Für diese Analyse kam ein ähnliches Modell wie in der vorliegenden Studie zum Einsatz.³⁵

Zur Einordnung der Resultate des Assessments ist wichtig, dass ein wesentlicher Teil des prognostizierten Effekts durch die Verschärfung des CO₂-Reduktionssziels von -40% auf -55% gegenüber dem Stand von 1990 entsteht. Dieses Ziel wurde sämtlichen untersuchten Politik-Optionen unterstellt. Abbildung 3-6 zeigt deshalb die Ergebnisse des Impact Assessments im Vergleich zum Szenario, in welchem das 55%-Ziel ohne Einführung eines CBAM erreicht wird und stattdessen im EU EHS die heute bestehende Gratiszuteilung von Emissionsrechten weitergeführt wird. Zusätzlich zu beachten ist, dass die Resultate sich auf das Jahr 2030 beziehen.

³³ Europäische Kommission (2021a).

³⁴ Europäische Kommission (2021d).

³⁵ Die Berechnungen basieren auf dem Modell JRC-GEM-E3 (vgl. Capros; Van Regenmorter; Paroussos; u. a. (2013) für eine Modelldokumentation).

Zu diesem Zeitpunkt ist der CBAM, wie in 3.2.4 ausgeführt, erst etwa zur Hälfte in Kraft. Demzufolge könnten die Effekte bei einem längeren Zeithorizont auch anders ausfallen.³⁶

Abbildung 3-6: Wichtige Resultate des EU-Impact Assessment zur Einführung des geplanten CBAM im Vergleich zum Szenario einer Fortführung der Gratiszuteilung von Emissionsrechten (wo nicht anders vermerkt beziehen sich alle Angaben auf die EU-27)

Merkmal	<i>Szenario von Interesse</i>	<i>Referenz</i>
	Graduelle Einführung CBAM mit gleichzeitiger Reduktion von Emissionsrechten im EU EHS für CBAM-Sektoren (inkl. 55% Reduktion CO ₂)	Fortbestand Gratiszuteilung Emissionsrechte im EU EHS für CBAM-Sektoren (inkl. 55% Reduktion CO ₂)
Auswirkungen auf THG-Emissionen (jeweils für das Jahr 2030)		
CO₂-Emissionen in CBAM-Sektoren (relativ zur Reduktion unter dem heutigen 40%-Reduktionsziel)	-13.8% innerhalb der EU -0.3% im Rest der Welt	-12.8% innerhalb der EU +0.1% im Rest der Welt
Carbon-Leakage-Rate in CBAM-Sektoren	-29% (= Für jede in der EU eingesparte Tonne CO ₂ wird ausserhalb rund 300kg CO ₂ eingespart.)	8%
Auswirkungen auf die Wirtschaft (jeweils für das Jahr 2030)		
Bruttowertschöpfung (BIP) (relativ zur Reduktion unter dem heutigen 40%-Reduktionsziel)	Gesamtwirtschaft: -0.22% CBAM-Sektoren: +0.1%	Gesamtwirtschaft: -0.22% CBAM-Sektoren: -0.5%
Aussenhandel von CBAM-Sektoren (relativ zur Reduktion unter dem heutigen 40%-Reduktionsziel)	Importe: -11.9% Exporte: -6.8%	Importe: +1.6% Exporte: -1.4%

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf dem EU-Impact Assessment.³⁷

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die beiden Optionen speziell in der Höhe der Leakage Rate unterscheiden. Hier schneidet die geplante Einführung des CBAM deutlich besser ab, als wenn weiterhin Emissionsrechte gratis zugeteilt werden. Gemäss den Modellberechnungen wird mit dem Grenzausgleichmechanismus die Leakage Rate in den CBAM-Sektoren sogar negativ, d.h. auch die Emissionen im Ausland gehen zurück. Dies lässt sich damit begründen, dass durch die CBAM-Importabgabe auch Anreize für ausländische Anbieter entstehen, ihre eigene Produktion klimafreundlicher zu gestalten. Besonders gross ist dieser Effekt in den Bereichen Aluminium und Düngemitteln. Auf den ersten Blick hat diese geringere Leakage Rate einen

³⁶ Hinzu kommt, dass im Modell beispielsweise das Phänomen des Resource Shuffling nicht abgebildet wurde (vgl. Kapitel 2.3). Weiter nicht berücksichtigt wurden Ausnahmeregelungen oder Rabatte für Drittländer mit eigenen CO₂-Preissystemen. Ebenso wurden die volkswirtschaftlichen Auswirkungen von Importen von Elektrizität nicht analysiert.

³⁷ Europäische Kommission (2021d).

Preis: Durch den CBAM sinken sowohl Importe wie auch Exporte in den CBAM-Sektoren. Dies wirkt sich aber gemäss dem Modell nicht negativ auf die Wertschöpfung der CBAM-Sektoren aus, u.a. da die heimische Produktion durch den Grenzausgleich ihre Wettbewerbsposition im EU-Binnenmarkt halten kann (geringe Leakage Rate). Auch gesamtwirtschaftlich führt die Einführung eines CBAM gemäss dem EU-Impact-Assessment nur zu geringen Effekten. Dies liegt unter anderem auch daran, dass der Einfluss des CBAM auf nachgelagerte Sektoren laut Berechnungen gering ausfällt. Marginal sind auch die berechneten Effekte auf die Beschäftigung.

Der geplante CBAM führt neben der Reduktion des Carbon Leakage auch zu Zusatzeinnahmen für den Staat. Für das Jahr 2030 beziffert das Impact Assessment die Einnahmen auf insgesamt EUR 2.1 Mrd. Weitere EUR 7 Mrd. Einnahmen pro Jahr für den EU-Haushalt entstehen dadurch, dass die Emissionsrechte im EHS für die CBAM-Sektoren neu zunehmend versteigert statt wie bisher gratis zugeteilt werden. Diesen Einnahmen stehen Zusatzkosten für Firmen beim Import gegenüber, einerseits durch die erhobenen CBAM-Importabgaben und andererseits durch den dadurch entstehenden administrativen Aufwand auf Seiten der Wirtschaft und des Staats.

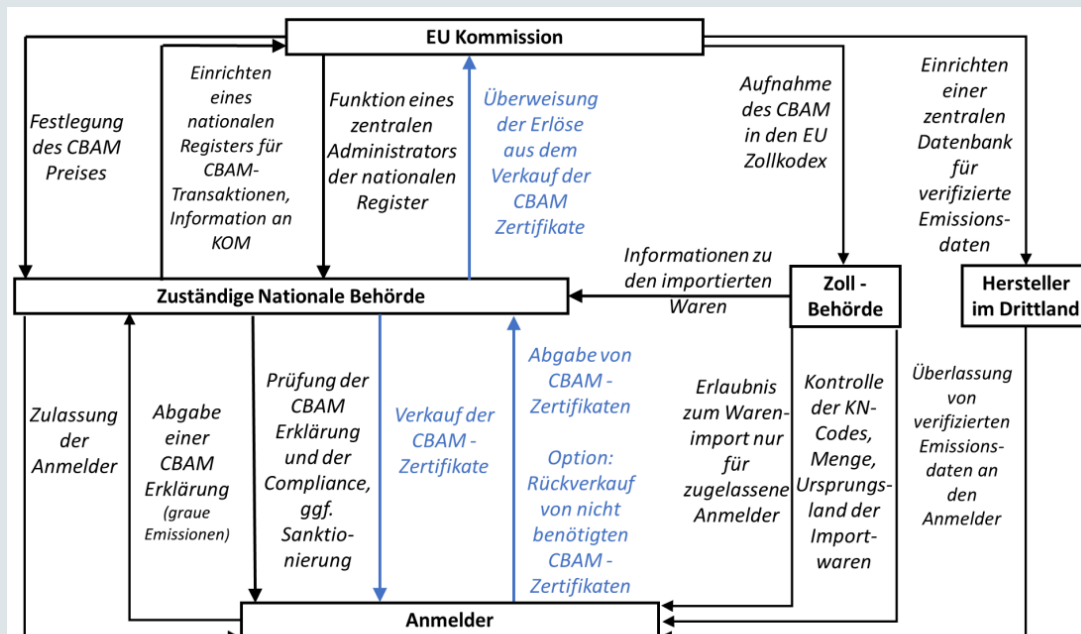
Exkurs: Vollzug des CBAM

Das Deutsche Umweltbundesamt fasst in ihrem Factsheet zur «Einführung eines CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) in der EU» den Vollzug wie folgt zusammen: Das grundlegende Element des vorgeschlagenen CBAM besteht darin, dass Importeure bestimmter Waren eine Anzahl von CBAM-Zertifikaten abgeben müssen, die den gesamten herstellungsbedingten grauen Emissionen der Waren entspricht, wobei ein im Ausland gezahlter potenzieller Kohlenstoffpreis und die kostenlose Zuteilung in der EU berücksichtigt werden. Die nachfolgende Abbildung gibt einen vereinfachten Überblick über den voraussichtlichen Vollzug des CBAM, in der die wichtigsten Akteure und ihre Aufgaben aufgeführt sind.

Die zuständige Behörde jedes Mitgliedstaats ist für die Einrichtung eines Registers verantwortlich, in dem die Abgabe von CBAM-Zertifikaten durch einen autorisierten Anmelder auf der Grundlage seiner bis zum 31. Mai eines jeden Jahres eingereichten CBAM-Erklärung für das der Erklärung vorausgehende Kalenderjahr registriert wird. Die CBAM-Erklärung muss die folgenden Angaben enthalten:

- Die Gesamtmenge jeder Warenart, die in dem der Anmeldung vorausgehenden Kalenderjahr eingeführt wurde, ausgedrückt in Megawattstunden bei Elektrizität und in Tonnen bei anderen Waren.
- Die gesamten grauen Emissionen, ausgedrückt in Tonnen CO₂eq-Emissionen pro Megawattstunde Strom oder für andere Güter pro Tonne CO₂eq-Emissionen pro Tonne der jeweiligen Warenart.
- Die Gesamtzahl der abzugebenden CBAM-Zertifikate; diese entspricht den gesamten grauen Emissionen nach der Verringerung aufgrund eines im Herkunftsland gezahlten Kohlenstoffpreises und der erforderlichen Anpassung im Umfang der im EU EHS kostenlos zuteilten Emissionsrechte.

Abbildung 3-7: Überblick über die Implementierung des CBAM (EU-Kommissionsvorschlag vom Juli 2021)



Anmerkung: Die blau markierten Pfeile werden erst ab 2026 relevant.

Quelle: Umweltbundesamt Deutschland (2021), Factsheet Einführung eines CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) in der EU

Die zuständige Behörde verkauft CBAM-Zertifikate an zugelassene Anmelder. Da alle CBAM-Zertifikate, die im Jahr vor dem vorangegangenen Kalenderjahr erworben wurden, bis zum 30. Juni des Folgejahres gelöscht werden, kann ein zugelassener Anmelder vor dem 30. Juni eines jeden Jahres bei der zuständigen Behörde beantragen, dass die überzähligen CBAM-Zertifikate, die auf dem Konto dieses Anmelders verbleiben, zurückgekauft werden, jedoch nur bis zu einem Drittel der gesamten CBAM-Zertifikate, die der Anmelder im vorangegangenen Kalenderjahr erworben hat. Darüber hinaus entspricht der Rückkaufpreis für jedes CBAM-Zertifikat dem Preis, den der zugelassene Anmelder für dieses Zertifikat zum Zeitpunkt des Kaufs gezahlt hat. Alle CBAM-Zertifikate, die im Jahr vor dem vorangegangenen Kalenderjahr erworben wurden und noch auf den Konten der zugelassenen Anmelder verbleiben, werden dann von der zuständigen Behörde bis zum 30. Juni eines jeden Jahres gelöscht.

Der Preis der CBAM-Zertifikate wird von der EU-Kommission auf der Grundlage des EUA-Durchschnittspreises (CO₂-Preis im EHS) der Schlusskurse auf der gemeinsamen Auktionsplattform für jede Kalenderwoche festgelegt. Die EU-Kommission wird auch als zentraler Verwalter fungieren, der alle von den zuständigen Behörden erstellten nationalen Verzeichnisse koordiniert.

Die Zollbehörden lassen die Einfuhr von Waren nur zu, wenn der Anmelder von der zuständigen Behörde zugelassen ist. Sie kontrollieren auch den Produktcode (KN-Code), die Menge und das Ursprungsland der eingeführten Waren.

Vollzugskosten des CBAM

Im EU-Impact-Assessment werden die Vollzugskosten für die importierenden Unternehmen auf jährlich 15 bis 20 Mio. Euro geschätzt. Die laufenden Vollzugskosten bei den Behörden (Zolladministration) wird auf jährlich rund 15 Mio. Euro beziffert. Dazu kommen zusätzliche IT-Kosten für das Aufsetzen des Systems. Diesen Kosten stehen Einnahmen aus dem CBAM im Jahr 2030 von rund 2.1 Mrd. Euro gegenüber.

Für die Schweiz könnte im Jahr 2035 mit CBAM-Einnahmen von 100 Mio. USD gerechnet werden (vgl. Kap. 6-5). Geht man wie in der EU von CBAM-Kosten von rund 1% der Einnahmen aus, ergäbe dies für die Schweiz jährlich Vollzugskosten von rund 1 Mio. USD.³⁸

Diese – gemäss EU-Impact-Assessment – tiefen Vollzugskosten des CBAM können erst verifiziert werden, wenn die Vollzugsdetails mit den Ausführungsbestimmungen bekannt sind.

3.4 Einordnung der Wirkung des CBAM-Vorschlags der EU-Kommission

Wie in Kapitel 2 ausgeführt, darf bei der Einführung eines CBAM mit einer Verringerung des Carbon Leakage gerechnet werden, wobei das CBAM in erster Linie direktes und nicht indirektes Carbon Leakage adressiert (vgl. nachfolgende Abbildung 3-8 und die Ausführungen in Kapitel 2.2). Zudem besteht auch im EU-Kommissionsvorschlag die Gefahr des Resource Shufflings (vgl. Kapitel 2.3).

Da sich der EU-Kommissionsvorschlag für ein CBAM einzig auf Abgaben auf Importe ohne Rückerstattung auf der Exportseite beschränkt, kann der CBAM-Schutz für EITE-Sektoren potenziell negative Effekte auf andere Sektoren haben, deren Firmen in internationale Wertschöpfungsketten involviert sind und stark auf Vorleistungen aus dem Ausland angewiesen sind. Diese drohen aufgrund der neuen CBAM-Importabgabe an Wettbewerbsfähigkeit zu verlieren.³⁹

Weiter sind auf globaler Ebene mögliche Verteilungseffekte zu beachten: Die zusätzlichen Einfuhrabgaben könnten speziell bei Exporteuren aus ärmeren Ländern zu Einnahmenverlusten führen. Die Einführung eines CBAM würde einen Teil der Last der Emissionspreise aus reichen Ländern in ärmere Länder verschieben. Dies widerspricht den Prinzipien der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen, wonach die Lasten der Herausforderungen des Klimawandels fair aufzuteilen sind.⁴⁰

³⁸ Gemäss EU-Impact-Assessment betragen die Einnahmen aus dem CBAM im Jahr 2030 rund 2.1 Mrd. EUR für die EU. Die Vollzugskosten würden also rund 1.6 % der Einnahmen entsprechen. Für 2035 dürfte mit niedrigeren Vollzugskosten von rund 1% der Einnahmen gerechnet werden, da zu diesem Zeitpunkt die Einnahmen dank r höherer EHS-Zertifikatspreise voller Umsetzung des CBAM höher sein werden. Für die Schweiz würde sich bei diesem Analogieschluss aus den Vollzugskostenberechnungen des EU-Impact-Assessments Vollzugskosten von rund 1 Mio. USD/Jahr ergeben.

³⁹ Jousseume; Menner; Reichert (2021).

⁴⁰ Vgl. Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen vom 9. Mai 1992 sowie Böhringer; Fischer; Rosendahl; u. a. (2021).

Abbildung 3-8: CBAM als Option zur Adressierung von Carbon Leakage im Vergleich mit der bestehenden Gratiszuteilung von Emissionsrechten im EU EHS

	OBA (Benchmarking mit Gratiszuteilung)	Full CBAM (Abgabe auf Importen & Exportrückerstattung)	CBAM (nur Abgabe auf Im- porten = EU-Kommissi- onsvorschlag)
Adressiert direktes Carbon Leakage	JA	JA	JA
Adressiert indirektes Carbon Leakage	NEIN	NEIN	NEIN
Gefahr von Resource Shuffling	NEIN	JA	
Potenziell negative Effekte für Sektoren mit hoher Nachfrage nach ausländischen CBAM-Güter-Vorleistungen	NEIN	NEIN	JA
Potenziell problematische internationale Verteilungseffekte (Verschiebung der Kosten der Klimapolitik auf ärmere Länder)	NEIN	JA	JA
Effektivität der Carbon-Leakage-Reduktion	mässige Effektivität	hohe Effektivität	mässige Effektivität, unklar, ob besser als OBA
Effekt auf Konsumnachfrage nach Carbon-intensiven Gütern	Carbon-Kosten zu einem deutlich geringeren Teil als bei CBAM an Konsumenten weitergegeben ⁴¹	Carbon-Kosten werden an heimische Konsumenten weitergeben -> Nachfrage nach Carbon-intensiven Gütern sinkt	
Vollzugskosten	EHS-Vollzugsaufwand(Benchmarking, Reporting, Handelsplattform usw.) ⁴²	zusätzlich zum EHS-Vollzugsaufwand: Aufwand für die Erhebung der	
		Importabgabe und Exportrückerstattungen	Importabgabe
Einnahmen	keine zusätzlichen Einnahmen bei Gratiszuteilung der Emissionsrechte	zusätzliche Einnahmen aus den CBAM-Abgaben abzgl. Exportrückerstattungen	zusätzliche Einnahmen aus den CBAM-Abgaben

Zu beachten ist, dass die EU-Kommission mit dem CBAM die Gratiszuteilung der Emissionsrechte im EU EHS ablösen will. Es stellt sich somit die Frage, ob CBAM oder OBA (Output Based Allocation bzw. auf Benchmarking basierende Gratiszuteilung von Emissionsrechten) effektiver ist in Bezug auf Carbon Leakage. Bei einem CBAM, das sowohl auf der Import- als auch auf der Exportseite ansetzt (Full CBAM), kann das Carbon Leakage effektiver vermindert werden im Vergleich zum bestehenden OBA. Gemäss EU-Kommissionsvorschlag setzt der

⁴¹ Gratiszuteilung entspricht einer Subvention auf dem Output.

⁴² Der externe Vollzugsaufwand (ohne administrativen Aufwand bei den Firmen im EHS und verwaltungsinternem Aufwand) beträgt knapp 2500 CHF pro EHS-Unternehmen, vgl. Eidgenössische Finanzkontrolle EFK (2017).

CBAM einzig auf der Importseite an und es ist a priori unklar, ob ein solcher CBAM Carbon Leakage besser vermindern kann als OBA.

Klar ist hingegen, dass mit einem CBAM die Produktionskosten derjenigen Güter, für welche importierte treibhausgasintensive Güter als Vorleistungen eingesetzt werden, steigen. Diese steigenden Produktionskosten werden auf die Güterpreise überwältigt und an die Konsumenten weitergegeben. Die Konsumenten ihrerseits reagieren mit einer geringeren Nachfrage nach solchen treibhausgasintensiven Gütern. CBAM hat also gegenüber OBA den Vorteil, dass die Produzenten- *und* Konsumentenpreise die tatsächlichen Kosten der Treibhausgasminderung zeigen und entsprechend die erwünschte Reduktion der Nachfrage nach treibhausgasintensiven Gütern auslösen kann.

4 Modelldesign und Datengrundlagen

Nachfolgend wird aufgezeigt, mit welchem Modell die Fragen zu den volkswirtschaftlichen Auswirkungen der allfälligen Einführung eines EU-Grenzausgleichsmechanismus für die Schweiz beantwortet werden und welche Datengrundlagen dazu aufbereitet wurden.

4.1 Modelldesign - Mehrländer-Gleichgewichtsmodell

Methodisch basieren wir auf dem **komparativ-statischen Mehrländer-Gleichgewichtsmodell**, das Ecoplan (2015) für die Analyse eines Wegfalls der Bilateralen I entwickelt hat und das Ecoplan (2017) zur Analyse unilateraler Importerleichterungen eingesetzt hat. Dabei mussten im Hinblick auf die Vorwärtskalibrierung auf das Jahr 2030 und 2035 einige Änderungen vorgenommen werden (vgl. Kurzbeschreibung im nachfolgenden Exkurs). Das einzusetzende Mehrländermodell legt den Fokus auf die Modellierung des Aussenhandels, um die Wirkungsmechanismen und Auswirkungen von Grenzausgleichsmechanismen möglichst gut zu erfassen. Für weitere Ausführungen und eine detaillierte Modellbeschreibung sei auf Ecoplan (2015) und Balistreri/Rutherford (2013) verwiesen. Wir beschränken uns nachfolgend auf diejenigen Punkte, die wir zusätzlich für die CBAM-Analyse bei den Daten und dem Modell ergänzt haben.

Regionale Aggregation

Die Erfahrung zeigt, dass neben der sektoralen auch die regionale Desaggregation einen spürbaren Effekt auf die Resultate hat, darum unterscheiden wir im Modell 12 Länder/Regionen. Für die Wahl der Länderaggregation wie in Abbildung 4-1 dargestellt war die Verfügbarkeit von Daten sowohl für die künftige Emissionsentwicklung in einer «Weiter wie bisher»-Entwicklung als auch für eine Entwicklung Richtung Netto-Null im Jahr 2050 entscheidend.

Abbildung 4-1: Im Modell berücksichtigte Länder / Regionen

Länder-/Regionseinteilung im Mehrländermodell
CHE: Schweiz
EUR: EU-Länder (EU 27)⁴³
<i>Länder, mit denen CH und EU relativ starke Handelsbeziehungen haben und mit ähnlichem Entwicklungsstand:</i>
GBR: Grossbritannien
USA: Vereinigte Staaten von Amerika
JPN: Japan
CAN: Kanada
OOE: Ausgewählte restliche OECD-Länder⁴⁴
<i>Länder mit denen CH (und auch die EU) relativ starke Handelsbeziehungen hat:</i>
CHN: China
IND: Indien
RUS: Russland (u.a. auch erdgasexportierendes Land)
MEA: Mittlerer Osten⁴⁵ (v.a. erdöl-/ erdgasexportierende Länder)
<i>Länder, mit denen insbesondere CH geringere Handelsbeziehungen hat und mit einem noch nicht so weit ausgereiften Entwicklungsstand, werden in einer Region zusammengefasst:</i>
ROW: Rest der Welt

Sektorale Desaggregation

Die benutzte Datenbasis GTAP, Version 10 (Stand: 2014), hat insgesamt 65 Sektoren, ist aber insbesondere für die CBAM-Güter Aluminium und Düngemittel zu wenig desaggregiert. Analog zum Vorgehen des CBAM Impact Assessments der EU desaggregieren wir «pragmatisch» die entsprechenden GTAP-Sektoren und «lösen» die CBAM-Güter als eigene Sektoren (Stahlgießereien, Eisen und Stahl Rest, Zement, Aluminium, Düngemittel) aus aggregierten Sektoren heraus.

⁴³ Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Italien, Irland, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Slowenien, Slowakei, Spanien, Tschechien, Ungarn, Zypern.

⁴⁴ Australien, Kolumbien, Korea, Türkei. Anmerkung: Es konnten aufgrund der EXIOBASE-Datenbasis nicht alle restlichen OECD-Länder berücksichtigt werden.

⁴⁵ Vereinigte Arabische Emirate, Saudi-Arabien, Katar, Libanon, Irak, Kuwait, Iran, Bahrain, Jordanien, Oman, Jemen, Syrien.

Abbildung 4-2: Im Modell berücksichtigte Sektoren

Sektoreinteilung im Mehrländermodell (in Klammern die GTAP-Bezeichnung)
<i>CBAM-Sektoren im EHS</i>
CEM Zement (share of sector NMM Mineral products nec)
ISE Eisen und Stahl EHS (share of sector I_S Iron and steel)
ALU Aluminium (share of sector NFM Nonferrous metals)
FER Dünger (share of sector CHM Chemical products)
<i>CBAM-Sektoren nicht im EHS</i>
ISN Eisen und Stahl Non EHS (I_S Iron and steel excl. ISE Eisen und Stahl EHS)
FMP Metallprodukte (FMP Metal products)
<i>EHS-Sektoren ohne CBAM</i>
OIL Raffinerien (P_C Petroleum, coal products)
RPP Kunststoffe (Rubber and plastics products)
PPP Papier (Paper products, publishing)
CHF Chemie (CHM Chemical products excl. FER Fertiliser)
ATP Luftverkehr
<i>Restliche Industriesektoren ausserhalb des EHS und CBAM</i>
ELE Elektrizität (ELY Electricity) *)
NMC Mineralische Produkte (NMM Mineral products nec excl. CEM Cement)
MTL Nichtmetalle (NFM Non ferrous metals excl. ALU Aluminium)
BPH Pharma (Pharmaceutical products)
ROI Rest-Industrie
<i>Restliche Sektoren</i>
WTP Wasserverkehr
OTP Landverkehr
SER Dienstleistungssektoren
AFF Landwirtschaft (Agriculture, Forestry, Fishing)
<i>Energiesektoren (Öl (OIL) und Elektrizität (ELE) sind bei den EHS- bzw. CBAM-Sektoren aufgeführt)</i>
COL Kohle (COA mining and agglomeration of hard coal, lignite and peat)
CRU Rohöl (OIL extraction of crude petroleum)
GAS Erdgas (GAS Gas extraction and GDT Gas distribution)

*) Strom ist gemäss EU-Kommissionsvorschlag ein CBAM-Sektor. In der vorliegenden Modellierung wird Strom aber als normaler EHS-Sektor, nicht als CBAM-Sektor im EHS behandelt. Dies wurde bereits im EU-Impact-Assessment so umgesetzt. Der Grund dafür ist, dass die verwendeten Wirtschafts- und Handelsdaten in Bezug auf die Produktion und den bilateralen Handel mit Strom nicht für alle Länder in konsolidierter Form vorliegen. So sind bspw. im Sektor Strom neben der Stromproduktion und dem Stromhandel noch andere Dienstleistungen subsummiert. Auch die Problematik des Resource Shufflings müsste bei der Implementierung des Stromsektors als CBAM-Sektor entsprechend berücksichtigt werden, was im Rahmen der vorliegenden Arbeiten nicht geleistet werden konnte.

Der EU-Kommissionsvorschlag sieht in einem ersten Schritt vor, das Grenzausgleichssystem auf die **direkten**, bei der Produktion entstehenden Treibhausgasemissionen zu beschränken. Dabei wird unterschieden zwischen einfachen und komplexen Gütern (vgl. nachfolgende Abbildung 4-3). Bei den **einfachen Gütern** (FER, CEM, ALU, ISE und ELE) werden die CO₂-

Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern und die entstehenden Prozessemissionen – bspw. die geogenen CO₂-Emissionen bei der Zementherstellung (CEM) – mit einbezogen. Einzig bei den **komplexen Gütern** werden die Treibhausgasemissionen der Vorleistungsgüter berücksichtigt. Im Wesentlichen beschränkt sich dies auf die weiterverarbeitenden Sektoren von Eisen und Stahl – also Metallprodukte (FMP) und Eisen und Stahl Non EHS (ISN).

Gemäss EU-Kommissionsvorschlag sollen aber später die **indirekten** Treibhausgasemissionen aus der Stromproduktion ebenfalls miteinbezogen werden.

Abbildung 4-3: Sektorale Umsetzung des EU-Kommissionsvorschlags für ein Grenzausgleichssystem für Treibhausgase im Gleichgewichtsmodell

einfache Güter (ohne graue Emissionen)	direkt		indirekt Mit grauen Emissionen aus der Stromproduktion (ELE) in:
		komplexe Güter (mit grauen Emissionen)	
FER (Dünger)			FER
CEM (Zement)			CEM
ALU (Aluminium)			ALU
ISE (Eisen und Stahl EHS)		FMP (Metallprodukte), ISN (Eisen und Stahl Non EHS) (graue Emissionen von ISE)	ISE, FMP, ISN

ELE (Stromproduktion) -> nicht als CBAM-Sektor berücksichtigt im Modell, vgl. Anmerkung zur Abbildung 4-2)

EHS- und Nicht-EHS-Sektoren

Für die EHS-Sektoren und die Nicht-EHS-Sektoren der EU und der Schweiz werden unterschiedliche Treibhausgasminderungsziele vorgegeben (siehe Kapitel 5.2). Zur Erreichung dieser Treibhausgasminderungsziele wird in der EU und der Schweiz für die EHS-Sektoren ein Handelssystem nach dem «Cap-and-Trade»-Prinzip modelliert. In den Nicht-EHS-Sektoren sorgt eine Treibhausgasabgabe für die Erreichung der Ziele. Sowohl der CO₂-Preis im EHS als auch der CO₂-Preis der Treibhausgasabgabe in den Nicht-EHS-Sektoren wird endogen bestimmt.

Exkurs: Kurzbeschreibung des Mehrländermodells

Das Mehrländer-Mehrsektoren-Gleichgewichtsmodell kann wie folgt charakterisiert werden:

- *Mehrländermodell*: Multi-regionales, multi-sektorales allgemeines Gleichgewichtsmodell mit detaillierter Beschreibung von Produktions- und Konsumstrukturen sowie bilateralen Handelsbeziehungen.
- *12 Regionen*: vgl. Abbildung 4-1
- *23 Sektoren*: vgl. Abbildung 4-2
- *Repräsentativer Haushalt* (je Region) mit detaillierten Einkommens- und Verbrauchsstrukturen.
- *Produktionsfaktoren*: Arbeit, Kapital, sektorspezifische Ressourcen.
- *Faktormobilität*: Kapital und Arbeit sind mobil zwischen den Sektoren.
- *Arbeitsmarkt*: Homogener und geräumter Arbeitsmarkt.
- *Fixe Sparquote* (marginal propensity to save): Konsum und Investitionen ändern sich proportional mit dem Realeinkommen.
- *Fixer Staatskonsum*: Die Staatsausgaben werden auf dem Ausgangsniveau fixiert (equal yield restriction).
- *Internationaler Handel*: Armington-Ansatz über alle Sektoren
- *Datengrundlage*: Parametrisierung auf Grundlage des GTAP-Datensatzes 10 (Jahr 2014) (Global Trade Analysis Project, <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/>), Exiobase für das Jahr 2014, Schweizer Input-Output-Tabelle 2014, Swissimpex.

Die Annahmen zur Parametrisierung des Modells sind im Anhang B zusammengestellt.

4.2 Wirtschafts- und Emissionsdaten 2014, 2030 und 2035

4.2.1 Datenaufbereitung

Datengrundlagen für das Jahr 2014

Die Daten basieren für die Schweiz und für die EU bzw. die übrigen Regionen/Länder auf zwei verschiedenen Grundlagen (vgl. Abbildung 4-4):

- Schweiz: EIOT 2014 - Energiebezogene Differenzierung der Input-Output-Tabelle für das Jahr 2014⁴⁶
- EU und übrige Regionen/Länder: GTAP 10, ebenfalls basierend auf dem Jahr 2014⁴⁷

⁴⁶ Rütter Soceco, infras, Modelworks (2019)

⁴⁷ GTAP Global Trade Analysis Project (URL)

Die Schweizer Daten, welche in GTAP 10 bereits enthalten sind, wurden durch die EIOT-2014-Daten ersetzt. Da auch für die Aussenhandelsdaten (Exporte und Importe) die Schweizer EIOT-2014 übernommen wurde, mussten Daten der anderen Regionen/Länder entsprechend angepasst werden.⁴⁸

Desaggregation in die CBAM-Sektoren für das Jahr 2014

Da in den beiden Datengrundlagen die CBAM-Sektoren nicht einzeln erfasst, sondern in anderen Sektoren enthalten sind, wurde in einem aufwendigen Verfahren die Input-Output-Tabelle für die CBAM-Sektoren desaggregiert. Dabei wurde für die Schweiz und die übrigen Regionen/Länder unterschiedlich verfahren: Für die Desaggregation der CBAM-Sektoren in der Schweiz wurden verschiedene statistische Erhebungen (STATENT⁴⁹, SwissImpex⁵⁰, EHS-Daten⁵¹) kombiniert mit der Analyse von Geschäftsberichten, Verbandspublikationen und Nachfragen bei Verbandsvertretungen. Für die übrigen Regionen/Länder wurden anhand der EXIOBASE-Daten⁵² die Anteile der CBAM-Sektoren abgeschätzt. Die prozessbedingten Treibhausgasemissionen der CBAM-Sektoren wurden mittels UNFCCC-Daten⁵³ abgeschätzt.

Abbildung 4-4: Datengrundlage und Datenaufbereitung

	Schweiz	EU und übrige Regionen / Länder
Grundlagendaten Jahr 2014	Energiedifferenzierte Input-Output-Tabelle 2014 (EIOT 2014)	GTAP 10 (2014), GECO 2020 (2030/2035)
Desaggregation in die CBAM-Sektoren Jahr 2014	<ul style="list-style-type: none"> a) Produktionsfunktion der CBAM-Sektoren (Input- und Wertschöpfungsanteile): EXIOBASE b) Gesamtproduktion (Output) der CBAM-Sektoren: Geschäftsberichte, Beschäftigte gemäss STATENT c) Handelsdaten der CBAM-Sektoren: SwissImpex d) Emissionsintensitäten der CBAM-Sektoren: EHS-Daten und EIOT 2014 	<ul style="list-style-type: none"> a) Produktionsfunktion der CBAM-Sektoren: EXIOBASE (shares) b) Gesamtproduktion der CBAM-Sektoren: EXIOBASE (shares) c) Handelsdaten der CBAM-Sektoren: EXIOBASE (shares) d) Emissionsintensitäten der CBAM-Sektoren: EXIOBASE (shares), UNFCCC
Hochrechnung auf die Jahre 2030 und 2035	<ul style="list-style-type: none"> a) Sektorale Outputs, Wertschöpfung, Exporte, Importe, Konsum-, Investitions- und Staatsnachfrage: Branchenszenarien, welche den Energieperspektiven 2050+ unterstellt wurden b) Sektorale Energienachfrage / Treibhausgasemissionen: Energieperspektiven 2050+ 	<ul style="list-style-type: none"> a) Sektorale Outputs, Wertschöpfung, Exporte, Importe, Konsum-, Investitions- und Staatsnachfrage: GECO 2020. European Commission, Joint Research Centre (JRC) b) Sektorale Energienachfrage / Treibhausgasemissionen: GECO 2020. European Commission, Joint Research Centre (JRC)

⁴⁸ Mittels einem auf einer Kleinstquadrat-Methodik basierenden Verfahren zur Balancierung der gesamten multiregionalen Input-Output-Tabelle.

⁴⁹ Bundesamt für Statistik (URL)

⁵⁰ Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit BAZG (URL)

⁵¹ Bundesamt für Umwelt BAFU (URL)

⁵² Stadler; Wood; Bulavskaya; u. a. (2021)

⁵³ UNFCCC (URL)

Hochrechnung für die Jahre 2030 und 2035

Die EU will gemäss Kommissionsvorschlag das EU-Grenzausgleichssystem für Treibhausgase ab 2026 schrittweise einführen und die volle Wirksamkeit soll ab 2035 erreicht werden. Für die Analyse der Auswirkungen eines EU-Grenzausgleichssystems werden zwei verschiedene Zeithorizonte untersucht: Das Jahr 2030, wenn das EU-Grenzausgleichssystem in Bezug auf die anzuwendende Importabgabe und die Reduktion der Gratiszuteilung der Emissionsrechte im EU EHS zur Hälfte umgesetzt sein wird, und das Jahr 2035, wenn das EU-Grenzausgleichssystem gemäss Kommissionsvorschlag voll umgesetzt sein wird.

Die Wirtschaftsstruktur unterliegt einem ständigen Wandel. So wachsen bspw. die Dienstleistungssektoren in den hoch entwickelten Länder stärker als die Industriesektoren. Auch bei den CBAM-Sektoren ist damit zu rechnen, dass die relative Bedeutung der CBAM-Sektoren in Bezug auf die Gesamtwirtschaft in den hoch entwickelten Ländern tendenziell abnimmt. Weiter ist damit zu rechnen, dass sich auch ohne weitere klimapolitischen Massnahmen aufgrund des technischen Fortschritts die Energienachfrage und damit die Emissionsintensitäten in den CBAM-Sektoren und auch allen anderen Sektoren weiter reduzieren.

Bei der Hochrechnung der Datengrundlage auf die Jahre 2030/35 wurden die sich ändernde Branchenstruktur und die Abnahme der Emissionsintensitäten für die Schweiz und die übrigen Regionen und Länder wie folgt abgeschätzt:

- Für die Schweiz wurde unterstellt, dass sich die Branchenstruktur gemäss den Branchenszenarien (Wirtschaftsszenarien) der Bundeskanzlei⁵⁴ bis 2030 bzw. 2035 ändert. Diese Branchenszenarien wurden auch den Energieperspektiven 2050+ des Bundesamts für Energie⁵⁵ unterstellt, so dass für die Entwicklung der Energienachfrage und der Treibhausgasemissionen bis 2030 bzw. 2035 auf die Resultate der Energieperspektiven 2050+ abgestellt wurde (Szenario WWB «Weiter wie bisher»).
- Für die EU und die übrigen Regionen/Länder wurde auf den vom Joint Research Centre (JRC) erarbeiteten Datensatz GECO 2020 abgestellt. GECO 2020⁵⁶ bietet eine Abfolge von Input-Output-Tabellen, Energie- und Treibhausgasemissionsdaten, welche auch die Jahre 2030 und 2035 abdeckt.

4.2.2 Wirtschafts- und Emissionsentwicklung bis 2030/2035 im «Weiter wie bisher»

Nachfolgend zeigen wir, welche Wirtschafts- und Emissionsentwicklung bis 2030/2035 sich unter den oben erwähnten Annahmen zur Datenaufbereitung ergibt. Diese Wirtschafts- und Emissionsentwicklung gilt für eine «Weiter-wie-bisher-Entwicklung» (WWB), also ohne Verschärfung der bestehenden klimapolitischen Massnahmen. Das Fit-for-55-Paket der EU ist somit in dieser Entwicklung nicht berücksichtigt.

⁵⁴ Ecoplan (2019)

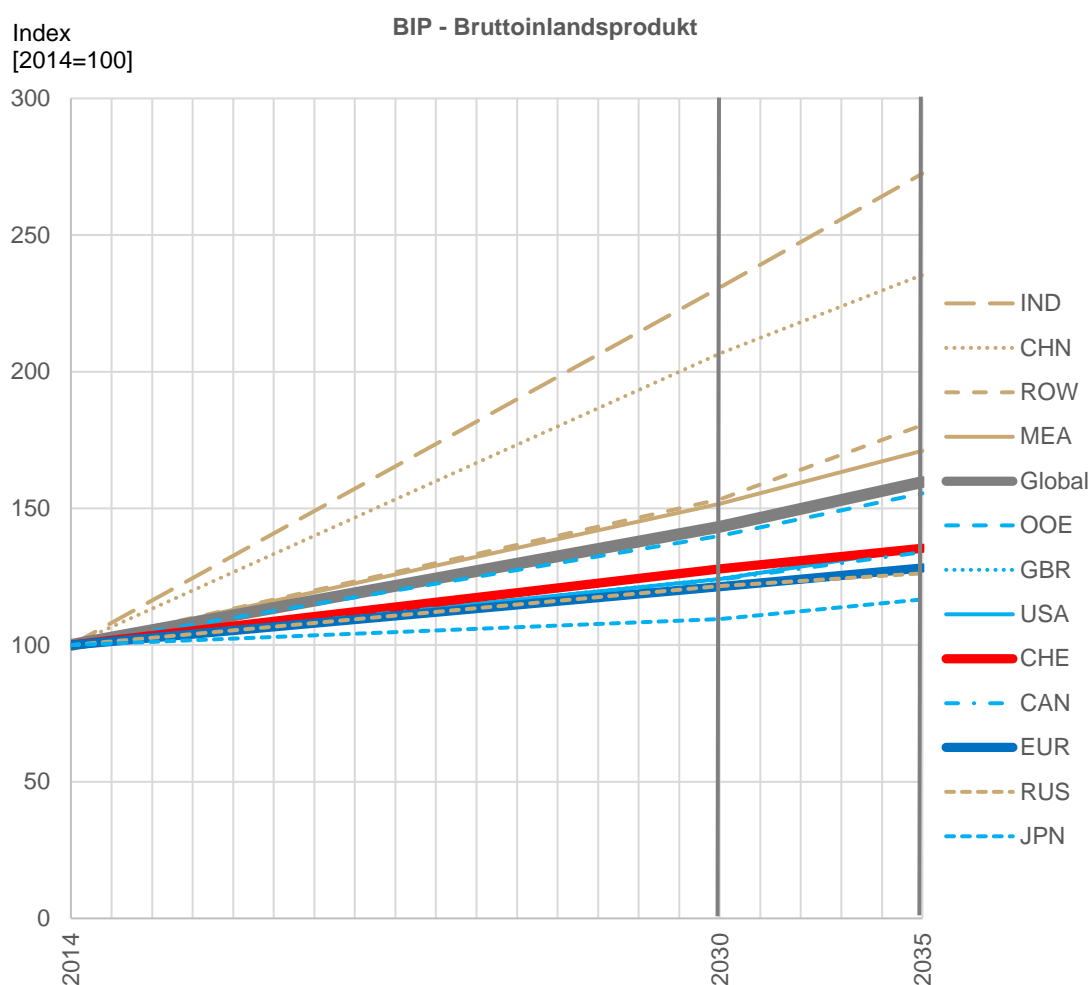
⁵⁵ BFE (URL)

⁵⁶ Rey, Luis; Weitzel, Matthias; Wojtowicz, Krzysztof; u. a. (2021)

Wirtschaftsentwicklung

Die Abbildung 4-5 zeigt die unterstellte WWB-Entwicklung des Bruttoinlandsprodukt (BIP). Global nimmt das BIP zwischen 2014 und 2030 um jährlich 2.3% zu. Dieses Wirtschaftswachstum setzt sich auch ab 2030 mit 2.2% in etwa fort. Überdurchschnittlich wachsen die Nicht-OECD-Länder/Regionen mit jährlich 3.4% zwischen 2014 und 2030. Dieses Wirtschaftswachstum schwächt sich ab 2030 ab, bleibt aber mit 2.8% auf einem hohen Niveau. Die OECD-Länder/Regionen wachsen alle unterdurchschnittlich – so auch die Schweiz.

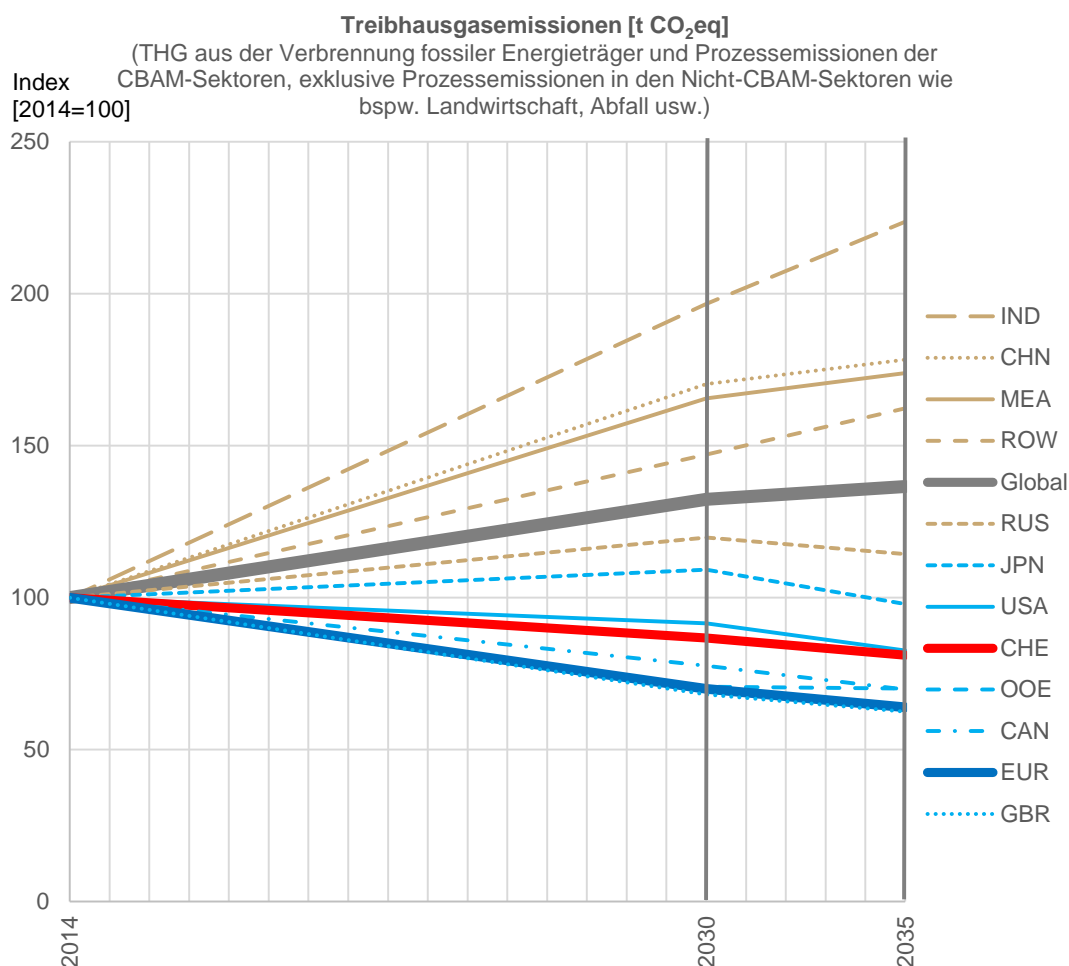
Abbildung 4-5: Entwicklung des Bruttoinlandsprodukt 2014 bis 2030/2035 im Szenario «Weiter wie bisher»



Emissionsentwicklung

Die Abbildung 4-6 zeigt die unterstellte WWB-Entwicklung der Treibhausgasemissionen.⁵⁷ Global nehmen die Treibhausgase zwischen 2014 und 2030 um jährlich 1.8% zu. Ab 2030 flacht sich das globale Emissionswachstum stark ab und beträgt noch 0.6% pro Jahr. Die Treibhausgasemissionen nehmen zwar in den OECD-Ländern/Regionen bis 2030 um jährlich 1% und danach um 2% ab. In den Nicht-OECD-Länder/Regionen nehmen sie dagegen bis 2030 mit jährlich 2.8% und danach mit 1.3% weiterhin stark zu. Die Reduktion der Treibhausgasemissionen in der WWB-Entwicklung in den OECD-Ländern/Regionen kann die Zunahme in den Nicht-OECD-Ländern/Regionen nicht kompensieren: Die globalen Treibhausgasemissionen nehmen trotz Emissionsminderung in den OECD-Ländern/Regionen in der WWB-Entwicklung weiterhin deutlich zu.

Abbildung 4-6: Entwicklung der Treibhausgasemissionen 2014 bis 2030/2035 im Szenario «Weiter wie bisher»

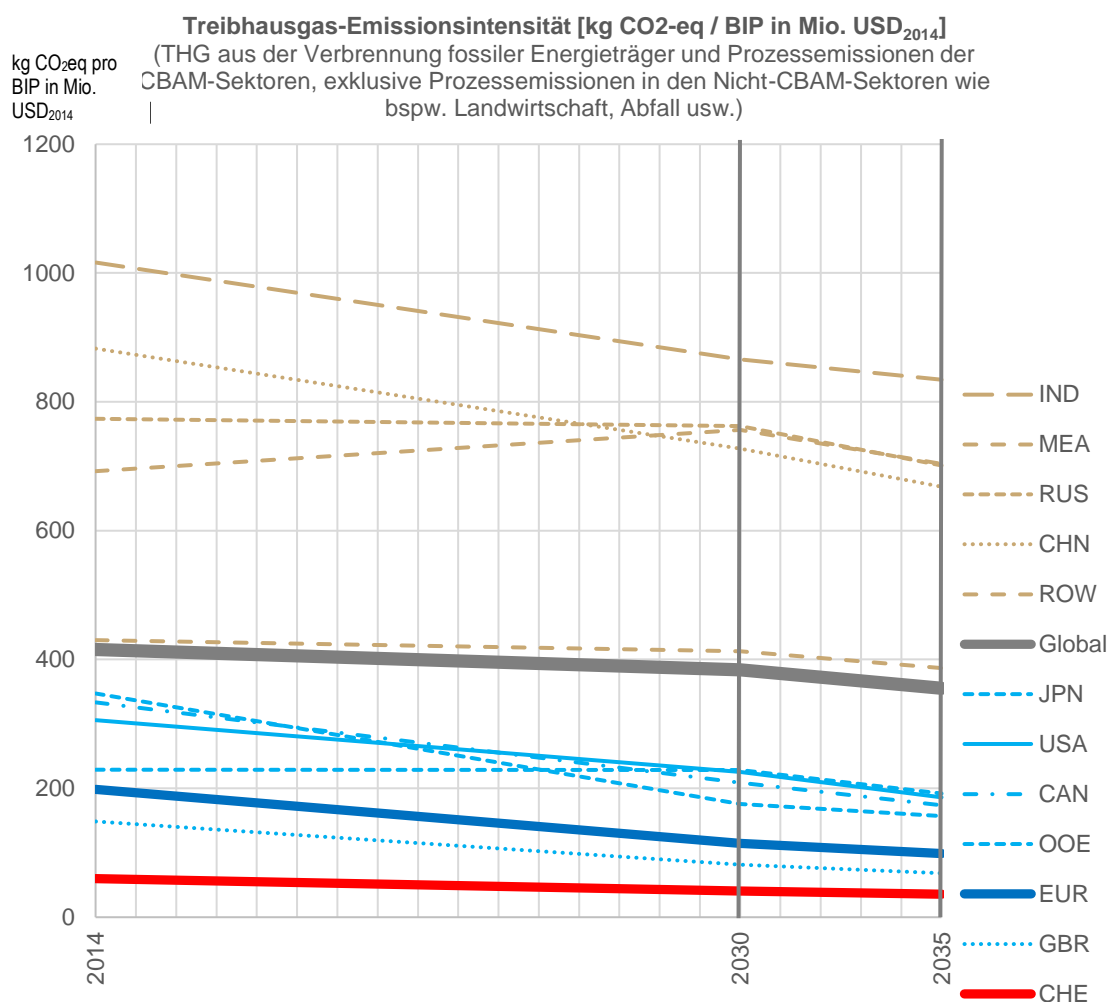


⁵⁷ Die dargestellten Treibhausgasemissionen enthalten alle energiebedingten CO₂-Emissionen und die Treibhausgas-Prozessemissionen der CBAM-Sektoren. Nicht enthalten sind die Treibhausgas-Prozessemissionen der Nicht-CBAM-Sektoren.

Entwicklung der Treibhausgas-Emissionsintensitäten

Die nachfolgende Abbildung 4-7 zeigt, dass sich die THG-Emissionsintensitäten – gemessen als Verhältnis zwischen den gesamten THG-Emissionen und dem Bruttoinlandsprodukt – in den Nicht-OECD-Ländern/Regionen und in den OECD-Ländern/Regionen deutlich unterscheiden. Die Emissionsintensitäten nehmen – mit einigen wenigen Ausnahmen – in der WWB-Entwicklung recht deutlich ab: In den OECD-Ländern um jährlich 2.2% bis 2030 und danach um 3.4%, in den Nicht-OECD-Länder/Regionen um 0.6% bis 2030 und danach um 1.5%. Die Treibhausgasemissionen entkoppeln sich also nicht nur in den OECD-Ländern/Regionen, sondern auch in den Nicht-OECD-Länder/Regionen vom Wirtschaftswachstum.

Abbildung 4-7: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionsintensitäten 2014 bis 2030/2035 im Szenario «Weiter wie bisher»



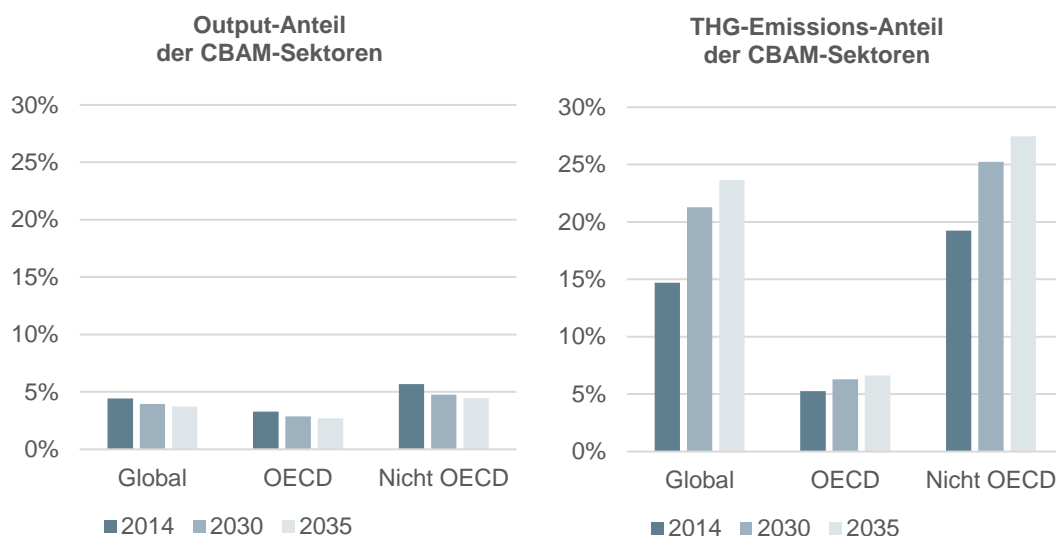
4.2.3 Bedeutung der CBAM-Sektoren

Die globale Bedeutung der CBAM-Sektoren

Die CBAM-Sektoren haben 2014 global einen Anteil von 4.4% am Output aller Produktions-sektoren. Die CBAM-Sektoren sind mit einem Output-Anteil von 5.7% im Jahr 2014 für die Nicht-OECD-Länder/Regionen wichtiger als für die OECD-Länder/Regionen mit einem CBAM-Outputanteil von 3.3%. Die nachfolgende Abbildung 4-8 zeigt, dass die Bedeutung der CBAM-Sektoren sowohl in der OECD als auch ausserhalb der OECD bis 2030/2035 abnimmt.

Während der wirtschaftliche Beitrag der CBAM-Sektoren relativ gesehen abnimmt, steigt die Bedeutung dieser Sektoren für die THG-Entwicklung: Der Treibhausgas-Emissions-Anteil der CBAM-Sektoren am Total der gesamten THG-Emissionen⁵⁸ nimmt sowohl in den OECD- als auch den Nicht-OECD-Länder/Regionen bis 2030/2035 zu. Einer der Gründe für diese Entwicklung ist, dass die Emissionsintensitäten in den CBAM-Sektoren nicht so stark abnehmen wie in den anderen Sektoren. Dies gilt sowohl für den Einsatz fossiler Energien als auch für die schwieriger zu mindernden Prozessemissionen.

Abbildung 4-8: Entwicklung der Anteile der CBAM-Sektoren 2014 bis 2030/2035



⁵⁸ Das Total der hier erfassten THG-Emissionen entspricht den energiebedingten CO₂-Emissionen und den Prozessemissionen in den CBAM-Sektoren – enthält also die Prozessemissionen in den Nicht-CBAM-Sektoren wie bspw. Landwirtschaft und Abfall nicht.

Die Bedeutung der CBAM-Sektoren für die Schweiz

Die nachfolgende Abbildung 4-9 zeigt die Bedeutung der CBAM-Sektoren für die Schweiz im Jahr 2014.⁵⁹ Insgesamt arbeiteten 2014 rund 29'000 Beschäftigte in Betrieben, die mehrheitlich CBAM-Güter herstellen, das sind 4.2% der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe bzw. der Industrie oder 0.6% aller Beschäftigten. Der Anteil der CBAM-Sektoren am Output des verarbeitenden Gewerbes bzw. der Industrie belief sich auf 2.3%. Vom Warenimport des verarbeitenden Gewerbes bzw. der Industrie fielen rund 3.2% auf die CBAM-Güter. Im Vergleich dazu lag der Exportanteil mit 1.7% tiefer. Die Schweiz importiert also relativ mehr CBAM-Güter als sie exportiert. Der Anteil der Treibhausgasemissionen der CBAM-Sektoren betrug 20.9% an den gesamten Emissionen des verarbeitenden Gewerbes bzw. der Industrie und 5.6% aller Treibhausgasemissionen.⁶⁰

Abbildung 4-9: Bedeutung der CBAM-Sektoren, Jahr 2014

CBAM-Sektoren	EHS- Teilnahme	Beschäftigte	Output	Importe	Exporte	THG- Emissionen
			Mio. CHF	Mio. CHF	Mio. CHF	1000 t CO ₂ eq
Zement (CEM)	ja ¹⁾	652	458	92	22	2'742
Eisen und Stahl EHS (ISE)	ja ²⁾	1'123	850	1'793	516	157
Aluminium (ALU)	ja ³⁾	1'687	1'464	1'546	1'351	103
Dünger (FER)	nein ⁴⁾	133	53	97	10	1
Eisen und Stahl Non EHS und Metallprodukte (ISN und FMP)	nein	25'526	5'808	2'629	1'605	98
Total CBAM-Sektoren (exkl. Strom)		29'121	8'634	6'157	3'504	3'100
Anteil CBAM-Sektoren an Verarbeitendes Gewerbe/Industrie		4.2%	2.3%	3.2%	1.7%	20.9%
Anteil CBAM-Sektoren am Total		0.6%	0.7%	2.2%	1.0%	5.6%

1) Alle sechs grossen Zementwerke sind im EHS.

2) Die beiden grossen Stahlwerke Steeltec und Stahl Gerlafingen sind beide im EHS.

3) Novelis und Constellium sind im EHS (70% der Exporte), die restlichen Aluminiumproduzenten haben (meistens) eine ZV.

4) Der grösste Produzent in der Schweiz (Hauert) hat eine Zielvereinbarung.

In Bezug auf die Treibhausgasemissionen ist die Zementindustrie der wichtigste Sektor. Allerdings sind in der Zementindustrie die Importe und Exporte im Vergleich zur heimischen Produktion relativ gering. In Bezug auf die Beschäftigung und den Output ist jener Teil des Eisen- und Stahl-Sektors, welcher vom EHS nicht erfasst ist, dominant – von den 29'000 Beschäftigten aller CBAM-Sektoren arbeiten 25'500 allein in diesem Sektor, also in der Herstellung von Stahlrohren, Metallkonstruktionen, Ausbauelementen aus Metall usw. Auch in Bezug auf die

⁵⁹ Der CBAM-Sektor Elektrizität wird hier nicht speziell erwähnt, da die Schweiz einzig aus den Nachbarländern, welche alle im EU EHS sind, Strom importiert bzw. exportiert.

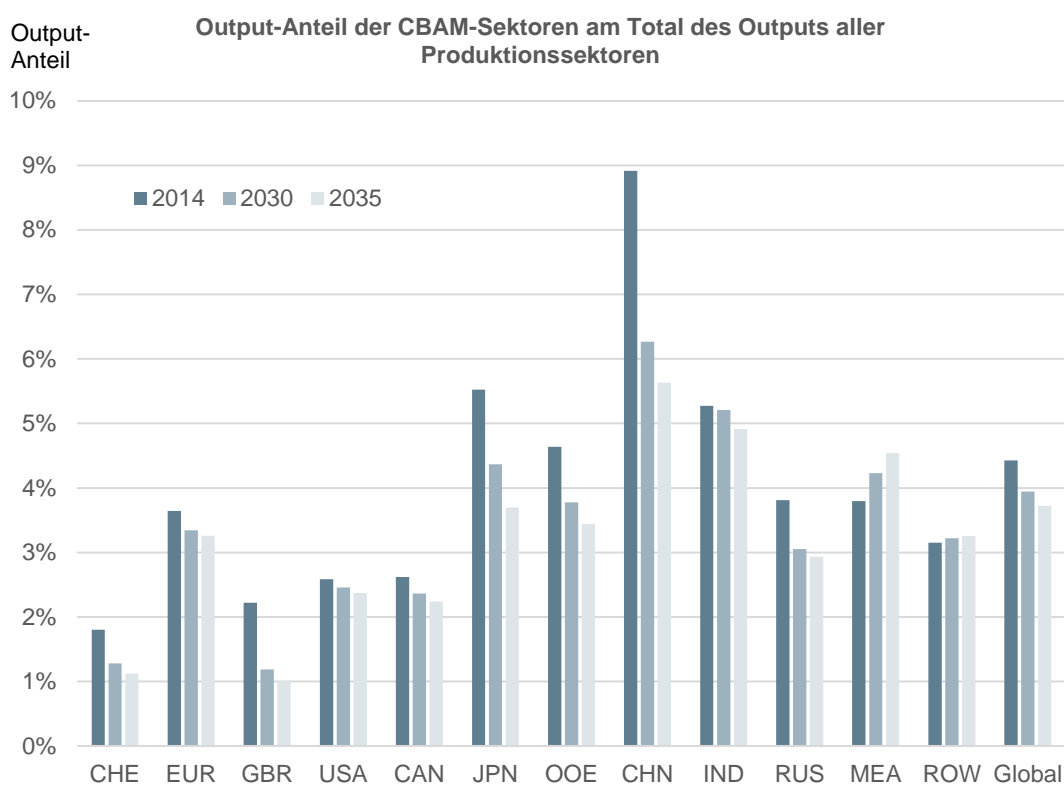
⁶⁰ Die gesamten Treibhausgasemissionen (inkl. internationale Luftfahrt) betragen 2014 rund 55 Mio. Tonnen CO₂eq.

Ex- und Importe ist dieser Sektor – zusammen mit der Aluminiumindustrie mit ihrem Veredelungsverkehr – dominant.⁶¹

Die Bedeutung der CBAM-Sektoren für die einzelnen Länder/Regionen im Vergleich

Die wirtschaftliche Bedeutung der CBAM-Sektoren, gemessen am Output aller Produktionssektoren, nimmt global und für die allermeisten Länder/Regionen ab (Ausnahmen; MEA und ROW, vgl. Abbildung 4-10). Für China haben die CBAM-Sektoren im Vergleich zu den anderen Ländern/Regionen die grösste wirtschaftliche Bedeutung. Die geringste wirtschaftliche Bedeutung haben die CBAM-Sektoren für die Schweiz.

Abbildung 4-10: Output-Anteil der CBAM-Sektoren (exkl. Strom) am Total aller Produktionssektoren – Vergleich zwischen den Länder/Regionen und WWB-Entwicklung bis 2030/2035

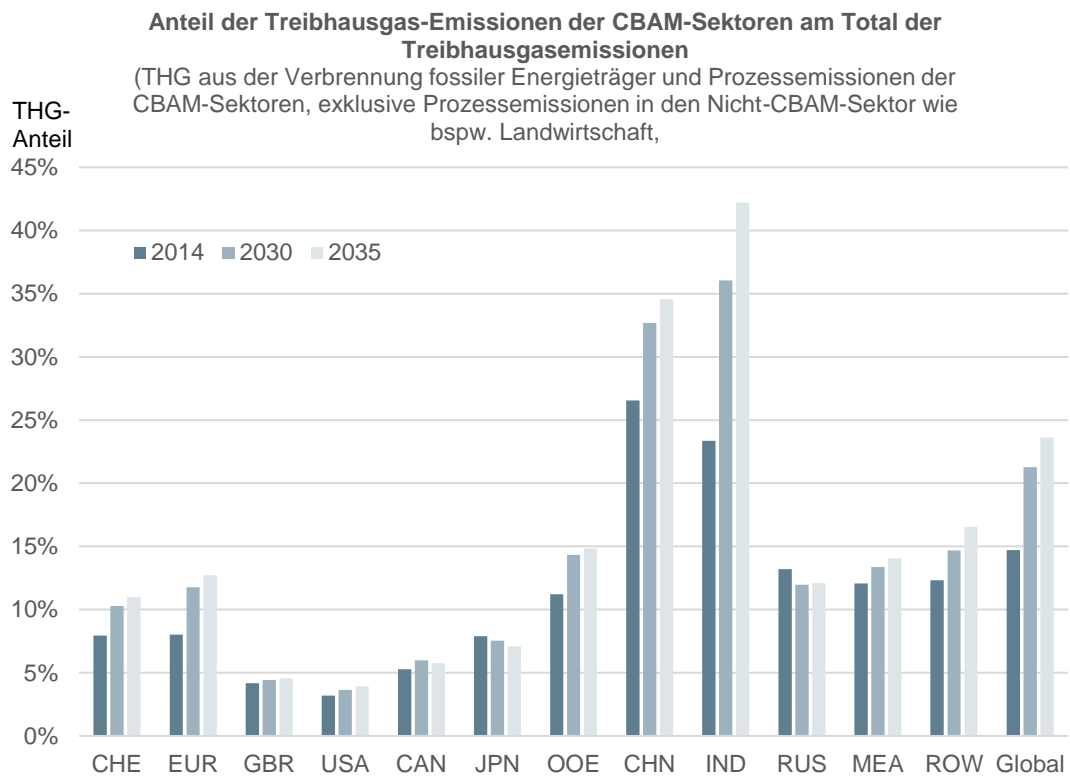


*) der CBAM-Sektor FMP (Fabricated Metal Products) ist hier als Ganzes miteinbezogen und enthält auch Unternehmen, welche keine CBAM-Güter herstellen.

⁶¹ Aufgrund fehlender Informationen für die anderen Länder wurde im Gleichgewichtsmodell der ganze Sektor „Herstellung von Metallprodukten“ (FMP, NOGA 25) als CBAM-Sektor definiert. Die Abbildung 4-9 enthält aber nur den Anteil der CBAM-Güter-produzierenden Unternehmen und zeigt somit ein ungefähres Bild der Bedeutung der CBAM-Sektoren für die Schweiz.

Trotz sinkender wirtschaftlicher Bedeutung der CBAM-Sektoren steigt deren Anteil an den Treibhausgas-Emissionen (vgl. Abbildung 4-11). Dies ist vor allem auf die wachsende Zementproduktion in China und Indien zurückzuführen. Die Zementproduktion ist der emissionsintensivste CBAM-Sektor. Nimmt dessen Anteil an den CBAM-Sektoren zu, so steigen auch die Treibhausgas-Emissionen der CBAM-Sektoren insgesamt.

Abbildung 4-11: THG-Anteil der CBAM-Sektoren (exkl. Strom) am Total aller Produktionssektoren – Vergleich zwischen den Länder/Regionen und WWB-Entwicklung bis 2030/2035



*) der CBAM-Sektor FMP (Fabricated Metal Products) ist hier als Ganzes miteinbezogen und enthält auch Unternehmen, welche keine CBAM-Güter herstellen.

Die Emissionsintensitäten der CBAM-Sektoren für die einzelnen Länder/Regionen im Vergleich

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Emissionsintensitäten (ausgedrückt in Kilogramm CO₂ pro USD Output) für jeden einzelnen CBAM-Sektor. Die dunkelblauen Balken zeigen diejenigen direkten Treibhausgas-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger und Prozessen, die durch einen CBAM erfasst würden, wenn die indirekten Treibhausgas-Emissionen aus der Stromproduktion noch nicht berücksichtigt sind. Der hellblaue Balken zeigt die zusätzlichen Treibhausgas-Emissionen, die durch ein CBAM erfasst sind, wenn die indirekten Treibhausgas-Emissionen aus der Stromproduktion berücksichtigt werden. Die roten Balken zeigen denjenigen Anteil der indirekt über den importierten oder heimischen Vorleistungsbezug eingebetteten Treibhausgas-Emissionen, die durch den CBAM gemäss EU-Kommissionsvorschlag nicht erfasst werden.

Aus dem Vergleich der Abbildung 4-12 bis Abbildung 4-17 können folgende Punkte hervorgehoben werden:

- **Zement** ist mit grossem Abstand der emissionsintensivste Sektor, bei dem auch der grösste Teil der gesamten Emissionen vom CBAM erfasst werden. Die Prozessemissionen (geogene CO₂-Emissionen) sind hauptverantwortlich für die hohen Emissionsintensitäten.
- Bei **Eisen und Stahl EHS** ist der direkte Emissions-Anteil auch beträchtlich und vom CBAM erfasst. Dieser Sektor weist grosse Unterschiede in der Emissionsintensität zwischen den Länder/Regionen auf. Dies ist auf die Anteile der verschiedenen Produktionsverfahren (Hochofen, Lichtbogenofen, Herstellung von Stahl aus Eisenerz oder aus Roheisen/Schrott) und die eingesetzten fossilen Energieträger (insbesondere Kohle) zurückzuführen.
- Bei **Aluminium** ist der direkte Emissions-Anteil relativ gering. Erst beim Einbezug der Treibhausgas-Emissionen des Stromsektors wird – je nach Land/Region – ein grosser Anteil der Treibhausgas-Emissionen durch den CBAM erfasst. Die grossen Unterschiede zwischen den Ländern/Regionen in der Emissionsintensität ergeben sich in erster Linie durch die Art und Weise der Produktion. So ist in der Schweiz der sogenannte Veredelungsverkehr dominant, welcher in der Produktion relativ geringe direkte Treibhausgas-Emissionen verursacht. Ein anderes Bild zeigt sich bspw. in Indien, wo aus Bauxit mit dem Einsatz von fossilen Energien Rohaluminium hergestellt wird, und die Produktion relativ hohe Treibhausgasemissionen verursacht.
- Beim **Dünger** ist der direkte Emissionsanteil aufgrund der dominanten Prozessemissionen hoch.
- Bei den beiden «komplexen» Gütern «**Eisen und Stahl Non EHS**» und «**Metallprodukte**» werden nicht nur die direkten Emissionen vom CBAM erfasst, sondern auch die in den Vorleistungen aus Eisen und Stahl EHS eingebetteten Treibhausgasemissionen. Dieser Einbezug der Vorleistungs-Emissionen aus Eisen und Stahl EHS ist denn auch dafür verantwortlich, dass ein grösserer Anteil der Treibhausgas-Emissionen durch das CBAM erfasst werden.

Abbildung 4-12: Treibhausgas-Emissionsintensitäten nach Länder/Regionen für das Jahr 2014 und den Sektor Zement

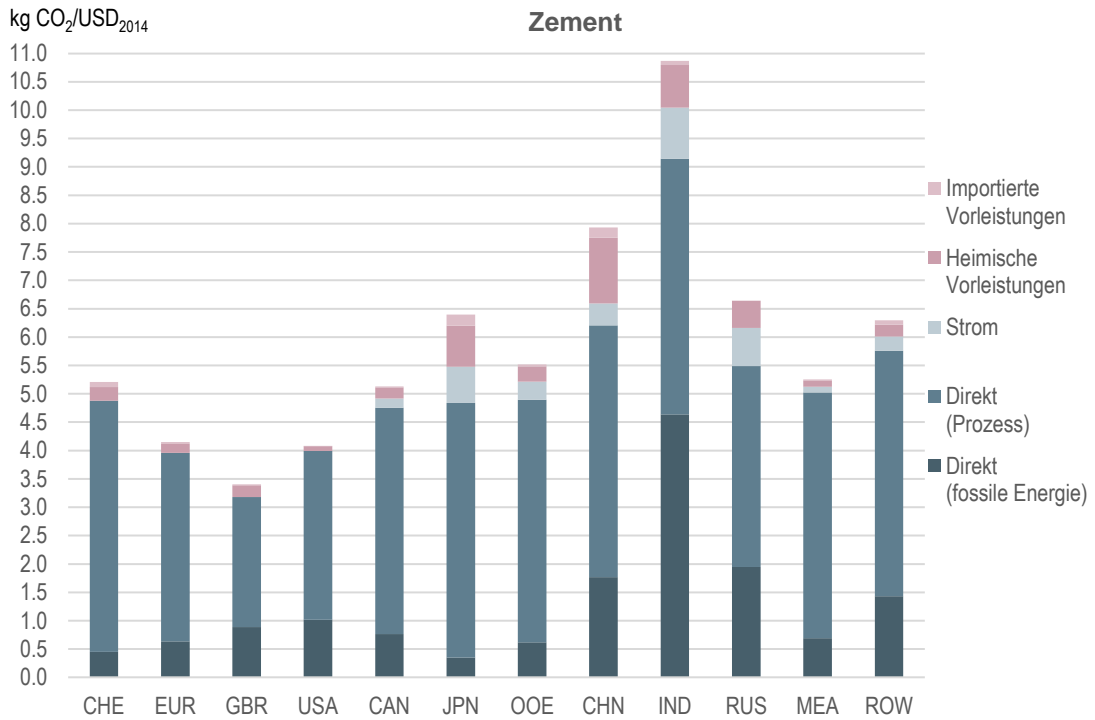


Abbildung 4-13: Treibhausgas-Emissionsintensitäten nach Länder/Regionen für das Jahr 2014 und den CBAM-Sektor Eisen und Stahl EHS

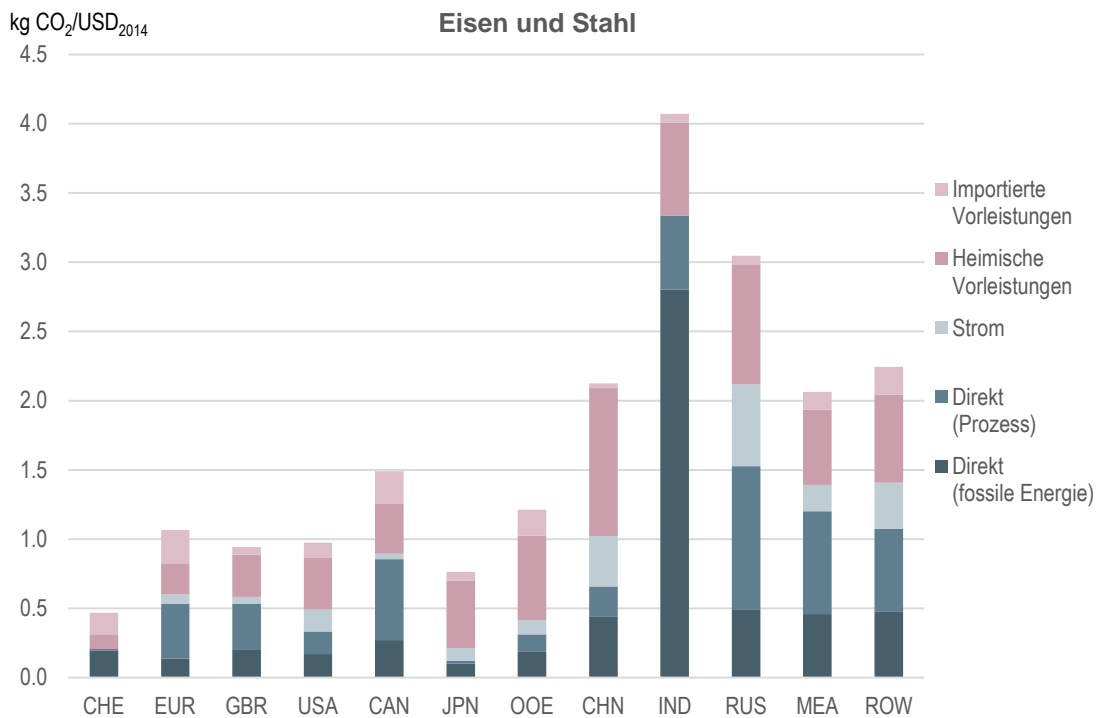


Abbildung 4-14: Treibhausgas-Emissionsintensitäten nach Länder/Regionen für das Jahr 2014 und den CBAM-Sektor Aluminium

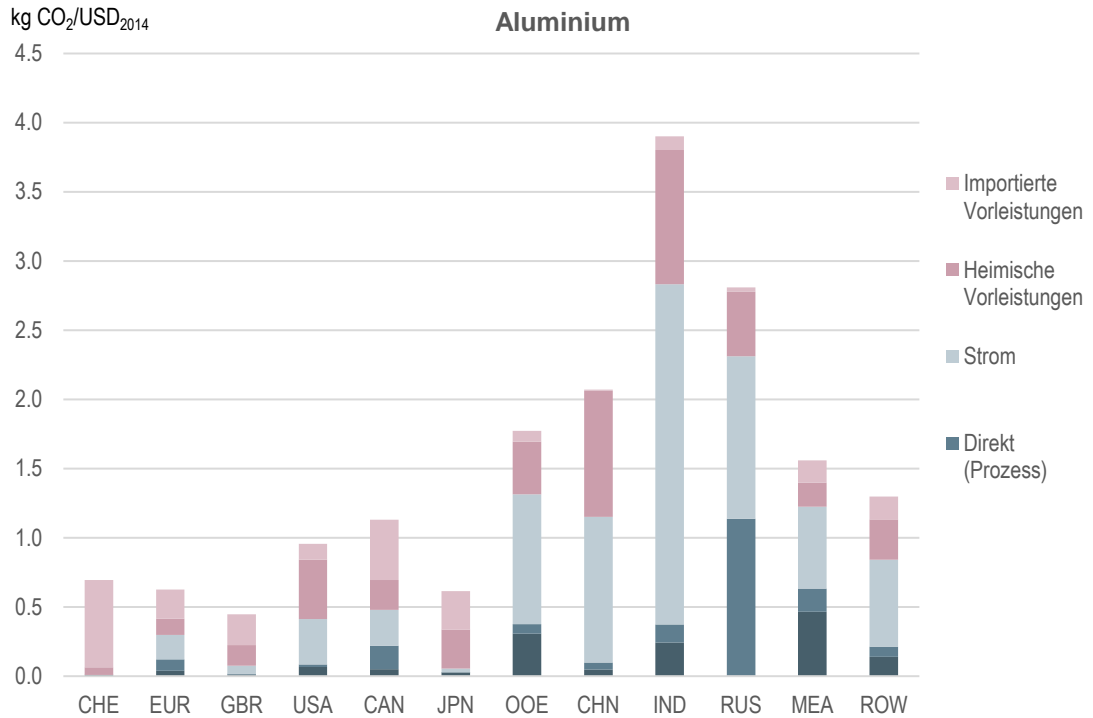


Abbildung 4-15: Treibhausgas-Emissionsintensitäten nach Länder/Regionen für das Jahr 2014 und den CBAM-Sektor Dünger

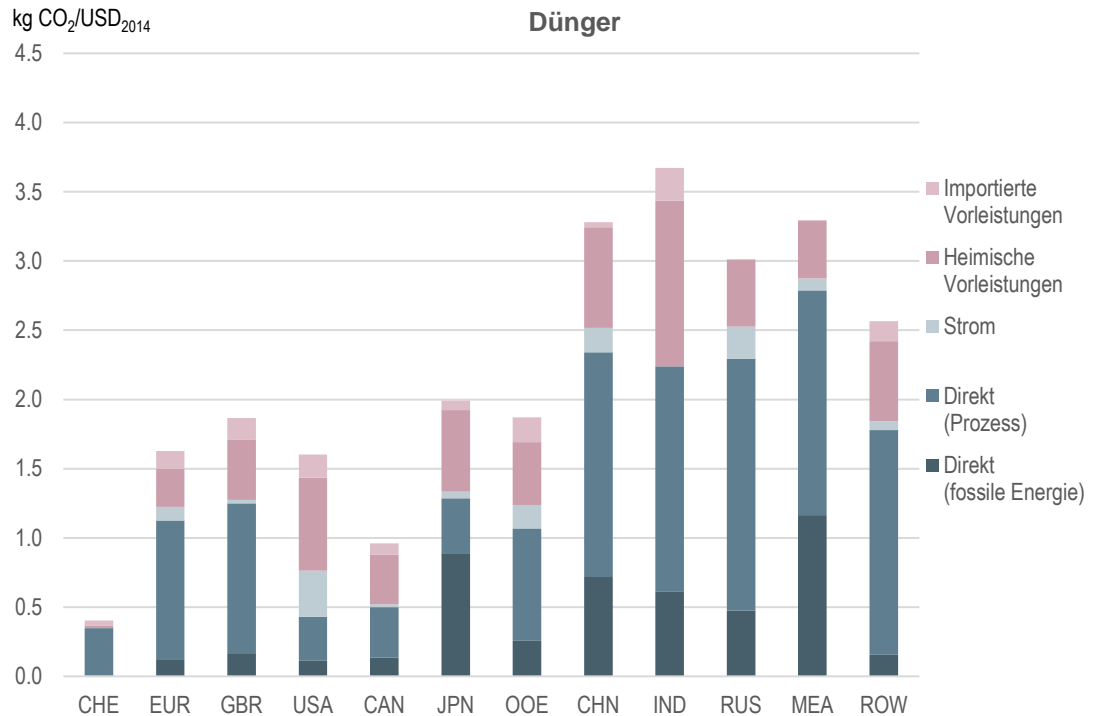


Abbildung 4-16: Treibhausgas-Emissionsintensitäten nach Länder/Regionen für das Jahr 2014 und den CBAM-Sektor Eisen und Stahl Non EHS

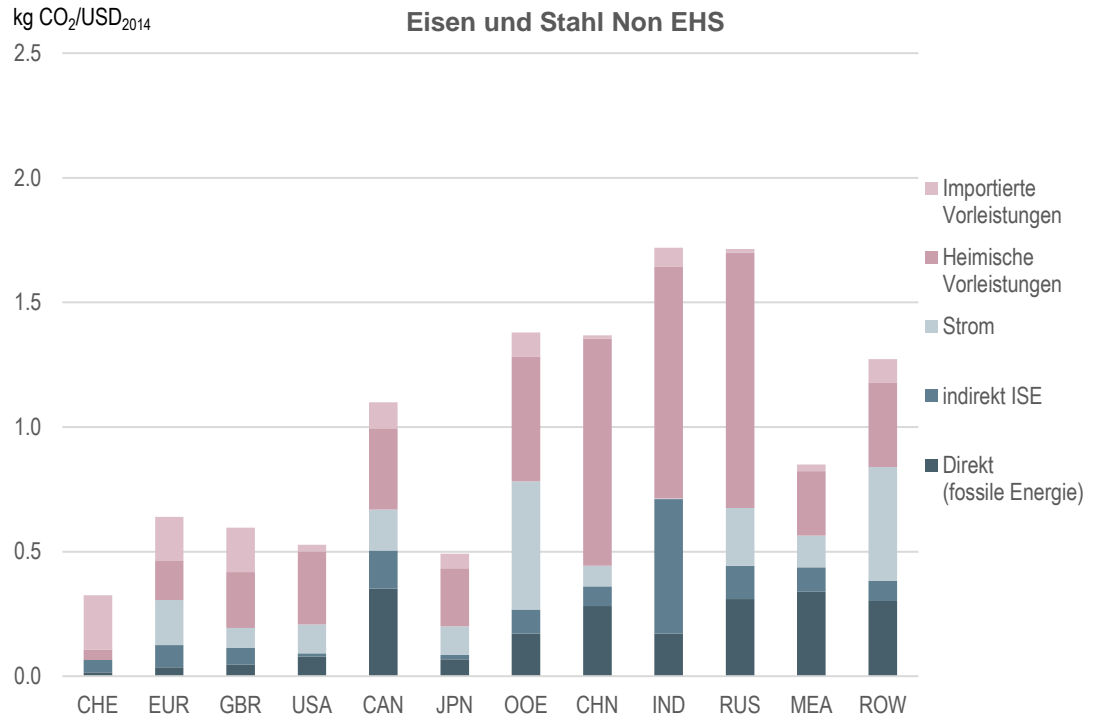
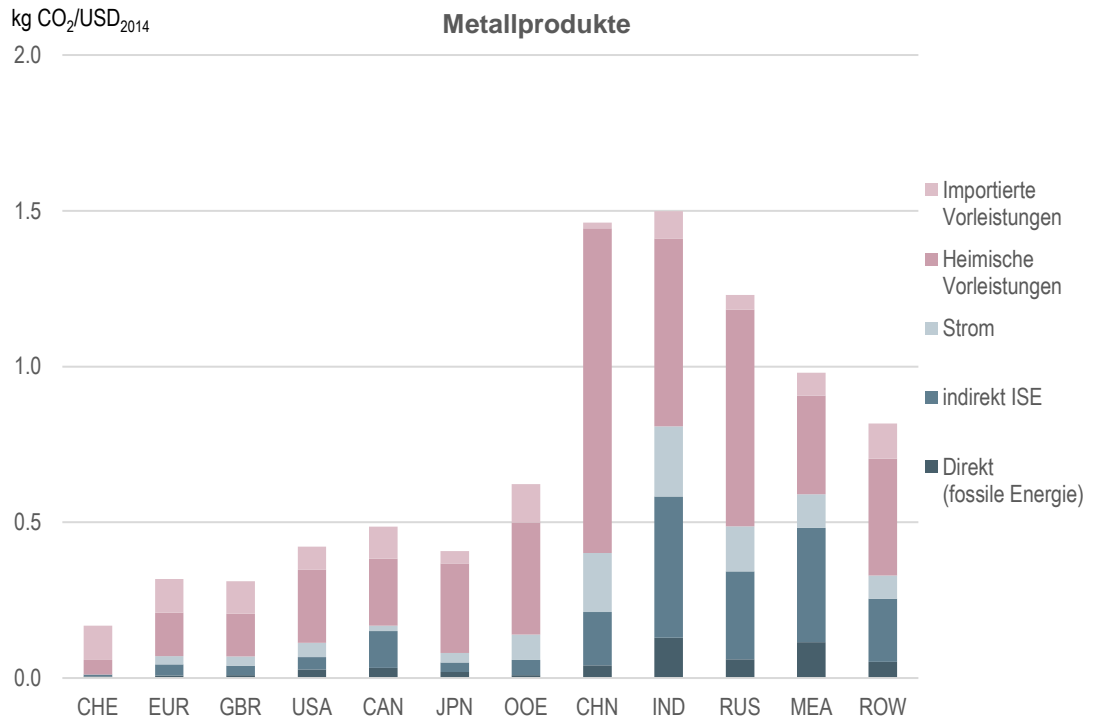


Abbildung 4-17: Treibhausgas-Emissionsintensitäten nach Länder/Regionen für das Jahr 2014 und den CBAM-Sektor Metallprodukte



5 Szenariensetting

Wichtige Vorbemerkung: Alle vorliegenden Szenarien und Analysen basieren auf dem von der EU-Kommission vorgeschlagenen Grenzausgleichssystem (CBAM). Das Grenzausgleichssystem befand sich beim Abschluss des vorliegenden Berichts noch in der politischen Diskussion. Es ist anzunehmen, dass der einst in Kraft gesetzte CBAM in wesentlichen Punkten vom ursprünglichen EU-Kommissionsvorschlag abweichen wird.

5.1 Drei Fragenkomplexe mit ihren Szenarien

Im Vordergrund der vorliegenden Analyse steht die Frage nach den Auswirkungen eines von der EU eingeführten Grenzausgleichssystems auf die Schweiz. Sofern die EU ein Grenzausgleichssystem einführt und gleichzeitig die Gratiszuteilung im EU EHS aufhebt, hat die Schweiz verschiedene Handlungsoptionen.

Vor der Analyse der Schweizer Handlungsoptionen werden die volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Einführung eines CBAM aufgezeigt (Abbildung 5-1). Das nachfolgende Kapitel 6 nimmt sich dieser Thematik an und legt den Fokus auf die Frage, was die Ablösung der bestehenden Gratiszuteilung der Emissionsrechte im EU EHS durch einen CBAM bringt. Verglichen werden demnach die Auswirkungen der Einführung eines CBAM, des heutigen Systems der Gratiszuteilung von Emissionsrechten in den EHS und eines Systems, das keinen Schutz gegen Carbon Leakage vorsieht.

Danach widmen wir uns den volkswirtschaftlichen Auswirkungen der verschiedenen Schweizer Handlungsoptionen unter der Annahme, dass die EU einen CBAM einführt und gleichzeitig die Gratiszuteilung im EU EHS aufhebt (Kapitel 7). Die verschiedenen denkbaren Handlungsoptionen werden mittels Szenarien abgebildet (siehe Abbildung 5-1, weitere Details im Kapitel 7). Die Schweizer Handlungsoptionen unterscheiden sich in folgenden Merkmalen:

- Schweiz führt einen CBAM nach EU-Muster ein oder nicht
- Exporte der Schweiz sind vom EU CBAM ausgenommen oder nicht
- Schweiz bleibt mit ihrem EHS verlinkt mit dem EU EHS oder setzt auf einen Alleingang (d.h. sie führt ihr EHS ohne Verlinkung mit dem EU EHS weiter)
- Schweiz führt die Gratiszuteilung im EHS weiter oder nicht
- Schweiz setzt auf eine Alternative zum CBAM (Verbrauchsabgabe)

Bei der Analyse der Schweizer Handlungsoptionen wird unterstellt, dass die übrigen Regionen/Länder keine über die bisher bereits umgesetzten Klimaschutzmassnahmen hinausgehenden Massnahmen umsetzen.

Abbildung 5-1: Szenariensetting

Kapitel 6	Frage	Volkswirtschaftliche Auswirkungen einer Ablösung der Gratiszuteilung im EU EHS und CH EHS durch ein CBAM?
	Szenarien	<ul style="list-style-type: none"> • Szenarien NOA (keine Gratiszuteilung im EU/CH EHS), REF (Referenz = heutiges System mit Gratiszuteilung im EU/CH EHS) und CBAM (EU/CH führen CBAM anstelle Gratiszuteilung ein)
Kapitel 7	Frage	Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Schweizer Handlungsoptionen, sofern EU ein CBAM einführt?
	Szenarien	<p>Handlungsoptionen der Schweiz auf die Einführung eines CBAMs durch die EU:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CBAM (EU/CH führen CBAM anstelle Gratiszuteilung ein -> dient als Vergleich zu den anderen Handlungsoptionen, bei denen die Schweiz auf die Einführung des CBAM verzichtet) <p>Optionen beim Verzicht der Schweiz auf CBAM-Einführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LAUC & LOBA_a & LOBA_b (Schweiz führt CBAM nicht ein, bleibt verknüpft mit EU EHS) • SOLO (Schweiz führt CBAM nicht ein und ist nicht mehr verknüpft mit EU EHS) • CTAX-Solo_a & CTAX-Solo_b: (Schweiz führt CBAM nicht ein, ist nicht mehr verknüpft mit EU EHS, führt dafür eine Verbrauchsabgabe ein)
Kapitel 8	Frage	Volkswirtschaftliche Auswirkungen internationaler Kooperationen?
	Szenarien	<ul style="list-style-type: none"> • Szenarien Club_a & Club_b (ambitionierte Klimaschutzmassnahmen nicht nur in EU+CH, sondern allen OECD-Ländern)

Sofern die übrigen Regionen/Länder aber selber weitergehende klimapolitische Massnahmen umsetzen und eine Kooperation mit der EU und der Schweiz zustande kommt, welche diese Länder vom EU-Grenzausgleichssystem ausnimmt, ändern sich auch die Auswirkungen eines CBAM auf die Schweiz. Dieser Einfluss von internationalen Kooperationen wird mit zwei stilisierten, beispielhaften Szenarien internationaler Kooperationen untersucht (Abbildung 5-1).

5.2 Ziele für die Treibhausgasminderung in den Jahren 2030 und 2035

Die Entwicklung «Weiter wie bisher» (vgl. Kapitel 4.2.2) zeigt zwar eine Abnahme der Treibhausgasemissionen in den OECD-Ländern bis 2030 und 2035, aber das gemäss Pariser Abkommen anzustrebende 1.5-Grad-Ziel würde verfehlt. Daher will die Europäische Kommission mit ihrem Gesetzespaket «Fit for 55» die bisherigen Anstrengungen bei den Klimaschutzmassnahmen deutlich verschärfen und in diesem Zusammenhang auch das CO₂-Grenzausgleichssystem CBAM einführen.

Die verschärften Klimaschutzmassnahmen betreffen auch das EU EHS, in welchem die Treibhausgasemissionen bis 2030 deutlich stärker reduziert werden sollen. Die Emissions-Minderungsziele werden also verschärft und erhöhen aller Voraussicht nach den CO₂-Preis im EU EHS mit potenziell negativen Effekten auf die Wettbewerbsfähigkeit der handelsorientierten,

emissionsintensiven Unternehmen im EU EHS. Aber auch die Minderungsziele im Nicht-EHS-Bereich beeinflussen indirekt die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen im EHS, da sie für ihre inländischen Vorleistungen mehr bezahlen müssen.

Die Analyse der volkswirtschaftlichen Auswirkungen einer Einführung eines CBAM wird in dem oben dargestellten Kontext einer weiteren Verschärfung der Klimaschutzmassnahmen mit «Fit for 55» erfolgen. Es gilt also für die Schweiz und die EU 27, Minderungsziele im Vergleich zu einer Entwicklung «Weiter wie bisher» für die in dieser Studie analysierten Jahre 2030 und 2035 festzulegen (vgl. Abbildung 5-2):

- **EHS-Minderungsziel:** Für das EU EHS und das CH EHS gelten die Ziele für das Jahr 2030 des Gesetzespakets «Fit for 55». Für die Zielsetzungen in den EHS für das Jahr 2035 wurde ein Absenkpfad bis 2050 unterstellt (Annahmen siehe nachfolgenden Exkurs).
- **Non-EHS-Minderungsziel:** Für die Schweiz gelten die Ziele gemäss Emissionsentwicklung des Szenarios ZERO der Energieperspektiven 2050+. Diese Schweizer Ziele wurden auch für die EU27 und GBR unterstellt. Die Non-EHS-Minderungsziele sind also annahmegermäss für die Schweiz, die EU27 und GBR dieselben, obwohl die EU mit ihrem Gesetzespaket «Fit for 55» im Non-EHS-Bereich eine stärkere Emissionsminderung in den Jahren 2030 und 2035 anstrebt als für die Schweiz in den Energieperspektiven 2050+ unterstellt. Wir haben in der vorliegenden Studie aus zwei Gründen eine einheitliche Zielvorgabe für die Schweiz und die EU gewählt: (i) Bei einer unterschiedlichen Zielsetzung im Non-EHS-Bereich zwischen der Schweiz und der EU lassen sich die Resultate aus der Modellrechnung schlechter interpretieren, da die unterschiedliche Zielsetzung im Non-EHS-Bereich immer auch Rückkoppelungen über die verteuerten Vorleistungen in den EHS-Bereich hat. (ii) Die Ziele im Vergleich zu einer Entwicklung «Weiter wie bisher» sind sowohl für die Schweiz als auch für die EU für die beiden Jahre 2030 und 2035 noch unklar und hängen auch wesentlich von der mit gewissen Unsicherheiten behafteten Entwicklung «Weiter wie bisher» ab.

Abbildung 5-2: Minderungsziele im Vergleich zur Entwicklung «Weiter-wie-bisher» (WWB) für die Jahre 2030 und 2035

	2030	2035
EHS-Minderungsziel i.Vgl. zu WWB für CH+EU27 und GBR	-31%	-45%
Non-EHS-Minderungsziel i.Vgl. zu WWB für CH+EU27 und GBR	-15%	-26%
Für die restlichen Länder/Regionen gelten keine zusätzlichen Minderungsziele gegenüber WWB		

Exkurs: Herleitung des EHS-Minderungsziels für 2030 und 2035 (gilt für EU27, CH und GBR)

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Herleitung der EHS-Minderungsziele für die Jahre 2030 und 2035 gegenüber einer Entwicklung «Weiter wie bisher». Bei der Entwicklung «Weiter wie bisher» wurde unterstellt, dass der Lineare Reduktions-Faktor (LRF), welcher die maximalen Treibhausgas-Emissionen im EHS jährlich um 2.2% des LRF-Referenzwerts absenken lässt,

unverändert fortgeschrieben wird. Mit der Verschärfung im Rahmen des EU-Gesetzepaketes «Fit for 55» erhöht sich der LRF zwischen 2021 und 2030 auf 4.2%. Daraus berechnet sich ein Minderungsziel im Vergleich zum WWB von -31% im Jahre 2030. Für die Jahre nach 2030 wurde unterstellt, dass die Treibhausgasemissionen im EHS bis 2050 auf Netto-Null sinken und der Lineare Absenkpfad von 4.2% kontinuierlich abnimmt. Für das Jahr 2035 wurde der Lineare Absenkpfad so gewählt, dass bei gegebenem Minderungsziel im Non-EHS-Bereich von -26% das Minderungsziel im EHS zu ähnlichen Grenzkosten für die Treibhausgase führt – der EHS- und der Non-EHS-Bereichen weisen also ähnliche Grenzvermeidungskosten auf, was einer effizienten Klimapolitik entspricht. Unter diesen Annahmen ergibt sich ein Minderungsziel im EHS im Vergleich zur WWB-Entwicklung von minus 45% im Jahr 2035 (Hinweis: Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wird untersucht, welcher Einfluss ein verändertes Minderungsziel hat).

Abbildung 5-3: Minderungsziele im EHS

	LRF-									
	Basis-	Referenz-	2014	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
	jahr	wert								
	2005	2008-2012								
Historische Entwicklung										
Index Referenzwerte	100.0	86.7	76.4	74.7						
LRF Linearer Reduktions-Faktor				1.74%						
Entwicklung gemäss WWB, Annahme einer gleichbleibenden linearen Abnahme										
Index Referenzwerte WWB				74.7	65.1	55.6	46.0	36.5	27.0	17.4
LRF Linearer Reduktions-Faktor				1.74%	2.20%	2.20%	2.20%	2.20%	2.20%	2.20%
Entwicklung gemäss «Fit for 55» bis 2030, Annahme einer linearen Abnahme auf Netto-Null im 2050										
Index Referenzwerte WWB					56.5	38.2	25.5	15.9	7.4	-
LRF Linearer Reduktions-Faktor					4.20%	4.20%	2.94%	2.20%	1.96%	1.71%
Reduktionsziel i.Vgl. zu 2014					-12%	-26%	-50%	-67%	-79%	-90%
Minderungsziel im Vergleich zum WWB					0%	-13%	-31%	-45%	-56%	-72%

Quellen:

Tatsächliche Emissionen: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/der-europaeische-emissionshandel#vergleich-von-emissionen-und-emissionsobergrenzen-cap-im-eu-ets>

LRF ab 2021 bis 2030 entspricht dem Fit-for-55-Reformpaket der EU-Kommission

Ab 2031 wurde eine Reduktion des LRF bis zum Netto-Null-Zielwert bis 2050 unterstellt.

6 Volkswirtschaftliche Auswirkungen eines CBAM

6.1 Szenarien zur CBAM-Analyse aus Sicht der EU und der Schweiz

Dieses Kapitel diskutiert die möglichen volkswirtschaftlichen Auswirkungen einer Ablösung der Gratiszuteilung von Emissionsrechten im EHS durch einen CBAM.⁶² Der Einführung eines CBAM durch die Schweiz und die EU (Szenario **CBAM**) werden das heutige System der Gratiszuteilung (Szenario **REF**) und ein System ohne Schutz gegen Carbon Leakage (Szenario **NOA**), gegenübergestellt.

Abbildung 6-1: Szenarien zur Analyse der Einführung eines CBAM

Ebene	Merkmal	Szenarien		
		NOA	REF	CBAM
Regelung in der EU	Führt CBAM ein	Nein	Nein	Ja
	Weiterführung Gratiszuteilung in EHS	Nein	Ja	Nein
Regelung in der Schweiz	Spiegelung EU-CBAM	Nein	Nein	Ja
	Weiterführung Gratiszuteilung in EHS	Nein	Ja	Nein
Bilaterale Regelung CH-EU	Verlinkung EU-CH-EHS	Ja	Ja	Ja
	Behandlung CH-Exporte in EU-CBAM	--	--	Ausgenommen

Die volkswirtschaftlichen Auswirkungen der Szenarien NOA, REF und CBAM werden einerseits relativ zu einer Entwicklung «Weiter wie bisher» dargestellt. Damit klarer ersichtlich wird, was die **Einführung eines CBAM durch die Schweiz und die EU** gegenüber dem heutigen System der Gratiszuteilung im EHS für Auswirkungen zeigt, fokussieren wir auf den Vergleich

⁶² GBR hat dieselben Minderungsziele wie die EU und die Schweiz, kennt auch ein EHS mit Gratiszuteilung, welches aber nicht verknüpft ist mit dem EU EHS. GBR führt annahmegemäss keinen CBAM ein. In den nachfolgenden Resultatdarstellungen wird die Leakage-Rate jeweils für die Region EU/CH/GBR dargestellt (vgl. dazu die Detailberechnungen in der Abbildung C-1 bis Abbildung C-9). Bei den Auswirkungen auf die sektorale Produktion (Output, Exporte und Importe) sowie bei der Wohlfahrt und dem BIP werden die Resultate für die Schweiz und für die EU ohne GBR dargestellt.

des Szenarios CBAM mit REF. Der Vergleich des Szenarios NOA mit dem Szenario REF zeigt, was passieren würde, wenn die EU und die Schweiz auf die heutige Gratiszuteilung im EHS verzichten und keine anderen kompensatorischen Ausgleichsmassnahmen treffen würden. Die Resultate für die drei Szenarien NOA, REF und CBAM werden für das Jahr 2035 ausgewiesen – also dem ersten Jahr, in dem der CBAM gemäss EU-Kommissionsvorschlag vom Sommer 2021 voll operativ wäre. Die nachfolgende Abbildung 6-2 zeigt im Überblick die wichtigsten für das Jahr 2035 unterstellten Annahmen.

Abbildung 6-2: Annahmen für den Zeithorizont 2035

	Annahme
Energie-, Treibhausgasemissions-, Handels- und wirtschaftliche Strukturdaten	hochgerechnet auf das Jahr 2035 (vgl. Kapitel 4.2)
CBAM-Implementierung	bis 2035 voll umgesetzt (CBAM nur auf der Importseite, ohne Exportrabatte)
Non-EHS Minderungsziel i.Vgl. zu «Weiter wie bisher» *)	-26% (vgl. Kapitel 5.2) Instrument: Treibhausgas-Abgabe (Für die CBAM-Sektoren ISN und FMP wurde der Einfachheit halber unterstellt, dass sie aufgrund der Zielvereinbarung nicht von der CO ₂ -Abgabe belastet werden, und entsprechend vom CBAM voll erfasst werden in denjenigen Szenarien, in denen die Schweiz nicht vom CBAM ausgenommen ist. Vereinfachend haben wir ISN und FMP gleich behandelt wie die EHS-Sektoren CEM, FER, ISE und ALU)
EHS-Minderungsziel i.Vgl. zu «Weiter wie bisher» *)	-45% (vgl. Kapitel 5.2) Instrument: Emissionshandelssystem
Minderungsziele der restlichen OECD-Länder (USA, CAN, JPN, OOE)	Die restlichen OECD-Länder bleiben passiv auf die CBAM-Einführung der EU, halten sich aber als Annex-I-Länder an die abgegebenen Minderungsversprechen, die in der WWB-Entwicklung bereits umgesetzt sind. Carbon Leakage von der EU und der Schweiz zu diesen Ländern gibt es definitionsgemäss nicht, da die gesamten Treibhausgasemissionen mit einer uniformen Treibhausgasabgabe auf dem Niveau der WWB-Entwicklung gehalten werden.
Minderungsziele der Nicht-OECD-Länder (CHN, IND, RUS, MEA und ROW)	Die Nicht-OECD-Länder bleiben passiv auf die CBAM-Einführung der EU und verfolgen keine Minderungsziele. Damit sind die Nicht-OECD-Länder potenzielle Destinationen für Carbon Leakage.
Technologie (Substitutionsmöglichkeiten im Energie-, Prozessbereich)	Technologie zur Vermeidung/Verminderung von Treibhausgasen wird gegenüber heute günstiger (Substitutionselastizitäten 2014 verdoppeln sich, Treibhausgasemissionen aus industriellen Prozessen können vermieden werden, bspw. mit CCS)
Carbon Leakage der Ländergruppe EUR/CHE/GBR	kann in alle Annex-II-Regionen/Länder (inkl. Russland als Annex-I-Land) stattfinden, nicht aber in die restlichen Annex-I-Regionen/Länder (USA, CAN, JPN und OOE), da sich diese zu einem gesamtheitlichen Minderungsziel verpflichtet haben, das annahmegemäss der WWB-Entwicklung entspricht
Unsicherheiten	Technologie: sehr grosse Unsicherheit Energie-, Emissions-, Wirtschaftsstrukturdaten: sehr grosse Unsicherheit

*) Ziele gelten für EUR und CHE und GBR, wobei GBR nicht gelinkt ist mit EU EHS.

Die im Folgenden präsentierten Resultate für das Jahr 2035 basieren auf Annahmen zur künftigen Entwicklung, die mit einer grösseren Unsicherheit behaftet sind – sei dies die zur Verfügung stehende Technologie zur Minderung der Treibhausgasemissionen oder die künftige Energie-, Handels- und Wirtschaftsstruktur. Weiter kommt hinzu, dass die Grundlagendaten für die Erfassung der einzelnen CBAM-Sektoren bereits für das Jahr 2014 grössere Unsicherheiten aufweisen. Mit solchen Unsicherheiten müssen alle Ex-ante-Analysen umgehen: Diese Unsicherheiten bzw. geänderte Annahmen über die künftige Entwicklungen haben selbstverständlich immer einen Einfluss auf die Resultate, aber die aus den Simulationen mit dem Gleichgewichtsmodell gezogenen hauptsächlichen Erkenntnisse ändern sich in der Regel nicht grundlegend. Im vorliegenden Fall gilt dies allerdings nicht. Die Simulationen haben gezeigt, dass die aus den Modellsimulationen gewonnenen Resultate und Einschätzungen in Abhängigkeit des Zeithorizonts, der unterstellten Technologie und Wirtschaftsstruktur doch deutlich ändern können. Dem wird nachfolgend Rechnung getragen, indem wir zuerst die Resultate für das Jahr 2035 präsentieren und dann in Vorwegnahme der Sensitivitätsanalyse bereits Hinweise anbringen, wie «robust» die dargelegten Erkenntnisse für das Jahr 2035 sind.

Die Diskussion der Resultate für das Jahr 2035 aus dem Gleichgewichtsmodell wird wie folgt strukturiert:⁶³

- Carbon Leakage – reduziert? (Kapitel 6.2): Wie ist die Effektivität einer CBAM-Einführung in Bezug auf den Umwelteffekt – also die Reduktion von Carbon Leakage – zu beurteilen?
- Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field? (Kapitel 6.3): Verbessert sich mit der CBAM-Einführung die Wettbewerbssituation der CBAM-Sektoren?
- Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient? (Kapitel 6.4): Welchen Effekt hat die CBAM-Einführung auf die globalen Treibhausgasemissionen und kann die Kosteneffizienz der Emissionsminderung erhöht werden?
- Wohlfahrt und BIP – Burden shifting (Kapitel 6.5): Können die EU und die Schweiz mit einer CBAM-Einführung ihre Wohlfahrt und ihr Bruttoinlandsprodukt erhöhen und geht das auf Kosten anderer Länder?

Im Folgenden gilt die Annahme, dass Drittländer gegenüber der CBAM-Umsetzung durch die EU und die Schweiz passiv bleiben (vgl. dazu auch die Ausführungen zu den Minderungszielen in Abbildung 6-2). Es ist wichtig, sich vor Augen zu halten, dass ein CBAM nur direktes Carbon Leakage (Wiederherstellung eines «Level playing field» im internationalen Wettbewerb) reduzieren kann. Indirektes Carbon Leakage (fossile Energiepreise) kann durch den CBAM nicht adressiert werden.⁶⁴

⁶³ Die Strukturierung folgt den Kriterien zur Beurteilung von CBAM gemäss Böhringer; Fischer; Rosendahl; u. a. (2022). Im Folgenden werden zur Einführung in die Kriterien einzelne Textpassagen und Argumentationsketten aus diesem Paper in den vorliegenden Kontext gesetzt.

⁶⁴ Vgl. dazu die Ausführungen im Kapitel 2.1.

6.2 Carbon Leakage – reduziert?

Die Literatur zeigt, dass mit einem CBAM das Carbon Leakage reduziert werden kann (vgl. Kapitel 2.4). Wichtig bei der nachfolgenden Interpretation der Resultate sind folgende Punkte:

- Der CBAM gilt einzig für die energieintensiven und handelsorientierten Sektoren gemäss EU-Kommissionsvorschlag von Mitte 2021. Diese CBAM-Sektoren tragen nur einen kleinen Teil zur Wirtschaftsleistung bei (vgl. Abbildung 4-10).
- Auch in den EHS-Sektoren, die nicht dem CBAM unterstellt sind, und den Non-EHS-Sektoren gibt es Carbon Leakage, da Treibhausgasemissions-Minderungen in allen Sektoren angestrebt werden.
- Der CBAM wirkt nur über eine Abgabe auf Importe und sieht keine Exportrückerstattung vor.

Die nachfolgende Abbildung 6-3 zeigt die Leakage-Rate für die drei Szenarien NOA (kein Carbon Leakage Schutz), REF (Gratiszuteilung von Emissionsrechten) und CBAM (CBAM statt Gratiszuteilung).

Totale Leakage-Rate (alle Sektoren) wird mit CBAM reduziert

Würden die Minderungsziele im EHS und im Non-EHS-Bereich im Jahr 2035 ohne Gratiszuteilung oder andere Schutzmassnahmen umgesetzt (Szenario NOA), ist mit einer totalen Leakage-Rate von 19.7% zu rechnen,⁶⁵ wobei knapp ein Drittel des Leakage alleine nach China erfolgt. Eine Leakage-Rate von 19.7% bedeutet, dass für jede in der EU und der Schweiz zusätzlich reduzierten Tonne Treibhausgasemissionen in den Nicht-OECD-Ländern 197 kg CO₂ zusätzlich emittiert werden. Mit der Gratiszuteilung von Emissionsrechten (Szenario REF) ergibt sich eine um 3.9%-punkte tiefere Leakage-Rate von 15.8%. Führen die EU und die Schweiz anstelle der Gratiszuteilung einen CBAM ein (Szenario CBAM), dann kann die Leakage-Rate um weitere 7.1%-punkte reduziert werden auf 8.6%. Sowohl die Gratiszuteilung als auch der CBAM reduzieren also die totale Leakage-Rate.

CBAM reduziert Leakage-Rate der CBAM-Sektoren sehr effektiv

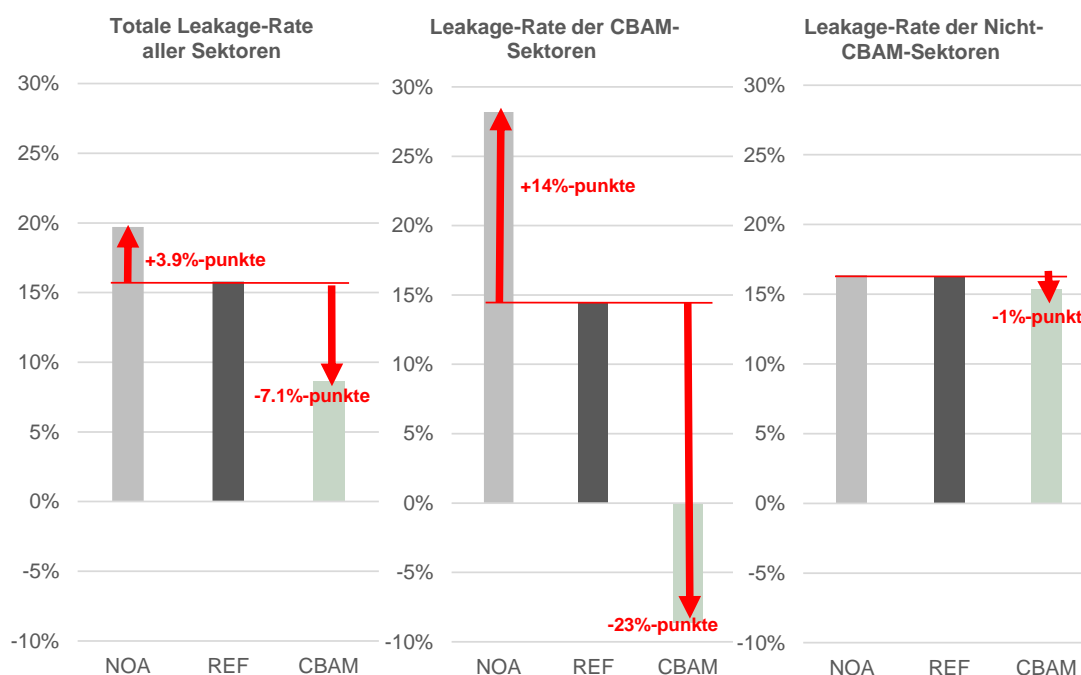
Im Jahr 2035 ist der CBAM (Szenario CBAM) in Bezug auf Carbon Leakage effektiver als die Gratiszuteilung (Szenario REF). Dies gilt insbesondere für die Reduktion der Leakage-Rate der CBAM-Sektoren. Hier resultiert sogar eine negative Leakage-Rate, d.h. nicht nur die Treibhausgasemissionen in den CBAM-Sektoren der EU, sondern auch in den Nicht-OECD-Ländern können dank dem CBAM reduziert werden.

Die Feststellung, dass ein CBAM effektiver ist als die Gratiszuteilung im EHS, ist nicht allgemeingültig. Wenn die Minderung der Treibhausgasemissionen aus industriellen Prozessen nur sehr beschränkt möglich ist, was aktuell der Fall ist, dann wäre die Gratiszuteilung in Bezug auf die Reduktion der Carbon-Leakage-Rate dem CBAM ebenbürtig (vgl. Sensitivität für das Jahr 2014 in der Sensitivitätsanalyse, Abbildung 9-2). Da im Jahr 2035 aber Technologien zur

⁶⁵ Es werden jeweils die exakten Zahlen, wie in den Abbildungen gezeigt, im Text genannt, damit klar wird, auf welche Zahl in der Abbildung sich die textlichen Ausführungen bezieht. Alle Zahlen sind Modellresultate und daher mit Unsicherheit behaftet.

Reduktion der Treibhausgase in industriellen Prozessen zur Verfügung stehen dürften (bspw. CCS), kann davon ausgegangen werden, dass ein CBAM effektiver ist in Bezug auf die Reduktion von Carbon Leakage als die Gratiszuteilung im EHS.

Abbildung 6-3: Auswirkungen der CBAM-Einführung in der EU und der Schweiz auf die Leakage-Rate



Leakage-Rate aller Sektoren und Veränderung	Szenario i.Vgl. zu WWB			Szenario i.Vgl. zu REF	
	NOA	REF	CBAM	NOA	CBAM
Leakage-Rate aller Sektoren	19.7%	15.8%	8.6%	3.9%	-7.1%
davon (Anteile an der totalen Leakage-Rate):					
CBAM-Sektoren	8.0%	4.1%	-2.4%	3.9%	-6.5%
EHS-Sektoren ohne CBAM	6.7%	6.7%	5.9%	0.1%	-0.8%
Rest-Industrie	2.2%	2.2%	2.6%	0.0%	0.3%
restliche Sektoren	2.8%	2.8%	2.6%	0.0%	-0.2%
davon (Anteile an der totalen Leakage-Rate):					
CHN	5.9%	5.3%	4.4%	0.7%	-0.9%
IND	2.6%	1.8%	-0.5%	0.8%	-2.3%
RUS	0.6%	0.2%	-1.0%	0.3%	-1.2%
MEA	-0.2%	-0.4%	-0.8%	0.3%	-0.3%
ROW	10.8%	8.9%	6.5%	1.9%	-2.4%
Leakage-Rate CBAM-Sektoren	28%	15%	-9%	14%	-23%
Leakage-Rate Nicht-CBAM-Sektoren	16%	16%	15%	0%	-1%

Lesehilfe: Mindern die EU/Schweiz ihre Treibhausgase im heutigen EHS mit Gratiszuteilung, dann wird 15.8% dieser Treibhausgasminderung in den Nicht-OECD-Ländern zusätzlich emittiert (Leakage Rate des Szenarios REF). Wechseln EU/Schweiz von der Gratiszuteilung im EHS zu einem CBAM, dann kann die Leakage Rate über alle Sektoren um 7.1%-punkte und in den CBAM-Sektoren gar um 23%-punkte gesenkt werden. Die Senkung der Leakage-Rate um 7.1%-punkte ist vor allem auf das verminderte Leakage in den CBAM-Sektoren zurückzuführen (6.5%-punkte). Die Einführung des CBAM führt vor allem zu einer Minderung des Carbon Leakage in ROW und Indien.

CBAM erhöht Leakage-Rate der Nicht-CBAM-Sektoren

CBAM vermindert direktes Carbon Leakage effektiv für die CBAM-Sektoren, indem deren Wettbewerbsposition verbessert wird. Einzig bei der Rest-Industrie ist mit einer Zunahme des Leakage zu rechnen. Dies ist auf die CBAM-bedingte Verteuerung der importierten Vorleistungen und auf das indirekte Carbon Leakage zurückzuführen. Beim indirekten Carbon Leakage verringert die Reduktion der Treibhausgasemissionen in der EU und in der Schweiz die globale Nachfrage nach fossilen Energien, was zu einem Rückgang der Preise für Öl, Gas und Kohle führt. Diese wiederum hat zur Konsequenz, dass Nicht-OECD-Länder aufgrund der tieferen Energiepreise mehr produzieren; entsprechend kann sich die Leakage-Rate erhöhen.

Fazit: CBAM eliminiert Carbon Leakage für die CBAM-Sektoren und reduziert die totale Leakage-Rate massgeblich. Mit dem Einsatz von künftigen Technologien zur Minderung von Treibhausgasemissionen – insbesondere bei den industriellen Prozessen – kann ein von der EU und der Schweiz umgesetzter CBAM das Carbon Leakage effektiver reduzieren als das heutige EHS mit Benchmarking und Gratiszuteilung für die handelsorientierten und THG-intensiven Sektoren.

6.3 Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field?

Kann CBAM das «Level playing field» nivellieren und damit einen unfairen Strukturwandel zu Lasten der CBAM-Sektoren in der EU und der Schweiz verhindern? Die nachfolgende Abbildung 6-4 vergleicht den Output, die Exporte und Importe der CBAM-Sektoren von NOA, CBAM und REF im Vergleich zur WWB-Entwicklung.

Wettbewerbsposition wird durch unilaterale Reduktionsmassnahmen verändert

Setzen die EU und die Schweiz auf unilaterale Emissions-Minderungsmaßnahmen ohne Regelung zum Schutz der CBAM-Sektoren über eine Gratiszuteilung oder einen CBAM, dann verändert sich die Wettbewerbsposition für die CBAM-Sektoren zuungunsten der EU und der Schweiz. Im Szenario NOA nimmt der Output der CBAM-Sektoren in der EU um 3.7 % und in der Schweiz um 1.7% ab. Die CBAM-Exporte der EU nehmen um 10.2% und diejenigen der Schweiz um 2.7% ab. Bei den CBAM-Importen verzeichnet die EU eine Zunahme von 6.7% und die Schweiz eine Abnahme von 0.8%. In der EU werden also weniger CBAM-Güter produziert, weniger exportiert und mehr importiert. Die Produktion von CBAM-Gütern wird teilweise ins Ausland verlagert, da die heimische Industrie im Vergleich zur ausländischen Konkurrenz die Kosten für die Emissionsverminderung tragen muss. Die Auswirkungen sind weniger negativ für die Schweiz als für die EU, da die Schweiz über zwei Drittel ihrer CBAM-Güterexporte in die EU exportiert und für die EU und die Schweiz ähnliche Kosten für die Emissions-Minderungsmaßnahmen gelten.

CBAM verbessert die Wettbewerbsposition

Mit der Einführung des CBAM durch die EU und die Schweiz kann das Level playing field für die CBAM-Sektoren nivelliert werden. Der Output nimmt gar leicht zu. Die Herstellung des Level playing fields für die CBAM-Sektoren geht aber zumindest teilweise auf Kosten der Nicht-

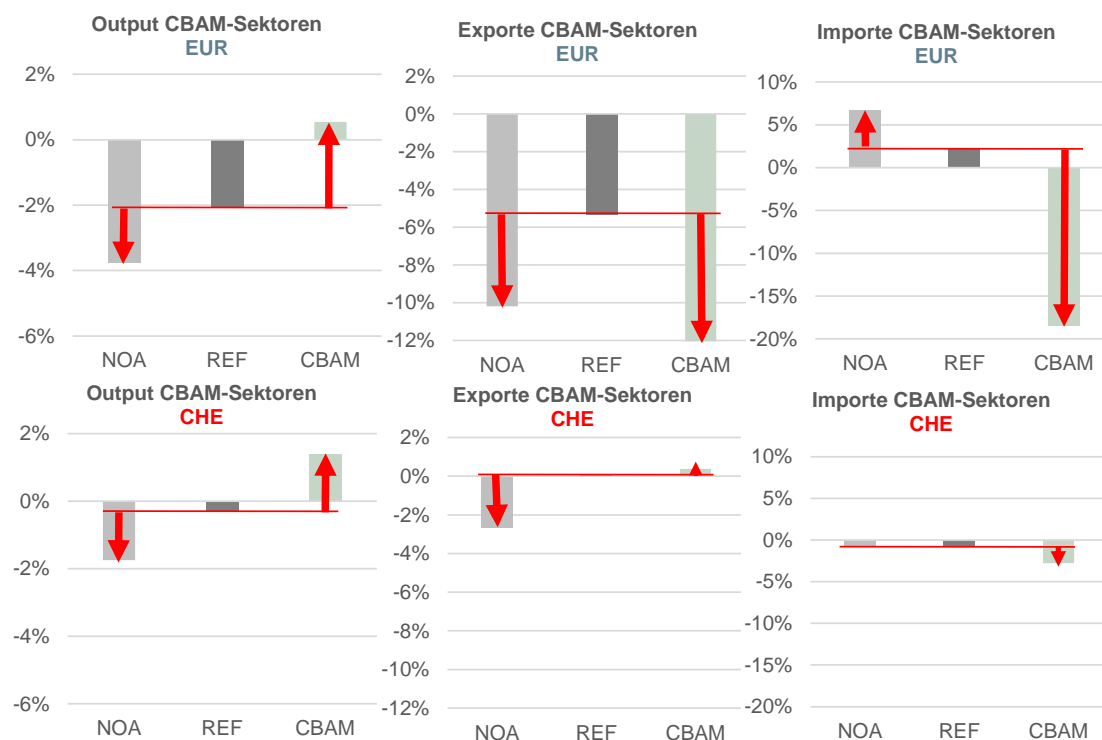
CBAM-Sektoren. Sowohl in der Schweiz als auch in der EU sinkt der Output der Nicht-CBAM-Sektoren bei der Einführung eines CBAM leicht stärker als im Szenario NOA oder REF. Der Grund dafür ist die Abgabe auf den Importen von CBAM-Gütern, welche auch als Vorleistungen in den Nicht-CBAM-Sektoren benötigt werden. Für die Nicht-CBAM-Sektoren verteuert sich somit die Produktion aufgrund steigender Vorleistungskosten.

Vergleicht man das Szenario REF mit dem Szenario CBAM, so zeigt sich, dass der CBAM das Level playing field in der Schweiz effektiver nivellieren kann als die Weiterführung der Gratiszuteilung mit Benchmarking im EHS.

Anmerkung: Die Feststellung, dass der CBAM das Level playing field effektiver nivellieren kann als die Weiterführung der Gratiszuteilung gilt auch für die EU: Die Exporte gehen zwar in der EU für die CBAM-Sektoren stärker zurück als im Szenario REF. Dies als Folge des CBAM, der die Vorleistungen und damit letztlich die Exporte verteuert. Dieser Exportrückgang wird aber durch einen noch viel stärkeren Importrückgang kompensiert. Dieser Importrückgang konzentriert sich auf die Nicht-OECD-Länder. Aus den OECD-Ländern bezieht die EU sogar mehr Importe. Es findet also eine deutliche Handelsumlenkung statt - weg von den Nicht-OECD-Ländern, hin zu den OECD-Ländern (vgl. Abbildung C-12). Per Saldo wird in der EU mit der Einführung des CBAM ein grösserer Anteil für den heimischen Markt produziert.

Fazit: Ein von der EU und der Schweiz eingeführter CBAM kann das Level playing field für die CBAM-Sektoren nivellieren. Die Abgabe auf Importe von CBAM-Gütern verteuert die importierten Vorleistungen, was in den übrigen Sektoren zu steigenden Vorleistungskosten und höheren Produktionskosten und damit sinkender Wettbewerbsfähigkeit führt. Die Herstellung des Level playing fields für die CBAM-Sektoren geht also zumindest teilweise auf Kosten der übrigen Sektoren.

Abbildung 6-4: Auswirkungen der CBAM-Einführung in der EU und der Schweiz auf den Output, die Exporte und Importe der CBAM-Sektoren und Nicht-CBAM-Sektoren



Output, Exporte, Importe	Szenario i.Vgl. zu WWB			Szenario i.Vgl. zu REF	
	NOA	REF	CBAM	NOA	CBAM
EU					
Output CBAM-Sektoren	-3.7%	-2.1%	0.5%	-1.7%	2.6%
Exporte CBAM-Sektoren	-10.2%	-5.3%	-12.1%	-4.9%	-6.7%
Importe CBAM-Sektoren	6.7%	2.3%	-18.5%	4.4%	-20.8%
Output Nicht-CBAM-Sektoren	-1.4%	-1.4%	-1.5%	0.0%	-0.1%
Exporte Nicht-CBAM-Sektoren	-3.1%	-3.3%	-3.7%	0.2%	-0.4%
Importe Nicht-CBAM-Sektoren	-2.6%	-2.4%	-2.1%	-0.2%	0.2%
Schweiz					
Output CBAM-Sektoren	-1.7%	-0.3%	1.4%	-1.4%	1.7%
Exporte CBAM-Sektoren	-2.7%	0.1%	0.4%	-2.8%	0.3%
Importe CBAM-Sektoren	-0.8%	-0.7%	-2.8%	0.0%	-2.0%
Output Nicht-CBAM-Sektoren	-0.3%	-0.3%	-0.4%	0.0%	-0.04%
Exporte Nicht-CBAM-Sektoren	-0.5%	-0.6%	-0.6%	0.0%	-0.1%
Importe Nicht-CBAM-Sektoren	-0.5%	-0.9%	-0.9%	0.3%	0.0%

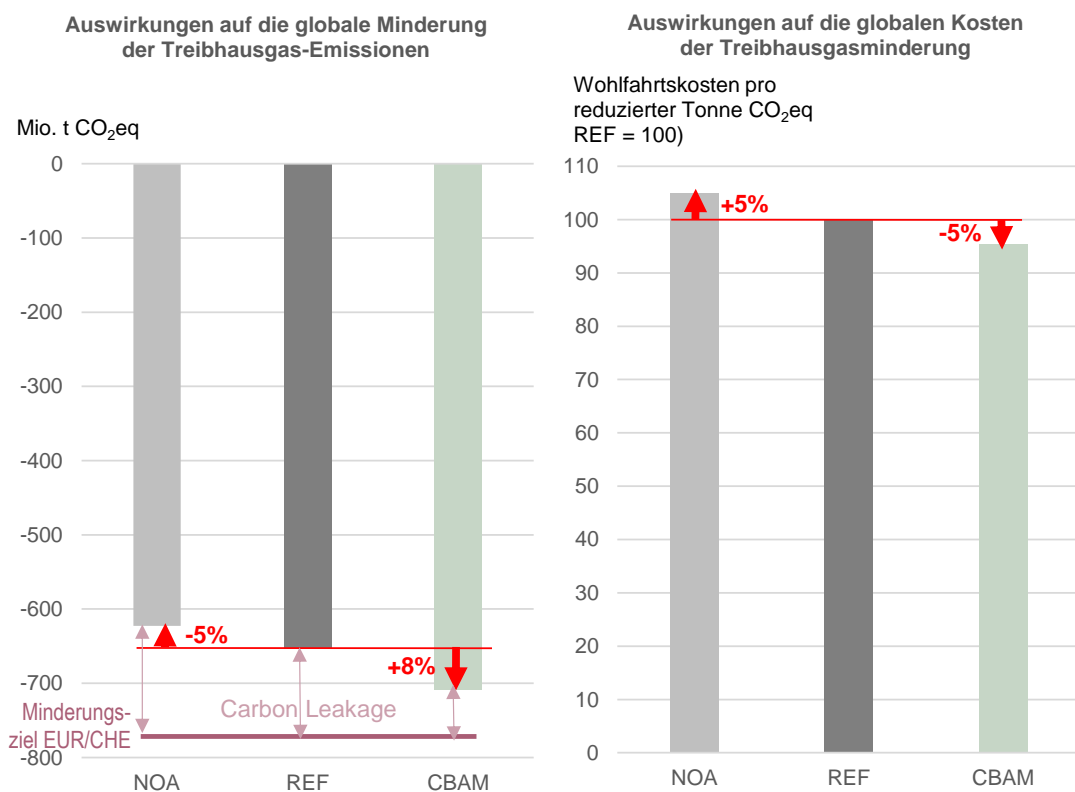
Lesehilfe: Mindern die EU und die Schweiz ihre Treibhausgase im EHS mit Gratiszuteilung, dann sinkt der Output der CBAM-Sektoren in der EU um 2.1% und derjenige der Schweiz um 0.3% (Szenario REF). Wechseln EU/Schweiz zu einem CBAM, dann erhöht sich der Output der CBAM-Sektoren in der EU um 2.6% und in der Schweiz um 1.7%.

6.4 Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient?

CBAM führt zu höherer globaler Treibhausgasminderung

Die drei Szenarien NOA, REF und CBAM führen zu unterschiedlichen globalen Treibhausgasemissionen (vgl. die linke Grafik der Abbildung 6-5). Dies ist die Folge der Annahme, dass die Nicht-OECD-Länder keine expliziten Minderungsziele verfolgen und damit Carbon Leakage entsteht, wenn die EU und die Schweiz unilateral ihre Treibhausgasemissionen reduzieren. Da ein CBAM das Carbon Leakage am effektivsten unterbindet, können mit diesem Instrument auch die grössten globalen Treibhausgasminderungen erzielt werden. Insgesamt werden global im Szenario CBAM 8% mehr Treibhausgase reduziert als bei der Beibehaltung der heute noch gültigen Gratiszuteilung im EHS (Szenario REF).

Abbildung 6-5: Auswirkungen der CBAM-Einführung der EU und der Schweiz auf die globale Minderung der Treibhausgas-Emissionen (linke Grafik) und auf die globalen Kosten der Treibhausgasminderung (rechte Grafik) im Vergleich zur WWB-Entwicklung



Lesehilfe linke Grafik: Mindern die EU/Schweiz/GBR ihre Treibhausgase im heutigen EHS mit Gratiszuteilung um 770 Mio. t CO₂eq bis 2035 i. Vgl. zur Weiter-wie-bisher-Entwicklung (entspricht dem Minderungsziel EUR/CHE/GBR), dann sinken die globalen THG-Emissionen um rund 650 Mio. t CO₂eq (REF). Die Differenz von 120 Mio. t CO₂eq entspricht dem Carbon Leakage. Mit der Einführung eines CBAM durch die EU und die Schweiz sinkt das Carbon Leakage und global werden verglichen mit REF um 55 Mio. t CO₂eq zusätzlich gemindert.

Lesehilfe rechte Grafik: Mit der Einführung eines CBAM durch die EU und die Schweiz können die globalen Kosten der Treibhausgasminderung (ausgedrückt in Wohlfahrtskosten pro reduzierter Tonne CO₂eq) gegenüber der heutigen Gratiszuteilung im EHS um 5% gesenkt werden.

CBAM verbessert die globale Kosteneffizienz

Ein CBAM kann die globale Kosteneffizienz verbessern, indem er Carbon Leakage vermindert und das Level playing field nivelliert. So wird mit einem CBAM zumindest in gewissen Grenzen sichergestellt, dass da Treibhausgasemissionen gemindert werden, wo dies am kostengünstigsten erfolgen kann. Die globalen Kosten der Treibhausgasminderung unterscheiden sich denn auch zwischen den drei Szenarien NOA, REF und CBAM (vgl. die rechte Grafik der Abbildung 6-5). Mit dem CBAM können die Wohlfahrtskosten pro reduzierter Tonne CO₂eq gegenüber dem heutigen System der Gratiszuteilung im EHS (Szenario REF) um 5% gesenkt werden. CBAM verbessert somit die globale Kosteneffizienz der Treibhausgasminderung.

Anmerkung: Dass CBAM die globale Kosteneffizienz verbessert, kann auch mittels eines einfachen Gedankenexperiments illustriert werden: Da der CBAM die Verlagerung von Treibhausgasemissionen verringert, können die EU und die Schweiz die gleiche globale Emissionsreduzierung mit niedrigeren CO₂-Preisen erreichen. Durch den CBAM wird das CO₂-Preisgefälle zwischen Regionen mit und ohne Emissionsbepreisung verringert, was die Effizienzverluste aufgrund uneinheitlicher Treibhausgaspreise reduziert.

Fazit: Die Einführung des CBAM durch die EU und die Schweiz führt zu höheren globalen Treibhausgasminderungen und zu mehr Kosteneffizienz der Treibhausgasminderung.

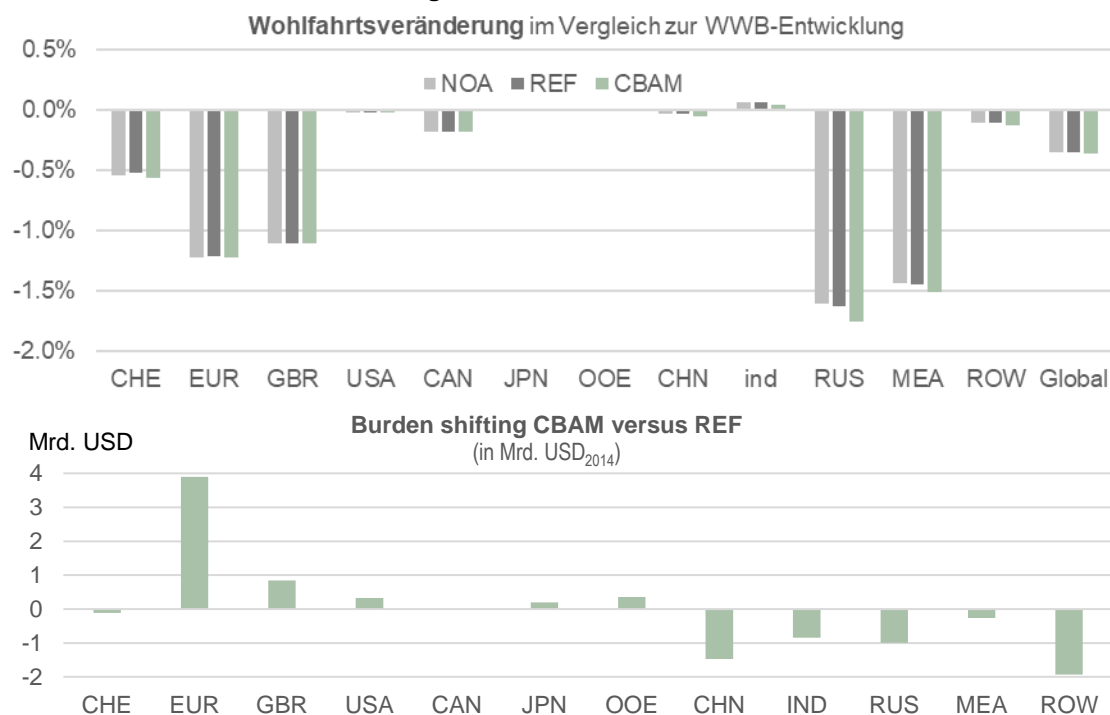
6.5 Wohlfahrt und BIP – Burden shifting?

Bei der nachfolgenden Analyse der Auswirkungen einer CBAM-Einführung durch die EU und die Schweiz auf CO₂-Preise, Wohlfahrt und BIP ist zu beachten, dass die betrachteten Szenarien NOA, REF und CBAM unterschiedliche globale Treibhausgasminderungen erreichen.

CBAM führt zu leicht höheren EHS-Preisen

Der CBAM schützt in der EU und in der Schweiz die handelsorientierten, energieintensiven Sektoren vor ausländischen Konkurrenten, die nicht einer CO₂-Bepreisung ausgesetzt sind. Das inländische Produktionsniveau in diesen Sektoren ist höher als ohne CBAM. Als Folge muss der EHS-Preis steigen, um dasselbe Emissionsreduktionsziel zu erreichen. Die nachfolgende Abbildung 6-6 zeigt, dass der EHS-Preis im Szenario CBAM leicht höher liegt als in den Szenarien NOA und REF. Der Non-EHS-Preis bleibt durch die Einführung des CBAM – also im Vergleich zu REF – mehr oder weniger unbeeinflusst, obwohl die heimische Produktion (Output) in den Nicht-CBAM-Sektoren aufgrund von CBAM ganz leicht sinkt (vgl. Tabelle in Abbildung 6-4). Der Erklärung, wieso die CO₂-Preise aufgrund des Rückgangs im Produktionsniveau im Non-EHS-Bereich nicht wie erwartet sinken, ist in den wegen der CBAM-Einführung fallenden fossilen Energiepreisen zu suchen (vgl. die Ausführungen zum indirekten Carbon Leakage in Kapitel 2.1): Fallende Energiepreise verlangen bei gleichbleibender Minderungszielsetzung höhere CO₂-Preise. Die beiden auf den CO₂-Preis wirkenden Effekte – sinkende Produktion und tiefere fossile Energiepreise – neutralisieren sich gegenseitig.

Abbildung 6-6: Auswirkungen der CBAM-Einführung der EU und der Schweiz auf Wohlfahrt, CO₂-Preis und BIP im Vergleich zur WWB-Entwicklung sowie Auswirkungen auf Burden shifting



CO ₂ -Preis, Wohlfahrt und BIP	Szenario i.Vgl. zu WWB			Szenario i.Vgl. zu REF	
	NOA	REF	CBAM	NOA	CBAM
EU					
CO ₂ -Preis ETS [USD/tCO ₂ eq]	236	239	241	-3	3
CO ₂ -Preis Non-ETS [USD/tCO ₂ eq]	260	261	261	-1	-1
Wohlfahrt (realer, privater Konsum)	-1.222%	-1.218%	-1.226%	-0.004%	-0.008%
Bruttoinlandsprodukt BIP	-1.070%	-1.074%	-1.071%	0.004%	0.002%
Schweiz					
CO ₂ -Preis ETS [USD/tCO ₂ eq]	236	239	241	-3	3
CO ₂ -Preis Non-ETS [USD/tCO ₂ eq]	242	242	242	-0	-0
Wohlfahrt (realer, privater Konsum)	-0.550%	-0.522%	-0.563%	-0.028%	-0.040%
Bruttoinlandsprodukt BIP	-0.471%	-0.470%	-0.480%	0.000%	-0.009%

Lesehilfe obere Grafik: Mindern EU/Schweiz ihre Treibhausgase zur Erreichung ihrer Klimaziele im Jahr 2035, dann müssen neben den Ländern mit ambitionierten Klimazielen (EU/Schweiz/GBR) vor allem die Erdöl und Gas produzierenden Länder (RUS, MEA) mit Wohlfahrtseinbußen rechnen.

Lesehilfe untere Grafik: Mit der Einführung eines CBAM durch EU/Schweiz werden rund 4 Mrd. USD Kosten der Treibhausgasminderung (zu Preisen von 2014) von der EU in die Nicht-OECD-Länder verschoben – sogenanntes Burden shifting.

Lesehilfe Tabelle: Der Wechsel von der Gratiszuteilung im EHS zum CBAM bringt der EU einen minimalen Wohlfahrtsverlust von 0.008% (einmaliger, sehr geringer Niveaueffekt), der Schweiz eine Einbuße von 0.04%.

CBAM-Auswirkung auf Wohlfahrt, BIP – leichte Differenzen zwischen EUR und CHE

Bei der Beurteilung der CBAM-Auswirkung auf Wohlfahrt und BIP interessiert insbesondere der Vergleich zwischen den Szenarien REF und CBAM, also der Wechsel von der Gratiszuteilung zum CBAM. Im Jahr 2035, unter den Annahmen gemäss Abbildung 6-2, können die EU und die Schweiz mit einem CBAM ihre Wohlfahrt nicht verbessern (vgl. Tabelle in Abbildung 6-6).

Diese Einschätzung gilt für die Schweiz auch für andere Annahmen. Für die EU resultieren je nach Annahmen und Zeithorizont aber auch sehr leichte Wohlfahrtsgewinne von CBAM gegenüber dem Szenario REF (vgl. Kapitel 9).

CBAM bringt vor allem für Russland (RUS) und den Mittleren Osten (MEA) grössere Wohlfahrtsverluste aufgrund der sinkenden Nachfrage nach fossilen Energieträgern (vgl. oberste Grafik in Abbildung 6-6).

Beim BIP zeigt sich für die EU eine leichte Zunahme des BIP, wenn CBAM die Gratiszuteilung im EHS ablöst (Szenario CBAM versus Szenario REF). Für die Schweiz ergeben sich sehr moderate BIP-Verluste beim Wechsel von der Gratiszuteilung zum CBAM.

Burden shifting von CBAM – theoretische Einordnung

Die Einführung von CBAM-Importabgaben kann zu einer Verschiebung von heimischen Klimaschutzkosten ins Ausland führen: Als Reaktion auf die Abgabe sinken die Preise der Importe (vor der Abgabenerhebung), um den Nachfragerückgang im Importland zu dämpfen. In dem Masse, in dem die Importpreise sinken, erleiden die vom CBAM betroffenen Exportländer (CHN, IND, RUS, MEA und OOE) einen Verlust an Exporteinnahmen, während die Importländer von einer Verbesserung ihrer Terms of Trade⁶⁶ profitieren. So gibt es zumindest ein Potenzial, dass die EU und die Schweiz mittels CBAM einen Teil der Belastung durch die höheren EHS-Preise auf die vom CBAM betroffenen Exportländer, in der Regel ärmere Schwellen- oder Entwicklungsländer, verlagern.⁶⁷ Dieses Burden shifting könnte im Widerspruch stehen zum Grundsatz der gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortung (CBDR - Common But Differentiated Responsibilities), der in der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen festgehalten ist.⁶⁸

Burden shifting von CBAM – im Kontext unterschiedlicher Emissionsminderung

Da die Szenarien NOA, REF und CBAM unterschiedliche globale Emissionsminderungen aufweisen, kann das Burden shifting von CBAM nur über einen «Umweg» illustriert werden: Für

⁶⁶ Die Terms of Trade (ToT) sind das Verhältnis zwischen den Exportpreisen eines Landes und seinen Importpreisen. Die Terms of Trade verbessern sich, wenn weniger Einheiten an Exporten erforderlich sind, um eine Einheit an Importen zu kaufen.

⁶⁷ Vgl. bspw. Böhringer; Balistreri; Rutherford (2012), Böhringer; Schneider; Asane-Otoo (2021).

⁶⁸ Anmerkung: Eine Möglichkeit, solche Bedenken auszuräumen, besteht darin, die CBAM-Einnahmen Drittländer zu verteilen oder sie für den Technologietransfer und die internationale Klimafinanzierung zu verwenden. Ein solcher Transfer ist im CBAM-Vorschlag der EU-Kommission nicht vorgesehen. Allerdings fördert das Fit-for-55-Paket der EU auch den Technologietransfer, aber ohne direkten Link zum CBAM.

jedes der drei Szenarien wird der Beitrag an die Treibhausgasreduzierung bestimmt, gemessen als Wohlfahrtsverlustanteil in Bezug auf die globale Treibhausgasreduzierung. Dabei zeigt sich, dass die Gratiszuteilung im EHS nur ein marginales Burden shifting von der EU und der Schweiz auf die Nicht-OECD-Länder zur Folge hat.

Bei der Einführung des CBAM zeigt sich ein deutlicheres Burden shifting von der EU in die Nicht-OECD-Länder. In Abbildung 6-6 wird das Burden shifting unter dem CBAM mit jenem unter der Weiterführung der Gratiszuteilung verglichen⁶⁹. Die EU vermag, Klimaschutzkosten im Umfang von rund 4 Mrd. USD auf die Nicht-OECD-Länder zu überwälzen. Für die Schweiz kann kein Burden shifting festgestellt werden.

Einnahmen aus dem CBAM

Die Abgabe auf den Importen von CBAM-Gütern generiert für die Schweiz Einnahmen in der Grössenordnung von 100 Mio. USD jährlich. Allerdings ist diese Zahl mit sehr grosser Unsicherheit behaftet, da der CO₂-Preis für das Jahr 2035 schwierig abschätzbar ist.

Fazit: Die Einführung des CBAM durch die Schweiz und die EU führt zu leicht höheren CO₂-Preisen im EHS. Die Schweiz hätte mit Blick allein auf die Wirtschaftsaktivität und die Wohlfahrt leichte Vorteile, wenn die Gratiszuteilung im EHS beibehalten und kein CBAM eingeführt würde. Die BIP- und Wohlfahrtseinbussen sind für die Schweiz bei Einführung des CBAM aber sehr gering.

Der Wechsel von der Gratiszuteilung der Emissionsrechte im EHS auf einen CBAM verschiebt einen Teil der Klimaschutzkosten (rund 4 Mrd. USD zu Preisen von 2014) von der EU in die Nicht-OECD-Länder. Für die Schweiz ergibt sich mit der Einführung von CBAM kein Burden shifting in die Nicht-OECD-Länder.

⁶⁹ Berechnet aus der globalen Emissionsminderung im Szenario CBAM multipliziert mit der Differenz der spezifischen Wohlfahrtsverluste in USD/t CO₂ zwischen den Szenarien CBAM und REF

7 Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Schweizer Handlungsoptionen

7.1 Szenarien zu den Schweizer Handlungsoptionen

Sofern die EU den von der Europäischen Kommission vorgeschlagenen Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) einführt, hat die Schweiz verschiedene Handlungsoptionen: Die Schweiz kann zeitgleich den CBAM nach EU-Muster einführen oder darauf verzichten. Im Falle eines Verzichts ergeben sich weitere theoretische Optionen, deren *rechtliche Durchführbarkeit und politische Machbarkeit* aber *nicht Gegenstand der vorliegenden Studie* sind.

Die von der Studie untersuchten **Handlungsoptionen der Schweiz** sind im folgenden Szenariensetting erfasst (vgl. dazu auch Abbildung 7-1):

- In Szenario **CBAM** führt die EU ein Grenzausgleichssystem ein, welches die Schweiz spiegelt. Gleichzeitig heben sowohl die EU wie auch die Schweiz die Gratiszuteilung im EHS schrittweise auf. (vgl. Kapitel 6). Die nachfolgenden Handlungsoptionen werden mit diesem Szenario CBAM verglichen.
- Die Szenarien **LAUC**, **LOBA** und **SOLO** beleuchten Fälle, in denen die EU den CBAM einführt, die Schweiz aber auf eine Einführung verzichtet. Im Szenario **LAUC** werden die Emissionsrechte – wie in der EU – zunehmend auktioniert und nicht mehr frei zugeteilt (AUC steht für Auction) und die Verlinkung der EHS wird aufrechterhalten. Im Szenario **LOBA** vollzieht die Schweiz die schrittweise Aufhebung der Gratiszuteilung nicht nach, sondern behält die kostenlose Zuteilung von Emissionsrechten für handelssexponierte Unternehmen bei. Sie bleibt aber mit ihrem EHS verlinkt mit jenem der EU («L» steht für den Link zwischen EU EHS und dem Schweizer EHS und OBA für die «Output Based Allocation» bei der Gratiszuteilung). Im Szenario **SOLO** führt die Schweiz ihr EHS ohne Link zum EU EHS unter Beibehaltung der Gratiszuteilung der Emissionsrechte für handelssexponierte Unternehmen weiter.
- Im Szenario **CTAX-Solo** verzichtet die Schweiz ebenfalls auf die Einführung des CBAM. Stattdessen führt sie eine häufig diskutierte Alternative, eine Verbraucherabgabe auf inländische und importierte EITE-Güter unter Beibehaltung der Gratiszuteilung, ein.

Bei LOBA und CTAX wird jeweils noch unterschieden, ob die Exporte der Schweiz vom EU CBAM ausgenommen sind (**LOBA_a**, **CTAX-Solo_a**) oder nicht (**LOBA_b**, **CTAX-Solo_b**).

Allen Szenarien gemein ist, dass sie für die EU und die Schweiz dieselben CO₂-Minderungsziele verfolgen. Die in der Abbildung 6-2 zusammengefassten Annahmen für das Jahr 2035 gelten auch für die nachfolgenden Ausführungen, welche wieder gleich strukturiert sind wie im vorangehenden Kapitel 6.

Abbildung 7-1: Szenarien zur Analyse der Schweizer Handlungsoptionen

Frage Volkswirtschaftliche Auswirkungen der Schweizer Handlungsoptionen, sofern EU ein CBAM einführt?

Szenarien *EU führt CBAM ein – die Schweizer Handlungsoptionen sind:*

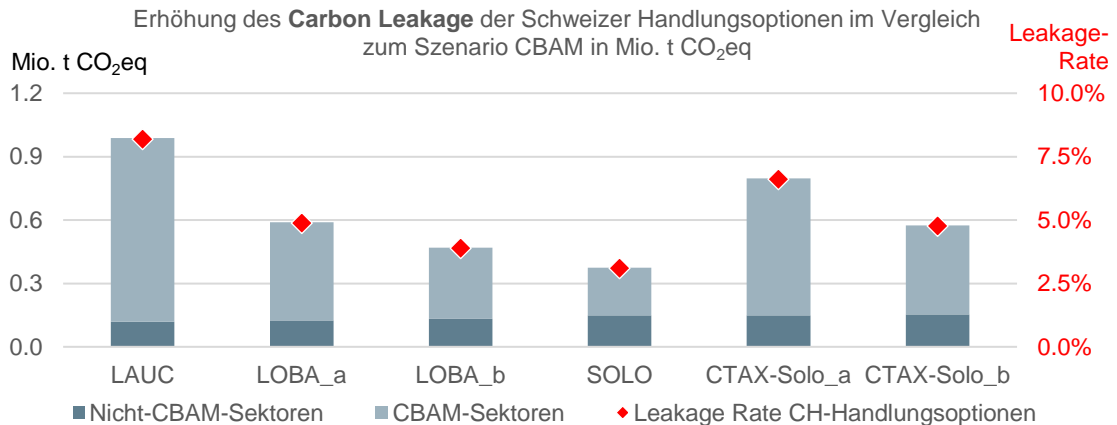
- Szenario **CBAM**: Schweiz bleibt verknüpft mit EU EHS und spiegelt EU CBAM Optionen beim Verzicht der Schweiz auf CBAM-Einführung:
- Szenario **LAUC**: Schweiz bleibt verknüpft mit EU EHS, führt kein CBAM ein, Gratiszuteilung wird – wie in der EU – nicht weitergeführt, Schweiz ist vom EU CBAM ausgenommen
- Szenario **LOBA_a**: Schweiz bleibt verknüpft mit EU EHS, führt kein CBAM ein, Gratiszuteilung wird weitergeführt, Schweiz ist vom EU CBAM ausgenommen.
- Szenario **LOBA_b**: Schweiz bleibt verknüpft mit EU EHS, führt kein CBAM ein, Gratiszuteilung wird weitergeführt, Schweiz ist vom EU CBAM nicht ausgenommen.
- Szenario **SOLO**: Schweiz nicht mehr verknüpft mit EU EHS und hat eigenes CH EHS mit Gratiszuteilung, führt kein CBAM ein, Schweiz ist vom EU CBAM nicht ausgenommen.
- Szenario **CTAX-Solo_a**: Schweiz bleibt verknüpft mit EU EHS und führt anstelle CBAM eine Verbraucherabgabe ein, Schweiz ist vom EU CBAM ausgenommen.
- Szenario **CTAX-Solo_b**: Schweiz bleibt verknüpft mit EU EHS und führt anstelle CBAM eine Verbraucherabgabe ein, Schweiz ist vom EU CBAM nicht ausgenommen.

Ebene	Merkmal	Szenarien						
		CBAM	LAUC	LOBA		SOLO	CTAX-Solo	
				a	b		a	b
Regelung in der EU	Führt CBAM ein	Ja	Ja	Ja		Ja		Ja
Regelung in der Schweiz	Spiegelung EU-CBAM	Ja	Nein	Nein		Nein		Nein, dafür Verbraucherabgabe
	Weiterführung Gratiszuteilung in EHS	Nein	Nein	Ja		Ja		Ja
Bilaterale Regelung CH-EU	Verlinkung EU-CH-EHS	Ja	Ja	Ja		Nein		Ja
	Behandlung CH-Exporte in EU-CBAM	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen	Nicht ausgenommen	Nicht ausgenommen	Ausgenommen	Nicht ausgenommen

7.2 Carbon Leakage – reduziert?

Wenn die EU einen CBAM einführt und die Schweiz nicht, nimmt das Carbon Leakage aus der Schweiz in die Nicht-OECD-Länder zu. In der nachfolgenden Abbildung wird die Zunahme des Carbon Leakage der Schweizer Handlungsoptionen im Vergleich zum Szenario CBAM in Mio. t CO₂eq dargestellt.

Abbildung 7-2: Auswirkungen der Schweizer Handlungsoptionen auf das Carbon Leakage aus der Schweiz im Vergleich zum Szenario CBAM



	Szenario i. Vgl. zu CBAM					
	LAUC	LOBA		SOLO	CTAX_SOLO	
Leakage in Mio. Tonnen CO ₂ eq		a	b		a	b
Leakage aller Sektoren	0.99	0.59	0.47	0.37	0.80	0.57
davon (Anteile an der totalen Leakage-Rate):						
CBAM-Sektoren	0.87	0.46	0.34	0.22	0.65	0.42
ETS-Sektoren ohne CBAM	0.15	0.17	0.16	0.16	0.17	0.17
Rest-Industrie	-0.05	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03
restliche Sektoren	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
davon (Anteile an der totalen Leakage-Rate):						
CHN	0.33	0.04	-0.12	-0.20	0.19	-0.06
IND	0.38	0.35	0.36	0.36	0.36	0.37
RUS	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05
MEA	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03
ROW	0.20	0.15	0.17	0.17	0.17	0.19
Leakage-Rate der Handlungsoptionen	8.2%	4.9%	3.9%	3.1%	6.6%	4.8%

Lesehilfe: Die Schweiz mindert im Jahr 2035 ihre Emissionen um rund 12 Mio. t CO₂eq gegenüber der Weiter-wie-bisher-Entwicklung. Verzichtet die Schweiz auf die Einführung des CBAM, wird in den Nicht-OECD-Ländern in der Handlungsoption LAUC 0.99 Mio. t CO₂eq mehr ausgestossen (= Carbon Leakage). Dies entspricht einer Leakage-Rate von 8.2% (0.99/12).

Verzichtet die Schweiz auf die Einführung des CBAM, dann erhöht sich das Carbon Leakage für alle Schweizer Handlungsoptionen um 0.4 (Szenario SOLO) bis 1.0 Mio. t CO₂eq (Szenario LAUC), was Leakage-Raten von zwischen 3.1% bis 8.2% ergibt.

Die Zunahme des Carbon Leakages im Vergleich zum Szenario CBAM ist im Szenario LAUC mit 1 Mio. t CO₂eq am grössten, da den handelsorientierten, energieintensiven Sektoren in der Schweiz in diesem Szenario kein «Schutz» gewährt wird. Wenn die Schweiz die Gratiszuteilung von Emissionsrechten weiterführt, kann das Carbon Leakage gegenüber dem Szenario LAUC zwar reduziert werden, liegt aber immer noch in der Grössenordnung von 0.5 (LOBA_b) bis 0.6 Mio. t CO₂eq (LOBA_a). Bei einem Alleingang der Schweiz mit dem EHS gibt es im Vergleich zum Szenario CBAM ebenfalls zusätzliches Carbon Leakage von 0.4 Mio. t CO₂eq (Szenario SOLO). Auch die beiden Szenarien mit einer Verbrauchsabgabe führen im Vergleich zum Szenario CBAM zu einem zusätzlichen Carbon Leakage von 0.6 (CTAX-SOLO_a) bis 0.8 Mio. t CO₂ (CTAX-SOLO_b).

Fazit: Verzichtet die Schweiz auf die Einführung des CBAM, dann erhöht sich das Carbon Leakage für alle Schweizer Handlungsoptionen um 0.4 bis 1.0 Mio. t CO₂eq, was Leakage-Raten von zwischen 3.1% bis 8.2% ergibt. Der effektive globale Klimaschutzbeitrag der Schweiz wird entsprechend gemindert.

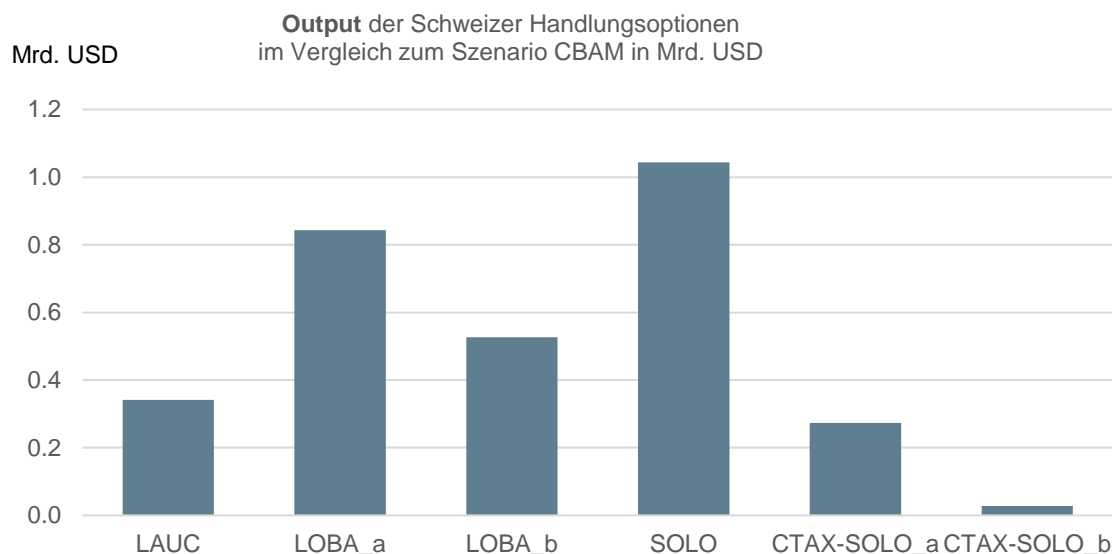
7.3 Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field?

Verzichtet die Schweiz auf die Einführung des CBAM, ändert sich die Wettbewerbsposition der Schweizer CBAM-Sektoren. Weiter ist aber auch mit Handelsumlenkungen zu rechnen, da die Schweizer Importe im Vergleich zum Szenario CBAM nicht mehr einem CBAM unterstellt sind.

Level playing field unterscheidet sich je nach Handlungsoption

Kapitel 6.3 zeigt, dass mit der Einführung des CBAM das Level playing field nivelliert wird. Dies gilt sowohl für die EU als auch die Schweiz. Mit dem CBAM ergibt sich für die Schweiz und die EU sogar eine leichte Erhöhung der Produktion bzw. des Outputs. Das ändert sich, wenn die Schweiz auf eine andere Handlungsoption setzt.

Abbildung 7-3: Auswirkungen der Schweizer Handlungsoptionen auf Schweizer Output, Exporte und Importe im Vergleich zum Szenario CBAM



	CBAM (Mrd. USD)	Szenario i. Vgl. zu CBAM in Mrd. USD					
		LAUC	LOBA		SOLO	CTAX SOLO	
			a	b		a	b
Output							
Total	1'903.5	0.34	0.84	0.53	1.04	0.27	0.03
CBAM-Sektoren (exkl. Strom)	21.8	-0.27	0.45	-0.07	-0.01	0.14	-0.33
Nicht-CBAM-Sektoren	1'881.7	0.61	0.39	0.59	1.05	0.13	0.36
Exporte							
Total	625.1	0.36	0.46	0.27	0.66	0.29	0.12
CBAM-Sektoren (exkl. Strom)	6.3	0.10	0.49	0.06	0.09	0.33	-0.07
Nicht-CBAM-Sektoren	618.8	0.26	-0.03	0.20	0.57	-0.04	0.19
Importe							
Total	499.3	0.37	0.48	0.24	0.44	0.30	0.09
CBAM-Sektoren (exkl. Strom)	15.0	0.41	0.27	0.21	0.19	0.24	0.19
Nicht-CBAM-Sektoren	484.3	-0.04	0.21	0.03	0.25	0.06	-0.10

Lesehilfe: Der Output im Jahr 2035 beträgt 1903.5 Mrd. USD (zu Preisen von 2014) für die Schweiz, wenn die Schweiz und die EU einen CBAM einführen (Szenario CBAM, grüne Spalte). Verzichtet die Schweiz auf die CBAM-Einführung, kann der Output (Total aller Sektoren) gesteigert werden (siehe Grafik). Je nach Handlungsoption verschlechtert sich das Level playing field aber für die CBAM-Sektoren – bspw. ist unter LAUC mit einem Produktionsrückgang von 0.27 Mrd. USD zu rechnen.

Falls die Schweiz auf die Einführung des CBAM verzichtet, aber – wie die EU – die Gratiszuteilung im EHS herunterfährt (Szenario LAUC), verschlechtert sich die Wettbewerbsposition der Schweizer CBAM-Sektoren. Es wäre mit leichten Produktionseinbußen im Umfang von 0.27 Mrd. USD zu rechnen. Obwohl die Exporte der Schweiz im Szenario LAUC vom EU CBAM ausgenommen sind, leidet die Wettbewerbsposition der CBAM-Sektoren, weil es keine Gratiszuteilung von Emissionsrechten mehr gibt. Ein Blick auf die einzelnen CBAM-Sektoren (vgl.

Abbildung C-15) zeigt, dass dies insbesondere für den Sektor Metallprodukte (FMP) zutrifft⁷⁰, nicht aber für den Aluminiumsektor. Für die anderen CBAM-Sektoren ergeben sich zwischen dem Szenario CBAM und LAUC keine grösseren Unterschiede im Outputniveau, d.h. die Wettbewerbsposition ändert sich nicht wesentlich.

Eine tendenzielle Verschlechterung der Wettbewerbsposition ist auch für jene Schweizer Handlungsoptionen zu erwarten, in denen Schweizer Exporte von CBAM-Gütern nicht vom EU CBAM ausgenommen werden. Es sind dies die Szenarien LOBA_b und CTAX-SOLO_b. Im Szenario SOLO kann das Outputniveau für die CBAM-Sektoren gehalten werden.

Eine tendenzielle Verbesserung des Level playing fields bzw. der Wettbewerbsposition zeigt sich in jenen Schweizer Handlungsoptionen, in denen die Schweizer Exporte von CBAM-Gütern vom EU CBAM ausgenommen sind und mit einer Gratiszuteilung (Szenario LOBA_a) oder einer Verbrauchsabgabe (CTAX-SOLO_a) ein gewisser «Schutz» zugunsten der heimischen CBAM-Sektoren aufgebaut wird. Dies gilt insbesondere für Zement (CEM), Eisen und Stahl EHS (ISE) und Aluminium (ALU) (vgl. Abbildung C-15). Im Sektor Metallprodukte (FMP) ist auch in diesen Handlungsoptionen mit einer Verschlechterung der Wettbewerbsposition zu rechnen.

Handelsumlenkung zuungunsten der EU

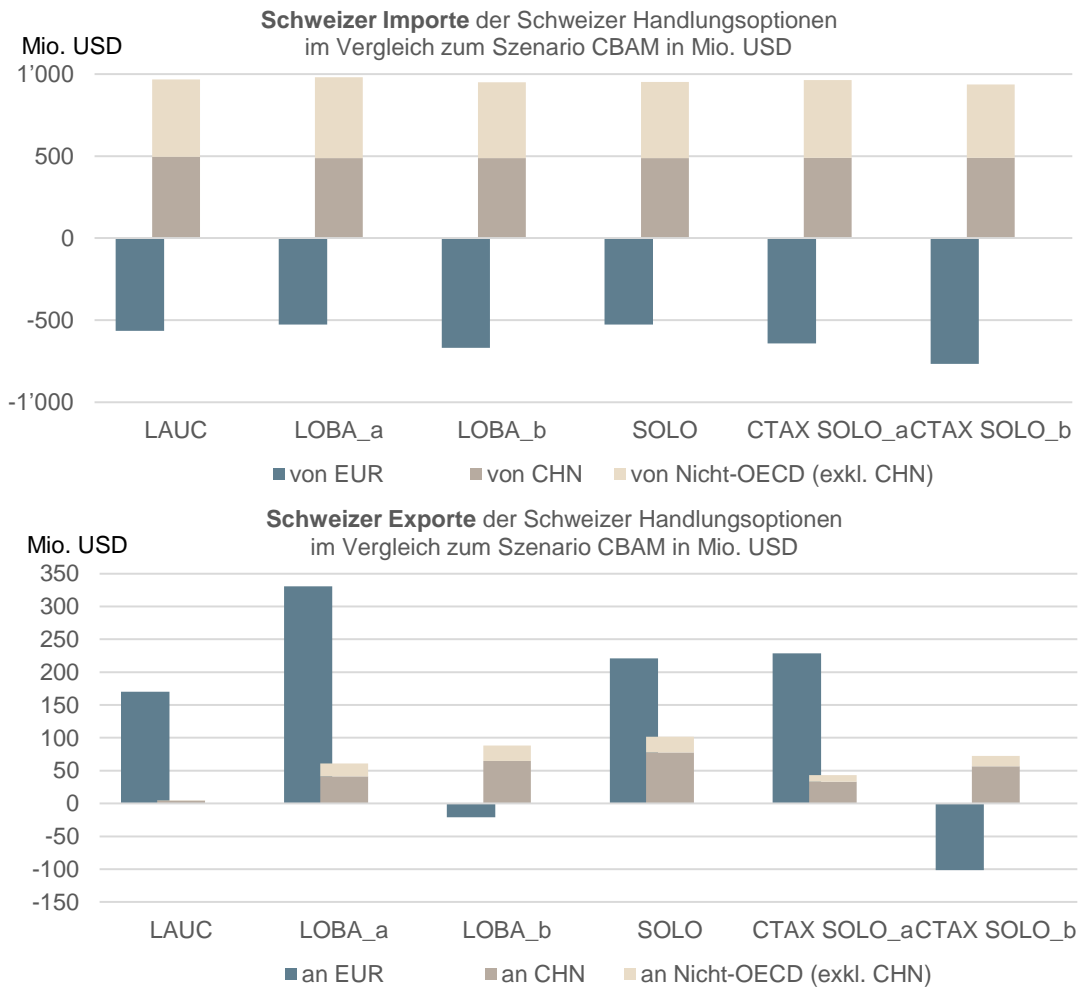
Verzichtet die Schweiz auf die Einführung des CBAM, dürfte die Schweiz vermehrt THG-intensive Güter von ausserhalb der EU importieren, da die in der EU produzierten THG-intensiven Güter durch den Wegfall der Gratiszuteilung und den CBAM teurer werden. Die Abbildung 7-4 zeigt, dass die Schweiz weniger aus der EU und im Gegenzug mehr aus China und den restlichen Nicht-OECD-Ländern importiert. Diese generelle Handelsumlenkung gilt für alle Schweizer Handlungsoptionen – jeweils auf einem leicht unterschiedlichen Niveau.

Zu dieser akzentuierten Handelsumlenkung weg von EU-Importen hin zu mehr Importen aus China und den restlichen Nicht-OECD-Ländern kommt hinzu, dass die Schweiz ihre Exporte in die EU steigern kann, wenn die Schweizer Exporte vom EU CBAM ausgenommen sind. THG-intensive Güter dürften zudem vermehrt einen Weg von den Nicht-OECD-Ländern über die Schweiz in die EU finden. Dies gilt insbesondere in denjenigen Szenarien, in welchen die Exporte der Schweiz vom EU CBAM ausgenommen sind – also in den Szenarien LAUC, LOBA_a und CTAX-SOLO_a.

Fazit: Solange die Exporte der Schweiz vom EU CBAM ausgenommen sind, kann die Wettbewerbsposition der Schweizer CBAM-Sektoren als Ganzes gehalten oder gar verbessert werden, wenn die Schweiz auf die Einführung des CBAM verzichtet. Die Schweiz importiert weniger aus der EU und mehr aus China und den restlichen Nicht-OECD-Ländern. Zudem dürften THG-intensive Güter vermehrt einen Weg von den Nicht-OECD-Ländern über die Schweiz in die EU finden.

⁷⁰ Beim Sektor Metallprodukte wurde unterstellt, dass dieser ebenfalls ins inländische EHS aufzunehmen ist, ansonsten dieser Sektor nicht vom CBAM ausgenommen wäre.

Abbildung 7-4: Handelsumlenkung der Schweizer Handlungsoptionen im Vergleich zum Szenario CBAM (Total der Schweizer Importe und Exporte in Mio. USD zu Preisen von 2014)



	Szenario i.Vgl. zu CBAM in Mio. USD					
	LAUC	LOBA		SOLO	CTAX SOLO	
		a	b		a	b
Schweizer Importe						
von EUR	-565	-528	-569	-527	-541	-767
von CHN	496	489	487	488	490	489
von Nicht-OECD (exkl. CHN)	471	492	464	465	474	449
Schweizer Exporte						
an EUR	170	331	21	221	228	101
an CHN	4	41	65	78	33	57
an Nicht-OECD (exkl. CHN)	1	19	24	24	10	16

Lesehilfe: Die Säulen in den Grafiken und die Tabelle zeigen die Veränderungen der Schweizer Importe/Exporte, wenn die Schweiz auf die Einführung des CBAM verzichtet. In der Handlungsoption LAUC importiert sie 565 Mio. USD weniger aus der EU, 496 bzw. 471 Mio. USD mehr aus China bzw. den restlichen Nicht-OECD-Ländern.

7.4 Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient?

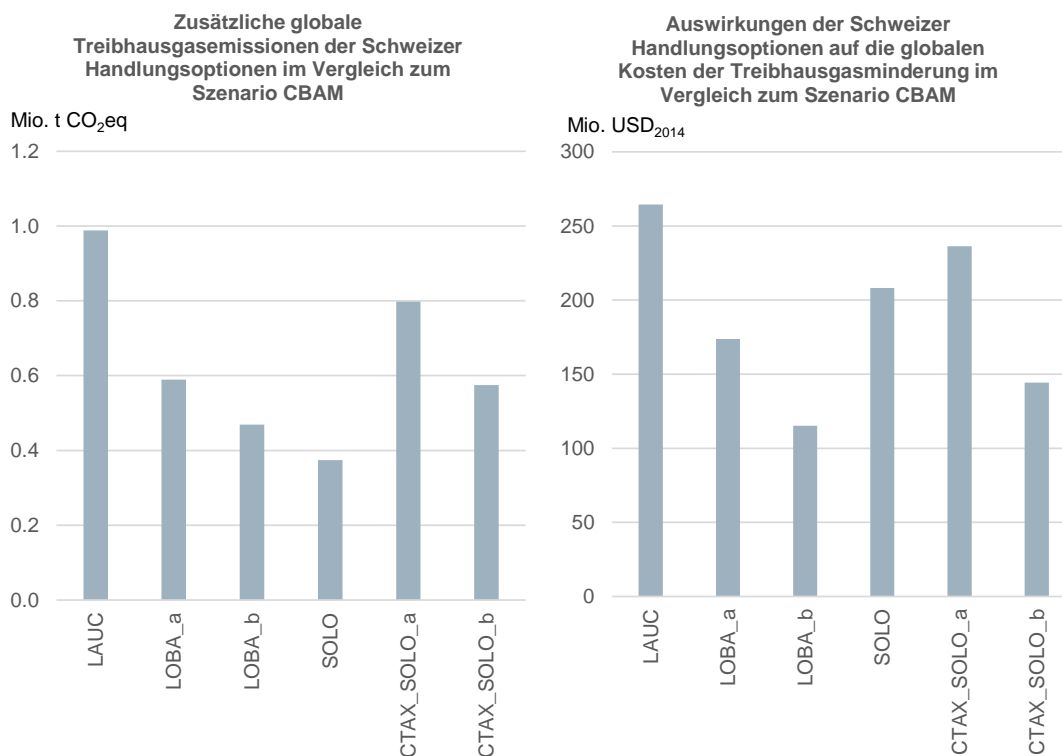
Wie im Kapitel 7.2 festgestellt, erhöht sich das Carbon Leakage, wenn die Schweiz den CBAM nicht einführt. Global nehmen die Treibhausgasemissionen um 0.4 bis 1 Mio. t CO₂eq zu.

Verzichtet die Schweiz auf die CBAM-Einführung, sinkt die globale Kosteneffizienz

Das Szenario CBAM verbessert die globale Kosteneffizienz bei der Reduktion der Treibhausgasemissionen, indem Carbon Leakage vermindert und das Level playing field nivelliert wird (vgl. Kapitel 7.2). Die rechte Grafik in der Abbildung 7-5 zeigt, dass bei einem Verzicht der Schweiz auf die Einführung des CBAM die globalen Kosten der Treibhausgaseminderung um 120 bis 270 Mio. USD steigen.

Fazit: Verzichtet die Schweiz auf die CBAM-Einführung, erhöhen sich die globalen Treibhausgasemissionen um 0.4 bis 1 Mio. t CO₂eq und die globalen Kosten der Treibhausgaseminderung um 120 bis 270 Mio. USD.

Abbildung 7-5: Auswirkungen der Schweizer Handlungsoptionen auf die globale Minderung der Treibhausgas-Emissionen (linke Grafik) und auf die globalen Kosten der Treibhausgaseminderung (rechte Grafik) im Vergleich zum Szenario CBAM



Lesehilfe linke Grafik: Verzichtet die Schweiz auf die Einführung eines CBAM, dann hat das Carbon Leakage zur Folge und die globalen Treibhausgasemissionen steigen in der Handlungsoption LAUC um 0.99 t CO₂eq (vgl. dazu die Lesehilfe in der Abbildung 7-2).

Lesehilfe rechte Grafik: Verzichtet die Schweiz auf die Einführung eines CBAM, verursacht dieser Verzicht zusätzliche globale Kosten bei der Treibhausgaseminderung von rund 260 Mio. USD im Jahr 2035 in der Handlungsoption LAUC.

7.5 Wohlfahrt und BIP – Burden shifting?

Schweizer Handlungsoptionen ohne namhafte Auswirkungen auf CO₂-Preise

Verzichtet die Schweiz auf die Einführung eines CBAM, ändern sich die EHS-Preise nur marginal, da die Schweiz an den miteinander verknüpften EU EHS und CH EHS nur einen geringen Anteil hat (vgl. Abbildung 7-6). Auch die CO₂-Preise im Non-EHS-Bereich bleiben auf demselben Niveau. Einzig beim EHS-Alleingang der Schweiz ändert sich der CO₂-Preis im Schweizer EHS – er sinkt leicht. Der Grund für den leicht sinkenden CO₂-Preis ist im hohen Anteil prozessbedingter Treibhausgasemissionen der CBAM-Sektoren zu suchen, der vor allem auf die Zementindustrie zurückzuführen ist. Im Jahr 2035 wurde unterstellt, dass die prozessbedingten Emissionen bei diesem EHS-Preisniveau von über 200 USD pro Tonne CO₂eq relativ gut gemindert werden können, bspw. mit CCS. Dies führt dann letztlich zu tieferen Grenzvermeidungskosten im EHS in der Schweiz im Vergleich zum EU EHS.

Schweizer Handlungsoptionen und ihre Auswirkung auf Wohlfahrt und BIP

Aus makroökonomischer Sicht unterscheiden sich die Schweizer Handlungsoptionen kaum. Für die EU hat der Verzicht der Schweiz auf die Einführung des CBAM marginal negative Effekte auf BIP und Wohlfahrt in der Grössenordnung bis zu 100 Mio. USD (zu Preisen von 2014).

Für die Schweiz zeigen sich marginale negative Wohlfahrts- und BIP-Effekte, wenn die Exporte der Schweiz nicht vom EU CBAM ausgenommen sind (Szenarien LOBA_b, SOLO und CTAX-SOLO_b). Marginal positive oder neutrale Wohlfahrts- und BIP-Effekte zeigen sich in der Schweiz für diejenigen Schweizer Handlungsoptionen, in denen die Exporte der Schweiz vom EU CBAM der EU ausgenommen bleiben (Szenario LAUC, LOBA_a, CTAX-SOLO_a).

Burden shifting der Schweizer Handlungsoptionen zulasten EU und zugunsten China

Im Kapitel 7.4 wurde gezeigt, dass durch den Verzicht der Schweiz auf die Einführung des CBAM die globale Kosteneffizienz der Treibhausgasminderung sinkt. Die Schweizer Handlungsoptionen erhöhen die globalen Kosten zur Treibhausgasminderung – wenn auch nur sehr marginal. Sie führen zu einer Überwälzung der Klimaschutzkosten. Abbildung 7-7 illustriert das Burden shifting der Schweizer Handlungsoptionen im Vergleich zum Szenario CBAM in Mio. USD (vgl. Kapitel 6.5 für Details zur Berechnung). Die Schweizer Handlungsoptionen bürden der EU zusätzliche Lasten der Treibhausgasminderung von grob rund 100 Mio. USD auf. Ausnahme ist das Szenario SOLO, in dem die Schweiz sich selber zusätzliche Lasten im Umfang von rund 150 Mio. USD auferlegt. Profiteur dieser Lastenverschiebung ist in erster Linie China.

Abbildung 7-6: Auswirkungen der Schweizer Handlungsoptionen auf Wohlfahrt, CO₂-Preis und BIP im Vergleich zum Szenario CBAM für die EU und die Schweiz (USD zu Preisen von 2014)

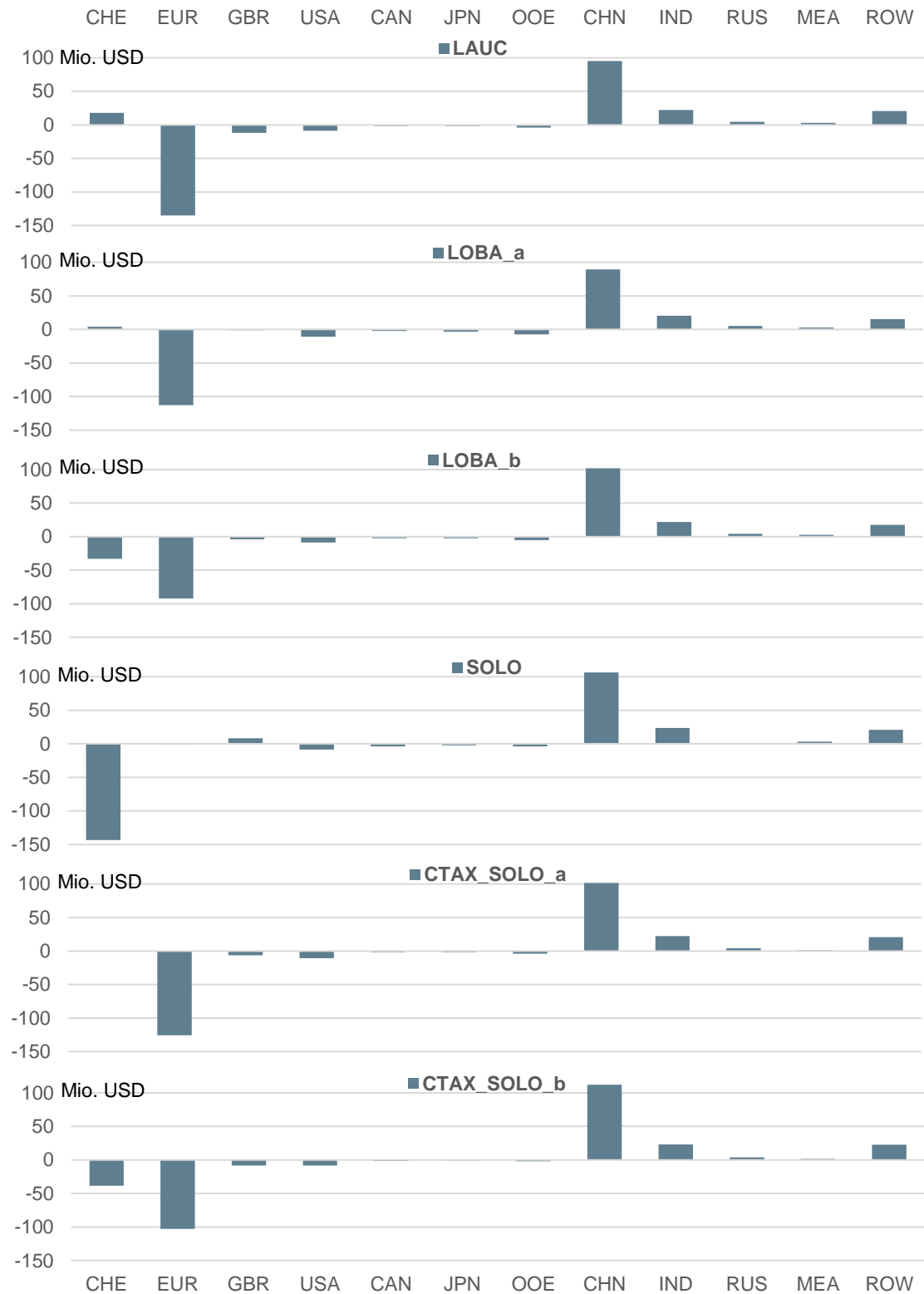
CO ₂ -Preis, Wohlfahrt und BIP	Szenario					
	LAUC	LOBA		SOLO	CTAX_SOLO	
		a	b		a	b
EU						
CO ₂ -Preis ETS [USD/tCO ₂ eq]	241	241	241	242	241	241
CO ₂ -Preis Non-ETS [USD/t CO ₂ eq]	261	261	261	261	261	261
Wohlfahrt [%]	-0.0007%	-0.0008%	-0.0005%	-0.0004%	-0.0008%	-0.0006%
Wohlfahrt [Mio. USD]	-83	-91	-62	-42	-96	-67
BIP [%]	-0.0004%	-0.0005%	-0.0003%	-0.0003%	-0.0005%	-0.0003%
BIP [Mio. USD]	-80	-104	-65	-58	-100	-63
Schweiz						
CO ₂ -Preis ETS [USD/tCO ₂ eq]	241	241	241	215	241	241
CO ₂ -Preis Non-ETS [USD/t CO ₂ eq]	242	242	242	242	242	242
Wohlfahrt [%]	0.0039%	0.0009%	-0.0067%	-0.0297%	0.0000%	-0.0078%
Wohlfahrt [Mio. USD]	19	5	-32	-144	0	-38
BIP [%]	-0.0002%	-0.0079%	-0.0090%	-0.0214%	-0.0006%	-0.0028%
BIP [Mio. USD]	-2	-75	-85	-203	-6	-26

Lesehilfe (am Beispiel der Wohlfahrtseffekte): Der Verzicht der Schweiz auf die CBAM-Einführung verursacht bei der Handlungsoption LAUC Wohlfahrtsverluste in der EU von -0.0007%, was 83 Mio. USD entspricht. In der Schweiz ergeben sich Wohlfahrtsgewinne von 0.0039% oder 19 Mio. USD.

Fazit: Die Schweizer Handlungsoptionen zeigen nur marginale makroökonomische Effekte. Werden die Exporte der Schweiz vom EU CBAM nicht ausgenommen, resultieren für die Schweiz marginal negative Wohlfahrts- und BIP-Effekte. Marginal positive Wohlfahrtseffekte ergeben sich, wenn die Schweizer Exporte vom EU CBAM ausgenommen sind.

Der Verzicht der Schweiz auf die Einführung des CBAM erhöht die Lasten der Treibhausgas-minderung der EU im Umfang von rund 100 Mio. USD. Profiteur dieser Lastenverschiebung ist in erster Linie China. Ausnahme ist das Szenario SOLO. In diesem Szenario kann sich die EU «schadlos» halten, da sie einen CBAM gegenüber den Importen aus der Schweiz erhebt. Die Lastenverschiebung geht hier auf Kosten der Schweiz und zugunsten von China.

Abbildung 7-7: Burden shifting der Schweizer Handlungsoptionen im Vergleich zum Szenario CBAM



Lesehilfe: Verzichtet die Schweiz auf die Einführung eines CBAM, verursacht dieser Verzicht bei der EU zusätzliche Lasten der Treibhausgasminderung von rund 140 Mio. USD bei der Handlungsoption LAUC. Profiteur dieser Lastenverschiebung wäre China mit einem Plus von knapp 100 Mio. USD.

8 Volkswirtschaftliche Auswirkungen von internationalen Kooperationen

8.1 Szenarien zu internationalen Kooperationen

Die Auswirkungen der Einführung eines CBAM durch die EU und die Schweiz hängen von den klimapolitischen Massnahmen der übrigen Regionen ab. Bepreisen die übrigen Regionen die Emissionen ihrer energie- und emissionsintensiven Unternehmen in ähnlicher Weise wie die EU und die Schweiz, so wären deren Exporte in die EU und die Schweiz von einem allfälligen CBAM nicht betroffen. Die exportierten, emissionsintensiven Güter dieser klimapolitisch aktiven Länder würden also durch heimische Massnahmen verteuert und nicht durch den CBAM der EU bzw. Schweiz. Dementsprechend fallen auch die CBAM-Einnahmen für die EU bzw. Schweiz weg.

Die Veränderungen der volkswirtschaftlichen Auswirkungen aufgrund der Einführung eines CBAM durch die EU und die Schweiz, wenn weitere Regionen/Länder äquivalente klimapolitische Massnahmen treffen und vom CBAM ausgenommen werden, wird anhand zweier Szenarien analysiert:

- Im Szenario **CLUB_a** setzen neben der EU und der Schweiz auch die übrigen OECD-Staaten ambitionierte Klimaschutzmassnahmen um. Die übrigen OECD-Staaten erhalten einen CO₂-Preis für alle Sektoren, der dem CO₂-Preis des EU EHS entspricht. Die Exporte von CBAM-Gütern der übrigen OECD-Staaten sind somit vom CBAM der Schweiz und der EU ausgenommen. Die übrigen OECD-Staaten bauen aber selber keine Grenzausgleichsmassnahmen gegenüber den Nicht-OECD-Ländern auf.
- Das Szenario **CLUB_b** unterscheidet sich vom Szenario CLUB_a darin, dass sich die übrigen Regionen/Länder auf ambitionierte Klimaschutzmassnahmen bei den CBAM-Sektoren beschränken. Entsprechend erhalten die übrigen Regionen/Länder einen CO₂-Preis nur für die CBAM-Sektoren, der dem CO₂-Preis des EU EHS entspricht. Auch in diesem Szenario sind die Exporte von CBAM-Gütern der übrigen OECD-Staaten vom CBAM der EU und der Schweiz ausgenommen. Weiter wird davon ausgegangen, dass die Harmonisierung der Klimaschutzanstrengungen, der auf die CBAM-Sektoren konzentriert ist, nicht zu zusätzlichen Emissionen in den Nicht-CBAM-Sektoren führt. Über eine CO₂-Bepreisung wird sichergestellt, dass die THG-Emissionen der Nicht-CBAM-Sektoren nicht über dem Niveau der WWB-Entwicklung liegen. Es wird also unterstellt, dass sich die übrigen OECD-Länder als Annex-I-Länder an die abgegebenen Minderungsversprechen, die in der WWB-Entwicklung unterstellt wurden, halten und einen zusätzlichen Minderungseffort bei den CBAM-Sektoren erzielen.

Nachfolgend werden CLUB_a und CLUB_b im Vergleich zur WWB-Entwicklung analysiert und den in Kapitel 6 diskutierten Resultate des Szenario CBAM gegenübergestellt.

Abbildung 8-1: Szenarien zur Analyse des Einflusses von unterschiedlichen internationalen Kooperationen

Volkswirtschaftliche Auswirkungen internationaler Kooperationen?				
<ul style="list-style-type: none"> • Szenario Club_a: Ambitionierte Klimaschutzmassnahmen nicht nur in EU+CH, sondern allen OECD-Ländern in allen Sektoren • Szenario Club_b: Ambitionierte Klimaschutzmassnahmen nicht nur in EU+CH, sondern allen OECD-Ländern, beschränkt auf die CBAM-Sektoren 				
Ebene	Merkmal	CBAM	Szenarien	
			a	b
Regelung in der EU	Führt CBAM ein	Ja	Übrige OECD-Staaten erhalten einen CO ₂ -Preis für alle Sektoren und sind vom CBAM ausgenommen	Übrige OECD-Staaten erhalten einen CO ₂ -Preis für die CBAM-Sektoren und sind vom CBAM ausgenommen
Regelung in der Schweiz	Spiegelung EU-CBAM	Ja	Ja	Ja
	Weiterführung Gratiszuteilung in EHS	Nein	Nein	Nein
Bilaterale Regelung CH-EU	Verlinkung EU-CH-EHS	Ja	Ja	Ja
	Behandlung CH-Exporte in EU-CBAM	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen

8.2 Carbon Leakage – reduziert?

Es ist wichtig, sich vor Augen zu halten, dass die beiden Szenarien CLUB_a und CLUB_b unter sich und im Vergleich zu CBAM völlig unterschiedliche globale Treibhausgasemissionen im Jahr 2035 erreichen (vgl. die oberste Grafik in der Abbildung 8-2). Dies verändert insbesondere das indirekte Carbon Leakage – also die Effekte sinkender fossiler Energiepreise aufgrund abnehmender Nachfrage – erheblich. Auch können die nachfolgend berechneten Carbon-Leakage-Raten nicht direkt mit denjenigen im Kapitel 6 oder 7 verglichen werden, da die Leakage-Raten mit unterschiedlichen Länderkombinationen⁷¹ und unterschiedlicher globaler THG-Minderung berechnet werden.

Wir vergleichen die beiden CLUB-Szenarien mit dem Szenario CBAM, analysieren also, welche Veränderungen sich ergeben, wenn der Klimaclub, bestehend aus der EU und der Schweiz, durch die restlichen OECD-Länder ergänzt wird. Die Abbildung 8-2 zeigt, dass die internationale Kooperation und Harmonisierung bei den Klimaschutzmassnahmen in allen Sektoren (Szenario CLUB_a) die Emissionen um zusätzliche 3891 Mio. t CO₂eq reduziert.

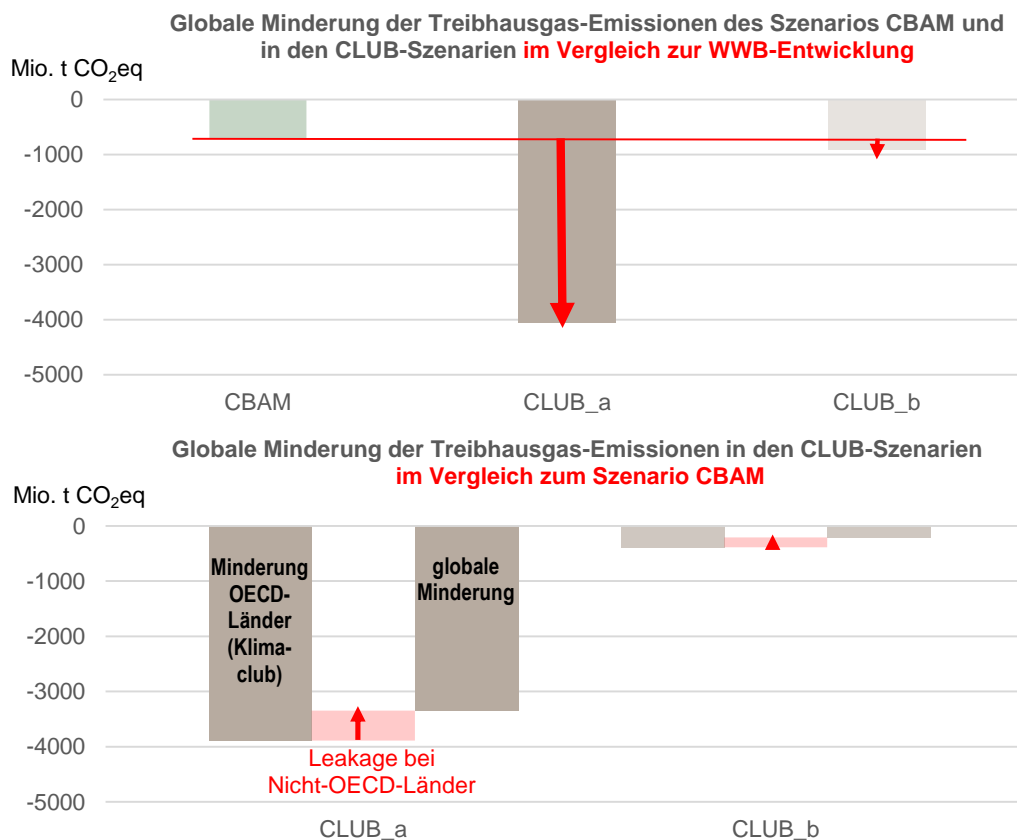
In den anderen Ländern steigen die CO₂-Emissionen um 546 Mio. t CO₂eq, was dem Carbon Leakage entspricht. Global werden somit netto 3345 Mio. t CO₂eq gemindert. Die Leakage-Rate dieser zusätzlichen Minderung berechnet sich im Szenario CLUB_a auf insgesamt 14%. Ein internationale Kooperation, die sich allein auf die CBAM-Sektoren konzentriert (Szenario CLUB_b), zeigt eine relative hohe Leakage-Rate bei den CBAM-Sektoren von 52%. Die hohe Leakage-Rate ist darauf zurückzuführen, dass die restlichen OECD-Länder annahmegemäss keinen eigenen Grenzausgleich gegenüber den Nicht-OECD-Ländern aufbauen.

Noch höher ist die Leakage-Rate bei den CBAM-Sektoren im Szenario CLUB_a. Dies als Folge des vorgängig angesprochenen indirekten Carbon Leakages, welches durch die stärkere Minderung im Szenario CLUB_a höher ausfällt als im Szenario CLUB_b. Weiter zeigt die Abbildung 8-2, dass sich die Schweizer Treibhausgasemissionen mit der erweiterten internationalen Kooperation nicht gross ändern.

Fazit: Wird der Klimaclub EU/Schweiz ausgeweitet auf die restlichen OECD-Länder, können je nach Ausgestaltung des Klimaclubs zusätzliche Treibhausgasminderungen erzielt werden. Die Leakage-Raten in den CBAM-Sektoren sind aber mit über 50% sehr hoch. Das ist darauf zurückzuführen, dass die restlichen OECD-Länder annahmegemäss keinen eigenen Grenzausgleich gegenüber den Nicht-OECD-Ländern aufbauen. Auf die Treibhausgasemissionen der Schweiz hat die erweiterte internationale Kooperation keine wesentlichen Auswirkungen.

⁷¹ Im Kapitel 6 wird die Leakage-Rate aus den THG-Minderungen der Region EU/CH/GBR und den zusätzlichen THG-Emissionen in den Nicht-OECD-Ländern berechnet (vgl. bspw. Abbildung C-3). In den CLUB-Szenarien des Kapitels 8 wird die Leakage-Rate aus den THG-Minderungen aller OECD-Länder und den zusätzlichen THG-Emissionen in den Nicht-OECD-Ländern berechnet (vgl. bspw. Abbildung C-10).

Abbildung 8-2: Minderung der globalen Treibhausgasemissionen und Auswirkungen der CLUB-Szenarien auf das Carbon Leakage



THG-Emissionen bzw. Veränderungen	CBAM Mio. t CO ₂ eq global	CLUB_a Veränderung in Mio. t CO ₂ eq i.Vgl. zum Szenario CBAM				CLUB_b			
		Schweiz	OECD-Länder	Nicht-OECD-Länder (=Leakage)	Total	Schweiz	OECD-Länder	Nicht-OECD-Länder (=Leakage)	Total
Total	43'643	-0.03	-3'891	546	-3'345	-0.02	-386	175	-210
CBAM-Sektoren	10'219	-0.13	-372	261	-111	-0.05	-359	187	-172
Nicht-CBAM-Sektoren	33'424	0.11	-3'519	285	-3'234	0.02	-27	-12	-38
Leakage Rate der zusätzlich zu CBAM erzielten Minderung aufgrund der internationalen Kooperation									
Total					14%				45%
CBAM-Sektoren					70%				52%
Nicht-CBAM-Sektoren					8%				

Lesehilfe obere Grafik und Tabelle: Gegenüber der WWB-Entwicklung sinken im Jahr 2035 die globalen THG-Emissionen um rund 710 Mio. t CO₂ auf 43'643 Mio. t CO₂eq, wenn nur die EU/Schweiz (und GBR) ambitionierte Klimaschutzmassnahmen umsetzen (Szenario CBAM). Setzen die restlichen OECD-Länder in den CBAM- und Nicht-CBAM-Sektoren auch ambitionierte Klimamassnahmen um, sinken die globalen THG-Emissionen gegenüber WWB um über 4'050 Mio. t CO₂eq (Szenario CLUB_a). Wenn nur die Klimamassnahmen in den CBAM-Sektoren für alle OECD-Länder harmonisiert werden, dann ergibt sich eine Treibhausgasreduktion von 920 Mio. t CO₂eq gegenüber WWB (Szenario CLUB_b).

Lesehilfe untere Grafik und Tabelle: CLUB_a bringt gegenüber dem Szenario CBAM zusätzliche THG-Minderung von 3'891 t CO₂eq. Andere Länder stossen dafür 546 Mio. t CO₂eq mehr aus (=Leakage). Per Saldo beträgt die zusätzliche globale THG-Minderung im Szenario CLUB_a 3'345 Mio. t CO₂eq.

8.3 Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field?

Die nachfolgende Abbildung 8-3 zeigt die Auswirkungen der Harmonisierung der Klimaschutzmassnahmen zwischen der EU/Schweiz und den restlichen OECD-Ländern auf den Output der CBAM-Sektoren, wobei der Grenzausgleich seitens der EU/Schweiz gegenüber den Nicht-OECD-Ländern bestehen bleibt, die restlichen OECD-Länder aber keinen eigenen Grenzausgleich vornehmen.

Level playing field zwischen OECD- und Nicht-OECD-Ländern verschlechtert sich

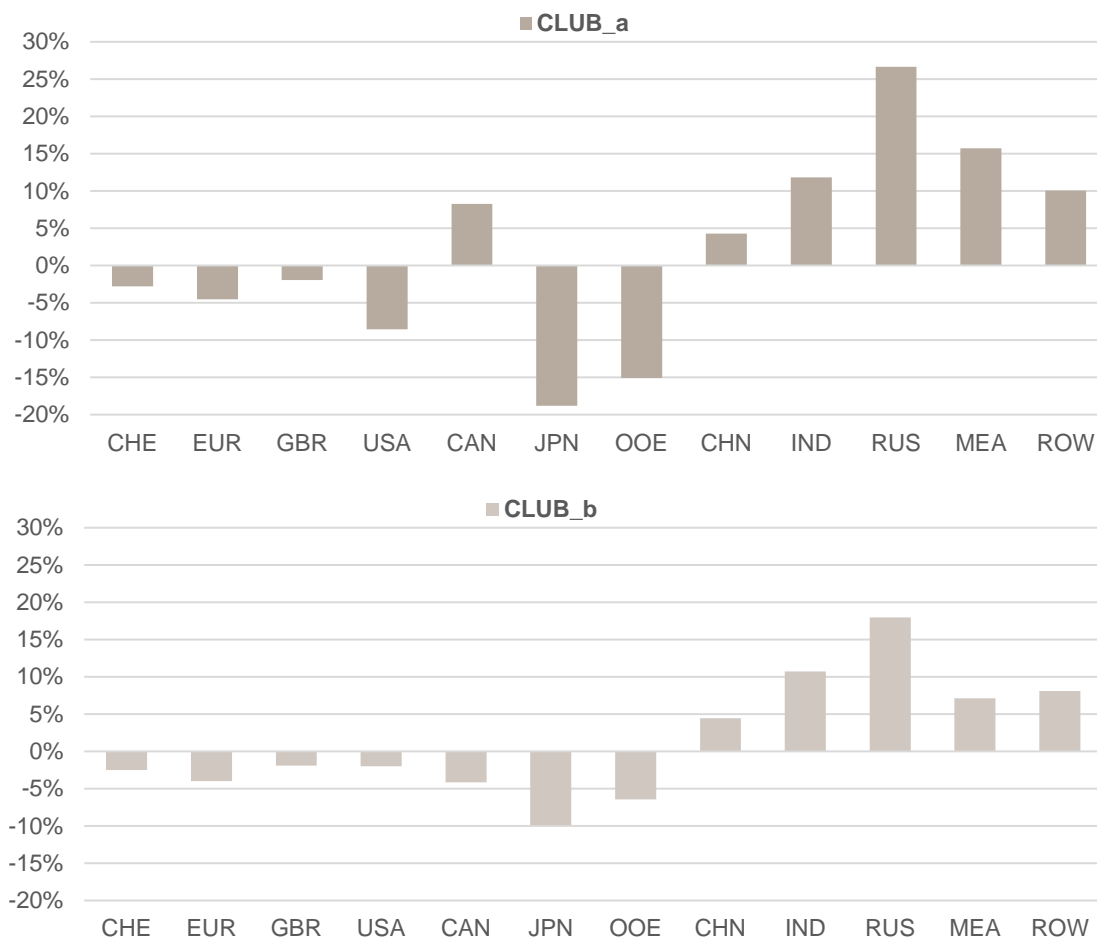
Bei dieser Art von internationaler Kooperation verschlechtert sich das Level playing field der CBAM-Sektoren zwischen OECD- und Nicht-OECD-Ländern: Die OECD-Länder erleiden einen Rückgang im Output der CBAM-Sektoren und die Nicht-OECD-Länder einen Anstieg.⁷²

Handelsumlenkung – beschränkt für die Schweiz, gross für die EU

Die internationale Kooperation ohne gemeinsames Grenzausgleichssystem führen für die Schweiz zu beschränkten und für die EU zu grösseren Handelsumlenkungen. Die Abbildung 8-4 zeigt, dass die CBAM-Importe in die Schweiz in beiden CLUB-Szenarien um knapp 2% zunehmen und die Exporte um knapp 3% abnehmen. Im Szenario CLUB_a nehmen die Importe der CBAM-Güter in die EU mit 24.4% deutlich zu, zugleich gehen die Exporte von CBAM-Gütern der restlichen OECD-Länder mit 11.1% zurück. Die Importe der CBAM-Güter stammen also vermehrt aus den Nicht-OECD-Ländern (vgl. Abbildung C-18). Eine ähnliche Handelsumlenkung, jedoch im Niveau weniger stark, zeigt sich auch im Szenario CLUB_b (vgl. Abbildung C-19).

⁷² Ausnahme ist CAN im Szenario CLUB_a. Dies ist auf Harmonisierung der Klimaschutzmassnahmen in den Nicht-CBAM-Sektoren zurückzuführen, welche insbesondere die Terms of Trade von CAN versus USA deutlich verschlechtert (vgl. Abbildung C-18), was dann trotz Mehrproduktion bei den CBAM-Sektoren zu deutlichen Wohlfahrtsverlusten führt (vgl. Kapitel 8.5).

Abbildung 8-3: Auswirkungen der CLUB-Szenarien auf den Output der CBAM-Sektoren der einzelnen Länder im Vergleich zum Szenario CBAM



Lesehilfe: Harmonisieren die restlichen OECD-Länder ihre Klimaschutzmassnahmen in den CBAM-Sektoren und den Nicht-CBAM-Sektoren (CLUB_a), so sinkt der Output der CBAM-Sektoren in JPN mit 18.8% am stärksten. Wenn nur die Klimamassnahmen in den CBAM-Sektoren für alle OECD-Länder harmonisiert werden, sinkt der Output der CBAM-Sektoren wiederum in JPN mit 9.9% am stärksten (Szenario CLUB_b).

Abbildung 8-4: Auswirkungen der CLUB-Szenarien auf Output, Exporte und Importe im Vergleich zum Szenario CBAM

Output, Exporte, Importe	Szenario i.Vgl. zu CBAM					
	EU		Schweiz		Restl. OECD-Länder	
	CLUB_a	CLUB_b	CLUB_a	CLUB_b	CLUB_a	CLUB_b
Output CBAM-Sektoren	-4.1%	-3.7%	-2.7%	-2.7%	-6.8%	-2.1%
Exporte CBAM-Sektoren	3.0%	3.9%	-2.8%	-2.5%	-11.1%	-5.5%
Importe CBAM-Sektoren	24.4%	24.0%	1.8%	1.9%	5.5%	3.5%
Output Nicht-CBAM-Sektoren	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	-2.9%	-0.1%
Exporte Nicht-CBAM-Sektoren	0.4%	0.6%	0.2%	0.1%	-6.5%	0.0%
Importe Nicht-CBAM-Sektoren	-0.7%	-0.4%	-0.1%	0.0%	-5.6%	-0.3%

Lesehilfe: Harmonisieren EU/Schweiz ihre Klimaschutzmassnahmen mit den restlichen OECD-Ländern, ohne dass die restlichen OECD-Länder selber einen Grenzausgleich gegenüber den Nicht-OECD-Ländern aufziehen, so geht der Output in der Schweiz im Szenario CLUB_a um 2.7% zurück.

Fazit: Die Harmonisierung der Klimaschutzmassnahmen in allen OECD-Ländern ohne gemeinsames Grenzausgleichssystem verschlechtert das Level playing field der CBAM-Sektoren zwischen OECD- und Nicht-OECD-Ländern und führt zu grösseren Handelsumlenkungen zugunsten der Nicht-OECD-Länder.

8.4 Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient?

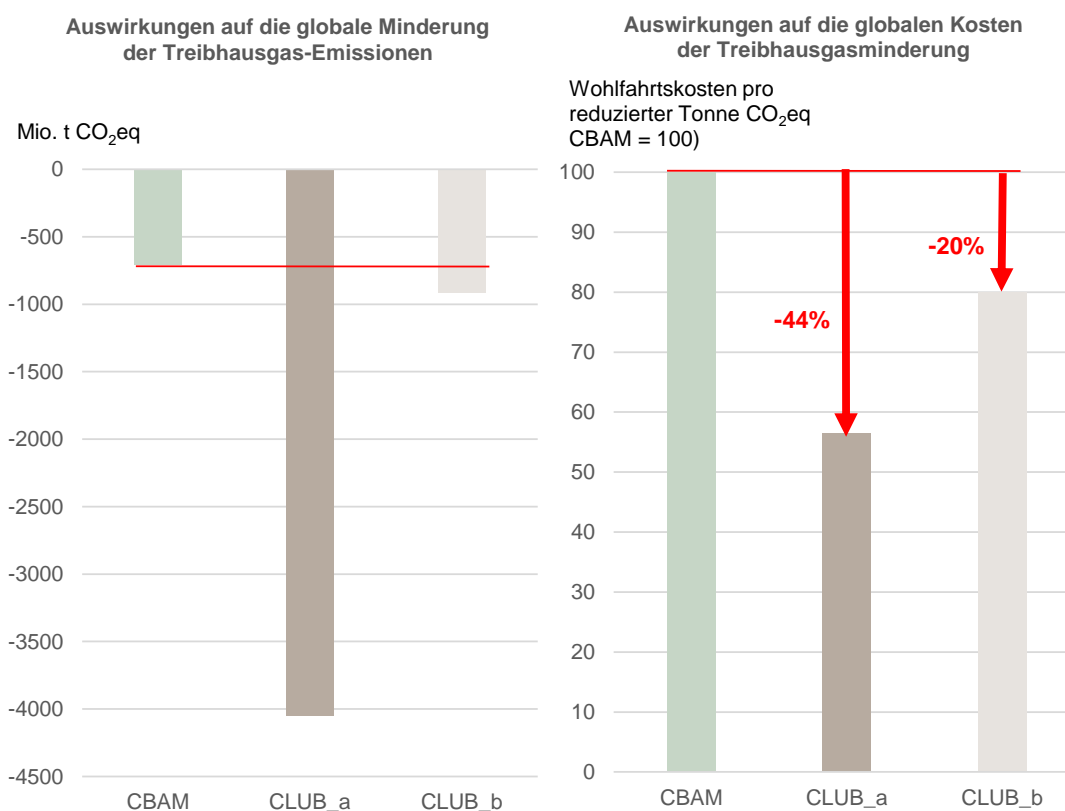
Internationale Kooperation erhöht die globale Kosteneffizienz der Treibhausgasminde- rung

Wie bereits im Kapitel Abbildung 8-2 ausgeführt, führt die internationale Kooperation, wie sie in den beiden Szenarien CLUB_a und CLUB_b definiert ist, annahmegemäss zu einer höheren globalen Treibhausgasminde-
rung, als wenn allein die EU/Schweiz ambitionierte Klimaziele umsetzen (vgl. die linke Grafik in der Abbildung 8-5).

Die rechte Grafik in der Abbildung 8-5 zeigt eindrücklich, dass die internationale Kooperation die Kosteneffizienz der Treibhausgasminde-
rung deutlich verbessern kann. Die internationale Kooperation, so wie sie in den beiden Szenarien CLUB_a und CLUB_b definiert ist, harmonisiert die CO₂-Preise zwischen allen OECD-Ländern. Bei harmonisierten CO₂-Preisen werden über Ländergrenzen hinweg da die Treibhausgase gemindert, wo es am kostengünstigsten ist.

Fazit: Internationale Kooperation erhöht die globale Kosteneffizienz der Treibhausgasminde-
rung.

Abbildung 8-5: Auswirkungen der CLUB-Szenarien auf die globale Minderung der Treibhausgas-Emissionen (linke Grafik) und auf die globalen Kosten der Treibhausgas-minderung (rechte Grafik) im Vergleich zum Szenario CBAM



Lesehilfe linke Grafik: Gegenüber der WWB-Entwicklung sinken im Jahr 2035 die globalen THG-Emissionen um rund 710 Mio. t CO₂, wenn nur die EU/Schweiz (und GBR) ambitionierte Klimaschutzmassnahmen umsetzen (Szenario CBAM). Setzen die restlichen OECD-Länder in den CBAM- und den Nicht-CBAM-Sektoren auch ambitionierte Klimamassnahmen um, sinken die globalen THG-Emissionen gegenüber WWB um über 4'050 Mio. t CO₂eq (Szenario CLUB_a). Wenn nur die Klimamassnahmen in den CBAM-Sektoren für alle OECD-Länder harmonisiert werden, dann ergibt sich eine Treibhausgasreduktion von 920 Mio. t CO₂eq gegenüber WWB (Szenario CLUB_b).

Lesehilfe rechte Grafik: Mit der vollen (CLUB_a) bzw. der teilweisen (CLUB_b) Harmonisierung der Klimaschutzmassnahmen über alle OECD-Länder können die globalen Kosten der Treibhausgas-minderung gegenüber eines ambitionierten Klimaschutz-Alleingangs der EU/Schweiz deutlich um 44% bzw. 20% reduziert werden.

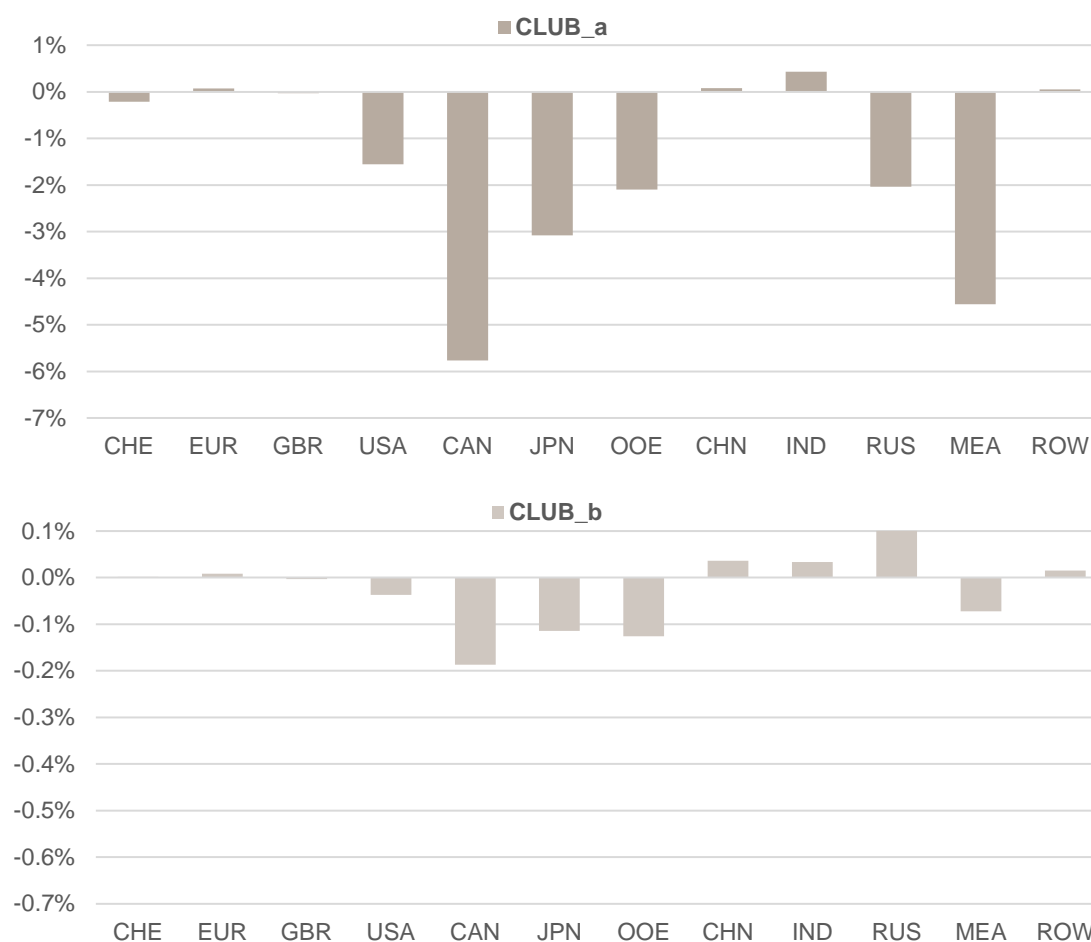
8.5 Wohlfahrt und BIP – Burden shifting?

Die Abbildung 8-6 zeigt die Wohlfahrtsveränderungen nach Ländern, wenn sich zusätzlich zu EU/Schweiz die restlichen OECD-Länder ambitioniertere Klimaziele setzen und es zu einer Harmonisierung der Klimaschutzmassnahmen in allen OECD-Ländern über den CO₂-Preis kommt. Im Szenario CLUB_a führt dies zu Wohlfahrtsverlusten bei den restlichen OECD-Ländern. Auch für Russland (RUS) und den Mittleren Osten (MEA), welche fossile Energieträger produzieren, zeigen sich aufgrund der sinkenden Nachfrage nach fossilen Energieträgern grössere Wohlfahrtsverluste. Auch die Schweiz muss mit Wohlfahrtsverlusten von 1.03 Mrd. USD rechnen (vgl. Abbildung 8-7). Die EU kann dagegen ihr Wohlfahrtsniveau halten. CHN, IND und ROW können ihr Wohlfahrtsniveau leicht steigern.

Auch im Szenario CLUB_b ergibt sich eine ähnliches Muster der Auswirkungen auf die Wohlfahrt, allerdings in einer deutlich kleineren Dimension. Im Szenario CLUB_b sind die Auswirkungen auf die fossile Energienachfrage deutlich kleiner als im Szenario CLUB_a. Relativ betrachtet zeigen sich bei den beiden Produzenten fossiler Energien (RUS und MEA) daher kleinere Wohlfahrtseinbußen im Vergleich zum Szenario CLUB_b. Die Schweiz kann im Szenario CLUB_b ihr Wohlfahrtsniveau halten (vgl. Abbildung 8-7).

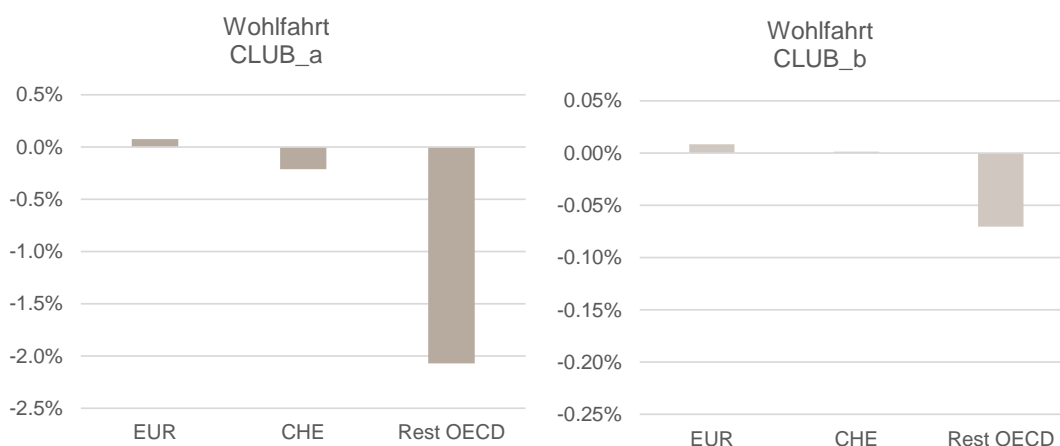
In Bezug auf das BIP ergeben sich ähnliche Wirkungsrichtungen und -stärken wie bei der Wohlfahrt (vgl. Abbildung 8-7).

Abbildung 8-6: Auswirkungen der CLUB-Szenarien auf die Wohlfahrt der einzelnen Länder im Vergleich zum Szenario CBAM



Lesehilfe: Harmonisieren die restlichen OECD-Länder ihre Klimaschutzmassnahmen in den CBAM-Sektoren und den Nicht-CBAM-Sektoren (CLUB_b), so ergibt dies für CAN mit 5.8% den grössten Wohlfahrtsverlust. Wenn nur die Klimamassnahmen in den CBAM-Sektoren für alle OECD-Länder harmonisiert werden, dann sind die Wohlfahrtseffekte deutlich kleiner (man beachte die unterschiedliche Achsenskalierung), aber auch hier sind die Wohlfahrtsverluste mit knapp 0.2% für CAN am grössten (Szenario CLUB_b).

Abbildung 8-7: Auswirkungen der CLUB-Szenarien auf Wohlfahrt, CO₂-Preis und BIP im Vergleich zum Szenario CBAM für die EU, die Schweiz und die restlichen OECD-Ländern (aggregiert)



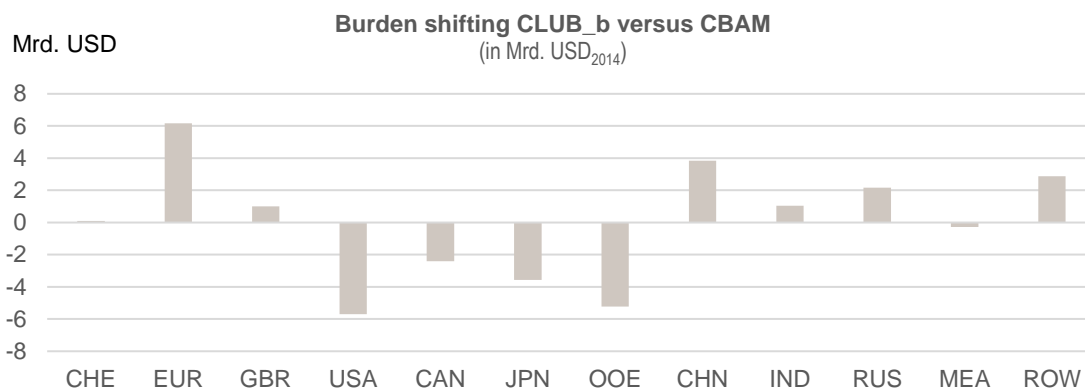
CO ₂ -Preis, Wohlfahrt und BIP	CBAM	i. Vgl. zu CBAM	
		CLUB_a	CLUB_b
EU			
CO ₂ -Preis ETS [USD/tCO ₂ eq]	241	269	237
CO ₂ -Preis Non-ETS [USD/t CO ₂ eq]	261	271	261
Wohlfahrt [%]		0.075%	0.008%
Wohlfahrt [Mrd. USD]		9	1
BIP [%]		0.027%	0.004%
BIP [Mrd. USD]		5	1
Schweiz			
CO ₂ -Preis ETS [USD/tCO ₂ eq]	241	269	237
CO ₂ -Preis Non-ETS [USD/t CO ₂ eq]	242	244	242
Wohlfahrt [%]		-0.21%	0.001%
Wohlfahrt [Mrd. USD]		-1.03	0.01
BIP [%]		-0.04%	0.006%
BIP [Mrd. USD]		-0.37	0.05
Restliche OECD-Länder			
CO ₂ -Preis ETS [USD/tCO ₂ eq]		269	237
CO ₂ -Preis Non-ETS [USD/t CO ₂ eq]		269	9 - 31
Wohlfahrt [%]		-2.07%	-0.07%
Wohlfahrt [Mrd. USD]		-504	-17
BIP [%]		-1.87%	-0.03%
BIP [Mrd. USD]		-728	-13

Lesehilfe: Harmonisieren die restlichen OECD-Länder ihre Klimaschutzmassnahmen in den CBAM-Sektoren und den Nicht-CBAM-Sektoren (CLUB_a), so ergibt dies für die EU einen kleinen Wohlfahrtsgewinn von 0.075% oder 9 Mrd. USD und für die Schweiz einen Wohlfahrtsverlust von -0.21% oder 1.03 Mrd. USD. Die zusätzlichen ambitionierten Klimaschutzmassnahmen zeigen bei den restlichen OECD-Ländern einen Wohlfahrtsverlust von -2.07%.

Burden shifting

Werden die Klimaschutzmassnahmen der EU/Schweiz über einen äquivalenten CO₂-Preis harmonisiert mit den restlichen OECD-Ländern, so zeigt sich ein Burden shifting von der EU und den Nicht-OECD-Ländern in die restlichen OECD-Länder. Für die Schweiz kann im Gegensatz zur EU kein Burden shifting festgestellt werden.

Abbildung 8-8: Burden shifting des Szenarios CLUB_b im Vergleich zum Szenario CBAM



Lesehilfe: Mit der auf die CBAM-Sektoren beschränkten Harmonisierung der Klimaschutzmassnahmen zwischen EU/Schweiz und den restlichen OECD-Ländern verschieben sich die Lasten der Klimaschutzmassnahmen zu den restlichen OECD-Ländern (USA, CAN, JPN, OOE). Die EUR und die Nicht-OECD-Länder profitieren.

Fazit: Werden die CO₂-Preise innerhalb aller OECD-Länder harmonisiert, gilt der Grenzausgleich der EU/Schweiz nur gegenüber den Nicht-OECD-Ländern. Bauen die restlichen OECD-Länder keinen Grenzausgleich gegenüber den Nicht-OECD-Ländern auf, ergeben sich insbesondere für die OECD-Länder deutliche Wohlfahrtseinbussen. Es findet ein Burden shifting von der EU und den Nicht-OECD-Ländern zu den restlichen OECD-Ländern statt.

9 Sensitivitätsanalyse

Vorgängig haben wir analysiert, welche Auswirkungen die Einführung eines CBAM durch die EU und die Schweiz hätten (Kapitel 6), mit welchen Auswirkungen zu rechnen wäre, wenn die Schweiz auf die CBAM-Einführung verzichtet (Kapitel 7), und welche Folgen eine erweiterte internationale Kooperation in der Klimapolitik hätte (Kapitel 8). Diese Auswirkungen anhand eines **Basisfalles** für das Jahr 2035 wurden mit einem berechenbaren Gleichgewichtsmodell analysiert. Für diesen Basisfall mussten verschiedene Annahmen getroffen werden.

In der nachfolgenden Sensitivitätsanalyse untersuchen wir, welchen Einfluss die Änderung der wichtigsten Annahmen auf die in Kapitel 6 bis 8 vorgestellten Resultate hat. Dabei unterscheiden wir zwei Arten von Einflussfaktoren: Modellinterne und externe Einflussfaktoren. Die Abbildung 9-1 zeigt die analysierten Einflussfaktoren. In der letzten Spalte wird jeweils aufgezeigt, welche Einflussfaktoren im Vergleich zum Basisfall wie geändert wurden.

Die insgesamt zehn Sensitivitäten werden im Hinblick auf folgende Kriterien untersucht:

- Carbon Leakage (Abbildung 9-2)
- Level playing field: Output CBAM-Sektoren der Schweiz (Abbildung 9-3)
- Kosteneffizienz: Wohlfahrtskosten Treibhausgasminderung (Abbildung 9-4)
- Wohlfahrt Schweiz (Abbildung 9-5)

Carbon Leakage (Abbildung 9-2)

Im Basisfall ergab sich bei der Einführung eines CBAM durch EU/Schweiz eine Reduktion der Carbon-Leakage-Rate um 7.1%-punkte. Die modellinternen Einflussfaktoren zeigen eine Reduktionsbandbreite von 6.2% bis 8.6%-punkten. Bei den Schweizer Handlungsoptionen und den CLUB-Szenarien zeigen sich ähnliche Abweichungen vom Basisfall bei geänderten modellinternen Einflussfaktoren.

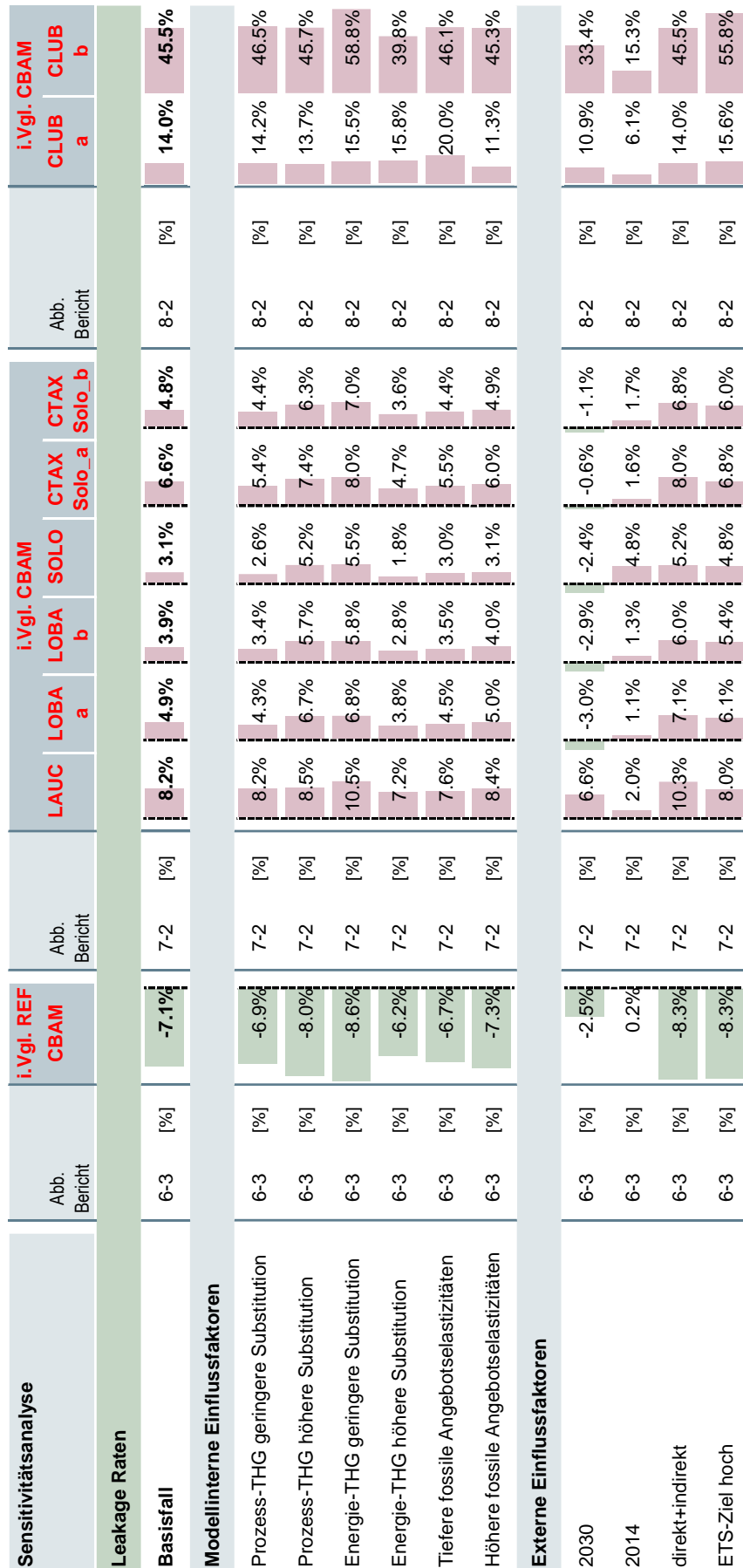
Der Einfluss der externen Einflussfaktoren auf die Leakage-Rate ist deutlich grösser als die modellinternen Einflussfaktoren – dies betrifft insbesondere die beiden Jahre 2014 und 2030. Wäre der CBAM EU/Schweiz bereits 2014 eingeführt worden, mit der damaligen Technologie, den damaligen Energie-, THG-, Wirtschafts- und Handelsdaten, so hätte die Einführung eines CBAM gegenüber der heute bestehenden Gratiszuteilung im EHS keine Reduktion der Leakage-Rate ergeben. Für das Jahr 2030 ist anzumerken, dass der CBAM erst zur Hälfte eingeführt ist und zur Hälfte noch Gratiszuteilungen vorgenommen werden. Der CBAM wirkt also noch nicht voll, entsprechend ist die Reduktion der Leakage-Rate weniger ausgeprägt als im Basisfall.

Bei einem Verzicht der Schweiz auf die Einführung des CBAM erhöht sich die Leakage-Rate mit einer Ausnahme: In der Einführungsphase des EU CBAM könnte die Schweiz bei einigen Handlungsoptionen die Leakage Rate verringern.

Abbildung 9-1: Sensitivitätsanalyse: Modellinterne und externe Einflussfaktoren

Bezeichnung	Beschreibung		
Basisfall	Basisannahmen für das Jahr 2035, nur direkte CO ₂ -Emissionen berücksichtigt.		
Modellinterne Einflussfaktoren		Basisfall	Sensitivität
Prozess-THG geringere Substitution	Substitutionselastizität zwischen den Prozess-THG-Emissionen und anderen Inputs als im Basisfall	2	1.75
Prozess-THG höhere Substitution		2	4
Energie-THG geringere Substitution	Alle zentralen Substitutionselastizitäten im Energiebereich		-50%
Energie-THG höhere Substitution			+50%
Tiefere fossile Angebotselastizitäten	Fossile Angebotselastizitäten für die drei fossilen Energieträger Erdöl, Gas und Kohle		-50%
Höhere fossile Angebotselastizitäten			+50%
Externe Einflussfaktoren		Basisfall	Sensitivität
2030	Energie-, THG-, Handelsdaten	2035	2030
	Non-EHS Minderungsziel i.Vgl. WWB	-26%	-15%
	EHS-Minderungsziel i.Vgl. WWB	-45%	-31%
	CBAM voll/teilweise eingeführt	voll	zur Hälfte
	Technologie (Substitutionsmöglichkeiten im Energie-, THG-Bereich)	Substitutionselastizitäten 2014 mal Faktor 2	Substitutionselastizitäten 2014 mal Faktor 1.5
2014 (hypothetischer, rein illustrativer Fall)	Energie-, THG-, Handelsdaten	2035	2030
	Non-EHS Minderungsziel i.Vgl. WWB	-26%	-15%
	EHS-Minderungsziel i.Vgl. WWB	-45%	-31%
	CBAM-Implementierung	voll	zur Hälfte
	Technologie (Substitutionsmöglichkeiten im Energie-, THG-Bereich)	Substitutionselastizitäten 2014 mal Faktor 2	Substitutionselastizitäten 2014 mal Faktor 1.5
direkt+indirekt	Berücksichtigte THG-Emissionen: direkte Emissionen und indirekte aus der Stromerzeugung	direkt	direkt+indirekt
EHS-Ziel hoch	EHS-Minderungsziel i.Vgl. WWB	-45%	-57%

Abbildung 9-2: Auswirkungen auf die Leakage Rates und ihre Einflussfaktoren



Level playing field: Output CBAM-Sektoren der Schweiz (Abbildung 9-3)

Auch bei den Auswirkungen auf den Output haben die modellinternen Einflussfaktoren einen begrenzten Einfluss auf die Resultate. Wiederum führen insbesondere die Annahmen für das Jahr 2014 und 2030 zu deutlich abweichenden Resultaten zum Basisfall 2035. Dies ist wiederum auf die unterschiedlichen Energie-, THG-, Wirtschafts- und Handelsdaten für die Jahre 2014 und 2030 im Vergleich zu 2035, auf die unterstellte Technologie und auf den im Jahr 2030 erst zur Hälfte eingeführten CBAM zurückzuführen.

Kosteneffizienz: Wohlfahrtskosten Treibhausgasminderung (Abbildung 9-4)

Ausser für die Sensitivitäten für die Jahre 2014 und 2030 führen die anderen Sensitivitäten in Bezug auf die Kosteneffizienz der Treibhausgasminderung zu einer relativ engen Bandbreite: Die Einführung eines CBAM durch EU/Schweiz verbessert die globale Kosteneffizienz der Treibhausgasminderung um 4% bis 6% im Vergleich zur Gratiszuteilung im EHS (Szenario CBAM i.Vgl. zum Szenario REF). Dagegen verschlechtert sich die globale Kosteneffizienz um 88 bis 375 Mio. USD, wenn die Schweiz keinen CBAM einführt. CLUB_a führt zu einer Verbesserung der Kosteneffizienz im Vergleich zum Szenario CBAM von 34% bis 50% und CLUB_b von 15% bis 27%. Die Simulationen für die Jahre 2014 und 2030 zeigen wiederum deutliche Abweichungen vom Basisfall.

Wohlfahrt Schweiz (Abbildung 9-5)

Die Einschätzung, dass die Schweiz bei einer Einführung eines CBAM durch die EU und die Schweiz wohlfahrtsmässig tendenziell leicht verliert, bestätigt sich über alle durchgeführten Sensitivitäten hinweg. Bei der wohlfahrtsmässigen Beurteilung der Schweizer Handlungsoptionen im Falle des Verzichts auf die CBAM-Einführung führen Änderungen der modellinternen Einflussfaktoren zur selben Einschätzung wie der Basisfall. Die Jahre 2014 und 2030 führen auch hier wieder zu einer unterschiedlichen Einschätzung: Der EHS-Alleingang (Szenario SOLO_) wäre bei den hypothetischen Annahmen für das Jahr 2014 wohlfahrtsmässig ganz leicht positiv zu werten. Dies ist auf die Terms of Trade zurückzuführen, die sich unter den Annahmen 2014 beim Verzicht der Schweiz auf die Einführung eines CBAM zugunsten der Schweiz verändern. Die abweichenden Resultate in Bezug auf die Wohlfahrtseffekte der Schweizer Handlungsoptionen im Jahr 2030 im Vergleich zu 2035 sind darauf zurückzuführen, dass der EU CBAM im Jahr 2030 erst zur Hälfte eingeführt ist.

Fazit: Die in den Kapiteln 6 bis 8 vorgestellten Resultate für das Jahr 2035 sind auch bei einer Änderung modellinterner Einflussfaktoren robust. Die externen Einflussfaktoren haben dagegen einen deutlich grösseren Einfluss auf die Resultate. Insbesondere die Sensitivitäten für den hypothetischen Fall einer Einführung eines CBAM im Jahre 2014 und diejenige für die Einführungsphase des CBAM im Jahr 2030 zeigen Abweichungen vom Basisfall 2035 (voll operativer CBAM).

Abbildung 9-3: Auswirkungen auf den Output der Schweizer CBAM-Sektoren und ihre Einflussfaktoren

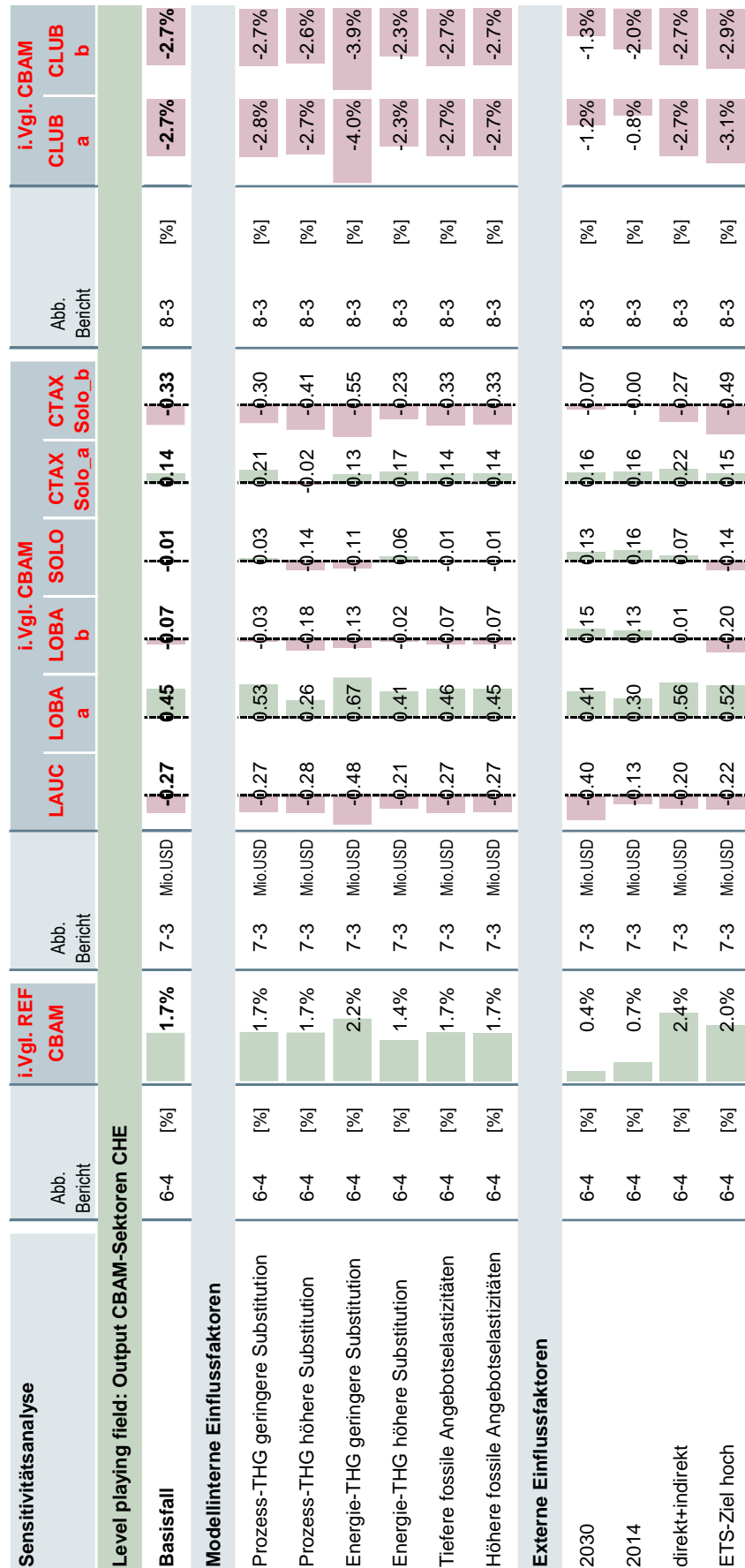


Abbildung 9-4: Auswirkungen auf die Kosteneffizienz der Treibhausgasminderung und ihre Einflussfaktoren

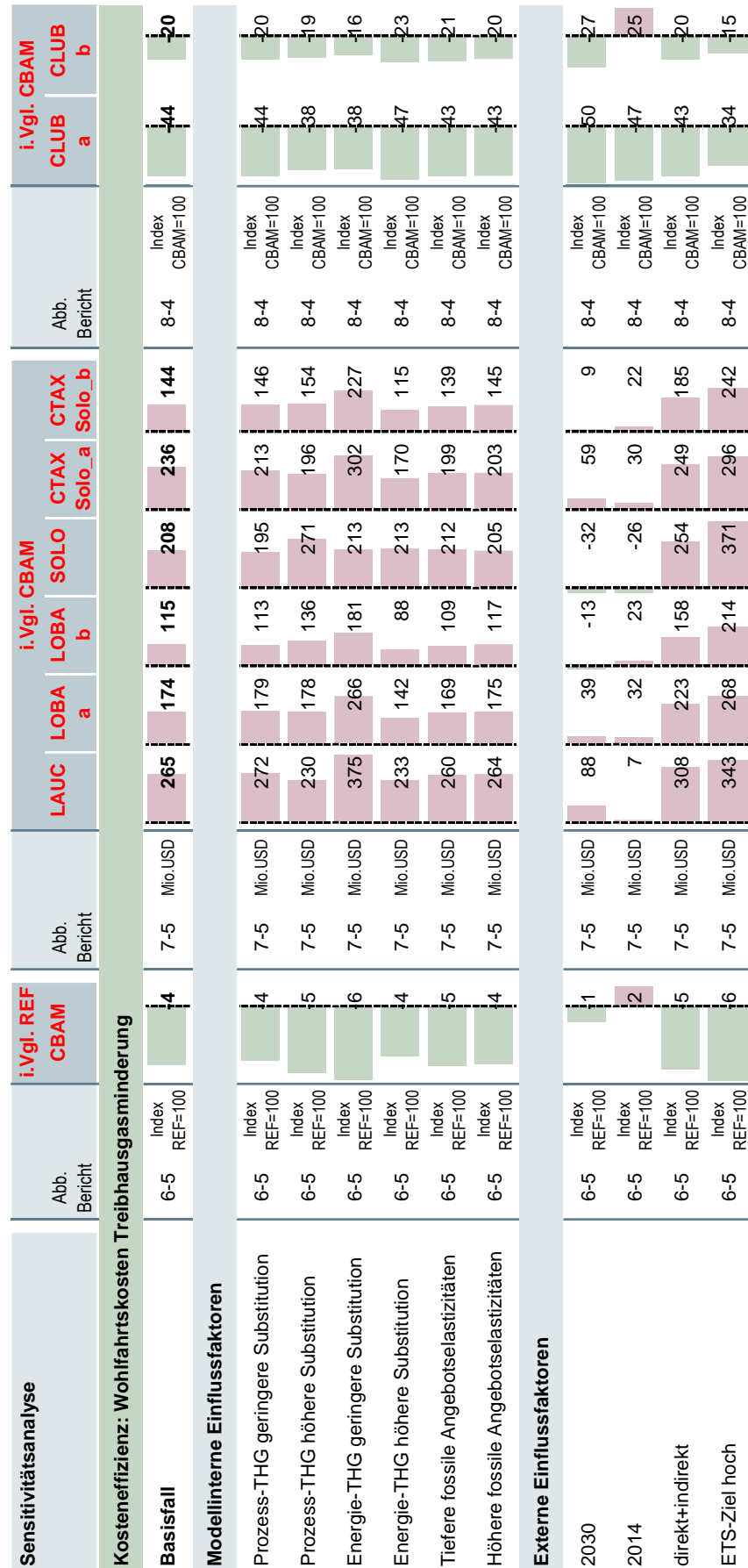


Abbildung 9-5: Auswirkungen auf die Schweizer Wohlfahrt und ihre Einflussfaktoren

Sensitivitätsanalyse	Abb. Bericht	i.Vgl. REF CBAM	Abb. Bericht	i.Vgl. CBAM			Abb. Bericht	i.Vgl. CBAM			Abb. Bericht	i.Vgl. CBAM	
				LAUC	LOBA a	LOBA b		SOLO	CTAX Solo_a	CTAX Solo_b		CLUB a	CLUB b
Wohlfahrt Schweiz													
Basisfall	6-6	[-0.040%]	Mio. USD	19	5	-32	-144	0	-38	8-5	[-0.213%]	0.001%	
Modellinterne Einflussfaktoren													
Prozess-THG geringere Substitution	6-6	[-0.045%]	Mio. USD	20	-5	-35	-140	-9	-42	8-5	[-0.216%]	0.002%	
Prozess-THG höhere Substitution	6-6	[-0.027%]	Mio. USD	16	8	-33	-170	6	-35	8-5	[-0.205%]	0.000%	
Energie-THG geringere Substitution	6-6	[-0.054%]	Mio. USD	51	26	-20	-78	14	-36	8-5	[-0.115%]	0.009%	
Energie-THG höhere Substitution	6-6	[-0.037%]	Mio. USD	10	-6	-35	-160	-5	-36	8-5	[-0.267%]	-0.001%	
Tiefere fossile Angebotselastizitäten	6-6	[-0.040%]	Mio. USD	19	5	-33	-149	0	-38	8-5	[-0.211%]	0.001%	
Höhere fossile Angebotselastizitäten	6-6	[-0.040%]	Mio. USD	19	4	-32	-141	0	-38	8-5	[-0.208%]	0.002%	
Externe Einflussfaktoren													
2030	6-6	[-0.017%]	Mio. USD	-8	-69	-48	-22	-69	-56	8-5	[-0.132%]	-0.025%	
2014	6-6	[-0.024%]	Mio. USD	-10	-1	-19	69	-14	-32	8-5	[-0.051%]	-0.018%	
direkt+indirekt	6-6	[-0.045%]	Mio. USD	39	21	-16	-129	19	-20	8-5	[-0.208%]	0.006%	
ETS-Ziel hoch	6-6	[-0.044%]	Mio. USD	30	18	-36	-233	11	-39	8-5	[-0.272%]	0.002%	

10 Zusammenfassende Schlussfolgerungen

Der Wechsel von der Gratiszuteilung im EHS zum Grenzausgleichsmechanismus

In den heutigen Emissionshandelssystemen der EU und der Schweiz erhalten die energieintensiven, handelsorientierten Sektoren eine auf Benchmarking basierende Gratiszuteilung von Emissionsrechten. Das soll dazu beitragen, dass die Klimapolitik die heimische Industrie gegenüber der ausländischen Konkurrenz nicht benachteiligt und dass Produktion und damit auch THG-Emissionen nicht ins Ausland verlagert werden. Mit der Gratiszuteilung soll also in erster Linie Carbon Leakage verhindert werden.

Mit dem geplanten Grenzausgleichssystem (Carbon Border Adjustment Mechanism oder CBAM) will die EU die Gratiszuteilung schrittweise durch eine volle Auktionierung der Emissionsrechte im EHS ersetzen. Diese Umstellung ist auch angezeigt, weil ein Emissionshandelssystem mit voller Auktionierung als kosteneffizienter gilt.⁷³

Allein die Gratiszuteilung abzuschaffen und zur vollen Auktionierung von Emissionsrechten überzugehen, könnte aber zu Verlagerungen der Produktion von energieintensiven, handelsorientierten Gütern ins Ausland führen und dort höhere Treibhausgasemissionen verursachen (Carbon Leakage). Mit dem Grenzausgleichssystem soll Carbon Leakage verhindert werden.⁷⁴

CBAM für die Schweiz nur in einer Koalition mit der EU überhaupt sinnvoll

Der CBAM gemäss Vorschlag der EU-Kommission vom 14.7.2021 beschränkt sich auf die Erhebung von Abgaben auf den Importen von gewissen CO₂-intensiven Gütern und verzichtet auf einen Exportrabatt, da dieser schwer mit dem internationalen Handelsrecht vereinbar wäre. Ein solcher auf die Importseite beschränkter CBAM garantiert nicht, dass Carbon Leakage verhindert wird. So vermag ein allein von der Schweiz eingeführter, auf die Importseite beschränkter CBAM die heimischen energieintensiven, handelsorientierten Industriebetriebe nicht schützen.⁷⁵ Der Grund dafür ist, dass die Schweiz vergleichsweise viele CO₂-intensive Güter importiert. Wenn die Schweiz im Alleingang einen CBAM einführt, verteuert sie den Import von Vorleistungen für die energieintensiven, handelsorientierten Industriebetriebe, was die internationale Wettbewerbsfähigkeit dieser Sektoren schwächt. Müller et al. (2015) kommen denn auch zum Schluss, dass ein CBAM für die Schweiz nur im Rahmen einer internationalen Koalition sinnvoll wäre.⁷⁶ Im Vordergrund steht hier der Haupthandelspartner der Schweiz - die EU.

Vollzugskosten eines CBAM – noch nicht bezifferbar

⁷³ IEA (2020), Meemken, Simon; Schrems, Isabel; Fiedler, Swantje (2022)

⁷⁴ Darüber hinaus soll der CBAM die Handelspartner dazu anregen, ihre Treibhausgas-Emissionen ebenfalls zu reduzieren und sich bspw. zu ambitionierteren Zielen und Klimaschutzmassnahmen zu verpflichten.

⁷⁵ Müller, Böhringer, Cottier, Holzer, Matteotti (2013)

⁷⁶ Dies gilt auch für einen CBAM, der eine Rabattierung auf der Exportseite kennt, aber die Rabattierung auf die direkten heimischen Emissionen beschränkt.

Ein kritischer Punkt eines CBAM sind die Vollzugskosten, die aufgrund der noch nicht vorliegenden Ausführungsbestimmungen noch nicht verlässlich abschätzbar sind (vgl. Exkurs im Kapitel 3.3).

Exkurs: Offene Punkte – vertiefte Abklärungen

Die vorliegende Studie konnte nicht alle volkswirtschaftlichen Aspekte und Fragen, die sich bei der Einführung eines CBAM (bzw. der Nicht-Einführung) stellen, beleuchten. Folgende offenen Punkte verdienen eine vertiefte Abklärung:

- Abschätzung der Höhe der CBAM-Vollzugskosten, wenn die Details zu den Ausführungsbestimmungen seitens der EU vorgelegt werden
- Der von der EU in Kraft gesetzte CBAM dürfte vom hier analysierten, von der EU-Kommission im Juli 2021 vorgelegten CBAM-Vorschlag erheblich abweichen. Ein CBAM, das zusätzliche Sektoren erfasst oder Exportrabatte vorsieht, würde sich anders auf die Schweiz auswirken als der ursprüngliche CBAM-Vorschlag.
- Um für die Schweiz den CBAM-Sektor Strom in die Analyse miteinzubeziehen, müsste die Datenlage zum Stromhandel verbessert werden und das Resource Shuffling modellmässig erfasst werden.

«Schweiz führt CBAM wie die EU ein»: Beurteilung

Wie ist die Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) durch die EU und die Schweiz, aus einer volkswirtschaftlichen Perspektive zu beurteilen (Kapitel 6)? Die Beurteilung folgt vier Kriterien:

- Carbon Leakage – reduziert? Wie ist die Effektivität einer CBAM-Einführung in Bezug auf den Umwelteffekt – also die Reduktion von Carbon Leakage – zu beurteilen?
- Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field nivelliert? Kann der CBAM den Wettbewerbsnachteil der inländischen CBAM-Sektoren kompensieren?
- Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient? Welchen Effekt hat die CBAM-Einführung auf die globalen Treibhausgasemissionen und kann die Kosteneffizienz der Emissionsminderung erhöht werden?
- Wohlfahrt und BIP – Burden shifting?: Kann die Schweiz mit einer CBAM-Einführung ihre Wohlfahrt und ihr Bruttoinlandsprodukt erhöhen und geht das auf Kosten anderer Länder?

Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie der Wechsel von der Gratiszuteilung zur vollen Auktio- nierung im EHS bei gleichzeitigem Hochfahren des Grenzausgleichsmechanismus für die EU und die Schweiz zu beurteilen ist.

Abbildung 10-1: Beurteilung der CBAM-Einführung durch die r EU und die Schweiz

Beurteilungs-kriterium		Begründung
Carbon Leakage – reduziert?	+	CBAM eliminiert Carbon Leakage für die CBAM-Sektoren und reduziert die totale Leakage-Rate massgeblich. Mit dem Einsatz von künftigen Technologien zur Minderung von Treibhausgasemissionen - insbesondere bei den industriellen Prozessen – kann ein CBAM der EU und der Schweiz das Carbon Leakage effektiver reduzieren als das heutige EHS mit Benchmarking und Gratiszuteilung für die handelsorientierten und THG-intensiven Sektoren.
Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field nivelliert?	+	CBAM nivelliert das Level playing field effektiver als die Weiterführung des Gratiszuteilung mit Benchmarking im EHS. Der CBAM verteuert aber die importierten Vorleistungen, was in den übrigen Sektoren zu steigenden Vorleistungskosten und höheren Produktionskosten und damit sinkender Wettbewerbsfähigkeit führt. Die Herstellung des Level playing fields für die CBAM-Sektoren geht also zumindest teilweise auf Kosten der übrigen Sektoren.
Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient?	+	CBAM führt zu höheren globalen Treibhausgasminderungen und erhöht die globale Kosteneffizienz der Treibhausgasminderung.
Wohlfahrt und BIP – Burden shifting?	-/+	Die Schweiz hätte mit Blick allein auf die Wirtschaftsaktivität und die Wohlfahrt leichte Präferenzen für die Beibehaltung der Gratiszuteilung im EHS. Die Einbussen bei BIP und Wohlfahrt wären im Fall der CBAM-Einführung aber sehr gering. Es fände keine Lastenverschiebung von der Schweiz in die Nicht-OECD-Länder statt.

Legende:

- + erfüllt / positiv zu beurteilen
- /+ ambivalent / situationsabhängig zu beurteilen

Fazit: Zur Aufrechterhaltung des «Level playing fields» und zur Minderung des Carbon Leakage gibt es bei zunehmender Emissionsreduktionsambition gute Gründe, die Gratiszuteilung im EHS durch eine volle Auktionierung von Emissionsrechten zu ersetzen und die energieintensiven, handelsorientierten Industrieunternehmen neu durch einen CBAM zu schützen. Der CBAM der EU/Schweiz funktioniert in Bezug auf die Reduktion des Carbon Leakage in den CBAM-Sektoren sehr gut, bringt aber der Schweiz leichte Wohlfahrtseinbussen.

«Schweiz verzichtet auf CBAM»: Beurteilung

Wenn die Schweiz im Gegensatz zur EU keinen CBAM einführt, hat sie (theoretisch) verschiedene Handlungsoptionen: Ihr EHS bleibt mit jenem der EU verknüpft und behält das heutige System der Gratiszuteilung bei (**LOBA**), oder die Schweiz vollzieht die Anpassungen im EU EHS nach und geht zur vollen Auktionierung über (**LAUC**). Die Schweiz könnte aber auch die EHS-Verknüpfung mit der EU aufgeben und ein eigenes EHS mit Gratiszuteilung betreiben (**SOLO**). Als weitere Option könnte die Schweiz die EHS-Verknüpfung aufrechterhalten und (als Alternative zur Übernahme der Regelungen aus der EU) eine Verbraucherabgabe auf inländische und importierte energieintensive, handelsorientierte Güter unter Beibehaltung der

Gratiszuteilung einführen (**CTAX**). Bei den Szenarien LOBA und CTAX wird jeweils noch unterschieden, ob die Exporte der Schweiz in die EU vom EU CBAM ausgenommen sind (**LOBA_a, CTAX-Solo_a**) oder nicht (**LOBA_b, CTAX-Solo_b**).

Abbildung 10-2 zeigt, dass diese Handlungsoptionen je nach Beurteilungskriterium ihre Stärken und Schwächen haben und sich die Beurteilung im Zeitablauf auch ändern kann. Das Ausmass der Unterschiede zwischen den einzelnen Handlungsoptionen ist allerdings gering. Die Beurteilung der Schweizer Handlungsoptionen aus einer volkswirtschaftlichen Perspektive lässt somit keine klaren Schlüsse zu.

Beurteilen wir die sechs Handlungsoptionen, so ergibt sich folgende Einschätzung:

- Ein Alleingang der Schweiz (SOLO) wäre längerfristig für die Schweiz die schlechteste Handlungsoption, da sie wohlfahrtsmässig am schlechtesten abschneidet. Weiter kommt hinzu, dass die Aufgabe der EHS-Verknüpfung wenig Sinn macht. Damit würde man wieder auf den Zustand vor der Verknüpfung zurückfallen. Es hat sich gezeigt, dass ein nur aus etwa 50 Unternehmen bestehendes EHS nur beschränkt einen funktionsfähigen, liquiden Emissionsmarkt bilden kann. Kommt hinzu, dass die Gratiszuteilung im Hinblick auf zunehmende Emissionsreduktionsambitionen an ihre Grenzen stösst: Die Gratiszuteilung kann mit abnehmenden gratis zugeteilten Emissionsrechten ihre Funktionen zur Herstellung eines «Level playing fields» und zur Verhinderung von Carbon Leakage immer weniger wahrnehmen.
- Aus Wohlfahrtssicht ist die Option CTAX-Solo_b, also die Einführung einer Verbrauchssteuer ohne Ausnahme der Schweizer Exporte vom EU CBAM, zu verwerfen.
- Bleibt das EHS der Schweiz mit jenem der EU verknüpft und wechselt ebenfalls von der Gratiszuteilung zur vollständigen Auktionierung, ohne aber einen Schutzmechanismus gegenüber den Nicht-OECD-Ländern aufzubauen (Szenario LAUC), ist dies wohlfahrtsmässig leicht positiv zu beurteilen. Allerdings verschlechtert sich das Level playing field für die energieintensiven, handelsorientierten Unternehmen.

Abbildung 10-2: Beurteilung der Handlungsoptionen bei Verzicht der Schweiz auf CBAM im Vergleich zu einer Spiegelung des EU CBAM der Schweiz

(gilt für das Jahr 2035 bei vollem EU CBAM, abweichende Einschätzungen für das Jahr 2030 bei erst 50%-iger Einführung des EU CBAM sind speziell erwähnt)

Beurteilungs-kriterium	LAUC	LOBA		SOLO	CTAX-Solo		Begründung
		a	b		a	b	
Carbon Leakage – reduziert?	-	-	-	-	-	-	Verzichtet die Schweiz auf die Einführung eines CBAM, werden je nach Option 3.1% bis 8.2% der bei einer Spiegelung des EU-CBAM emittierten Treibhausgase ins Ausland verschoben und der effektive globale Klimaschutzbeitrag der Schweiz entsprechend gemindert.
		2030: +	2030: +	2030: +	2030: +	2030: +	
Sektorale Produktion, Exporte und Importe – Level playing field nivelliert?	-	+	-	-	+	-	Solange die Exporte der Schweiz 2035 vom EU CBAM ausgenommen sind, kann die Wettbewerbsposition der CBAM-Sektoren als Ganzes gehalten oder gar verbessert werden Der Verzicht der Schweiz auf CBAM führt zu Handelsumlenkungen: Die Schweiz importiert weniger aus der EU und mehr aus China und den restlichen Nicht-OECD-Ländern. Sofern die Schweiz beim EU CBAM ausgenommen ist, würden zudem die THG-intensive Güter vermehrt einen Weg von den Nicht-OECD-Ländern über die Schweiz in die EU finden.
2030: +			2030: +	2030: +			
Globale Minderung der Treibhausgasemissionen – kosteneffizient?	-	-	-	-	-	-	Verzichtet die die Schweiz auf die Einführung eines CBAM, erhöhen sich die globalen Treibhausgasemissionen um 0.4 bis 1 Mio. t CO ₂ eq und die globalen Kosten der Treibhausgasminderung steigen um 120 bis 270 Mio. USD.
2030: +			2030: +	2030: +			
Wohlfahrt und BIP – Burden shifting?	+	+	-	-	-/+	-	Die Auswirkungen auf Wohlfahrt und BIP sind sehr gering. Ist die Schweiz vom EU CBAM nicht ausgenommen, resultieren für die Schweiz leichte Wohlfahrts- und BIP-Einbussen. Leicht positive Effekte ergeben sich, wenn die Schweiz vom CBAM ausgenommen ist. Ein CBAM-Verzicht der Schweiz erhöht die Lasten der Treibhausgasminderung der EU im Umfang von rund 100 Mio. USD. Profiteur dieser Lastenverschiebung ist in erster Linie China.
2030: -	2030: -				2030: -		

Legende:

- + tendenziell erfüllt / (leicht) positiv zu beurteilen
- /+ ambivalent
- tendenziell nicht erfüllt / (leicht) negativ zu beurteilen

- Bleibt das EHS der Schweiz mit jenem der EU verknüpft und wird die Gratiszuteilung aufrechterhalten, während Exporte aus der Schweiz in die EU vom EU CBAM erfasst werden (Szenario LOBA_b), ergeben sich leichte Wohlfahrtsverluste und längerfristig auch Probleme beim Level playing field. Weiter kommt auch hier dazu, dass die Gratiszuteilung im bei zunehmenden Emissionsreduktionsambitionen an ihre Grenzen stösst.

- Es verbleiben die beiden Szenarien LOBA_a und CTAX-Solo_a, bei denen die Exporte der Schweiz vom EU CBAM ausgenommen sind und die Schweiz die Gratiszuteilung aufrechterhält (LOBA_a) oder als Alternative eine Verbrauchsabgabe einführt (CTAX-Solo_a). Bei LOBA_a und CTAX-Solo_a gilt auch wieder der Vorbehalt, dass die Gratiszuteilung im EHS im Hinblick auf die zunehmenden Emissionsreduktionsambitionen an ihre Grenzen stösst.

Fazit: Eine aus einer volkswirtschaftlichen Sicht überzeugende Schweizer Handlungsoption als Alternative zur Einführung eines CBAM durch die Schweiz gibt es nicht, sofern die EU einen CBAM gemäss Kommissionsvorschlag vom Juli 2021 einführt. Gegen die Einführung eines CBAM könnten neben handelsrechtlichen Vorbehalten auch ein allfällig hoher Vollzugsaufwand sprechen, welcher aufgrund der noch nicht vorliegenden Ausführungsbestimmungen noch nicht abgeschätzt werden konnte.

«Internationale Kooperationen»: Beurteilung

Wird der «Klimaclub» EU/Schweiz ausgeweitet auf die restlichen OECD-Länder, so können je nach Ausgestaltung zusätzliche Treibhausgasreduzierungen erzielt werden. Die Leakage-Raten in den CBAM-Sektoren sind aber mit über 50% sehr hoch und darauf zurückzuführen, dass die restlichen OECD-Länder annahmegemäss keinen eigenen Grenzausgleich gegenüber den Nicht-OECD-Ländern aufbauen. Auf die Treibhausgasemissionen der Schweiz hat die erweiterte internationale Kooperation keine wesentlichen Auswirkungen.

Die Harmonisierung in den Klimaschutzmassnahmen zwischen allen OECD-Ländern ohne gemeinsames Grenzausgleichssystem verschlechtert das Level playing field der CBAM-Sektoren zwischen OECD- und Nicht-OECD-Ländern und führt zu grösseren Handelsumlenkungen zugunsten der Nicht-OECD-Länder. Es findet gleichzeitig ein Burden shifting von der EU und den Nicht-OECD-Ländern zu den restlichen OECD-Ländern statt. Dagegen verbessert die internationale Kooperation aber die globale Kosteneffizienz der Treibhausgasreduzierung.

Fazit: Internationale Kooperationen bringen in erster Linie bessere Kosteneffizienz bei der globalen Treibhausgasreduzierung. Um das Carbon Leakage von grösseren internationalen Kooperationen zu begrenzen und unerwünschte Handelsumlenkungen zu unterbinden, sind neben harmonisierten Klimazielen bzw. Klimamassnahmen auch beim Schutz der energieintensiven, handelsorientierten Industrien gegenüber den Nicht-Koalitionsländern gemeinsame Massnahmen notwendig.

Schlussfazit

Die Schweiz und die EU teilen Industrieanlagen Emissionsrechte kostenlos zu, um die Verlagerung von Treibhausgasemissionen in Drittstaaten zu vermeiden. Künftig will die EU ausgewählte Sektoren mit einem CBAM schützen. Führt die Schweiz einen CBAM nach EU-Muster ein, kann Carbon Leakage besser vermieden werden als bisher und die Wettbewerbsposition

der CBAM-Sektoren kann leicht verbessert werden. Damit einher gehen allerdings leichte Wohlfahrtseinbussen in der Schweiz. Gegen die Einführung eines CBAM durch die Schweiz könnte allenfalls der potenziell hohe Vollzugsaufwand sprechen, welcher aufgrund der noch nicht vorliegenden Ausführungsbestimmungen noch nicht abgeschätzt werden konnte.

Verzichtet die Schweiz auf die Einführung eines CBAM, erhöht dies das Carbon Leakage und vermindert die Kosteneffizienz der globalen Treibhausgasemissionen: Die globalen Treibhausgasemissionen erhöhen sich um 0.4 bis 1 Mio. t CO₂eq und die globalen Kosten der Treibhausgasemissionen um 120 bis 270 Mio. USD. Die Wettbewerbsposition der Schweizer CBAM-Sektoren kann im Falle aller untersuchten Handlungsoptionen mehr oder weniger gehalten werden. Die makroökonomischen Effekte sind allerdings durchwegs gering. Leicht positive Effekte resultieren, wenn die Exporte der Schweiz vom EU CBAM ausgenommen sind; leicht negative, wenn die Schweizer Exporte vom EU CBAM erfasst werden.

11 Anhang A: Datenaufbereitung

Einleitung

Die Grundlagendaten für das Modell basieren auf der:

- Energie-Input-Output-Tabelle der Schweiz (EIOT 2014) für das Jahr 2014 und der
- Input-Output-Tabelle GTAP 10 (2014) und JRC (2030 und 2035) für die anderen Länder.

Diese Grundlagendaten müssen aber in vier Schritten angepasst werden:

- Schritt 1: Desaggregation der EIOT 2014 in die CBAM-Sektoren
- Schritt 2: Desaggregation von GTAP 10 in die CBAM-Sektoren
- Schritt 3: Ersetzen der Schweizer IOT-Daten im internationalen IOT-Datensatz
- Schritt 4: Hochrechnung auf die Jahre 2030 und 2035

Die beiden Datensätze EIOT 2014 und GTAP 10 unterscheiden zwar 77 bzw. 65 Sektoren. Die CBAM-Sektoren lassen sich aber nicht direkt diesen Sektoren zuweisen, da die Sektoren der EIOT 2014 und GTAP 10 zu stark aggregiert sind. Die folgende Abbildung zeigt das Vorgehen zur Desaggregation der Datenbasis für die CBAM-Sektoren im Überblick. In den nachfolgenden Ausführungen werden die obigen Schritte detaillierter ausgeführt.

Abbildung A-1: Vorgehen bei der Bereitstellung der Datenbasis für die CBAM-Sektoren

Desaggregation der CBAM-Sektoren	Schweiz	EU und restliche Länder
Produktionsfunktion der CBAM-Sektoren (cost-shares, also Input- und Wertschöpfungsanteile an der Gesamtproduktion)	2014: EXIOBASE ⁷⁷ 2030/2035: Hochrechnung mit Eckwerten aus Branchenszenarien	2014: GTAP 10 und Anteile gemäss EXIOBASE 2030/2035: IOT 2030/2035 von GECO 2020 ⁷⁸ und Anteile gemäss EXIOBASE
Gesamtproduktion (Output) der CBAM-Sektoren	2014: Geschäftsberichte, Analogieschlüsse über die Anzahl Beschäftigte gemäss STATENT auf Basis der Energie-IOT 2014 2030/2035: Hochrechnung mit Eckwerten aus Branchenszenarien	2014: GTAP 10 und Anteile gemäss EXIOBASE 2030/2035: IOT 2030/2035 von GECO 2020 und Anteile gemäss EXIOBASE
Handelsdaten der CBAM-Sektoren	2014: SwissImpex 2030/2035: Hochrechnung mit Eckwerten aus Branchenszenarien	2014: GTAP 10 und Anteile gemäss EXIOBASE 2030/2035: IOT 2030/2035 von GECO 2020 und Anteile gemäss EXIOBASE
Emissionsintensität der CBAM-Sektoren	2014: CH-EHS-Daten, Energie-IOT 2030/2035: Hochrechnung anhand Energieperspektiven 2050+	2014: GTAP 10 und Anteile gemäss EXIOBASE UNFCCC-Treibhausgasinventar für einen Teil der Prozessemissionen der CBAM-Sektoren 2030/2035: IOT 2030/2035 von GECO 2020 und Anteile gemäss EXIOBASE, hochgerechnete Prozessemissionen der CBAM-Sektoren

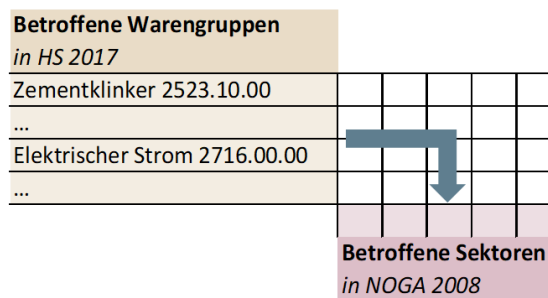
⁷⁷ <https://www.exiobase.eu/>

⁷⁸ Rey, Luis; Weitzel, Matthias; Wojtowicz, Krzysztof; u. a. (2021)

Schritt 1: Desaggregation der EIOT 2014 in die CBAM-Sektoren

Die CBAM-Güter sind als KN-Code (KN = Kombinierte Nomenklatur) des Zolltarifs definiert. Dieser entspricht in den ersten sechs Stellen dem Zolltarif HS (HS = Harmonisiertes System). Die CBAM-Güter müssen einem Sektor zugeordnet werden. Die Sektoren in der EIOT 2014 sind in der NOGA-Struktur definiert.⁷⁹ Die nachfolgende Abbildung zeigt das Vorgehen:

Abbildung A-2: Von den betroffenen CBAM-Warengruppen zu den betroffenen Sektoren gemäss Input-Output-Tabelle EIOT



Mit Hilfe einer Aneinanderreihung von Korrespondenztabelle⁸⁰, einem manuellen Mapping über die Beschreibung der Warengruppen in der EU-Verordnung und der NOGA-Dokumentation (vgl. Abbildung A-4) zu den Branchen sowie einer Analyse der Handelsdaten auf Firmenebene wurden die CBAM-Sektoren auf NOGA2008-4-Steller Ebene wie folgt definiert:

⁷⁹ Die Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige (NOGA) ist die schweizerische Version der europäischen Systematik der Wirtschaftszweige NACE.

⁸⁰ Es wurden zwei verschiedene Korrespondenzen geprüft:
 HS2017 → HS 2007 → CPA2008 = NACE Rev. 2 = NOGA 4-Steller
 HS2017 → CN2017 → CPA2008 = NOGA 4-Steller

Abbildung A-3: Definition der CBAM-Sektoren als NOGA-4-Steller

CBAM-Sektoren (NOGA 4-Steller)	Wertanteil Exporte von CBAM-Gütern exportiert von CBAM-Firmen (Firmen "CBAM-NOGA")	Anmerkung
Düngemittel		
2015 Herstellung von Düngemitteln und Stickstoffverbindungen	1%	Exporte durch Grosshandel
Zement		
2351 Herstellung von Zement	99%	primär Holcim
Aluminium		
2442 Erzeugung und erste Bearbeitung von Aluminium	74%	primär Novelis und Constellium
Eisen und Stahl		
2410 Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen		
2420 Herstellung von Stahlrohren, Rohrform-, Rohrverschluss- und Rohrverbindungsstücken aus Stahl		
2431 Herstellung von Blankstahl		
2432 Herstellung von Kaltband mit einer Breite von weniger als 600 mm		
2433 Herstellung von Kaltprofilen		
2434 Herstellung von kaltgezogenem Draht		
2451 Eisengiessereien		
2452 Stahlgießereien		
2511 Herstellung von Metallkonstruktionen		
2512 Herstellung von Ausbauelementen aus Metall		
2529 Herstellung von Sammelbehältern, Tanks u. ä. Behältern aus Metall		
2591 Herstellung von Fässern, Trommeln, Dosen, Eimern u. ä. Behältern aus Metall		
	70%	primär Steeltec, Jansen AG, Benteler Rothrist AG, Mubea, Montanstahl; Stahl Gerlafingen

Abbildung A-4: Zuordnung der Zolltarifnummern der CBAM-Güter zu den NOGA2008 4-Steller

HS 2017 (KN-Code) Bezeichnung	NOGA2008 (manuelle Zuordnung)						
Zement							
2523 10 00 - Zementklinker	2351						
2523 21 00 – weißer Portlandzement, auch künstlich gefärbt	2351						
2523 29 00 – anderer Portlandzement	2351						
2523 90 00 – anderer Zement	2351						
Strom							
2716 00 00 – Elektrischer Strom	3511						
Düngemittel							
2808 00 00 – Salpetersäure; Nitriersäuren	2015						
2814 – Ammoniak, wasserfrei oder in wässriger Lösung	2015						
2834 21 00 – Kaliumnitrat	2015						
3102 – Mineralische oder chemische Stickstoffdüngemittel	2015						
3105 – Mineralische oder chemische Düngemittel, zwei oder drei der düngenden Stoffe Stickstoff, Phosphor und Kalium enthaltend; andere Düngemittel; Erzeugnisse dieses Kapitels in Tabletten oder ähnlichen Formen oder in Packungen mit einem Rohgewicht von 10 kg oder weniger ausgenommen: 3105 60 00 – mineralische oder chemische Düngemittel, die beiden düngenden Stoffe Phosphor und Kalium enthaltend	2015						
Aluminium							
7601 – Aluminium in Rohform	2442						
7603 – Pulver und Flitter, aus Aluminium	2442						
7604 – Stangen (Stäbe) und Profile, aus Aluminium	2442						
7605 – Draht aus Aluminium	2442						
7606 – Bleche und Bänder, aus Aluminium, mit einer Dicke von mehr als 0,2 mm	2442						
7607 – Folien und dünne Bänder, aus Aluminium (auch bedruckt oder auf Papier, Pappe, Kunststoff oder ähnlichen Unterlagen), mit einer Dicke (ohne Unterlage) von 0,2 mm oder weniger	2442						
7608 – Rohre aus Aluminium	2442						
7609 00 00 – Rohrformstücke, Rohrverschlussstücke und Rohrverbindungsstücke (z. B. Bogen, Muffen), aus Aluminium	2442						
Eisen und Stahl							
72 – Eisen und Stahl ausgenommen 7202 - Ferrolegierungen, 7204 - Abfälle und Schritt, aus Eisen oder Stahl	2410	2420	2431	2432	2433	2434	
7301 – Spundwanderzeugnisse aus Eisen oder Stahl, auch gelocht oder aus zusammengesetzten Elementen hergestellt durch Schweißen hergestellte Profile aus Eisen oder Stahl	2410						
7302 – Oberbaumaterial für Bahnen, aus Eisen oder Stahl, wie Schienen, Leitschienen und Zahnstangen, Weichenzungen, Herzstücke, Zungenverbindungsstangen und anderes Material für Kreuzungen oder Weichen, Bahnschwellen, Laschen, Schienenstühle, Winkel, Unterlagsplatten, Klemmplatten, Spurplatten und Spurstangen, und anderes für das Verlegen, Zusammenfügen oder Befestigen von Schienen besonders hergerichtetes Material	2410						
7303 00 – Rohre und Hohlprofile, aus Gusseisen	2451						
7304 – Rohre und Hohlprofile, nahtlos, aus Eisen (ausgenommen Gusseisen) oder Stahl Kohlendioxid	2451						
7305 – Andere Rohre (z. B. geschweißt oder genietet) mit kreisförmigem Querschnitt und einem äußeren Durchmesser von mehr als 406,4 mm, aus Eisen oder Stahl Kohlendioxid	2452						
7306 – Andere Rohre und Hohlprofile (z. B. geschweißt, genietet, gefalzt oder mit einfach aneinander gelegten Rändern), aus Eisen oder Stahl Kohlendioxid	2452						
7307 – Rohrformstücke, Rohrverschlussstücke und Rohrverbindungsstücke (z. B. Bogen, Muffen), aus Eisen oder Stahl Kohlendioxid	2451	2452					
7308 – Konstruktionen und Konstruktionsteile (z. B. Brücken und Brückenelemente, Schleusentore, Türme, Gittermaste, Pfeiler, Säulen, Gerüste, Dächer, Dachstühle, Tore, Türen, Fenster, und deren Rahmen und Verkleidungen, Tor- und Türschweller, Tür- und Fensterläden, Geländer), aus Eisen oder Stahl, ausgenommen vorgefertigte Gebäude der Position 9406; zu Konstruktionszwecken vorgearbeitete Bleche, Stäbe, Profile, Rohre und dergleichen, aus Eisen oder Stahl Kohlendioxid	2511	2512					
7309 – Sammelbehälter, Fässer, Bottiche und Kohlendioxid ähnliche Behälter, aus Eisen oder Stahl, für Stoffe aller Art (ausgenommen verdichtete oder verflüssigte Gase), mit einem Fassungsvermögen von mehr als 300 l, ohne mechanische oder wärmetechnische Einrichtungen, auch mit Innenauskleidung oder Wärmeschutzverkleidung	2591						
7310 – Sammelbehälter, Fässer, Trommeln, Kannen, Dosen und ähnliche Behälter, aus Eisen oder Stahl, für Stoffe aller Art (ausgenommen verdichtete oder verflüssigte Gase), mit einem Fassungsvermögen von 300 l oder weniger, ohne mechanische oder wärmetechnische Einrichtungen, auch mit Innenauskleidung oder Wärmeschutzverkleidung Kohlendioxid	2591	2529					
7311 – Behälter aus Eisen oder Stahl, für verdichtete oder verflüssigte Gase	2529						

Abbildung A-5: Zuordnung der Zolltarifnummern der CBAM-Güter zu den NOGA2008 4-Steller

CBAM-Sektoren (NOGA2008, 4-Steller)	Beschäftigte 2014	Arbeitsstätten 2014
Düngemittel		
2015 Herstellung von Düngemitteln und Stickstoffverbindungen	133	5
Zement		
2351 Herstellung von Zement	652	6
Aluminium		
2442 Erzeugung und erste Bearbeitung von Aluminium	1'687	34
Eisen und Stahl		
2452 Stahlgessereien	631	6
2451 Eisengessereien	1'402	29
2410 Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen	1'559	17
2420 Herstellung von Stahlrohren, Rohrform-, Rohrverschluss- und Rohrverbindungsstücken aus Stahl	2'322	65
2431 Herstellung von Blankstahl	309	7
2432 Herstellung von Kaltband mit einer Breite von weniger als 600 mm	164	5
2433 Herstellung von Kaltprofilen	433	9
2434 Herstellung von kaltgezogenem Draht	193	4
2529 Herstellung von Sammelbehältern, Tanks u. ä. Behältern aus Metall	492	35
2591 Herstellung von Fässern, Trommeln, Dosen, Eimern u. ä. Behältern aus Metall	335	15
2511 Herstellung von Metallkonstruktionen	12'517	1'064
2512 Herstellung von Ausbauelementen aus Metall	6'292	492
Total Beschäftigte und Arbeitsstätten mit CBAM-Produktion	29'121	1'793
Anteil CBAM-Sektoren an Verarbeitendes Gewerbe / Industrie	4.2%	4.2%
Anteil CBAM-Sektoren an Gesamtwirtschaft	0.6%	0.3%

Schritt 2: Desaggregation von GTAP 10 in die CBAM-Sektoren

Die Produktionsfunktion, Output, Exporte und Importe und die energiebedingten THG-Emissionen der CBAM-Sektoren wurden mit Hilfe der EXIOBASE-Daten in GTAP 10 «isoliert». Dabei wurden jeweils die EXIOBASE-Anteile eines CBAM-Sektors am Total des Sektors, der sowohl in EXIOBASE als auch in GTAP erfasst ist berechnet. Dieser Anteil wurde dann auf den GTAP-Sektor angewendet und so der CBAM-Sektor im GATP-Datensatz anteilmässig bestimmt. Die Abbildung A-7 zeigt die verwendeten Konkordanzen zwischen EXIOBASE und GTAP sowie mit der Schweizer EIOT.

Die Treibhausgasemissionen aus den industriellen Prozessen für die CBAM-Sektoren sind in EXIOBASE für einige Sektoren nicht vollständig erfasst oder nicht kompatibel mit dem UNFCCC-Treibhausgasinventar. Wir sind folgendermassen vorgegangen:

- Für die Sektoren CEM und ALU wurden die Treibhausgasemissionen aus den industriellen Prozessen aus EXIOBASE übernommen (die UNFCCC-Daten und die EXIOBASE-Daten sind für diese beiden Sektoren in derselben Grössenordnung)
- Für die Sektoren FER und ISE wurden die Daten aus dem UNFCCC-Treibhausgas-inventar übernommen (für FER wurden 80% von «ammonia production» und «nitric acid production» verwendet).

Die nachfolgende Abbildung A-6 zeigt die für das Jahr 2014 unterstellten Treibhausgasemissionen aus den industriellen Prozessen der CBAM-Sektoren.

Abbildung A-6: Treibhausgasemissionen aus den industriellen Prozessen der CBAM-Sektoren FER, ISE, ALU und CEM in Mio. t CO_{2e} für das Jahr 2014

Land/Region	FER	ISE	ALU	CEM
CHE	0.02	0.01	0.00	2.23
EUR	19.12	76.13	7.31	84.01
GBR	1.19	4.80	0.15	5.29
USA	7.58	26.56	1.98	58.66
JPN	1.51	6.13	0.00	31.90
CAN	2.03	8.60	2.84	6.69
RUS	21.36	75.94	18.00	30.55
CHN	137.12	258.90	13.67	973.00
IND	23.96	36.73	1.05	101.23
OOE	6.21	22.42	1.98	93.05
MEA	13.54	42.51	2.29	81.99
ROW	59.57	159.73	6.13	234.48

Abbildung A-7: Konkordanz EXIOBASE, GTAP, Schweizer EIOT

EXIOBASE	SIOT CHE	GTAP excl. CBAM	GTAP incl. CBAM		GTAP incl. CBAM aggr.
Paddy rice	01	PDR	PDR	Paddy rice,	AFF
Wheat	01	WHT	WHT	Wheat	AFF
Cereal grains nec	01	GRO	GRO	Cereal grains nec	AFF
Vegetables, fruit, nuts	01	V_F	V_F	Vegetables, fruit, nuts	AFF
Oil seeds	01	OSD	OSD	Oil seeds	AFF
Sugar cane, sugar beet	01	C_B	C_B	Sugar cane, sugar beet	AFF
Plant-based fibers	01	PFB	PFB	Plant-based fibers	AFF
Crops nec	01	OCR	OCR	Crops nec	AFF
Cattle	01	CTL	CTL	Bovine cattle, sheep and goats, horses,	AFF
Pigs	01	OAP	OAP	Animal products nec	AFF
Poultry	01	OAP	OAP	Animal products nec	AFF
Meat animals nec	01	OAP	OAP	Animal products nec	AFF
Animal products nec	01	OAP	OAP	Animal products nec	AFF
Raw milk	01	RMK	RMK	Raw milk	AFF
Wool, silk-worm cocoons	01	WOL	WOL	Wool, silk-worm cocoons	AFF
Manure (conventional treatment)	01	OCR	OCR	Crops nec	AFF
Manure (biogas treatment)	01	OCR	OCR	Crops nec	AFF
Products of forestry, logging and related services (02)	02	FRS	FRS	Forestry	AFF
Fish and other fishing products; services incidental of fishing (05)	03	FSH	FSH	Fishing	AFF
Anthracite	05-09	COA	COA	Coal	COA
Coking Coal	05-09	COA	COA	Coal	COA
Other Bituminous Coal	05-09	COA	COA	Coal	COA
Sub-Bituminous Coal	05-09	COA	COA	Coal	COA
Patent Fuel	05-09	COA	COA	Coal	COA
Lignite/Brown Coal	05-09	COA	COA	Coal	COA
BKB/Peat Briquettes	05-09	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL
Peat	05-09	OXT	OXT	Other Extraction (formerly omn Minerals nec),	ROI
Crude petroleum and services related to crude oil extraction, excluding surveying	05-09	OIL	OIL	Oil	CRU
Natural gas and services related to natural gas extraction, excluding surveying	05-09	GAS	GAS	Gas	GAS
Natural Gas Liquids	05-09	GAS	GAS	Gas	GAS
Other Hydrocarbons	05-09	GAS	GAS	Gas	GAS
Uranium and thorium ores (12)	05-09	OXT	OXT	Other Extraction (formerly omn Minerals nec),	ROI
Iron ores	05-09	OXT	OXT	Other Extraction (formerly omn Minerals nec),	ROI
Copper ores and concentrates	05-09	OXT	OXT	Other Extraction (formerly omn Minerals nec),	ROI
Nickel ores and concentrates	05-09	OXT	OXT	Other Extraction (formerly omn Minerals nec),	ROI
Aluminium ores and concentrates	05-09	OXT	OXT	Other Extraction (formerly omn Minerals nec),	ROI
Precious metal ores and concentrates	05-09	OXT	OXT	Other Extraction (formerly omn Minerals nec),	ROI
Lead, zinc and tin ores and concentrates	05-09	OXT	OXT	Other Extraction (formerly omn Minerals nec),	ROI
Other non-ferrous metal ores and concentrates	05-09	OXT	OXT	Other Extraction (formerly omn Minerals nec),	ROI
Stone	05-09	OXT	OXT	Other Extraction (formerly omn Minerals nec),	ROI
Sand and clay	05-09	OXT	OXT	Other Extraction (formerly omn Minerals nec),	ROI
Chemical and fertilizer minerals, salt and other mining and quarrying products n.e.c.	05-09	OXT	OXT	Other Extraction (formerly omn Minerals nec),	ROI
Products of meat cattle	10-12	CMT	CMT	Bovine meat products	ROI
Products of meat pigs	10-12	CMT	CMT	Bovine meat products	ROI
Products of meat poultry	10-12	CMT	CMT	Bovine meat products	ROI
Meat products nec	10-12	OMT	OMT	Meat products nec	ROI
products of Vegetable oils and fats	10-12	VOL	VOL	Vegetable oils and fats	ROI
Dairy products	10-12	MIL	MIL	Dairy products	ROI
Processed rice	10-12	PCR	PCR	Processed rice	ROI

Abbildung A-7: Konkordanz EXIOBASE, GTAP, Schweizer EIoT (Fortsetzung)

EXIOBASE	SIOT CHE	GTAP excl. CBAM	GTAP incl. CBAM		GTAP incl. CBAM aggr.	
Sugar	10-12	SGR	SGR	Sugar	ROI	
Food products nec	10-12	OFD	OFD	Food products nec	ROI	
Beverages	10-12	B_T	B_T	Beverages and tobacco products	ROI	
Fish products	10-12	OFD	OFD	Food products nec	ROI	
Tobacco products (16)	10-12	B_T	B_T	Beverages and tobacco products	ROI	
Textiles (17)	13-15	TEX	TEX	Textiles	ROI	
Wearing apparel; furs (18)	13-15	WAP	WAP	Wearing apparel	ROI	
Leather and leather products (19)	13-15	LEA	LEA	Leather products	ROI	
Wood and products of wood and cork (except furniture); articles of straw and plaiting materials (20)	16	LUM	LUM	Wood products	ROI	
Wood material for treatment, Re- processing of secondary wood material into new wood material	16	LUM	LUM	Wood products	ROI	
Pulp	17	PPP	PPP	Paper products, publishing	PPP	
Secondary paper for treatment, Re- processing of secondary paper into new pulp	17	PPP	PPP	Paper products, publishing	PPP	
Paper and paper products	17	PPP	PPP	Paper products, publishing	PPP	
Printed matter and recorded media (22)	18	PPP	PPP	Paper products, publishing	PPP	
Coke Oven Coke	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Gas Coke	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Coal Tar	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Motor Gasoline	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Aviation Gasoline	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Gasoline Type Jet Fuel	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Kerosene Type Jet Fuel	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Kerosene	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Gas/Diesel Oil	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Heavy Fuel Oil	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Refinery Gas	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Liquefied Petroleum Gases (LPG)	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Refinery Feedstocks	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Ethane	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Naphtha	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
White Spirit & SBP	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Lubricants	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Bitumen	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Paraffin Waxes	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Petroleum Coke	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Non-specified Petroleum Products	19	P_C	P_C	Petroleum, coal products,	OIL	
Nuclear fuel	24b	NFM	MTL		MTL	
Plastics, basic	20a	CHM+BPH	CHF+BPH	Chemicals and chemical products (CHM excl. FER)	Basic pharmaceutical products,	CHF
Secondary plastic for treatment, Re- processing of secondary plastic into new plastic	20a	CHM+BPH	CHF+BPH	Chemicals and chemical products (CHM excl. FER)	Basic pharmaceutical products,	CHF
N-fertiliser	20b	CHM+BPH	FER	Fertiliser		FER
P- and other fertiliser	20b	CHM+BPH	FER	Fertiliser		FER
Chemicals nec	20a	CHM+BPH	CHF+BPH	Chemicals and chemical products (CHM excl. FER)	Basic pharmaceutical products,	CHF
Charcoal	20a	CHM+BPH	CHF+BPH	Chemicals and chemical products (CHM excl. FER)	Basic pharmaceutical products,	CHF
Additives/Blending Components	20a	CHM+BPH	CHF+BPH	Chemicals and chemical products (CHM excl. FER)	Basic pharmaceutical products,	CHF
Biogasoline	20a	CHM+BPH	CHF+BPH	Chemicals and chemical products (CHM excl. FER)	Basic pharmaceutical products,	CHF
Biodiesels	20a	CHM+BPH	CHF+BPH	Chemicals and chemical products (CHM excl. FER)	Basic pharmaceutical products,	CHF

Abbildung A-7: Konkordanz EXIOBASE, GTAP, Schweizer EIOT (Fortsetzung)

EXIOBASE	SIOT CHE	GTAP excl. CBAM	GTAP incl. CBAM		GTAP incl. CBAM aggr.
Other Liquid Biofuels	20a	CHM+BPH	CHF+BPH	Chemicals and chemical products (CHM excl. FER)	Basic pharmaceutical products, CHF
Rubber and plastic products (25)	22	RPP	RPP	Rubber and plastic products,	RPP
Glass and glass products	23a	NMM	NMC	Other non-metallic mineral products (NMM excl. CEM)	NMC
Secondary glass for treatment, Re-processing of secondary glass into new glass	23a	NMM	NMC	Other non-metallic mineral products (NMM excl. CEM)	NMC
Ceramic goods	23a	NMM	NMC	Other non-metallic mineral products (NMM excl. CEM)	NMC
Bricks, tiles and construction products, in baked clay	23a	NMM	NMC	Other non-metallic mineral products (NMM excl. CEM)	NMC
Cement, lime and plaster	23b	NMM	CEM	Cement	CEM
Ash for treatment, Re-processing of ash into clinker	23a	NMM	NMC	Other non-metallic mineral products (NMM excl. CEM)	NMC
Other non-metallic mineral products	23a	NMM	NMC	Other non-metallic mineral products (NMM excl. CEM)	NMC
Basic iron and steel and of ferro-alloys and first products thereof	24d	I_S	ISE	Iron and Steel production ETS	ISE
Secondary steel for treatment, Re-processing of secondary steel into new steel	24a	I_S	ISN	Iron and Steel processing Non ETS	ISN
Precious metals	24a	NFM	MTL	Basic metals (I_S excl. ALU, ISE, ISN)	MTL
Secondary precious metals for treatment, Re-processing of secondary precious metals into new precious metals	24a	NFM	MTL	Basic metals (I_S excl. ALU, ISE, ISN)	MTL
Aluminium and aluminium products	24c	NFM	ALU	Aluminium	ALU
Secondary aluminium for treatment, Re-processing of secondary aluminium into new aluminium	24a	NFM	ALU	Iron and Steel processing Non ETS	ALU
Lead, zinc and tin and products thereof	24a	NFM	MTL	Basic metals (I_S excl. ALU, ISE, ISN)	MTL
Secondary lead for treatment, Re-processing of secondary lead into new lead	24a	NFM	MTL	Basic metals (I_S excl. ALU, ISE, ISN)	MTL
Copper products	24a	NFM	MTL	Basic metals (I_S excl. ALU, ISE, ISN)	MTL
Secondary copper for treatment, Re-processing of secondary copper into new copper	24a	NFM	MTL	Basic metals (I_S excl. ALU, ISE, ISN)	MTL
Other non-ferrous metal products	24a	NFM	MTL	Basic metals (I_S excl. ALU, ISE, ISN)	MTL
Secondary other non-ferrous metals for treatment, Re-processing of secondary other non-ferrous metals into new other non-ferrous metals	24a	NFM	MTL	Basic metals (I_S excl. ALU, ISE, ISN)	MTL
Foundry work services	24a	I_S	ISN	Iron and Steel processing Non ETS	ISN
Fabricated metal products, except machinery and equipment (28)	25	FMP	FMP	Metal products	FMP
Machinery and equipment n.e.c. (29)	28	OME	OME	Machinery and equipment nec	ROI
Office machinery and computers (30)	26	ELE	ELE	Computer, electronic and optical products,	ROI
Electrical machinery and apparatus n.e.c. (31)	27	EEQ	EEQ	Electronic equipment	ROI
Radio, television and communication equipment and apparatus (32)	26	ELE	ELE	Computer, electronic and optical products,	ROI
Medical, precision and optical instruments, watches and clocks (33)	26	ELE	ELE	Computer, electronic and optical products,	ROI
Motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	29	MVH	MVH	Motor vehicles and parts	ROI
Other transport equipment (35)	30	OTN	OTN	Transport equipment nec	ROI
Furniture; other manufactured goods n.e.c. (36)	31	OMF	OMF	Manufactures nec	ROI

Abbildung A-7: Konkordanz EXIOBASE, GTAP, Schweizer EIOT (Fortsetzung)

EXIOBASE	SIOT CHE	GTAP excl. CBAM	GTAP incl. CBAM		GTAP incl. CBAM aggr.
Secondary raw materials	38b	WTR	WTR	Water	ROI
Bottles for treatment, Recycling of bottles by direct reuse	38b	WTR	WTR	Water	ROI
Electricity by coal	35d	ELY	ELY	Electricity	ELE
Electricity by gas	35d	ELY	ELY	Electricity	ELE
Electricity by nuclear	35c	ELY	ELY	Electricity	ELE
Electricity by hydro	35a	ELY	ELY	Electricity	ELE
Electricity by wind	35g	ELY	ELY	Electricity	ELE
Electricity by petroleum and other oil derivatives	35d	ELY	ELY	Electricity	ELE
Electricity by biomass and waste	35e	ELY	ELY	Electricity	ELE
Electricity by solar photovoltaic	35h	ELY	ELY	Electricity	ELE
Electricity by solar thermal	35h	ELY	ELY	Electricity	ELE
Electricity by tide, wave, ocean	35	ELY	ELY	Electricity	ELE
Electricity by Geothermal	35	ELY	ELY	Electricity	ELE
Electricity nec	35i	ELY	ELY	Electricity	ELE
Transmission services of electricity	35i	ELY	ELY	Electricity	ELE
Distribution and trade services of electricity	35i	ELY	ELY	Electricity	ELE
Coke oven gas	35k	GDT	GDT	Gas manufacture, distribution	GAS
Blast Furnace Gas	35k	GDT	GDT	Gas manufacture, distribution	GAS
Oxygen Steel Furnace Gas	35k	GDT	GDT	Gas manufacture, distribution	GAS
Gas Works Gas	35k	GDT	GDT	Gas manufacture, distribution	GAS
Biogas	35k	GDT	GDT	Gas manufacture, distribution	GAS
Distribution services of gaseous fuels through mains	35k	GDT	GDT	Gas manufacture, distribution	GAS
Steam and hot water supply services	35j	ELY	ELY	Electricity	ELE
Collected and purified water, distribution services of water (41)	36-39R	WTR	WTR	Water	ROI
Construction work (45)	41-43	CNS	CNS	Construction	ROI
Secondary construction material for treatment, Re-processing of secondary construction material into aggregates	41-43	CNS	CNS	Construction	ROI
Sale, maintenance, repair of motor vehicles, motor vehicles parts, motorcycles, motor cycles parts and accessories	45	TRD	TRD	Trade	SER
Retail trade services of motor fuel	47	TRD	TRD	Trade	SER
Wholesale trade and commission trade services, except of motor vehicles and motorcycles (51)	46	TRD	TRD	Trade	SER
Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles; repair services of personal and household goods (52)	47	TRD	TRD	Trade	SER
Hotel and restaurant services (55)	55	AFS	AFS	Accommodation, Food and service activities,	SER
Railway transportation services	49	OTP	OTP	Transport nec	OTP
Other land transportation services	49	OTP	OTP	Transport nec	OTP
Transportation services via pipelines	49	OTP	OTP	Transport nec	OTP
Sea and coastal water transportation services	50	WTP	WTP	Water transport	WTP
Inland water transportation services	50	WTP	WTP	Water transport	WTP
Air transport services (62)	51	ATP	ATP	Air transport	ATP
Supporting and auxiliary transport services; travel agency services (63)	52	WHS	WHS	Warehousing and support activities,	SER
Post and telecommunication services (64)	53	CMN	CMN	Communication	SER
Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65)	64	OFI	OFI	Financial services nec	SER

Abbildung A-7: Konkordanz EXIOBASE, GTAP, Schweizer EIOD (Fortsetzung)

EXIOBASE	SIOT CHE	GTAP excl. CBAM	GTAP incl. CBAM		GTAP incl. CBAM aggr.
Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66)	65	ISR	ISR	Insurance	SER
Services auxiliary to financial intermediation (67)	64	OFI	OFI	Financial services nec	SER
Real estate services (70)	68	DWE+RSA	DWE+RSA	Dwellings	Real estate activities, SER
Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	77-82	OBS	OBS	Business services nec	SER
Computer and related services (72)	62-63	CMN	CMN	Communication	SER
Research and development services (73)	72	OBS	OBS	Business services nec	SER
Other business services (74)	73-75	OBS	OBS	Business services nec	SER
Public administration and defence services; compulsory social security services (75)	84b	OSG	OSG	Public Administration, Defense,	SER
Education services (80)	85	EDU	EDU	Education,	SER
Health and social work services (85)	86	HHT	HHT	Human health and social work activities,	SER
Food waste for treatment: incineration	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Paper waste for treatment: incineration	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Plastic waste for treatment: incineration	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Inert/metal waste for treatment: incineration	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Textiles waste for treatment: incineration	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Wood waste for treatment: incineration	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Oil/hazardous waste for treatment: incineration	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Food waste for treatment: biogasification and land application	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Paper waste for treatment: biogasification and land application	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Sewage sludge for treatment: biogasification and land application	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Food waste for treatment: composting and land application	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Paper and wood waste for treatment: composting and land application	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Food waste for treatment: waste water treatment	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Other waste for treatment: waste water treatment	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Food waste for treatment: landfill	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Paper for treatment: landfill	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Plastic waste for treatment: landfill	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Inert/metal/hazardous waste for treatment: landfill	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Textiles waste for treatment: landfill	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Wood waste for treatment: landfill	38a	WTR	WTR	Water	ROI
Membership organisation services n.e.c. (91)	94-96	ROS	ROS	Recreational and other services	SER
Recreational, cultural and sporting services (92)	90-93	ROS	ROS	Recreational and other services	SER
Other services (93)	94-96	ROS	ROS	Recreational and other services	SER
Private households with employed persons (95)	97-98	ROS	ROS	Recreational and other services	SER
Extra-territorial organizations and bodies	99	ROS	ROS	Recreational and other services	SER

Schritt 3: Ersetzen der Schweizer IOT-Daten im internationalen IOT-Datensatz

Die aus der EIOT 2014 entnommenen und desaggregierten Schweizer IOT-Daten wurden im internationalen Datensatz eingefügt bzw. ersetzt. Dabei wurden die Schweizer Produktions- und Handelsdaten übernommen und mittels Kleinstquadrat-Verfahren das Balancing der internationalen IOT-Daten vorgenommen.

Schritt 4: Hochrechnung auf die Jahre 2030 und 2035

Hochrechnung des Schweizer IOT-Datensatzes von 2014 auf 2030/35

Der Schweizer IOT-Datensatz für das Jahr 2014 wurde schrittweise wie folgt hochgerechnet auf die Jahre 2030 und 2035:

- Schritt 1: Implementierung der globalen Energiepreise für die Jahre 2030 und 2035 gemäss Annahmen der Energieperspektiven 2050+ des Bundesamts für Energie.
- Schritt 2: Implementierung des sektoralen Outputwachstums zwischen 2014 und 2030/35 gemäss den Branchenszenarien, welche auch den Energieperspektiven 2050+ unterstellt wurden.
- Schritt 3: Implementierung der veränderten Energie-Nachfragestruktur 2030 und 2035 (Energie als Vorleistung in die Produktion und nachgefragt im Endkonsum) gemäss den Energieperspektiven 2050+.
- Schritt 4: Einfaches Balancing der Input-Output-Tabellen 2030 und 2035 über proportionale Anpassung der Im- und Exporte.

Internationaler Datensatz für die Jahre 2030 und 2035

Für die Jahre 2030 und 2035 wurde der IOT-Datensatz GECO 2020⁸¹ von JRC (= gemeinsame Forschungsstelle der, welcher als wissenschaftlicher Dienst der EU-Kommission fungiert) übernommen, welche hochgerechnete Input-Output-Tabellen für die Jahre 2030 und 2035 anbieten. Das Vorgehen für die Jahre 2030 und 2035 entspricht dem Vorgehen 2014, bei dem der GTAP-Datensatz zugrunde gelegt wurde.

⁸¹ Rey, Luis; Weitzel, Matthias; Wojtowicz, Krzysztof; u. a. (2021)

12 Anhang B: Modellparametrisierung

Die vorliegende Analyse wurde mit einem komparativ-statischen berechenbaren allgemeinen Mehrländergleichgewichtsmodell durchgeführt. Das Modell unterscheidet 12 Regionen, 23 Sektoren, hat einen repräsentativen Haushalt pro Region mit den regionsspezifischen Einkommens- und Verbrauchsstrukturen. Die Produktionsfaktoren sind Arbeit und Kapital sowie sektorspezifische Ressourcen (bspw. fossile Energien). Kapital und Arbeit sind innerhalb der Regionen völlig mobil zwischen den Sektoren. Der Arbeitsmarkt ist homogen und wird vollständig geräumt, d.h. es gibt nur freiwillige, aber keine unfreiwillige Arbeitslosigkeit. Es wird eine fixe Sparquote (marginal propensity to save) unterstellt, d.h. Konsum und Investitionen ändern sich proportional mit dem Realeinkommen. Der Staatskonsum ist in allen Szenarien gleich und wird auf dem Ausgangsniveau - also auf der Entwicklung «Weiter wie bisher» - fixiert. Für den internationalen Handel wird der Armington-Ansatz über alle Sektoren unterstellt. Die Unternehmen haben konstante Skalenerträge und es besteht eine nicht vollständige Substituierbarkeit zwischen heimisch produzierten Gütern und importierten Gütern.

Die Abbildung B-1 enthält die zentralen Annahmen, welche im Kontext der vorliegend analysierten Szenarien die grössten Effekte auf das Carbon Leakage, sektorale Produktionsniveaus, Handel, BIP und Wohlfahrt haben.

Abbildung B-1: Die wichtigsten, resultatbestimmenden Elastizitäten

	Basisfall (Kapitel 6 bis 8) Jahr 2035	Sensitivität (Kapitel 9) Jahr 2014	Sensitivität (Kapitel 9) Jahr 2030
Substitutionselastizität zwischen THG-Prozessemissionen und Vorleistungen	2	0.05	1
Substitutionselastizität zwischen den Energieträgern	1	0.5	0.75
Substitutionselastizität zwischen Kapital+Arbeit und Energie	1.5	0.75	1.125
Substitutionselastizität zwischen Kapital+Arbeit+Energie und Vorleistungen	0.5	0.25	0.375
Substitutionselastizität zwischen den Energieträgern im Stromproduktionssektor (Wechsel der fossilen Energieträger in der Produktion von Strom)	2	1	1.5
Angebotselastizität für Kohle	4	4	4
Angebotselastizität für Erdgas	1	1	1
Angebotselastizität für Erdöl	2	2	2

Die Abbildung B-2 zeigt die unterstellten Handelselastizitäten (Armington-Elastizitäten) und die nach Sektoren differenzierte Substitutionselastizitäten zwischen Kapital und Arbeit.⁸² Die Substitutionselastizitäten innerhalb der Inputs (Vorleistungen) beträgt generell 0.

⁸² Die Parametrisierung beruht auf den in GTAP-Version 10 hinterlegten Substitutionselastizitäten.

Abbildung B-2: Handelselastizitäten und Substitutionselastizität zwischen Kapital und Arbeit

	Substitutionselastizitäten zwischen		
	heimischen Gütern und Importen	Importen aus verschiedenen Regionen, Ländern	Kapital und Arbeit
<i>CBAM-Sektoren im ETS</i>			
CEM Zement (<i>share of sector NMM Mineral products nec</i>)	2.9	5.8	1.3
ISE Eisen und Stahl ETS (<i>share of sector L_S Iron and steel</i>)	3.0	5.9	1.3
ALU Aluminium (<i>share of sector NFM Non ferrous metals</i>)	4.2	8.4	1.3
FER Dünger (<i>share of sector CHM Chemical products</i>)	3.3	6.6	1.3
<i>CBAM-Sektoren nicht im ETS</i>			
ISN Eisen und Stahl Non ETS (<i>L_S Iron and steel excl. ISE Eisen und Stahl ETS</i>)	3.0	5.9	1.3
FMP Metallprodukte (<i>FMP Metal products</i>)	3.8	7.5	1.3
<i>ETS-Sektoren ohne CBAM</i>			
OIL Raffinerien (<i>P_C Petroleum, coal products</i>)	2.1	4.2	1.3
RPP Kunststoffe (<i>Rubber and plastics products</i>)	3.3	6.6	1.3
PPP Papier (<i>Paper products, publishing</i>)	3.0	5.9	1.3
CHF Chemie (<i>CHM Chemical products excl. FER Fertiliser</i>)	3.3	6.6	1.3
ATP Luftverkehr	1.9	3.8	1.7
<i>Restliche Industriesektoren ausserhalb des ETS und CBAM</i>			
ELE Elektrizität (<i>ELY Electricity</i> *)	2.8	4.0	1.3
NMC Mineralische Produkte (<i>NMM Mineral products nec excl. CEM Cement</i>)	2.9	5.8	1.3
MTL Nichtmetalle (<i>NFM Non ferrous metals excl. ALU Aluminium</i>)	4.2	8.4	1.3
BPH Pharma (<i>Pharmaceutical products</i>)	3.3	6.6	1.3
ROI Rest-Industrie	3.0	7.2	1.2
<i>Restliche Sektoren</i>			
WTP Wasserverkehr	1.9	3.8	1.7
OTP Landverkehr	1.9	3.8	1.7
SER Dienstleistungssektoren	1.9	3.8	1.4
AFF Landwirtschaft (<i>Agriculture, Forestry, Fishing</i>)	2.3	4.8	0.3
<i>Energiesektoren (Öl (OIL) und Elektrizität (ELE) sind bei den ETS- bzw. CBAM-Sektoren aufgeführt)</i>			
COL Kohle (<i>COA mining and agglomeration of hard coal, lignite and peat</i>)	3.0	6.1	0.2
CRU Rohöl (<i>OIL extraction of crude petroleum</i>)	5.2	10.4	0.2
GAS Erdgas (<i>GAS Gas extraction and GDT Gas distribution</i>)	4.0	4.0	0.5

13 Anhang C: Detailresultate

Leakage-Raten

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Detailzahlen zu den Emissionsminderungen in Mio. Tonnen CO₂eq im Vergleich zur WWB-Entwicklung und die Berechnungen zu den Leakage Raten für die Basisvariante (Kapitel 6 bis 8) und Jahr 2035:

Abbildung C-1: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario **NOA**, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-2: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario **REF**, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-3: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario **CBAM**, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-4: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario **LAUC**, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-5: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario **LOBA_a**, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-6: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario **LOBA_b**, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-7: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario **SOLO**, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-8: Berechnung der Leakage-Raten für Szenario **CTAX-SOLO_a**, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-9: Berechnung der Leakage-Raten für Szenario **CTAX-SOLO_b**, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-10: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario **CLUB_a**, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-11: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario **CLUB_b**, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-1: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario **NOA, Jahr 2035, Basisvariante**

NOA	Differenz der CO ₂ -Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq												
	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Total
Total	-12.01	-669	-94.0	0.00	0.00	0.00	-0.00	46.04	19.84	4.40	-1.20	83.81	-623
CBAM-Sektoren	-3.05	-208	-10.5	-10.33	-1.93	-3.82	-12.38	9.65	9.62	6.23	5.51	31.33	-187
Nicht CBAM-Sektoren	-8.96	-462	-83.5	10.33	1.93	3.82	12.38	36.39	10.22	-1.83	-6.71	52.48	-435
ETS-Sektoren ohne CBAM	-2.54	-163	-27.8	3.68	2.45	1.07	7.56	12.17	6.56	0.63	1.08	31.81	-126
Rest-Industrie	-0.91	-48	-8.2	1.52	-0.00	0.29	1.11	4.18	0.78	1.41	2.08	8.51	-37
restliche Sektoren	-5.51	-251	-47.4	5.12	-0.51	2.46	3.71	20.05	2.88	-3.87	-9.87	12.16	-272

NOA	Differenz der CO ₂ -Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq						Total
	EU+		Rest OECD	Total OECD	Nicht OECD	Nicht OECD+Rest OECD	
	CHE/EUR/GBR	USA/CAN/JPN/OOE	CHN/IND/RUS/MEA/ROW				
Total	-775	0	-775	153	153	-623	
CBAM-Sektoren	-221	-28	-250	62	34	-187	
Nicht CBAM-Sektoren	-554	28	-526	91	119	-435	
ETS-Sektoren ohne CBAM	-193	15	-178	52	67	-126	
Rest-Industrie	-57	3	-54	17	20	-37	
restliche Sektoren	-304	11	-293	21	32	-272	

NOA	Leakage Raten (LR)	
	Totale LR (Zusammensetzung)	LR pro Gruppe von Sektoren
	Total	19.7%
CBAM-Sektoren	8.0%	28.2%
Nicht CBAM-Sektoren	11.7%	16.3%
ETS-Sektoren ohne CBAM	6.7%	27.0%
Rest-Industrie	2.2%	29.7%
restliche Sektoren	2.8%	7.0%

Abbildung C-2: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario REF, Jahr 2035, Basisvariante

REF	Differenz der CO ₂ -Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq												
	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Total
Total	-12.00	-669	-94.0	0	0	0	-0	41	14	2	-3	69	-653
CBAM-Sektoren	-3.00	-206	-10.7	-11	-2	-4	-13	5	3	4	3	17	-217
Nicht CBAM-Sektoren	-8.99	-464	-83.2	11	2	4	13	36	10	-2	-7	53	-436
ETS-Sektoren ohne CBAM	-2.58	-165	-27.7	4	3	1	8	12	7	0	1	32	-128
Rest-Industrie	-0.91	-48	-8.2	1	0	0	1	4	1	1	2	9	-37
restliche Sektoren	-5.51	-251	-47.3	5	-0	2	4	20	3	-4	-10	12	-271

REF	Differenz der CO ₂ -Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq					Total
	EU+	Rest OECD	Total OECD	Nicht OECD	Nicht OECD+Rest OECD	
	CHE/EUR/GBR	USA/CAN/JPN/OOE	CHN/IND/RUS/MEA/ROW			
Total	-775	0	-775	122	122	-653
CBAM-Sektoren	-219	-30	-249	32	2	-217
Nicht CBAM-Sektoren	-556	30	-526	91	120	-436
ETS-Sektoren ohne CBAM	-195	16	-179	52	67	-128
Rest-Industrie	-57	3	-54	17	20	-37
restliche Sektoren	-304	11	-293	22	33	-271

REF	Leakage Raten (LR)	
	Totale LR (Zusammensetzung)	LR pro Gruppe von Sektoren
	Total	15.8%
CBAM-Sektoren	4.1%	14.5%
Nicht CBAM-Sektoren	11.7%	16.3%
ETS-Sektoren ohne CBAM	6.7%	26.5%
Rest-Industrie	2.2%	30.2%
restliche Sektoren	2.8%	7.1%

Abbildung C-3: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario CBAM, Jahr 2035, Basisvariante

CBAM	Differenz der CO ₂ -Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq												
	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Total
Total	-12.07	-669	-94.0	0	0	0	-0	34	-4	-8	-6	51	-708
CBAM-Sektoren	-3.05	-204	-10.4	-11	-2	-4	-13	-3	-14	-3	1	-0	-266
Nicht CBAM-Sektoren	-9.03	-466	-83.5	11	2	4	13	37	10	-5	-7	51	-442
ETS-Sektoren ohne CBAM	-2.60	-167	-27.8	4	3	1	8	12	7	-3	1	29	-136
Rest-Industrie	-0.91	-48	-8.2	2	0	0	1	5	1	2	3	9	-34
restliche Sektoren	-5.51	-251	-47.5	5	-1	3	4	20	3	-4	-10	12	-272

CBAM	Differenz der CO ₂ -Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq					Total
	EU+	Rest OECD	Total OECD	Nicht OECD	Nicht OECD+Rest OECD	
	CHE/EUR/GBR	USA/CAN/JPN/OOE	CHN/IND/RUS/MEA/ROW			
Total	-775	0	-775	67	67	-708
CBAM-Sektoren	-217	-30	-247	-19	-49	-266
Nicht CBAM-Sektoren	-558	30	-528	86	116	-442
ETS-Sektoren ohne CBAM	-197	16	-181	46	61	-136
Rest-Industrie	-57	3	-54	20	23	-34
restliche Sektoren	-304	11	-293	21	32	-272

CBAM	Leakage Raten (LR)	
	Totale LR (Zusammensetzung)	LR pro Gruppe von Sektoren
	Total	8.6%
CBAM-Sektoren	-2.4%	-8.7%
Nicht CBAM-Sektoren	11.1%	15.4%
ETS-Sektoren ohne CBAM	5.9%	23.1%
Rest-Industrie	2.6%	34.6%
restliche Sektoren	2.6%	6.7%

Abbildung C-4: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario LAUC, Jahr 2035, Basisvariante

LAUC	Differenz der CO2-Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq												
	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Total
Total	-12.07	-669	-94.0	0.00	0.00	0.00	-0.00	34.36	-3.36	-7.84	-5.98	50.83	-707
CBAM-Sektoren	-3.05	-204	-10.4	-11.07	-1.98	-4.14	-12.94	-2.40	-13.78	-3.10	1.25	0.07	-265
Nicht CBAM-Sektoren	-9.02	-466	-83.5	11.07	1.98	4.14	12.94	36.76	10.42	-4.74	-7.23	50.76	-442
ETS-Sektoren ohne CBAM	-2.60	-167	-27.8	4.00	2.52	1.24	7.90	11.57	6.65	-2.50	0.60	29.38	-136
Rest-Industrie	-0.91	-48	-8.2	1.62	0.01	0.34	1.18	5.07	0.99	1.69	2.53	9.46	-34
restliche Sektoren	-5.51	-251	-47.5	5.45	-0.55	2.57	3.86	20.12	2.78	-3.93	-10.37	11.93	-272

LAUC	Differenz der CO2-Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq					Total
	EU+	Rest OECD	Total OECD	Nicht OECD	Nicht OECD+Rest OECD	
	CHE/EUR/GBR	USA/CAN/JPN/OOE	CHN/IND/RUS/MEA/ROW			
Total	-775	0	-775	68	68	-707
CBAM-Sektoren	-217	-30	-247	-18	-48	-265
Nicht CBAM-Sektoren	-558	30	-528	86	116	-442
ETS-Sektoren ohne CBAM	-197	16	-181	46	61	-136
Rest-Industrie	-57	3	-54	20	23	-34
restliche Sektoren	-304	11	-293	21	32	-272

LAUC	Leakage Raten (LR)	
	Totale LR (Zusammensetzung)	LR pro Gruppe von Sektoren
	Total	8.8%
CBAM-Sektoren	-2.3%	-8.3%
Nicht CBAM-Sektoren	11.1%	15.4%
ETS-Sektoren ohne CBAM	5.9%	23.2%
Rest-Industrie	2.5%	34.6%
restliche Sektoren	2.6%	6.8%

Abbildung C-5: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario LOBA_a, Jahr 2035, Basisvariante

LOBA_a	Differenz der CO2-Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq												
	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Total
Total	-11.91	-670	-94.0	0.00	0.00	0.00	-0.00	34.07	-3.40	-7.85	-6.00	50.78	-708
CBAM-Sektoren	-2.89	-204	-10.4	-11.08	-1.98	-4.14	-12.94	-2.69	-13.82	-3.10	1.24	0.01	-266
Nicht CBAM-Sektoren	-9.03	-466	-83.5	11.08	1.98	4.14	12.94	36.75	10.42	-4.75	-7.24	50.77	-442
ETS-Sektoren ohne CBAM	-2.61	-167	-27.8	4.01	2.52	1.24	7.90	11.56	6.65	-2.50	0.60	29.39	-136
Rest-Industrie	-0.90	-48	-8.2	1.62	0.01	0.34	1.18	5.07	0.99	1.69	2.53	9.46	-34
restliche Sektoren	-5.52	-251	-47.5	5.45	-0.55	2.57	3.86	20.12	2.78	-3.93	-10.37	11.92	-272

LOBA_a	Differenz der CO2-Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq					Total
	EU+	Rest OECD	Total OECD	Nicht OECD	Nicht OECD+Rest OECD	
	CHE/EUR/GBR	USA/CAN/JPN/OOE	CHN/IND/RUS/MEA/ROW			
Total	-775	0	-775	68	68	-708
CBAM-Sektoren	-217	-30	-247	-18	-48	-266
Nicht CBAM-Sektoren	-558	30	-528	86	116	-442
ETS-Sektoren ohne CBAM	-197	16	-181	46	61	-136
Rest-Industrie	-57	3	-54	20	23	-34
restliche Sektoren	-304	11	-293	21	32	-272

LOBA_a	Leakage Raten (LR)	
	Totale LR (Zusammensetzung)	LR pro Gruppe von Sektoren
	Total	8.7%
CBAM-Sektoren	-2.4%	-8.5%
Nicht CBAM-Sektoren	11.1%	15.4%
ETS-Sektoren ohne CBAM	5.9%	23.2%
Rest-Industrie	2.5%	34.6%
restliche Sektoren	2.6%	6.7%

Abbildung C-6: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario **LOBA_b**, Jahr 2035, Basisvariante

LOBA_b	Differenz der CO2-Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq												
	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Total
Total	-12.00	-669	-94.0	0.00	0.00	0.00	-0.00	33.91	-3.38	-7.85	-6.00	50.80	-708
CBAM-Sektoren	-2.97	-204	-10.4	-11.07	-1.98	-4.14	-12.94	-2.86	-13.80	-3.10	1.24	0.03	-266
Nicht CBAM-Sektoren	-9.02	-466	-83.5	11.07	1.98	4.14	12.94	36.77	10.42	-4.75	-7.24	50.77	-442
ETS-Sektoren ohne CBAM	-2.60	-167	-27.8	4.01	2.52	1.24	7.90	11.57	6.65	-2.50	0.60	29.39	-136
Rest-Industrie	-0.90	-48	-8.2	1.62	0.01	0.34	1.18	5.08	0.99	1.69	2.53	9.46	-34
restliche Sektoren	-5.52	-251	-47.5	5.45	-0.55	2.57	3.86	20.12	2.78	-3.93	-10.37	11.92	-272

LOBA_b	Differenz der CO2-Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq						Total	
	EU+		Rest OECD		Total OECD	Nicht OECD		Nicht OECD+Rest OECD
	CHE/EUR/GBR	USA/CAN/JPN/OOE	CHN/IND/RUS/MEA/ROW					
Total	-775	0	-775	67	67	-708		
CBAM-Sektoren	-217	-30	-247	-18	-49	-266		
Nicht CBAM-Sektoren	-558	30	-528	86	116	-442		
ETS-Sektoren ohne CBAM	-197	16	-181	46	61	-136		
Rest-Industrie	-57	3	-54	20	23	-34		
restliche Sektoren	-304	11	-293	21	32	-272		

LOBA_b	Leakage Rates (LR)	
	Totale LR (Zusammensetzung)	LR pro Gruppe von Sektoren
	Total	8.7%
CBAM-Sektoren	-2.4%	-8.5%
Nicht CBAM-Sektoren	11.1%	15.4%
ETS-Sektoren ohne CBAM	5.9%	23.2%
Rest-Industrie	2.5%	34.6%
restliche Sektoren	2.6%	6.7%

Abbildung C-7: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario **SOLO**, Jahr 2035, Basisvariante

SOLO	Differenz der CO2-Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq												
	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Total
Total	-11.51	-670	-94.0	0.00	0.00	0.00	-0.00	33.83	-3.38	-7.85	-6.01	50.80	-708
CBAM-Sektoren	-2.84	-204	-10.4	-11.07	-1.98	-4.14	-12.94	-2.96	-13.80	-3.10	1.24	0.03	-266
Nicht CBAM-Sektoren	-8.66	-466	-83.5	11.07	1.98	4.14	12.94	36.79	10.42	-4.75	-7.25	50.77	-442
ETS-Sektoren ohne CBAM	-2.24	-167	-27.8	4.00	2.52	1.24	7.90	11.58	6.65	-2.50	0.60	29.39	-136
Rest-Industrie	-0.90	-48	-8.2	1.62	0.01	0.34	1.18	5.08	0.99	1.69	2.53	9.46	-34
restliche Sektoren	-5.52	-251	-47.5	5.45	-0.55	2.57	3.86	20.13	2.79	-3.94	-10.38	11.92	-272

SOLO	Differenz der CO2-Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq						Total	
	EU+		Rest OECD		Total OECD	Nicht OECD		Nicht OECD+Rest OECD
	CHE/EUR/GBR	USA/CAN/JPN/OOE	CHN/IND/RUS/MEA/ROW					
Total	-775	0	-775	67	67	-708		
CBAM-Sektoren	-217	-30	-247	-19	-49	-266		
Nicht CBAM-Sektoren	-558	30	-528	86	116	-442		
ETS-Sektoren ohne CBAM	-197	16	-181	46	61	-136		
Rest-Industrie	-57	3	-54	20	23	-34		
restliche Sektoren	-304	11	-293	21	32	-272		

SOLO	Leakage Rates (LR)	
	Totale LR (Zusammensetzung)	LR pro Gruppe von Sektoren
	Total	8.7%
CBAM-Sektoren	-2.4%	-8.6%
Nicht CBAM-Sektoren	11.1%	15.4%
ETS-Sektoren ohne CBAM	5.9%	23.2%
Rest-Industrie	2.5%	34.6%
restliche Sektoren	2.6%	6.7%

Abbildung C-8: Berechnung der Leakage-Raten für Szenario CTAX-SOLO_a, Jahr 2035, Basisvariante

CTAX_SOLO_a	Differenz der CO ₂ -Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq													
	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Total	
Total	-11.92	-670	-94.0	0.00	0.00	0.00	-0.00	34.22	-3.38	-7.85	-5.99	50.81	-708	
CBAM-Sektoren	-2.90	-204	-10.4	-11.08	-1.98	-4.14	-12.94	-2.55	-13.80	-3.10	1.24	0.04	-265	
Nicht CBAM-Sektoren	-9.02	-466	-83.5	11.08	1.98	4.14	12.94	36.78	10.42	-4.75	-7.24	50.77	-442	
ETS-Sektoren ohne CBAM	-2.60	-167	-27.8	4.01	2.52	1.24	7.90	11.57	6.65	-2.50	0.60	29.39	-136	
Rest-Industrie	-0.91	-48	-8.2	1.62	0.01	0.34	1.18	5.08	0.99	1.69	2.54	9.46	-34	
restliche Sektoren	-5.51	-251	-47.5	5.45	-0.55	2.57	3.86	20.12	2.78	-3.93	-10.37	11.92	-272	

CTAX_SOLO_a	Differenz der CO ₂ -Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq						Total	
	EU+		Rest OECD		Total OECD	Nicht OECD		Nicht OECD+Rest OECD
	CHE/EUR/GBR	USA/CAN/JPN/OOE	CHN/IND/RUS/MEA/ROW					
Total	-775	0	-775	68	68	-708		
CBAM-Sektoren	-217	-30	-247	-18	-48	-265		
Nicht CBAM-Sektoren	-558	30	-528	86	116	-442		
ETS-Sektoren ohne CBAM	-197	16	-181	46	61	-136		
Rest-Industrie	-57	3	-54	20	23	-34		
restliche Sektoren	-304	11	-293	21	32	-272		

CTAX_SOLO_a	Leakage Rates (LR)	
	Totale LR (Zusammensetzung)	LR pro Gruppe von Sektoren
	Total	8.7%
CBAM-Sektoren	-2.3%	-8.4%
Nicht CBAM-Sektoren	11.1%	15.4%
ETS-Sektoren ohne CBAM	5.9%	23.2%
Rest-Industrie	2.5%	34.6%
restliche Sektoren	2.6%	6.7%

Abbildung C-9: Berechnung der Leakage-Raten für Szenario CTAX-SOLO_b, Jahr 2035, Basisvariante

CTAX_SOLO_b	Differenz der CO ₂ -Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq													
	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Total	
Total	-12.00	-669	-94.0	0.00	0.00	0.00	-0.00	33.98	-3.37	-7.84	-5.99	50.82	-708	
CBAM-Sektoren	-2.98	-204	-10.4	-11.07	-1.98	-4.14	-12.94	-2.81	-13.79	-3.10	1.25	0.05	-266	
Nicht CBAM-Sektoren	-9.02	-466	-83.5	11.07	1.98	4.14	12.94	36.79	10.42	-4.75	-7.24	50.77	-442	
ETS-Sektoren ohne CBAM	-2.60	-167	-27.8	4.00	2.52	1.24	7.90	11.58	6.65	-2.50	0.60	29.38	-136	
Rest-Industrie	-0.91	-48	-8.2	1.62	0.01	0.34	1.18	5.08	0.99	1.69	2.54	9.46	-34	
restliche Sektoren	-5.51	-251	-47.5	5.45	-0.55	2.57	3.86	20.13	2.78	-3.93	-10.37	11.92	-272	

CTAX_SOLO_b	Differenz der CO ₂ -Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq						Total	
	EU+		Rest OECD		Total OECD	Nicht OECD		Nicht OECD+Rest OECD
	CHE/EUR/GBR	USA/CAN/JPN/OOE	CHN/IND/RUS/MEA/ROW					
Total	-775	0	-775	68	68	-708		
CBAM-Sektoren	-217	-30	-247	-18	-49	-266		
Nicht CBAM-Sektoren	-558	30	-528	86	116	-442		
ETS-Sektoren ohne CBAM	-197	16	-181	46	61	-136		
Rest-Industrie	-57	3	-54	20	23	-34		
restliche Sektoren	-304	11	-293	21	32	-272		

CTAX_SOLO_b	Leakage Rates (LR)	
	Totale LR (Zusammensetzung)	LR pro Gruppe von Sektoren
	Total	8.7%
CBAM-Sektoren	-2.4%	-8.5%
Nicht CBAM-Sektoren	11.1%	15.4%
ETS-Sektoren ohne CBAM	5.9%	23.2%
Rest-Industrie	2.5%	34.6%
restliche Sektoren	2.6%	6.7%

Abbildung C-10: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario CLUB_a, Jahr 2035, Basisvariante

CLUB_a	Differenz der CO2-Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq													
	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Total	
Total	-12.02	-669	-94.0	-2'469	-196.6	-602.3	-623.5	220.5	85.1	16.8	14.7	275.9	-4'053	
CBAM-Sektoren	-3.13	-213	-10.6	-151	-20.5	-56.4	-165.0	61.3	34.0	13.5	19.8	83.1	-407	
Nicht CBAM-Sektoren	-8.89	-457	-83.3	-2'318	-176.1	-545.8	-458.5	159.2	51.0	3.3	-5.1	192.9	-3'646	
ETS-Sektoren ohne CBAM	-2.47	-158	-25.4	-1'246	-35.4	-385.4	-242.9	73.0	32.6	8.7	21.8	124.8	-1'835	
Rest-Industrie	-0.90	-48	-8.5	-165	-6.6	-35.7	-37.4	20.6	4.4	3.4	12.5	29.6	-232	
restliche Sektoren	-5.52	-251	-49.5	-906	-134.1	-124.7	-178.1	65.6	14.0	-8.8	-39.5	38.4	-1'579	

CLUB_a	Differenz der CO2-Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq						Total
	EU+	Rest OECD	Total OECD	Nicht OECD	Nicht OECD+Rest OECD		
	CHE/EUR/GBR	USA/CAN/JPN/OOE	CHN/IND/RUS/MEA/ROW				
Total	-775	-3'891	-4'666	613	-3'278	-4'053	
CBAM-Sektoren	-226	-393	-619	212	-181	-407	
Nicht CBAM-Sektoren	-549	-3'498	-4'047	401	-3'097	-3'646	
ETS-Sektoren ohne CBAM	-186	-1'910	-2'096	261	-1'649	-1'835	
Rest-Industrie	-57	-245	-303	71	-175	-232	
restliche Sektoren	-306	-1'343	-1'649	70	-1'273	-1'579	

CLUB_a	Leakage Raten (LR)	
	Totale LR (Zusammensetzung)	LR pro Gruppe von Sektoren
Total	13.1%	13.1%
CBAM-Sektoren	4.5%	34.2%
Nicht CBAM-Sektoren	8.6%	9.9%
ETS-Sektoren ohne CBAM	5.6%	12.4%
Rest-Industrie	1.5%	23.3%
restliche Sektoren	1.5%	4.2%

Abbildung C-11: Berechnung der Leakage-Raten für das Szenario CLUB_b, Jahr 2035, Basisvariante

CLUB_b	Differenz der CO2-Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq													
	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Total	
Total	-12.02	-669	-94.0	-149	-20.8	-53.4	-162.4	76.8	35.1	7.8	4.3	118.2	-919	
CBAM-Sektoren	-3.05	-207	-10.5	-149	-20.8	-53.4	-162.4	34.4	23.1	9.0	11.2	60.4	-468	
Nicht CBAM-Sektoren	-8.97	-462	-83.5	0	0.0	-0.0	0.0	42.4	12.0	-1.2	-6.9	57.8	-450	
ETS-Sektoren ohne CBAM	-2.55	-163	-27.8	-7	2.2	-1.8	-1.8	16.1	7.9	1.5	2.0	36.4	-138	
Rest-Industrie	-0.90	-48	-8.2	2	-0.1	0.2	0.6	4.7	0.9	1.4	2.2	9.0	-36	
restliche Sektoren	-5.51	-251	-47.5	4	-2.2	1.6	1.2	21.7	3.2	-4.1	-11.1	12.4	-277	

CLUB_b	Differenz der CO2-Emissionen zur WWB-Entwicklung in Mio. Tonnen CO ₂ eq						Total
	EU+	Rest OECD	Total OECD	Nicht OECD	Nicht OECD+Rest OECD		
	CHE/EUR/GBR	USA/CAN/JPN/OOE	CHN/IND/RUS/MEA/ROW				
Total	-775	-386	-1'161	242	-143	-919	
CBAM-Sektoren	-221	-386	-606	138	-247	-468	
Nicht CBAM-Sektoren	-555	0	-555	104	104	-450	
ETS-Sektoren ohne CBAM	-194	-8	-201	64	56	-138	
Rest-Industrie	-57	3	-54	18	21	-36	
restliche Sektoren	-304	5	-299	22	27	-277	

CLUB_b	Leakage Raten (LR)	
	Totale LR (Zusammensetzung)	LR pro Gruppe von Sektoren
Total	20.9%	20.9%
CBAM-Sektoren	11.9%	22.8%
Nicht CBAM-Sektoren	9.0%	18.8%
ETS-Sektoren ohne CBAM	5.5%	31.7%
Rest-Industrie	1.6%	33.6%
restliche Sektoren	1.9%	7.4%

Output, Exporte und Importe

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Detailresultate zum Output, zu den Exporten und Importen der Schweizer Handlungsoptionen Vergleich zum Szenario CBAM für die Basisvariante (Kapitel 7) und Jahr 2035 (alle Angaben in USD zu Preisen 2014):

Abbildung C-12: Veränderung der bilateralen Handelsflüsse im Szenario **CBAM** im Vergleich zum Szenario **REF**, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-13: Schweizer Exporte und Importe der Szenarien **NOA**, **REF** und **CBAM** nach Länder

Abbildung C-14: Schweizer Exporte und Importe der **Schweizer Handlungsoptionen** nach Ländern

Abbildung C-15: Schweizer Output der **Schweizer Handlungsoptionen** nach Sektoren im Vergleich zum Szenario CBAM, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-16: Schweizer Exporte der **Schweizer Handlungsoptionen** nach Sektoren im Vergleich zum Szenario CBAM, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-17: Schweizer Importe der **Schweizer Handlungsoptionen** nach Sektoren im Vergleich zum Szenario CBAM, Jahr 2035, Basisvariante

Abbildung C-12: Veränderung der bilateralen Handelsflüsse im Szenario CBAM im Vergleich zum Szenario REF, Jahr 2035, Basisvariante [Mrd. USD zu Preisen 2014]

Szenario CBAM im Vergleich zum Szenario REF													
Alle Sektoren	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Exporte
CHE	-	0.2	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-0.2	-0.3
EUR	-0.0	-	-2.0	-3.0	-0.5	-0.5	-2.7	-3.0	-1.0	-2.3	-2.5	-9.3	-27.6
GBR	-0.0	2.0	-	-0.2	-0.0	-0.0	-0.0	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	-0.5	0.6
USA	0.0	1.7	0.0	-	-0.0	-0.0	0.0	-0.3	-0.1	-0.2	-0.3	-0.0	0.3
CAN	0.0	0.2	0.0	-0.0	-	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	0.1
JPN	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.3	0.3
OOE	0.0	2.0	0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-	-0.1	-0.2	-0.1	-0.3	-0.0	0.4
CHN	-0.3	-5.3	0.5	1.0	0.2	0.2	1.0	-	-0.1	-0.2	0.2	1.3	-1.9
ind	-0.1	-3.3	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	-	-0.0	0.0	1.0	-1.3
RUS	-0.0	-5.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	0.0	0.1	-	0.2	1.5	-2.5
MEA	0.0	-1.3	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.2	-0.0	0.0	-0.0	-	0.0	-1.2
ROW	-0.0	-12.3	0.0	1.7	0.0	0.0	1.3	0.0	-0.0	-0.2	0.0	-	-6.8
Importe	-0.5	-22.3	0.4	0.3	0.0	0.3	0.5	-2.8	-1.8	-3.4	-2.0	-8.8	-39.9

Szenario CBAM im Vergleich zum Szenario REF													
CBAM-Sektoren	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Exporte
CHE	-	0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
EUR	0.4	-	-1.2	-1.6	-0.2	-0.1	-1.5	-0.7	-0.5	-0.4	-1.1	-4.1	-11.0
GBR	0.0	1.9	-	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	1.7
USA	0.0	1.1	0.0	-	-0.1	-0.0	-0.2	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.1	0.6
CAN	0.0	0.1	0.0	-0.0	-	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.1
JPN	0.0	0.3	0.0	-0.0	0.0	-	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.1	0.1
OOE	0.0	1.8	0.0	-0.1	-0.0	-0.0	-	-0.0	-0.0	0.0	-0.1	-0.3	1.2
CHN	-0.4	-9.1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.5	-	0.2	0.1	0.3	2.0	-5.4
ind	-0.1	-4.3	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	-	0.0	0.5	0.9	-2.5
RUS	-0.0	-6.2	0.0	0.3	0.0	0.1	0.4	0.1	0.0	-	0.1	1.1	-4.0
MEA	-0.0	-1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	-	0.2	-1.3
ROW	-0.2	-15.7	0.2	0.8	0.1	0.2	0.6	0.4	0.3	0.2	0.5	-	-12.5
Importe	-0.3	-31.9	-0.7	0.2	0.0	0.3	-0.1	-0.3	0.2	-0.0	0.2	-0.5	-32.9

Szenario CBAM im Vergleich zum Szenario REF													
Nicht-CBAM-Sektoren	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Exporte
CHE	-	0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.0	-0.1	-0.2	-0.4
EUR	-0.5	-	-0.8	-1.6	-0.3	-0.4	-1.2	-2.2	-0.7	-1.9	-1.5	-5.6	-16.7
GBR	-0.0	0.1	-	-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	-1.1
USA	0.0	0.6	0.3	-	0.0	0.0	0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.7	-0.3
CAN	0.0	0.1	0.1	-0.0	-	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0
JPN	0.0	0.4	0.1	0.1	0.0	-	0.1	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.2	0.2
OOE	0.0	0.7	0.1	0.0	-0.0	-0.0	-	-0.4	-0.2	-0.1	-0.2	-0.6	-0.7
CHN	0.1	3.4	0.5	0.5	0.1	0.1	0.5	-	-0.3	-0.4	-0.1	-0.8	3.5
ind	0.0	0.5	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	-	-0.0	0.1	0.1	1.2
RUS	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.0	-	0.0	0.4	1.5
MEA	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	-0.0	0.1	-0.1	-0.1	-0.0	-	-0.1	0.0
ROW	0.1	3.4	0.7	0.9	0.1	0.2	0.7	0.4	0.3	0.4	0.0	-	5.8
Importe	-0.2	9.6	1.2	0.2	0.0	0.0	0.6	-2.5	-2.0	-3.4	-2.2	-8.3	-7.0

Abbildung C-13: Schweizer Exporte und Importe der Szenarien NOA, REF und CBAM nach Ländern im Vergleich zur WWB-Entwicklung, Jahr 2035, Basisvariante [Mrd. USD zu Preisen 2014]

NOA												
Exporte an	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	0	-7	-16	-2	-2	-10	-101	-3	-4	-3	-20	-169
Nicht-CBAM-Sektoren	-1'490	-166	-222	-53	-8	-80	-205	62	-246	-307	-550	-3'267
Total	-1'490	-174	-238	-55	-10	-90	-306	59	-250	-310	-571	-3'436
Importe von	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	-193	-3	10	5	2	11	21	7	3	1	33	-101
Nicht-CBAM-Sektoren	-5'189	-338	158	12	55	116	372	125	96	112	172	-4'310
Total	-5'382	-341	168	17	58	127	394	132	99	113	204	-4'411
REF												
Exporte an	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	87	5	-6	-1	-1	-3	-64	-1	-3	-1	-6	5
Nicht-CBAM-Sektoren	-1'144	-188	-349	-67	-36	-139	-289	17	-260	-343	-734	-3'532
Total	-1'057	-183	-355	-68	-36	-142	-353	15	-263	-344	-740	-3'527
Importe von	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	-134	-6	1	6	0	7	-3	2	3	1	28	-95
Nicht-CBAM-Sektoren	-5'375	-281	221	15	64	139	407	133	101	118	222	-4'237
Total	-5'509	-287	222	21	64	146	404	135	104	119	250	-4'332
CBAM												
Exporte an	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	237	-18	-22	-2	-3	-16	-110	-5	-5	-4	-29	24
Nicht-CBAM-Sektoren	-1'057	-155	-363	-65	-43	-145	-361	-41	-295	-410	-956	-3'891
Total	-820	-173	-386	-67	-46	-160	-471	-46	-300	-414	-984	-3'867
Importe von	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	274	15	26	22	7	32	-430	-107	-25	-14	-215	-415
Nicht-CBAM-Sektoren	-5'872	-318	244	17	77	155	550	157	113	134	345	-4'397
Total	-5'598	-303	271	39	84	187	120	50	88	120	131	-4'812

Abbildung C-14: Schweizer Exporte und Importe der Schweizer Handlungsoptionen nach Ländern im Vergleich zur WWB-Entwicklung, 2035, Basisvariante [Mrd. USD zu Preisen 2014]

LAUC												
Exporte an	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	83	8	1	0	0	2	4	0	-0	-0	1	99
Nicht-CBAM-Sektoren	87	9	24	1	6	15	27	8	3	18	61	260
Total	170	18	25	1	6	17	31	9	3	17	61	359
Importe von	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	-576	-15	-13	-10	-4	-15	-496	-128	-34	-16	-293	-334
Nicht-CBAM-Sektoren	-11	-2	-4	-0	-2	-3	-17	-2	-1	-2	-15	-37
Total	-565	-17	-18	-11	-5	-18	-479	-126	-33	-14	-278	-298
LOBA_a												
Exporte an	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	334	24	10	1	1	9	41	2	1	2	14	490
Nicht-CBAM-Sektoren	53	-3	-14	-6	-1	0	12	-3	1	11	26	-30
Total	331	21	-4	-6	0	10	54	-0	2	13	40	460
Importe von	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	-709	-12	-14	-4	-4	-13	-439	-127	-35	-17	-313	-224
Nicht-CBAM-Sektoren	-131	-29	9	0	-1	1	-11	-1	1	-0	5	-213
Total	-528	-17	-5	-3	-5	-12	-478	-126	-36	-17	-318	-438
LOBA_b												
Exporte an	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	75	24	12	1	1	11	65	3	1	2	17	63
Nicht-CBAM-Sektoren	54	7	14	-2	5	13	26	5	3	19	60	204
Total	21	31	27	-1	6	23	91	7	4	22	78	267
Importe von	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	-728	-17	-15	-11	-4	-18	-437	-127	-34	-16	-237	-159
Nicht-CBAM-Sektoren	-58	-12	-0	-0	-2	-2	-21	-2	-0	-1	-9	-33
Total	-669	-4	-15	-11	-6	-19	-467	-125	-34	-15	-278	-192
SOLO												
Exporte an	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	65	25	13	1	1	11	78	3	1	2	18	88
Nicht-CBAM-Sektoren	236	15	37	-1	7	24	37	15	4	34	99	557
Total	221	41	50	0	8	35	115	17	6	36	117	645
Importe von	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	-745	-16	-15	-11	-4	-17	-438	-127	-34	-16	-239	-145
Nicht-CBAM-Sektoren	-217	-20	4	0	-1	0	-18	-1	1	1	23	-246
Total	-527	3	-11	-11	-6	-17	-470	-126	-35	-17	-312	-391
CTAX_SOLO_a												
Exporte an	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	250	15	6	0	0	6	33	1	0	1	8	330
Nicht-CBAM-Sektoren	31	-3	-5	-1	-1	-2	2	1	-0	1	2	-38
Total	228	12	0	-1	0	4	35	2	0	1	10	292
Importe von	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	-710	-15	-14	-9	-4	-16	-490	-127	-34	-16	-236	-196
Nicht-CBAM-Sektoren	-69	-1	-0	-0	0	-1	1	-0	-1	-1	-4	-62
Total	-641	-16	-14	-9	-4	-17	-492	-127	-34	-15	-232	-258
CTAX_SOLO_b												
Exporte an	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	-173	16	8	1	1	7	57	2	1	1	12	-67
Nicht-CBAM-Sektoren	71	7	21	2	5	11	17	7	2	10	38	191
Total	-101	23	29	2	5	18	74	9	3	11	50	124
Importe von	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	IND	RUS	MEA	ROW	Total
CBAM-Sektoren	-727	-18	-15	-16	-4	-20	-439	-127	-33	-16	-274	-137
Nicht-CBAM-Sektoren	-39	-15	-8	-1	-1	-4	-10	-1	-1	-2	-17	-99
Total	-767	-33	-23	-16	-5	-24	-479	-126	-32	-14	-257	-239

Abbildung C-15: Schweizer Output der Schweizer Handlungsoptionen nach Sektoren im Vergleich zum Szenario CBAM, Jahr 2035, Basisvariante [Mrd. USD zu Preisen 2014]

Output		Abweichung von CBAM in Mrd. USD						
Gruppe von Sektoren	Sektoren	CBAM (Mrd. USD)	LAUC	LOBA		SOLO	CTAX SOLO	
				a	b		a	b
<i>CBAM-Sektoren im ETS</i>	CEM Zement	0.49	0.00	0.19	0.10	0.14	0.18	0.09
	ISE Eisen und Stahl EHS	1.08	-0.01	0.18	-0.00	0.01	0.16	-0.02
	ALU Aluminium	1.49	0.12	0.26	0.11	0.12	0.16	0.03
	FER Dünger	0.08	-0.01	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00	-0.01
	ELE Elektrizität	49.43	0.00	0.10	0.02	0.05	0.07	-0.01
<i>CBAM-Sektoren nicht im ETS</i>	ISN Eisen&Stahl Non EHS	1.80	-0.00	0.02	-0.00	-0.00	-0.02	-0.04
	FMP Metallprodukte	16.84	-0.37	-0.20	-0.27	-0.27	-0.33	-0.39
<i>ETS-Sektoren ohne CBAM</i>	OIL Raffinerien	1.53	-0.00	-0.00	-0.00	0.06	-0.00	-0.00
	RPP Kunststoffe	7.61	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
	PPP Papier	6.89	0.00	-0.00	-0.00	0.01	0.00	0.00
	CHF Chemie	40.19	0.01	-0.04	-0.02	0.02	-0.01	0.02
	ATP Luftverkehr	12.79	-0.00	-0.01	-0.00	0.36	-0.00	0.00
<i>Restliche Industrie-sektoren</i>	NMC Mineralische Produkte	6.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00
	MTL Nichtmetalle	1.19	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.00
	BPH Pharma	201.85	-0.08	-0.34	-0.21	-0.27	-0.07	0.03
	ROI Rest-Industrie	349.21	0.64	0.92	0.95	1.01	0.09	0.20
<i>Restliche Sektoren</i>	WTP Wasserverkehr	0.42	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
	OTP Landverkehr	42.04	0.00	0.04	0.02	0.02	0.05	0.02
	AFF Landwirtschaft	11.58	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01
	SER Dienstleistungen	1'146.4	-0.01	-0.34	-0.21	-0.28	0.00	0.09
<i>Energie-sektoren</i>	GAS Erdgas	4.66	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
	CRU Rohöl	-	-	-	-	-	-	-
	COL Kohle	-	-	-	-	-	-	-
Total		1'903.5	0.34	0.84	0.53	1.04	0.27	0.03

Abbildung C-16: Schweizer Exporte der Schweizer Handlungsoptionen nach Sektoren im Vergleich zum Szenario CBAM, Jahr 2035, Basisvariante [Mrd. USD zu Preisen 2014]

Exporte		Abweichung von CBAM in Mrd. USD						
Gruppe von Sektoren	Sektoren	CBAM (Mrd. USD)	LAUC	LOBA		SOLO	CTAX SOLO	
				a	b		a	b
<i>CBAM-Sektoren im ETS</i>	CEM Zement	0.08	0.00	0.06	-0.00	0.01	0.06	-0.00
	ISE Eisen und Stahl EHS	0.81	-0.00	0.15	-0.01	-0.00	0.13	-0.02
	ALU Aluminium	1.40	0.12	0.24	0.10	0.11	0.15	0.03
	FER Dünger	0.01	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
	ELE Elektrizität	3.10	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
<i>CBAM-Sektoren nicht im ETS</i>	ISN Eisen&Stahl Non EHS	0.45	0.00	0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.02
	FMP Metallprodukte	3.58	-0.02	0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.05
<i>ETS-Sektoren ohne CBAM</i>	OIL Raffinerien	1.36	-0.00	-0.00	-0.00	0.05	-0.00	-0.00
	RPP Kunststoffe	3.33	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	PPP Papier	1.49	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
	CHF Chemie	38.64	0.01	-0.04	-0.02	0.02	-0.01	0.01
	ATP Luftverkehr	11.41	-0.00	-0.01	-0.00	0.32	-0.00	0.00
<i>Restliche Industrie-sektoren</i>	NMC Mineralische Produkte	1.26	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00
	MTL Nichtmetalle	0.82	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	BPH Pharma	148.97	-0.05	-0.24	-0.15	-0.19	-0.05	0.02
	ROI Rest-Industrie	160.64	0.34	0.47	0.50	0.53	0.04	0.11
<i>Restliche Sektoren</i>	WTP Wasserverkehr	0.16	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00
	OTP Landverkehr	8.97	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
	AFF Landwirtschaft	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	SER Dienstleistungen	238.56	-0.04	-0.22	-0.14	-0.17	-0.02	0.04
<i>Energie-sektoren</i>	GAS Erdgas	-	-	-	-	-	-	-
	CRU Rohöl	-	-	-	-	-	-	-
	COL Kohle	-	-	-	-	-	-	-
Total		625.12	0.36	0.46	0.27	0.66	0.29	0.12

Abbildung C-17: Schweizer Importe der Schweizer Handlungsoptionen nach Sektoren im Vergleich zum Szenario CBAM, Jahr 2035, Basisvariante [Mrd. USD zu Preisen 2014]

Importe		Abweichung von CBAM in Mrd. USD						
Gruppe von Sektoren	Sektoren	CBAM (Mrd. USD)	LAUC	LOBA		SOLO	CTAX SOLO	
				a	b		a	b
<i>CBAM-Sektoren im ETS</i>	CEM Zement	0.28	0.00	-0.13	-0.10	-0.13	-0.12	-0.10
	ISE Eisen und Stahl EHS	2.21	0.00	-0.02	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03
	ALU Aluminium	1.76	0.09	0.17	0.07	0.08	0.11	0.02
	FER Dünger	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELE Elektrizität	2.65	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00
<i>CBAM-Sektoren nicht im ETS</i>	ISN Eisen&Stahl Non EHS	0.83	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.01
	FMP Metallprodukte	9.81	0.32	0.25	0.26	0.26	0.28	0.28
<i>ETS-Sektoren ohne CBAM</i>	OIL Raffinerien	4.53	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00
	RPP Kunststoffe	6.49	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.00
	PPP Papier	6.17	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00
	CHF Chemie	28.82	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
	ATP Luftverkehr	11.90	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
<i>Restliche Industrie-sektoren</i>	NMC Mineralische Produkte	5.99	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	MTL Nichtmetalle	7.34	-0.02	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03
	BPH Pharma	59.34	-0.00	-0.03	-0.01	-0.02	-0.00	0.00
	ROI Rest-Industrie	167.03	-0.12	-0.11	-0.16	-0.16	0.02	-0.05
<i>Restliche Sektoren</i>	WTP Wasserverkehr	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00
	OTP Landverkehr	4.22	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
	AFF Landwirtschaft	8.74	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
	SER Dienstleistungen	168.82	0.06	0.27	0.16	0.20	0.04	-0.04
<i>Energie-sektoren</i>	GAS Erdgas	1.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00
	CRU Rohöl	1.10	-0.00	-0.00	-0.00	0.04	-0.00	-0.00
	COL Kohle	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total		499.28	0.37	0.48	0.24	0.44	0.30	0.09

Abbildung C-18: Veränderung der bilateralen Handelsflüsse im Szenario CLUB_a im Vergleich zum Szenario CBAM, Jahr 2035, Basisvariante [Mrd. USD zu Preisen 2014]

Szenario CLUB_a im Vergleich zum Szenario CBAM													
Alle Sektoren	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Exporte
CHE	-	0.9	0.1	0.7	0.6	0.0	0.1	0.4	0.3	0.3	1.2	0.6	0.9
EUR	0.6	-	2.9	21.1	5.3	3.5	6.0	5.0	0.4	9.5	3.8	7.3	18.1
GBR	0.1	0.7	-	1.0	1.8	0.2	0.3	0.5	0.0	0.8	2.3	0.9	-1.3
USA	-1.0	23.8	4.2	-	-50.1	4.6	26.3	1.1	-1.2	1.6	2.7	24.4	-161.3
CAN	0.1	1.6	1.2	34.5	-	2.2	0.6	2.9	0.6	0.1	0.2	4.4	-46.7
JPN	-0.4	7.4	1.0	7.3	2.1	-	3.0	23.1	1.8	1.6	6.6	32.3	-96.6
OOE	-0.5	2.4	2.2	33.3	5.2	24.9	-	7.9	2.8	3.1	3.4	28.3	-144.3
CHN	0.3	7.8	0.4	4.2	8.4	7.9	2.6	-	1.5	6.1	3.7	2.8	5.6
ind	0.2	5.4	0.1	0.6	1.0	0.9	0.9	0.6	-	0.6	4.3	5.9	3.9
RUS	0.1	1.6	0.2	6.1	0.1	0.5	2.4	3.7	0.4	-	0.1	8.0	-5.0
MEA	0.2	9.0	1.0	37.4	0.8	40.6	59.6	39.0	21.9	0.1	-	46.9	-40.3
ROW	0.2	8.1	0.1	9.0	1.9	2.8	1.4	9.9	2.7	5.8	4.6	-	3.5
Importe	-0.2	11.4	-2.6	-113.2	-77.2	-69.2	-115.6	10.0	13.4	-29.1	-83.0	-8.2	-463.5

Szenario CLUB_a im Vergleich zum Szenario CBAM													
CBAM-Sektoren	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Exporte
CHE	-	-0.2	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.2
EUR	-0.5	-	0.4	1.6	0.1	0.3	2.4	0.1	0.0	-0.3	-0.2	0.9	4.7
GBR	-0.0	-1.1	-	0.2	0.1	0.0	0.3	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.1	-0.5
USA	-0.0	-1.4	-0.2	-	-2.0	0.1	-0.6	-1.2	-0.4	-0.1	-0.8	-2.0	-8.6
CAN	-0.0	-0.1	-0.0	2.8	-	0.0	0.3	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	2.9
JPN	-0.0	-0.6	-0.1	-0.9	-0.1	-	-1.1	-1.9	-0.6	-0.1	-1.2	-7.6	-14.1
OOE	-0.1	-2.4	-0.1	-0.7	-0.1	-0.1	-	-1.6	-0.9	-0.4	-3.1	-5.1	-14.5
CHN	0.5	10.1	-0.1	1.1	-0.2	1.2	1.6	-	-0.6	-0.5	-1.1	-2.3	9.6
ind	0.1	4.6	-0.1	0.1	-0.0	0.1	0.3	-0.0	-	-0.0	-0.6	-0.7	3.7
RUS	0.0	7.9	-0.0	0.4	0.0	0.1	0.7	-0.1	-0.0	-	-0.1	-0.4	8.5
MEA	0.0	1.1	0.0	0.4	-0.0	0.2	2.6	-0.1	0.2	-0.0	-	-0.1	4.2
ROW	0.3	18.7	-0.0	2.1	0.7	1.7	2.7	-0.5	-0.4	-0.7	-0.5	-	24.1
Importe	0.3	36.5	-0.1	7.1	-1.7	3.6	9.3	-5.2	-2.9	-2.1	-7.7	-17.2	19.7

Szenario CLUB_a im Vergleich zum Szenario CBAM													
Nicht-CBAM-Sektoren	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Exporte
CHE	-	1.1	0.1	0.7	0.6	0.0	0.1	0.4	0.3	0.3	1.2	0.6	1.1
EUR	1.0	-	2.5	9.5	5.4	3.3	3.6	4.9	0.4	9.2	3.6	6.4	13.4
GBR	0.1	1.8	-	0.8	1.9	0.1	0.0	0.5	0.0	0.8	2.3	0.8	-0.8
USA	-1.0	22.4	4.0	-	-8.1	4.7	25.7	9.9	-0.8	1.5	2.0	22.4	-152.6
CAN	0.1	1.7	1.2	37.3	-	2.2	0.9	2.9	0.6	0.1	0.2	4.4	-49.6
JPN	-0.4	6.8	1.0	6.4	1.9	-	1.9	21.2	1.2	1.5	5.4	24.8	-82.5
OOE	-0.5	0.0	-2.1	32.6	5.1	24.8	-	16.4	1.9	2.8	0.3	23.2	-129.7
CHN	-0.1	2.3	-0.3	3.1	8.2	6.7	0.9	-	-0.9	5.6	2.5	5.1	-4.1
ind	0.1	0.8	0.2	0.7	1.0	1.0	1.3	0.6	-	0.6	3.7	6.7	0.2
RUS	0.1	3.8	0.2	6.5	0.1	0.6	3.1	3.8	0.4	-	0.0	8.4	-13.4
MEA	0.2	7.9	0.9	37.8	0.8	40.8	62.1	39.1	21.7	0.1	-	47.0	-44.5
ROW	0.0	0.6	0.1	6.9	2.6	1.2	4.2	10.4	2.3	5.1	4.0	-	-20.6
Importe	-0.4	-25.1	-2.5	-120.2	-75.5	-72.8	-124.9	15.2	16.3	-27.1	-75.3	9.0	-483.2

Abbildung C-19: Veränderung der bilateralen Handelsflüsse im Szenario CLUB_b im Vergleich zum Szenario CBAM, Jahr 2035, Basisvariante [Mrd. USD zu Preisen 2014]

Szenario CLUB_b im Vergleich zum Szenario CBAM													
Alle Sektoren	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Exporte
CHE	-	-0.5	0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.5	0.3
EUR	0.1	-	1.9	3.0	0.2	0.2	2.5	3.8	1.1	2.4	2.0	10.3	27.5
GBR	-0.0	-1.9	-	0.1	-0.0	-0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.2	0.8	-0.3
USA	-0.1	-2.0	-0.2	-	-1.2	-0.3	-1.0	0.5	0.1	0.3	0.0	1.5	-2.4
CAN	-0.0	-0.2	-0.1	-0.9	-	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	-1.2
JPN	-0.0	-0.7	-0.1	-0.3	-0.1	-	-0.8	-0.1	-0.2	0.0	-0.5	-2.8	-5.5
OOE	-0.1	-2.8	-0.1	-0.5	-0.1	-0.7	-	0.6	0.0	0.0	-1.1	-1.2	-5.9
CHN	0.3	5.7	-0.6	-0.2	-0.3	-0.0	-0.6	-	0.1	0.2	-0.5	-0.4	3.6
ind	0.1	3.7	-0.2	-0.5	-0.1	-0.1	-0.3	-0.0	-	0.0	-0.6	-0.7	1.2
RUS	0.0	6.4	-0.1	-0.3	-0.0	-0.5	-0.8	-0.3	-0.1	-	-0.2	-1.4	2.9
MEA	-0.0	2.0	-0.0	-0.9	-0.0	-1.5	-2.2	1.1	0.6	0.0	-	1.0	0.0
ROW	0.1	12.3	-0.8	-1.6	-0.4	-0.6	-1.7	-0.3	-0.0	0.1	-0.7	-	6.4
Importe	0.3	21.9	-0.2	-2.0	-2.2	-3.7	-4.9	5.8	1.9	3.4	-1.3	7.8	26.7

Szenario CLUB_b im Vergleich zum Szenario CBAM													
CBAM-Sektoren	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Exporte
CHE	-	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
EUR	-0.4	-	0.5	1.5	0.2	0.2	1.7	0.2	0.1	0.1	0.4	1.6	6.2
GBR	-0.0	-1.1	-	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	-0.5
USA	-0.0	-1.1	-0.1	-	0.2	0.2	0.5	-0.4	-0.2	-0.0	-0.2	-0.9	-2.0
CAN	-0.0	-0.2	-0.1	-0.5	-	-0.0	-0.0	-0.3	-0.1	-0.0	-0.0	-0.3	-1.5
JPN	-0.0	-0.4	-0.0	-0.4	-0.0	-	-0.4	-1.0	-0.3	-0.0	-0.6	-4.0	-7.3
OOE	-0.0	-9.7	-0.1	0.1	0.0	0.2	-	-0.7	-0.4	-0.1	-1.2	-2.4	-6.3
CHN	0.4	1.9	-0.1	0.8	0.1	0.9	0.9	-	-0.3	-0.2	-0.3	-2.1	10.0
ind	0.1	4.5	-0.1	-0.0	-0.0	0.1	0.1	-0.1	-	-0.0	-0.5	-0.8	3.4
RUS	0.0	7.2	-0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.1	-0.1	-	-0.1	-1.2	5.7
MEA	0.0	1.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.9	-0.1	-0.2	-0.0	-	-0.2	1.7
ROW	0.2	18.0	-0.1	1.1	0.2	1.1	1.2	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-	20.1
Importe	0.3	35.9	-0.0	2.7	0.9	2.7	5.2	-3.0	-1.8	-0.6	-2.8	-10.2	29.2

Szenario CLUB_b im Vergleich zum Szenario CBAM													
Nicht-CBAM-Sektoren	CHE	EUR	GBR	USA	CAN	JPN	OOE	CHN	ind	RUS	MEA	ROW	Exporte
CHE	-	-0.3	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.5	0.5
EUR	0.5	-	1.5	1.5	-0.0	-0.1	0.7	3.6	1.0	2.3	1.6	8.7	21.3
GBR	-0.0	-0.8	-	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.7	0.2
USA	-0.0	-0.9	-0.1	-	-1.5	-0.4	-1.5	1.0	0.3	0.3	0.2	2.4	-0.3
CAN	0.0	-0.0	0.0	-0.3	-	-0.1	-0.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.4	0.3
JPN	-0.0	-0.3	-0.0	0.1	-0.0	-	-0.3	0.9	0.1	0.1	0.1	1.2	1.8
OOE	-0.0	-1.0	-0.1	-0.6	-0.2	-0.9	-	1.3	0.4	0.2	0.1	1.2	0.4
CHN	-0.2	-4.2	-0.5	-1.0	-0.4	-0.9	-1.5	-	0.4	0.4	-0.1	1.8	-6.4
ind	-0.0	-0.8	-0.2	-0.5	-0.1	-0.2	-0.4	0.0	-	0.0	-0.2	0.1	-2.1
RUS	-0.0	-0.8	-0.0	-0.2	-0.0	-0.5	-0.8	-0.2	0.0	-	-0.0	-0.2	-2.8
MEA	-0.0	1.0	-0.0	-1.0	-0.1	-1.6	-3.1	1.2	0.8	0.0	-	1.3	-1.7
ROW	-0.2	-5.7	-0.7	-2.6	-0.6	-1.7	-2.9	0.3	0.4	0.4	-0.4	-	-13.7
Importe	-0.0	-14.0	-0.2	-4.8	-3.0	-6.4	-10.0	8.8	3.7	4.0	1.5	18.0	-2.5

Literaturverzeichnis

- BFE, Bundesamt für Energie: Energieperspektiven 2050+. URL <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus.html>, abgerufen am 9. August 2022.
- Böhringer, Christoph; Balistreri, Edward J. und Rutherford, Thomas F. (2012): The role of border carbon adjustment in unilateral climate policy: Overview of an Energy Modeling Forum study (EMF 29). In: *Energy Economics*, 34, 97–110.
- Böhringer, Christoph; Fischer, Carolyn; Rosendahl, Knut Einar; u. a. (2021): Carbon Tariffs - Handle With Care.
- Böhringer, Christoph; Fischer, Carolyn; Rosendahl, Knut Einar; u. a. (2022): Potential impacts and challenges of border carbon adjustments. In: *Nature Climate Change*, 12, 1, 22–29.
- Böhringer, Christoph; Schneider, Jan und Asane-Otoo, Emmanuel (2021): Trade in Carbon and Carbon Tariffs. In: *Environmental & Resource Economics*, 78, 4, 669–708.
- Börse Frankfurt (2021): Tracker Zertifikat auf CO₂ Emissionsrechte ICE, ISIN: CH1111685694. URL <https://www.boerse-frankfurt.de/zertifikat/ch1111685694-tracker-zertifikat-auf-co2-emissionsrechte-ice>, abgerufen am 8. November 2021.
- Branger, Frédéric und Quirion, Philippe (2014): Would border carbon adjustments prevent carbon leakage and heavy industry competitiveness losses? Insights from a meta-analysis of recent economic studies. In: *Ecological Economics*, 99, 24–39.
- Bundesamt für Statistik: Statistik der Unternehmensstruktur STATENT. URL <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/industrie-dienstleistungen/erhebungen/statent.html>, abgerufen am 9. August 2022.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (2020): Verknüpfung der Emissionshandelssysteme Schweiz-EU. URL <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/verminderungsmassnahmen/ehs/verknuepfung-schweiz-eu.html>, abgerufen am 29. November 2021.
- Bundesamt für Umwelt BAFU: Emissionshandelsregister. URL <https://www.emissionsregistry.admin.ch>, abgerufen am 9. August 2022.
- Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit BAZG: Swiss-Impex. URL <https://www.gate.ezv.admin.ch/swissimpex/>, abgerufen am 9. August 2022.
- Capros, Pantelis; Van Regenmorter, Denise; Paroussos, Leonidas; u. a. (2013): JRC Technical Reports. GEM-E3 Model Documentation. Sevilla, Europäische Kommission Joint Research Centre Institute for Prospective Technological Studies.
- Ecoplan (2019): Branchenszenarien 2014 bis 2030/2060.
- Ecoplan; WTI Uni Bern; und Rechtswissenschaftliches Institut Uni Zürich (2013): Border Tax Adjustments. Can energy and carbon taxes be adjusted at the border? Schlussbericht vom 6. Juni 2013 zuhanden des Staatssekretariats für Wirtschaft SECO und der Eidgenössischen Finanzverwaltung EFV.
- Eidgenössische Bundesversammlung (2020): Postulat 20.3933 (Aussenpolitische Kommission NR). Steuerliche Anreize für einen nachhaltigen internationalen Handel. URL

- <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20203933>, abgerufen am 18. Oktober 2021.
- Eidgenössische Bundesversammlung (2021a): Motion 21.3602 (Kommission für Wirtschaft und Abgaben des Nationalrates). Schweizer Beteiligung am Grenzausgleichssystem der EU-. URL <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20210432>, abgerufen am 18. Oktober 2021.
- Eidgenössische Bundesversammlung (2021b): Parlamentarische Initiative 21.432 (Ryer Franziska). Grundlagen für ein CO₂-Grenzausgleichssystem schaffen. URL <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20210432>, abgerufen am 18. Oktober 2021.
- Eidgenössische Finanzkontrolle EFK (2017): Evaluation der Lenkungswirkung des Emissionshandelssystems. Bern.
- Europäische Kommission (2021a): Carbon Border Adjustment Mechanism: Questions and Answers. URL https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_3661, abgerufen am 29. November 2021.
- Europäische Kommission (2021b): Europäischer Grüner Deal: Kommission schlägt Neuausrichtung von Wirtschaft und Gesellschaft in der EU vor, um Klimaziele zu erreichen. Pressemitteilung der Europäischen Kommission vom 14. Juli 2021.
- Europäische Kommission (2021c): „Fit für 55“: auf dem Weg zur Klimaneutralität – Umsetzung des EU- Klimaziels für 2030. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. COM(2021) 550 final. Brüssel.
- Europäische Kommission (2021d): Impact Assessment Report accompanying the document Proposal for a Regulation establishing a carbon border adjustment mechanism. SWD(2021) 643 vom 14.7.2021. Brüssel, Europäische Kommission.
- Europäische Kommission (2021e): Vorschlag für eine Änderung der Richtlinie 2003/87/EG über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Union, des Beschlusses (EU) 2015/1814 über die Einrichtung und Anwendung einer Marktstabilitätsreserve für das System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Union und der Verordnung (EU) 2015/757 vom 14.7.2021.
- Europäische Kommission (2021f): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines CO₂-Grenzausgleichssystems vom 14.7.2021.
- Fischer, Carolyn und Fox, Alan K. (2012): Comparing policies to combat emissions leakage: Border carbon adjustments versus rebates. In: *Journal of Environmental Economics and Management*, 64, 2, 199–216.
- GTAP Global Trade Analysis Project: GTAP Data Bases: GTAP 10 Data Base. URL <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/databases/v10/index.aspx>, abgerufen am 9. August 2022.
- IEA (2020): Implementing Effective Emissions Trading Systems: Lessons from international experiences.
- Jousseume, Marion; Menner, Martin und Reichert, Götz (2021): CBAM: Schädlich für Klimaschutz und EU-Exportindustrie. Die EU sollte Ihr Vorhaben eines CO₂-Grenzausgleichs (CBAM) überdenken. Zusammenfassung. Freiburg und Berlin, Centrum für Europäische Politik.

- Marcu, Andrei; Egenhofer, Christian; Roth, Susanna; u. a. (2013): Carbon Leakage: An overview. In: 62.
- Marcu, Andrei; Mehling, Michael und Cosbey, Aaron (2021): Guide to the European Carbon Border Adjustment Mechanismus. Brief for Policy Makers. Brüssel, Roundtable on Climate Change and Sustainable Transition ERCST.
- Meemken, Simon; Schrems, Isabel; und Fiedler, Swantje (2022): EU ETS Carbon Leakage: How to Remediate Disincentives within the Current System of Free Allocation.
- Monjon, Stéphanie und Quirion, Philippe (2011): Addressing leakage in the EU ETS: Border adjustment or output-based allocation? In: Ecological Economics, 70, 11, 1957–1971.
- Naegele, Helene und Zaklan, Aleksandar (2017): Does the EU ETS Cause Carbon Leakage in European Manufacturing? DIW Berlin, German Institute for Economic Research, S. 35.
- Pauer, Stefan U. (2018): Including electricity imports in California's cap-and-trade program: A case study of a border carbon adjustment in practice. In: The Electricity Journal, 31, 10, 39–45.
- Rey, Luis; Weitzel, Matthias; Wojtowicz, Krzysztof; u. a. (2021): Baseline GECO 2020, European Commission, Joint Research Centre (JRC) [Dataset].
- Rütter Soceco, infras, Modelworks (2019): Energiebezogene Differenzierung der Input-Output-Tabelle 2014. URL <https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=43188&Sprache=en-US>, abgerufen am 9. August 2022.
- Stadler, Konstantin; Wood, Richard; Bulavskaya, Tatyana; u. a. (2021): EXIOBASE 3.
- UNFCCC: Greenhouse Gas Inventory Data - Detailed data by Party. URL https://di.unfccc.int/detailed_data_by_party, abgerufen am 9. August 2022.
- Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2021): Ein CO₂-Grenzausgleich als Baustein eines Klimaclubs. Berlin.