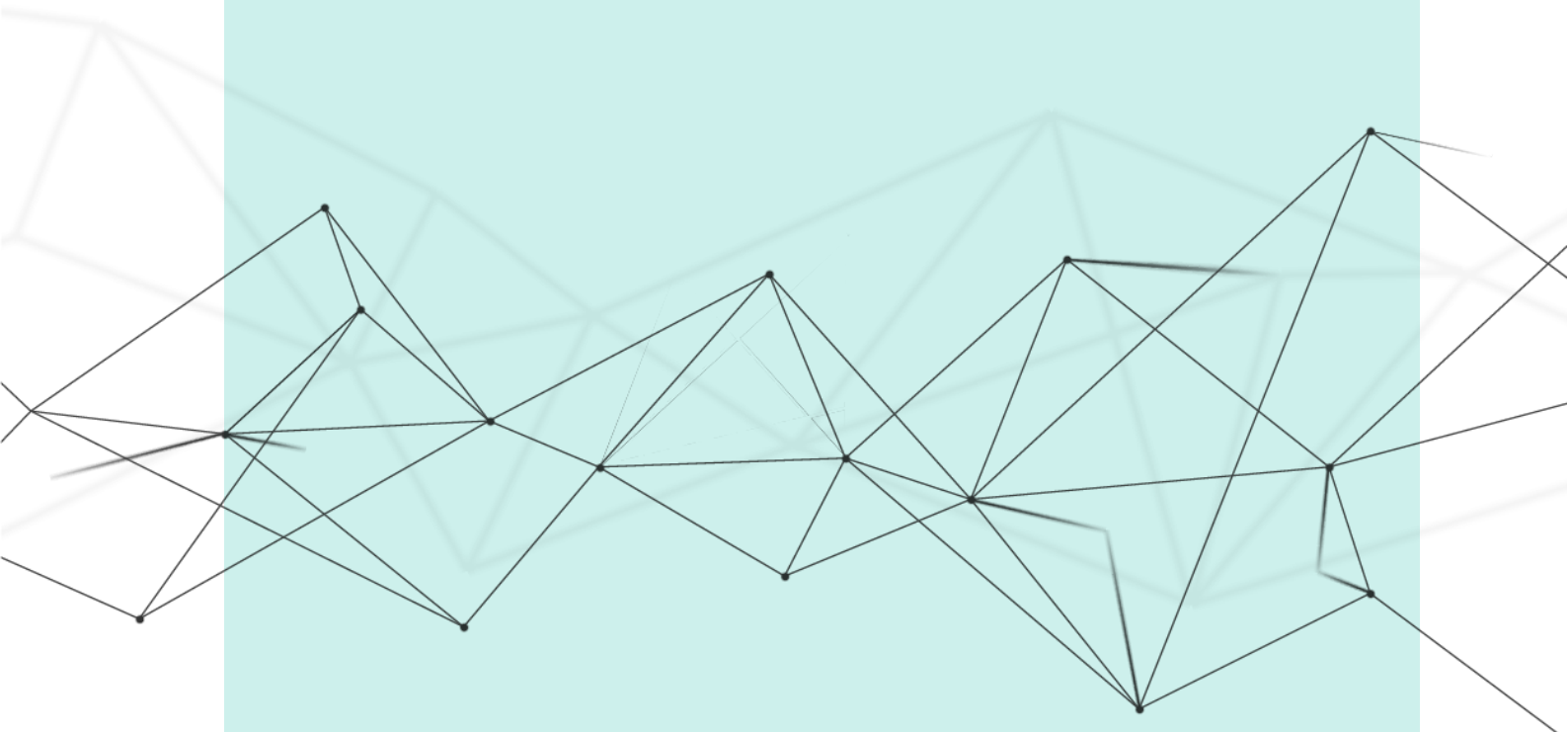




Studie | Februar 2024

# Einfluss von Handel auf Treibhausgasemissionen

Dekomposition und CGE-Modell-Analyse  
illustrativer wirtschaftspolitischer  
Regulierungsmassnahmen





Grundlagen für die  
Wirtschaftspolitik

In der Publikationsreihe «Grundlagen für die  
Wirtschaftspolitik» veröffentlicht das Staatssekretariat  
für Wirtschaft SECO Studien und Arbeitspapiere,  
welche wirtschaftspolitische Fragen im weiteren Sinne  
erörtern.

### **Herausgeber**

Staatssekretariat für Wirtschaft SECO  
Holzikofenweg 36, CH-3003 Bern  
Tel. +41 58 469 60 22  
[wp-sekretariat@seco.admin.ch](mailto:wp-sekretariat@seco.admin.ch)  
[www.seco.admin.ch](http://www.seco.admin.ch)

### **Online**

[www.seco.admin.ch/studien](http://www.seco.admin.ch/studien)

### **Autoren**

André Müller, Roman Elbel und Sarah Hafner  
Ecoplan AG  
Monbijoustrasse 14, CH-3011 Bern

### **Kooperationspartner**

Prof. Dr. Christoph Böhringer  
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg  
Ammerländer Heerstrasse 114-118, DE-26129  
Oldenburg

Prof. Dr. Thomas F. Rutherford  
University of Wisconsin-Madison  
Lorch St. 427, US-53706 Madison

### **Zitierweise**

André Müller, Roman Elbel, Sarah Hafner,  
Christoph Böhringer und Thomas F. Rutherford  
(2024): «Einfluss von Handel auf  
Treibhausgasemissionen». Grundlagen für die  
Wirtschaftspolitik Nr. 49. Staatssekretariat für  
Wirtschaft SECO, Bern, Schweiz.

### **Anmerkungen**

Studie im Auftrag des Staatssekretariats für  
Wirtschaft SECO.

Der vorliegende Text gibt die Auffassung der Auto-  
ren wieder. Diese muss nicht notwendigerweise mit  
derjenigen des Auftraggebers übereinstimmen.

---

# Einfluss von Handel auf Treibhausgasemissionen

## Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersucht die im Schweizer Aussenhandel enthaltenen Treibhausgasemissionen. Bei der Analyse verschiedener Datensätze mittels Multi-Regionalen-Input-Output-Analysen konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

- *Schwierige Datenlage*: Die Schweiz als kleine offene Volkswirtschaft ist in allen fünf untersuchten multiregionalen Input-Output-Datensätzen nicht verlässlich repräsentiert. Durch die Verwendung der originalen Schweizer Daten kann dieses Problem adressiert werden. Es verbleibt aber die Unsicherheit, wie repräsentativ die Handelspartnerländer in den multiregionalen Datensätzen erfasst sind.
- *Schweiz als Netto-Importeur von Treibhausgasen (THG)*: Die Analyse stützt die bisherige Erkenntnis, dass die Schweiz mit ihrem hohen Konsumniveau und vielen emissionsintensiven Importen ein Netto-Importeur von Treibhausgasen ist.
- *Treibhausgasemissionen für den internationalen Transport*: Die Treibhausgasemissionen für den Transport der von der Schweiz importierten Güter tragen 4% bis 5% an die in den Importen enthaltenen Treibhausgasemissionen bei.
- *Steigende Bedeutung des Aussenhandels*: Im Zeitraum zwischen 2004 und 2017 sind die produktionsbasierten THG-Emissionen der Schweiz gesunken, die konsumbasierten Emissionen haben sich im selben Zeitraum aber praktisch nicht verändert. Die Netto-Importe von Treibhausgasen sind angestiegen und demzufolge auch das Gewicht des Aussenhandels bei der Erklärung konsumbasierter Emissionen der Schweiz.
- *Steigende Treibhausgas-Importe und -Exporte*: Der Anstieg der im Schweizer Aussenhandel enthaltenen Emissionen ist sowohl auf der Import- als auch auf der Exportseite in erster Linie auf höhere Handelsvolumina zurückzuführen. Die Emissionsintensitäten der gehandelten Güter sanken im analysierten Zeitraum zum Teil substantiell und auch punktuelle Verlagerungen zu Bezugsländern mit tieferen Emissionsintensitäten (Verlagerung der Metallimporte von Russland nach Italien) haben stattgefunden. Diese Entwicklung konnte den Anstieg der Menge gehandelter Güter aber nicht vollständig kompensieren und ist Ausdruck einer zunehmenden Verflechtung der Schweizer Produktion in die globalen Wertschöpfungsketten. Der Saldo der im Schweizer Aussenhandel enthaltenen Emissionen ist aber im Zeitraum 2004 bis 2017 praktisch konstant geblieben.

Ergänzend zu den deskriptiven Analysen wurde mit einem gesamtwirtschaftlichen Gleichgewichtsmodell und illustrativen, stark stilisierten szenarischen Annahmen der Einfluss einer Minderung der globalen Treibhausgase um 6% gegenüber dem Jahr 2014 auf den Handel analysiert:

- Ein uniformer, globaler THG-Preis würde die globalen THG-Emissionen am effizientesten und mit sehr geringen Effekten auf die Handelsstruktur reduzieren. Dies deutet darauf hin, dass der internationale Handel in Bezug auf die THG-Emissionen im Jahr 2014 insgesamt relativ effizient verteilt war.
- Heute verfolgen die Länder aber unterschiedlich ambitionierte klimapolitische Ziele und Massnahmen, was unterschiedliche, länderspezifische CO<sub>2</sub>-Preise zur Folge hat. Dies kann zu Produktionsverlagerungen von Ländern mit hohen Treibhausgas-Preisen in Länder mit niedrigeren Preisen führen (direktes Carbon Leakage). In dieser Hinsicht kann der internationale Handel die Wirkung klimapolitischer Massnahmen schmälern. Mit korrektiven Massnahmen wie einem CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichsmechanismus, welcher nicht gleichzusetzen ist mit dem CBAM der EU, kann das Risiko von Produktionsverlagerungen und direktem Carbon Leakage reduziert werden. Eine Handelsstruktur, wie sie sich bei global einheitlichen Treibhausgaspreisen ergeben würde, lässt sich aber auch mit solch korrektiven Massnahmen nicht wiederherstellen.

- 
- Hypothetische unilaterale, direkt auf den Handel gerichtete Massnahmen seitens der Schweiz wie Importquoten oder Importverbote für besonders emissionsintensive Güter hätten einen starken Einfluss auf die Schweizer Wirtschaftsstruktur und wären mit hohen Konsumeinbussen verbunden.

---

# Influence du commerce sur les émissions de gaz à effet de serre

## Résumé

La présente étude examine les émissions de gaz à effet de serre relevant des échanges commerciaux internationaux de la Suisse. L'analyse de différents groupes de données par le biais d'analyses d'entrées-sorties multirégionales a permis de dégager les constats suivants:

- Manque de données: économie ouverte de taille réduite, la Suisse n'est pas représentée de manière fiable dans l'ensemble des cinq groupes examinés de données d'entrées-sorties multirégionales. Il est possible d'aborder cette problématique en recourant aux données suisses d'origine, ce qui laisse toutefois subsister une incertitude quant à la représentativité des pays qui sont ses partenaires commerciaux dans les groupes de données multirégionales.
- La Suisse en tant qu'importatrice nette de gaz à effet de serre (GES): l'analyse confirme le constat validé jusqu'à présent, selon lequel la Suisse, avec son haut niveau de consommation et de nombreuses importations à forte densité d'émissions, est une importatrice nette de gaz à effet de serre.
- Emissions de gaz à effet de serre pour le transport international: les émissions de gaz à effet de serre pour le transport des marchandises importées par la Suisse contribuent à hauteur de 4 à 5% aux émissions de gaz à effet de serre relevant des importations.
- Importance croissante du commerce extérieur: entre 2004 et 2017, les émissions de GES de la Suisse en lien avec la production ont diminué, alors que, dans le même temps, les émissions liées à la consommation sont demeurées pratiquement inchangées. Les importations nettes de gaz à effet de serre ont augmenté, ce qui se traduit logiquement par une augmentation parallèle du poids des échanges commerciaux internationaux, expliquant l'augmentation des émissions liées à la consommation de la Suisse.
- Importations et exportations de gaz à effet de serre en augmentation: la hausse des émissions imputables au commerce extérieur de la Suisse s'explique avant tout par l'augmentation des volumes d'échanges, aussi bien du côté des exportations que de celui des importations. Les intensités d'émission des marchandises échangées ont enregistré, pour partie, une baisse substantielle durant la période considérée ici, et l'on observe également des transferts ponctuels vers des pays fournisseurs à moindre intensité d'émission (transfert des importations de métaux de la Russie vers l'Italie). Cette évolution n'est cependant pas parvenue à compenser entièrement l'augmentation du volume de biens échangés et reflète l'imbrication croissante de la production suisse dans les chaînes mondiales de création de valeur. Le solde des émissions imputables aux échanges commerciaux internationaux de la Suisse est néanmoins demeuré pratiquement constant entre 2004 et 2017.

En complément des analyses descriptives, l'impact sur les échanges commerciaux d'une diminution de 6% des gaz à effet de serre à l'échelle mondiale par rapport à 2014 a été analysée par le biais d'un modèle d'équilibre général et de scénarios illustratifs hypothétiques et très fortement stylisés:

- Un prix mondial uniformisé des GES constituerait la manière la plus efficace de réduire leurs émissions globales, avec un très faible impact sur la structure des échanges commerciaux. Cela indique que la répartition du commerce international s'est effectuée de manière relativement efficace dans l'ensemble pour ce qui relève des émissions de GES pour 2014.
- À l'heure actuelle cependant, les pays poursuivent des objectifs et appliquent des mesures plus ou moins ambitieuses en matière de politique du climat, ce qui se traduit par des prix du CO<sub>2</sub> différents et propres à chaque pays. On peut ainsi observer des transferts de production de pays appliquant des prix élevés sur les gaz à effet de serre vers des pays où ces prix sont moindres (carbon leakage, ou fuite de carbone, directe). De ce point de vue,

---

les échanges commerciaux internationaux peuvent réduire l'impact des mesures de politique climatique. L'application de correctifs comme un mécanisme d'ajustement aux frontières pour le carbone, à ne pas confondre avec le MACF appliqué par l'UE, peut permettre de diminuer le risque de délocalisation de la production et de fuite directe de carbone. De telles mesures de correction ne seraient toutefois pas à même d'instaurer une structure des échanges commerciaux similaire à celle que permettraient des prix des gaz à effet de serre uniformisés au niveau mondial.

- D'hypothétiques mesures unilatérales appliquées directement aux échanges de la part de la Suisse – comme des quotas ou des interdictions d'importation pour les biens à intensité d'émission particulièrement élevée – impacteraient considérablement la structure économique suisse et se traduiraient par d'importantes pertes de consommation.

---

# Influenza del commercio sulle emissioni di gas serra

## Riassunto

Il presente studio indaga le emissioni di gas a effetto serra contenute nel commercio estero svizzero. Analizzando diversi set di dati mediante analisi di input-output multiregionali, è stato possibile ottenere i seguenti risultati.

- *Complessa situazione dei dati:* la Svizzera, in quanto piccola economia aperta, non è rappresentata in modo affidabile in tutti e cinque i set di dati di input-output multiregionali esaminati. Questo problema può essere affrontato utilizzando i dati originali svizzeri. Rimane tuttavia l'incertezza su quanto siano rappresentativi i paesi partner commerciali registrati nei set di dati multiregionali.
- *La Svizzera come importatore netto di gas a effetto serra (GES):* l'analisi conferma la constatazione attuale che la Svizzera, con il suo elevato livello di consumo e le numerose importazioni ad alta intensità di emissioni, è un importatore netto di gas a effetto serra.
- *Emissioni di gas a effetto serra per il trasporto internazionale:* le emissioni di gas a effetto serra per il trasporto delle merci importate dalla Svizzera contribuiscono per il 4-5% alle emissioni contenute nelle importazioni.
- *Importanza crescente del commercio estero:* tra il 2004 e il 2017, le emissioni di GES della Svizzera basate sulla produzione sono diminuite, ma quelle basate sul consumo sono rimaste praticamente invariate nello stesso periodo. Le importazioni nette di gas a effetto serra sono aumentate e di conseguenza anche il peso del commercio estero nella dichiarazione delle emissioni della Svizzera basate sul consumo.
- *Aumento delle importazioni ed esportazioni di gas a effetto serra:* l'aumento delle emissioni contenute nel commercio estero svizzero è dovuto in primo luogo all'incremento dei volumi commerciali sia sul versante delle importazioni che su quello delle esportazioni. Nel periodo analizzato, le intensità di emissioni dei beni scambiati sono diminuite in parte in modo sostanziale; si sono verificate anche delocalizzazioni selettive verso paesi di riferimento con intensità di emissioni più basse (delocalizzazione delle importazioni di metalli dalla Russia all'Italia). Tuttavia, questo sviluppo non è riuscito a compensare completamente l'aumento della quantità di beni scambiati ed esprime una crescente interdipendenza della produzione svizzera nelle catene globali di valore aggiunto. Il saldo delle emissioni contenute nel commercio estero svizzero è tuttavia rimasto praticamente costante tra il 2004 e il 2017.

In aggiunta alle analisi descrittive, è stato analizzato l'impatto sul commercio di una riduzione del 6% dei gas a effetto serra globali rispetto al 2014, utilizzando un modello di equilibrio macroeconomico e ipotesi di scenario illustrative fortemente stilizzate:

- Un prezzo uniforme e globale dei GES ridurrebbe le emissioni globali di GES nel modo più efficiente e con effetti molto ridotti sulla struttura del commercio. Ciò indica che nel 2014 il commercio internazionale è stato distribuito in modo relativamente efficiente in termini di emissioni di GES.
- Oggi, tuttavia, i paesi perseguono obiettivi e misure di politica climatica diversi, il che si traduce in prezzi di CO<sub>2</sub> differenziati e specifici per paese. Ciò può comportare la delocalizzazione della produzione da paesi con prezzi elevati dei gas a effetto serra a paesi con prezzi più bassi (carbon leakage diretto). In quest'ottica, il commercio internazionale può ridurre l'effetto delle misure di politica climatica. Il rischio di delocalizzazione della produzione e di carbon leakage diretto può essere ridotto con misure correttive come un meccanismo di aggiustamento alle frontiere per il carbonio, che non sono da equiparare al CBAM dell'UE. Tuttavia, neanche con tali misure correttive è possibile ripristinare una struttura commerciale come quella che risulterebbe da prezzi dei gas a effetto serra unitari a livello globale.

- 
- Ipotetiche misure unilaterali dirette al commercio da parte della Svizzera, come quote di importazione o divieti di importazione di beni ad alta intensità di emissioni, avrebbero un forte influsso sulla struttura economica svizzera e comporterebbero forti perdite di consumi.



---

# Influence of trade on greenhouse gas emissions

## Summary

This study investigates greenhouse gas emissions from Swiss foreign trade. The following findings were obtained from the analysis of various datasets using multiregional input-output analyses:

- *Data issues:* As a small, open economy, Switzerland is not reliably represented in all five of the multiregional input-output datasets analysed. This problem can be addressed by the use of the original Swiss data. However, uncertainty remains as to how representative the trade partners are in the multiregional datasets.
- *Switzerland as a net importer of greenhouse gases (GHG):* The analysis supports the previous finding that, with its high level of consumption and many emission-intensive imports, Switzerland is a net importer of greenhouse gases.
- *Greenhouse gas emissions from international transport:* Greenhouse gas emissions from the transport of goods imported into Switzerland account for 4% to 5% of the greenhouse gas emissions from imports.
- *Increasing importance of foreign trade:* In the period from 2004 to 2017, production-based GHG emissions by Switzerland fell, and consumption-based emissions were virtually unchanged. Net imports of greenhouse gases – and consequently the weighting of foreign trade in the statement of consumption-based emissions – increased.
- *Rising greenhouse gas imports and exports:* The rise in emissions from Swiss foreign trade is attributable primarily to higher trade volumes on both the import and export side. The emission intensities of traded goods fell over the period analysed – substantially in some cases – and there were also selective shifts to supplier countries with lower emission intensities (shift of metal imports from Russia to Italy). This development was, however, unable to fully offset the increase in volumes of goods traded and is a reflection of growing interconnection of Swiss production in global supply chains. However, the balance of emissions from Swiss foreign trade in the period from 2004 to 2017 remained virtually unchanged.

In addition to the descriptive analyses, a macroeconomic equilibrium model and illustrative, highly stylised scenario-based assumptions on the impact on trade of a 6% reduction in global greenhouse gas emissions versus 2024 was analysed:

- A standardised global GHG price would be most efficient in reducing global GHG emissions, with very modest effects on trade structure. This indicates that international trade was spread relatively efficiently overall in terms of GHG emissions in 2014.
- However, countries are now pursuing climate policy goals and measures with differing degrees of ambition, resulting in varying, country-specific CO<sub>2</sub> prices. This can result in production relocation from countries with high GHG prices to ones with lower prices (direct carbon leakage). In this respect, international trade can lessen the impact of climate policy measures. Corrective measures such as cross-border carbon tariffs, which should not be equated with the EU's CBAM, can reduce the risk of production relocations and direct carbon leakage. However, even with this type of corrective measures, it would not be possible to restore a trade structure that would result from globally standardised greenhouse gas prices.
- Hypothetical, unilateral measures – such as import quotas or import bans on particularly emission-intensive goods – on the part of Switzerland aimed directly at trade would have a significant impact on the Swiss economic structure and be linked to heavy losses in consumption.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Methodisches Vorgehen und Datengrundlagen</b> .....	<b>4</b>
2.1	Messung von im Handel enthaltener THG-Emissionen .....	4
2.2	Vergleich multiregionaler Input-Output-Datensätze .....	6
2.2.1	Fünf internationale Input-Output-Datensätze .....	6
2.2.2	Vergleich der in den multiregionalen IO-Datensätze enthaltenen Schweizer Daten .....	10
2.2.3	Zwischenfazit und Implikationen für die weitere Analyse .....	17
2.3	Imputation von Schweizer Daten in internationale IO-Datensätze .....	19
<b>3</b>	<b>Entwicklung im Aussenhandel enthaltener THG-Emissionen</b> .....	<b>25</b>
3.1	Entwicklung produktions- und konsumbasierter THG-Emissionen .....	25
3.2	Detailanalyse importierter THG-Emissionen .....	29
3.3	Detailanalyse exportierter Treibhausgas-Emissionen .....	36
3.4	Zwischenfazit .....	39
<b>4</b>	<b>Detail-Dekomposition der im Aussenhandel enthaltenen THG-Emissionen</b> .....	<b>40</b>
4.1	Methode zur Detail-Dekomposition in drei Einflussfaktoren .....	40
4.2	Dekomposition der THG-Emissionen im Schweizer Aussenhandel .....	41
4.3	Entwicklungen in der Schweiz im internationalen Vergleich .....	43
<b>5</b>	<b>Illustrative Szenarien zur Rolle des Handels</b> .....	<b>44</b>
5.1	Einleitung .....	44
5.2	Das Mehrländer-Gleichgewichtsmodell .....	47
5.3	Die illustrativen Szenarien .....	51
5.4	Auswirkungen auf THG-Preise und Carbon Leakage .....	55
5.5	Auswirkungen auf die importierten und exportierten THG-Emissionen .....	57
5.6	Auswirkungen auf die Wohlfahrt (Konsum) und das BIP .....	59
5.7	Auswirkungen auf den Handel .....	64
<b>6</b>	<b>Synthese und Schlussfolgerungen</b> .....	<b>69</b>
	<b>Anhang A: Multiregionale IO-Datensätze</b> .....	<b>72</b>
	<b>Anhang B: Detaillerggebnisse</b> .....	<b>84</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>104</b>

## Abkürzungsverzeichnis

BAZG	Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit
BEET	Balance of Emissions embedded in Trade
BFS	Bundesamt für Statistik
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BPW	Bruttoproduktionswert
CBE	Consumption based Emissions / konsumbasierte Emissionen
CGE-Modell	Computable General Equilibrium Model (Gleichgewichtsmodell)
CHF	Schweizer Franken
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid (Treibhausgas)
CO <sub>2e</sub>	Kohlendioxid-Äquivalente
EU	Europäische Union
GLORIA	Global Resource Input-Output Assessment
GTAP	Global Trade Analysis Project
IOT	Input-Output-Tabelle
MRIO-Analyse	Multi-Regionale-Input-Output-Analyse
PBE	Production based Emissions / produktionsbasierte Emissionen
SECO	Staatssekretariat für Wirtschaft
SNB	Schweizerische Nationalbank
THG	Treibhausgasemissionen
USD	US Dollar
WIOD	World Input-Output Database

# 1 Einleitung

Der internationale Handel erlaubt eine Spezialisierung der Produktion, die Realisierung von Skaleneffekten und begünstigt die Diffusion von Technologie und Wissen. Er erhöht damit die Produktivität und hat entsprechend eine positive Wirkung auf das Wirtschaftswachstum. Auch zur Bewältigung des Klimawandels kann internationaler Handel positiv beitragen, beispielsweise indem er den Technologietransfer erleichtert. Ebenso kann der internationale Handel mit Emissionsrechten zu einer effizienteren Minderung der THG-Emissionen führen. Gleichzeitig gibt es aber auch zwei Wirkungsmechanismen mit welchem der internationale Handel zu höheren THG-Emissionen beiträgt:

- Für internationalen Handel braucht es Schiffs-, Strassen- und Lufttransporte. Diese Transportleistungen stossen Treibhausgase aus und tragen so zur Klimaerwärmung bei.
- Der internationale Handel kann die Wirkung klimapolitischer Massnahmen untergraben - dies in zweifacher Hinsicht:
  - Wenn die Treibhausgase zwischen den Ländern nicht gleich bepreist werden, kann dies zu Produktionsverlagerungen von Ländern mit hohen Treibhausgaspreisen zu Ländern mit niedrigen Treibhausgaspreisen führen (direktes Carbon-Leakage).
  - Führen klimapolitische Massnahmen in einer grösseren Ländergruppe (bspw. der EU) zu einer reduzierten Nachfrage nach fossilen Brennstoffen, sinkt der Weltmarktpreis für diese Brennstoffe. Dies kann zu einem Anstieg des Verbrauchs fossiler Brennstoffe in den Ländern ohne klimapolitische Massnahmen führen (indirektes Carbon-Leakage).

## Fragestellung

Der vorliegende Bericht fokussiert auf die Bedeutung des Handels für die THG-Emissionen und beantwortet folgende Fragen:

- Wie haben sich die in den Schweizer Importen und Exporten eingebetteten THG-Emissionen in den letzten rund 20 Jahren entwickelt (Kapitel 3)?
- Auf welche Einflussfaktoren lässt sich die Entwicklung der in den Importen und Exporten eingebetteten THG-Emissionen zurückführen (Kapitel 3 und 4)?
- Welchen Einfluss haben handels- und klimapolitische Massnahmen auf die importierten und exportierten THG-Emissionen, auf die Wohlfahrt und den Handel (Kapitel 5)?

## Methodik – MRIO-Analyse und CGE-Modelle

Der Einfluss des Handels auf die THG-Emissionen wird zuerst mittels einer MRIO-Analyse (Multi-Regional Input-Output) aufbereitet. Diese basiert auf multiregionalen Input-Output-Datensätzen, welche Informationen zum Handel und den THG-Emissionen enthalten. Im nächsten Schritt werden die Daten in ihre fundamentale Erklärungsfaktoren zerlegt (Dekomposition). Auf dieser Basis ist eine deskriptive Analyse der im Handel enthaltenen THG-Emissionen im Ländervergleich möglich (Kapitel 3 und 4).

Ausgehend von MRIO-Daten wird ein multisektorales Mehrländergleichgewichtsmodell (CGE-Modell) kalibriert, in dem sich ökonomische Verhaltensreaktionen von Unternehmen und

Haushalten auf der Basis stringenter mikroökonomischer Theorie abbilden lassen. Mit dem Gleichgewichtsmodell kann der Einfluss von illustrativen Szenarien auf die THG-Emissionen, die Wohlfahrt und den Handel quantifiziert werden (Kapitel 5). Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass die illustrativen Szenarien von den Kosten des Klimawandels selbst sowie Anpassungskosten abstrahieren. Es handelt sich um eine experimentelle Modellanalyse, mit der die Rolle des internationalen Handels illustrativ aufgezeigt wird.

### **Berichtsstruktur**

Das nachfolgende Kapitel 0 zeigt, wie die in den Importen und Exporten eingebetteten THG-Emissionen gemessen werden. Danach werden die im Handel eingebetteten THG-Emissionen mit fünf verschiedenen internationalen Datensätzen berechnet und aufgezeigt, dass grössere Differenzen zwischen den Datensätzen bestehen und die Daten zur Schweiz in den internationalen Datensätzen nicht immer plausibel sind. In Kapitel 3 werden die in den Importen und Exporten eingebetteten THG-Emissionen mit einem für die Schweizer Daten korrigierten internationalen Datensatz berechnet und analysiert. In Kapitel 4 wird die beobachtete Entwicklung auf verschiedene Einflussfaktoren zurückgeführt. Kapitel 5 zeigt den Effekt verschiedener illustrativer Szenarien auf die im Handel enthaltenen THG-Emissionen, auf die Handelsstruktur und auf die Wohlfahrt. In Kapitel 6 werden wichtigsten Erkenntnisse der Studie zusammengefasst.

### **Exkurs: Aktuelle Berechnungen und Studien für die Schweiz**

Der offizielle Treibhausgas-Fussabdruck der Schweiz wird durch das BFS berechnet.<sup>1</sup> Die inländischen THG-Emissionen werden dabei auf Basis einer Schweizer Input-Output-Tabelle und dem Luftemissionskonto der Umweltgesamtrechnung erstellt. Die so berechneten inländischen THG-Emissionen sind auch in der vorliegenden Studie hinterlegt und entsprechen den sog. produktionsbasierten THG-Emissionen (vgl. Kapitel 2.1). Die Methodik und die verwendeten Datengrundlagen zur Berechnung der importierten THG-Emissionen unterscheidet sich hingegen zwischen der vorliegenden Studie und demjenigen des offiziellen Treibhausgas-Fussabdrucks des BFS. Das BFS berechnet die importbedingten Emissionen mit Emissionsintensitäten von Eurostat für Importe aus der EU und angepassten Emissionsintensitäten für Importe aus anderen Weltregionen.<sup>2</sup> Bedingt durch diese Unterschiede in der Methodik und der Datenquellen führt dies zu geringeren Werten für die importierten THG-Emissionen als in der vorliegenden Studie.

Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) hat mit dem Projekt SCP-HAT<sup>3</sup> für viele Länder Treibhausgas-Fussabdrücke berechnet. Die dabei angewandte Methodik basiert – wie auch für die vorliegende Studie – auf einer multiregionalen Input-Output-Analyse. Dabei werden die in den ganzen globalen Lieferketten akkumulierten THG-Emissionen berücksichtigt, also von der Rohstoffgewinnung bis zum Konsum. SCP-HAT weist ab 2011 ähnlich hohe THG-Fussabdrücke aus wie die vorliegende Studie (entspricht den konsumbasierten THG-Emissionen gemäss Kapitel 2.1). Für die Jahre 2004 bis 2007

<sup>1</sup> Vgl. Bundesamt für Statistik BFS (2019).

<sup>2</sup> Vgl. Bundesamt für Statistik BFS (2019).

<sup>3</sup> Siehe <https://scp-hat.org/>.

zeigen die UNEP-Daten aber deutlich geringere Werte.<sup>4</sup> Woher die Unterschiede in dieser Periode stammen, liess sich nicht bestimmen bzw. müsste detaillierter analysiert werden.

Eine Studie von EBP für das BAFU berechnet den Treibhausgasfussabdruck im Rahmen einer Sensitivitätsrechnung zur BFS-Methodik mit der sog. IO-TRAIL-Methode.<sup>5</sup> In der IO-TRAIL-Methode werden Schweizer Input-Output-Daten und Aussenhandelsdaten verknüpft mit einer Ökobilanzierung für die in den importierten Gütern enthaltenden THG-Emissionen. Im Vergleich zur vorliegenden Studie sind die THG-Fussabdrücke von EBP (2022) geringer. Dies ist auf Unterschiede in der Methodik und der verwendeten Datengrundlage zurückzuführen.

---

<sup>4</sup> Vgl. SCP Hotspot Analysis (2023b); (a).

<sup>5</sup> Vgl. EBP (2022).

## 2 Methodisches Vorgehen und Datengrundlagen

### 2.1 Messung von im Handel enthaltener THG-Emissionen

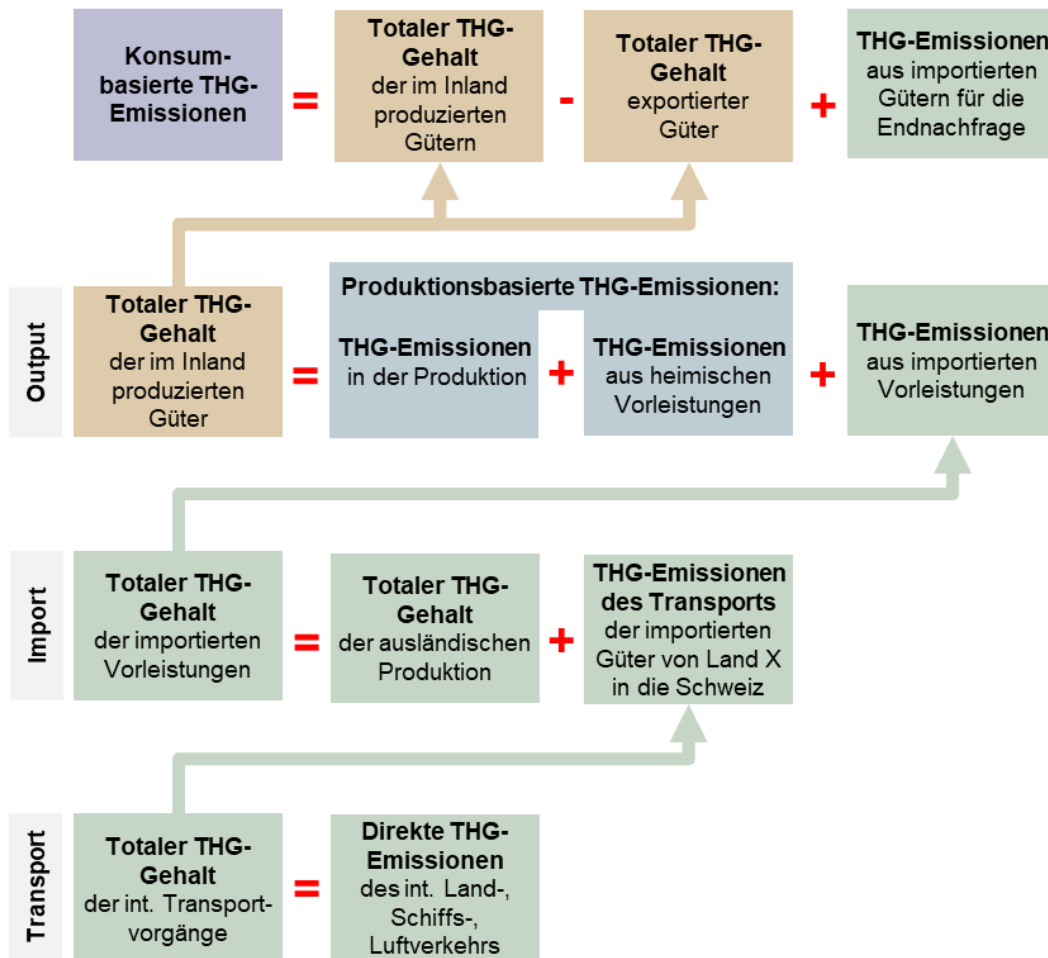
Bei der Produktion von Gütern entstehen Treibhausgase – beispielsweise CO<sub>2</sub>-Emission bei der Erzeugung von Prozesswärme mittels fossiler Energieträger. In den meisten Statistiken werden diese Emissionen produktionsbasiert ausgewiesen, d.h. die Emissionen werden dem Land zugewiesen, in welchem die Emissionen anfallen und ein Produkt hergestellt wird. Für die Analyse der im Handel enthaltenen THG-Emissionen wird zusätzlich eine konsumbasierte Perspektive eingenommen. Dabei wird u.a. berücksichtigt, in welchem Land die fertigen Güter am Ende verwendet werden. Die netto im Aussenhandel enthaltenen THG-Emissionen entsprechen dann der Differenz zwischen den produktionsbasierten und konsumbasierten Emissionen.

#### **PBE, CBE und BEET: Drei wichtige Konzepte**

- **Production based Emissions (PBE):** Emissionen verteilt anhand der Länder oder Regionen, in welchen sie effektiv anfallen, d.h. die Güter produziert werden. Bei dieser Perspektive handelt es sich um die geläufigste Herangehensweise. Die höchsten PBE haben Länder wie China oder Indien mit hohen Produktionsvolumina von emissionsintensiven Gütern.
- **Consumption based Emissions (CBE):** Die Emissionen aus der Herstellung von Gütern werden nicht den produzierenden Ländern, sondern den konsumierenden Ländern oder Regionen angerechnet. Hohe CBE-Werte haben entsprechend u.a. Länder mit einem hohen Konsumniveau.
- **Balance of Emissions embedded in Trade (BEET):** Repräsentiert die Netto-Grösse der im Aussenhandel eines Landes enthaltenen Emissionen. Berechnet wird der BEET aus der Differenz zwischen PBE und CBE. Der BEET entspricht den in den Importen enthaltenen Emissionen abzüglich den in den Exporten enthaltenden Emissionen. Die Schweiz hat einen negativen BEET, da die Schweiz über den Handel mehr Emissionen importiert als exportiert.

Die Erweiterung der produktionsbasierten Perspektive auf die konsumbasierte Sicht erfolgt mittels einer Multi-Regionalen-Input-Output-Analyse (**MRIO-Analyse**). Dabei wird in einem ersten Schritt auf Länder- und Sektorebene der totale THG-Gehalt der für die heimische Nachfrage oder den Export produzierten Güter bestimmt, d.h. sämtliche in den hergestellten Produkten enthaltenen Emissionen. Wie Abbildung 2-1 illustriert, werden dazu die Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette aufsummiert, von den verwendeten Vorleistungen bis zur Endproduktion. Auf dieser Basis kann dann in einem zweiten Schritt die Verteilung der produzierten Güter auf die Endkonsumenten und den Export nachverfolgt werden und der THG-Gehalt der Produkte aus konsumbasierter Sicht verteilt werden.

Abbildung 2-1: Schematische Darstellung der Berechnung des totalen THG-Gehalts des Produktionsoutputs und der konsumbasierten THG-Emissionen gemäss MRIO-Analyse



Quelle: Eigene Darstellung.

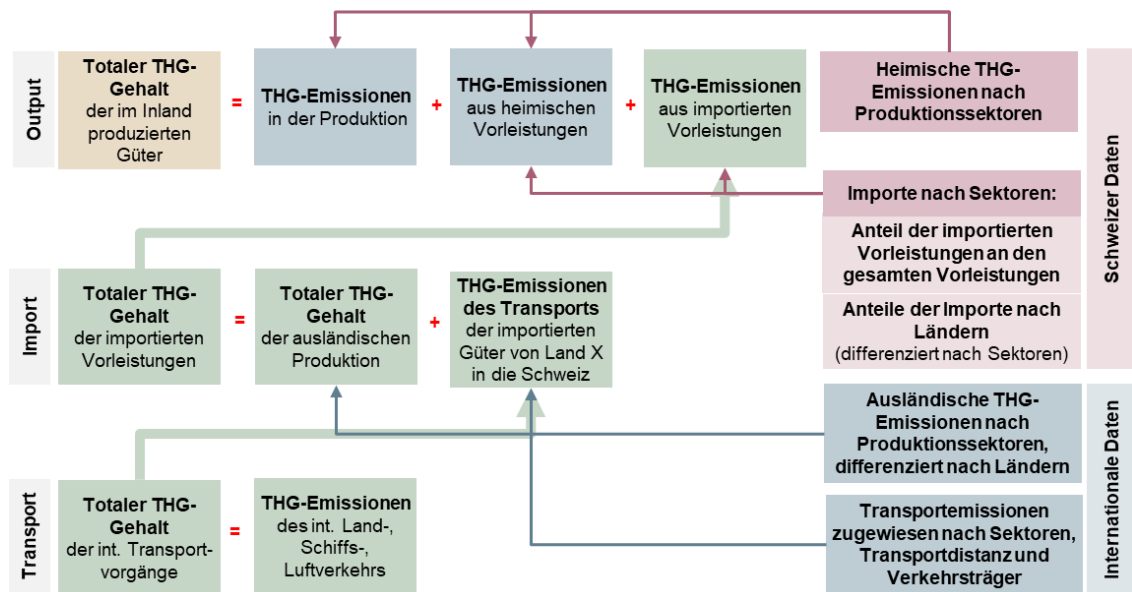
### Datengrundlagen zur Messung der im Handel enthaltenden THG-Emissionen

Für die MRIO-Analyse sind Informationen zur internationalen Handels- und Produktionsverflechtung und zu den THG-Emissionen notwendig. Die Handels- und Produktionsverflechtungen werden aus multiregionalen Input-Output-Tabelle (IOT) bezogen. Diese werden ergänzt durch Daten zu den THG-Emissionen einzelner Länder und Sektoren. Die Abbildung 2-2 zeigt die zentralen Daten, welche zur Berechnung der direkten und indirekten THG-Emissionen mittels MRIO-Analyse notwendig sind:

- Die heimischen THG-Emissionen nach Produktionssektoren und in der Endnachfrage
- Die Importe nach Sektoren und der Anteil der importierten Vorleistungen an den gesamten Vorleistungen
- Die nach Sektoren differenzierten Anteile der Importe und Exporte nach Ländern
- Die nach Ländern differenzierten THG-Emissionen nach Produktionssektoren
- Für die Analyse des internationalen Transports: Die nach Handelsbeziehung, Sektor, und Verkehrsträger differenzierten Transportemissionen (vgl. untenstehenden Exkurs).



Abbildung 2-2: Datenbedarf für die MRIO-Analyse



Quelle: Eigene Darstellung.

### Exkurs: Daten zu Emissionen aus dem internationalen Transport

Ein interessantes Element bei der Analyse von im Handel enthaltenen Emissionen ist der Faktor Transport. Wie viel trägt der Transport von Waren zu den THG-Emissionen bei? Je nach Datensatz ist diese Information explizit erfasst, d.h. diese Emissionen für den internationalen Transport sind den gehandelten Gütern direkt zugewiesen («Transportmargins»). Zur Zuweisung dieser Emissionen werden in einem ersten Schritt alle für internationale Transporte anfallenden THG-Emissionen in einem globalen Pool gesammelt. Dieser globale Pool wird danach auf die verschiedenen Handelsbeziehungen und Sektoren verteilt. Massgebend sind dabei Faktoren wie die geografische Distanz zwischen den beim Handel involvierten Staaten sowie sektorspezifische Angaben zum genutzten Mix an Verkehrsträgern. Werden also beispielsweise viele Textilgüter aus China in die Schweiz per Schiff transportiert, werden entsprechenden Importen in die Schweiz weniger THG-Emissionen zugewiesen, als wenn dieser Transport mit dem Flugzeug erfolgen würde.

## 2.2 Vergleich multiregionaler Input-Output-Datensätze

### 2.2.1 Fünf internationale Input-Output-Datensätze

In der Praxis gibt es verschiedene multiregionale Input-Output-Datensätze, welche die in Kapitel 2.1 definierten Anforderungen ganz oder teilweise erfüllen. Als Grundlage für die eigentlichen Analysen in den Kapiteln 3 bis 5 werden deshalb vorgelagert **fünf dieser Datensätze analysiert** und aus Schweizer Perspektive deren Eignung für die geplanten Detailanalysen geprüft. Abbildung 2-3 gibt eine Übersicht über die analysierten Input-Output-Datensätze und deren wichtigsten Charakteristiken.

**Abbildung 2-3: Übersicht über die fünf analysierten multiregionalen Input-Output-Datensätze und deren Emissionssatelliten**

Datensatz	Enthaltene Jahre	Länder & Sektoren	Emissionsdaten	Weitere Eigenschaften (Auswahl)
<b>GTAP<sup>6</sup></b> (Version 11)	2004, 2007, 2011, 2014, 2017	141 Länder, 65 Sektoren	Energie- und prozessbedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen und weitere THG-Emissionen (N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> , F-Gase), inkl. den Produkten explizit zugewiesenen Transport-Emissionen.	Stützt sich auf originäre, länderspezifischen IO-Tabellen für die jeweiligen Stützjahre, Fokus der Harmonisierung auf Handelsdaten. <sup>7</sup>
<b>WIOD<sup>8</sup></b> (2016 Release)	Jährlich, 2000- 2014	43 Länder, 56 Sektoren	Energie- und prozessbedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>9</sup> , inkl. den Produkten explizit zugewiesenen Transport-Emissionen.	Wird seit 2014 nicht mehr aktualisiert. Erstellung u.a. basierend auf geschätzten Supply-Use-Tabellen. <sup>10</sup>
<b>EXIOBASE<sup>11</sup></b> (Version 3)	Jährlich, 1995- 2022	44 Länder, 163 Sektoren	Energie- und prozessbedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen sowie weitere THG-Emissionen	Fokus bei Erstellung auf Umwelt-Satellitenkonti, monetärer Teil wird seit 2012 nur noch mittels Nowcasting-Methoden aktualisiert. <sup>12</sup>
<b>ICIO-OECD<sup>13</sup></b> (2021 Edition)	Jährlich, 1995- 2018	67 Länder, 45 Sektoren	Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>14</sup>	Starker Fokus auf Kompatibilität nationaler Makro- und Handelsdaten. <sup>15</sup>
<b>GLORIA<sup>16</sup></b> (Release 057)	Jährlich, 1990- 2021	164 Länder, 97 Sektoren	Energie- und prozessbedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen sowie weitere THG inkl. den Produkten explizit zugewiesenen Transport-Emissionen.	Konstruktion basiert auf initialer IO-Tabelle für ein Basisjahr, welche mit div. nationalen Daten in die Folgejahre fortgeschrieben wird. <sup>17</sup>

Hinweis: Vgl. Exkurs in Kapitel 2.1 für Erklärungen zu den gehandelten Gütern zugewiesenen Transport-Emissionen.

<sup>6</sup> Aguiar; Chepeliev; Corong; u. a. (2022).

<sup>7</sup> Arto; Rueda-Cantuche; Peters (2014).

<sup>8</sup> Timmer; Dietzenbacher; Los; u. a. (2015).

<sup>9</sup> Als zusätzlicher Datensatz verfügbar: Corsatea; Lindner; Arto; u. a. (2019).

<sup>10</sup> Arto; Rueda-Cantuche; Peters (2014); Huo; Chen; Hubacek; u. a. (2022).

<sup>11</sup> Stadler; Wood; Bulavskaya; u. a. (2021).

<sup>12</sup> Exiobase (2023).

<sup>13</sup> OECD (2023).

<sup>14</sup> Übernommen aus den IEA-Daten, IEA (2023).

<sup>15</sup> Huo; Chen; Hubacek; u. a. (2022).

<sup>16</sup> Lenzen; Geschke; Abd Rahman; u. a. (2017); Lenzen; Geschke; West; u. a. (2022).

**Exkurs: Energie- und prozessbedingte Emissionen**

Energiebedingte Emissionen entstehen durch die Verbrennung von Brennstoffen zur Herstellung von Energie (bspw. in Form von Wärme oder Strom). Prozessbedingte Emissionen entstehen als Beiprodukte industrieller Prozesse: Bei der Zementherstellung wird beispielsweise bei der Umwandlung von Kalkstein zu Klinker CO<sub>2</sub> freigesetzt.

Die fünf analysierten Datensätze haben verschiedene Eigenheiten, welche mit deren Entstehung zu tun haben. Eine ausführliche Analyse dazu würde den Rahmen dieses Projekts sprengen und steht deshalb nicht im Fokus dieser Studie. Es ist aber wichtig festzuhalten, dass bei der Konstruktion aller Datensätze mit Imputationen und Rekalibrierungen gearbeitet wurde, um für alle enthaltenen Länder eine einheitliche Abdeckung und Granularität zu erreichen und gleichzeitig die Konsistenz mit internationalen Handelsdaten und Makrodaten wie dem BIP sichergestellt werden kann.<sup>18</sup> Ein Beispiel: Die offiziellen Schweizer Input-Output-Tabellen des Bundesamts für Statistik sind für die Jahre 2005, 2008, 2011, 2014 und 2017 verfügbar und decken jeweils rund 55 Sektoren ab. Sämtliche Datensätze verfügen aber über eine detailliertere Sektorstruktur und – mit Ausnahme von GTAP – auch über einen deutlich längeren Zeitraum. GLORIA weist z.B. 97 Sektoren ab dem Jahr 1990 aus. Das Beispiel illustriert, dass bei der Konstruktion der verschiedenen Datensätze mit starken Annahmen und Analogieschlüssen gearbeitet werden muss. Ebenso sind Ausgleichsverfahren notwendig, um die internationale Konsistenz der Daten sicherzustellen (bspw. müssen die Importe aus einem Land den Exporten dieses Landes schlussendlich entsprechen). Kleine und stark handelsexponierte Länder wie die Schweiz sind von diesen Anpassungs- und Ausgleichsverfahren oft überdurchschnittlich stark betroffen.

Aufbauend auf diesen theoretischen Überlegungen werden im nächsten Kapitel verschiedene Angaben zur Schweiz aus den fünf Datensätzen miteinander verglichen. Damit ein solcher Vergleich möglich ist, mussten die Länder- und Sektorstrukturen der fünf Quellen zuerst vereinheitlicht werden, d.h. sie wurden auf den grössten gemeinsamen Nenner aggregiert. Anhang A gibt einen Einblick in die dabei verwendeten Korrespondenztabelle. Die nachfolgende Abbildung 2-4 gibt zudem eine Übersicht über die daraus resultierende Sektor- und Länderstruktur.

---

<sup>17</sup> Huo; Chen; Hubacek; u. a. (2022).

<sup>18</sup> Vgl. z.B. Nathani; Frischknecht (2018); Tukker; Dietzenbacher (2013); Tukker; Giljum; Wood (2018); Tukker; de Koning; Owen; u. a. (2018) für genauere Informationen.

Abbildung 2-4: Länder/Regionen und Sektoren in der MRIO-Analyse

Ländercode	Land/Region	Sektorcode	Sektorbeschreibung (kurz)
AUS	Australien		
AUT	Österreich		
BEL	Belgien		
BGR	Bulgarien		
BRA	Brasilien		
CAN	Kanada		
CHE	Schweiz		
CHN	China		
CYP	Zypern		
CZE	Tschechien		
DEU	Deutschland		
DNK	Dänemark		
ESP	Spanien		
EST	Estland		
FIN	Finnland		
FRA	Frankreich		
GBR	Grossbritannien		
GRC	Griechenland		
HRV	Kroatien		
HUN	Ungarn		
IDN	Indonesien		
IND	Indien		
IRL	Irland		
ITA	Italien		
JPN	Japan		
KOR	Südkorea		
LTU	Litauen		
LUX	Luxemburg		
LVA	Lettland		
MEX	Mexiko		
MLT	Malta		
NLD	Niederlande		
NOR	Norwegen		
POL	Polen		
PRT	Portugal		
ROU	Rumänien		
RUS	Russland		
SVK	Slowakei		
SVN	Slowenien		
SWE	Schweden		
TUR	Türkei		
USA	Vereinigte Staaten		
ROW	Rest der Welt		
			<b>Landwirtschaft</b>
		AFF	Landwirtschaft
			<b>Industrie</b>
		MAQ	Bergbau
		FTP	Nahrungsmittel, Tabak
		TWL	Textilien
		LUM	Holzwaren
		PPP	Papier, Druckerzeugnisse
		PCO	Pharma, Chemie, Raffinerien
		RPP	Gummi, Plastik
		NMM	Zement, Glas
		BMT	Metallerzeugung
		FMP	Metallerzeugnisse
		CEO	Computer, Elektrogeräte
		EEQ	Elektrische Ausrüstung
		OME	Maschinenbau
		MVH	Automobile
		OTN	Übriger Fahrzeugbau
		OMF	Sonstige Waren
		ELE	Energieversorgung
		WTR	Wasser, Entsorgung
		CNS	Baugewerbe
			<b>Dienstleistungen</b>
		TRD	Gross-, Einzelhandel
		TRN	Transport
		WHS	Lagerei
		CMN	Kommunikation
		FIN	Finanzen, Versicherungen
		RAD	Immobilien
		OBS	Wissenschaftliche und technische Dienstleistungen
		OSG	Öffentliche Verwaltung
		EDU	Bildung
		HHT	Gesundheit und Soziales
		ARS	Kunst, Unterhaltung

## 2.2.2 Vergleich der in den multiregionalen IO-Datensätze enthaltenen Schweizer Daten

Der nachfolgende Vergleich der in den IO-Datensätze enthaltenen Schweizer Daten fokussiert auf das Jahr 2014 sowie auf CO<sub>2</sub> (ohne restliche THG), da diese Informationen in allen fünf Datensätzen verfügbar sind. Zudem ist für das Jahr 2014 eine im Auftrag des Bundesamts für Energie erarbeitete Energie-Input-Output-Tabelle verfügbar, welche für die Sektorebene wertvolle Referenzwerte bietet.<sup>19</sup>

Zusätzlich zum grafischen Vergleich zeigt Abbildung B-1 im Anhang Ergebnisse eines numerischen Vergleichs. Diese sind aber mit Vorsicht zu interpretieren, da grosse Abweichungen in einzelnen Sektoren die Resultate stark beeinflussen können.

### **Wichtige Einschränkungen bei den Ergebnissen in Kapitel 2.2.2**

**Sämtliche in diesem Teilkapitel gezeigten Werte entsprechen nicht den finalen Ergebnissen der vorliegenden Studie.** Die Abbildungen zeigen einen Vergleich von Daten, welche – wie sich bestätigen wird – für die Schweiz ohne eine weitere Aufbereitung nicht verlässlich sind. Ebenso ist darauf hinzuweisen, dass die Ausführungen im Text auf die Beschreibung der Muster zwischen den fünf Datensätzen fokussieren. Eine umfassende Erklärung dieser Muster hätte den Rahmen dieses Projekts gesprengt.

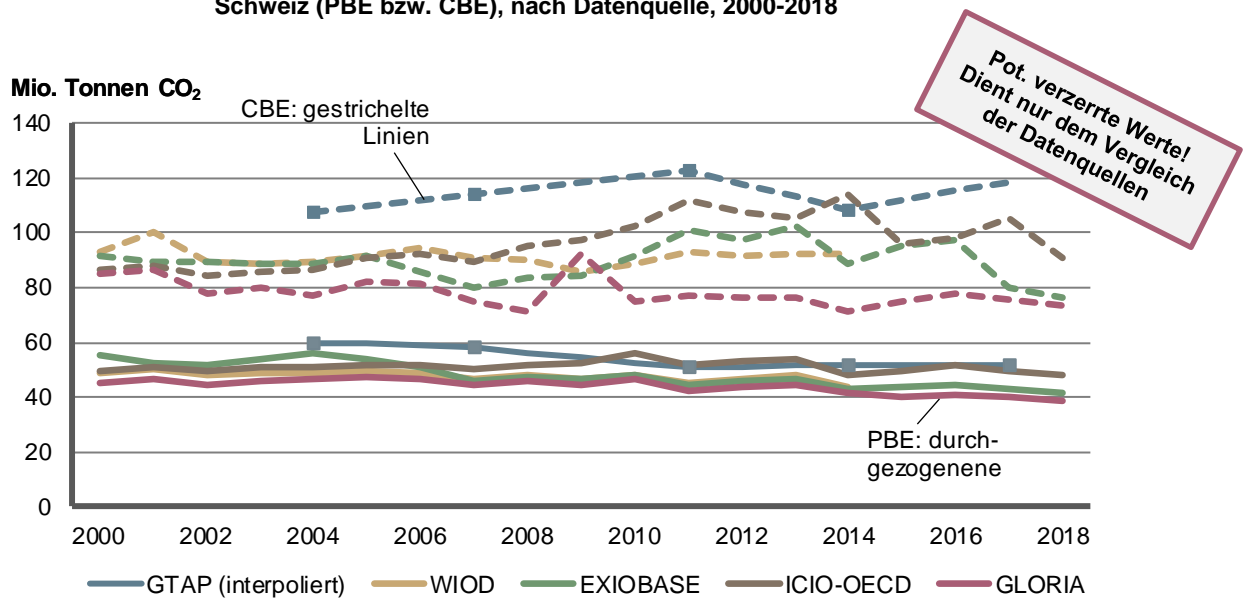
### **a) Entwicklung produktions- und konsumbasierter CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz**

Wie haben sich gemäss den fünf verschiedenen Datensätzen die produktions- und konsumbasierten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz entwickelt? Abbildung 2-5 zeigt die entsprechenden Werte für die Jahre 2000 bis 2017, soweit diese verfügbar sind. Dabei fällt besonders auf, dass es bei den gestrichelt dargestellten Werten der konsumbasierten Emissionen zu einer grossen Streuung über die fünf Datensätze kommt. GLORIA weist tendenziell die geringsten Werte aus, GTAP die höchsten. Auch bei den produktionsbasierten Emissionen gibt es substantielle Abweichungen, wenn auch auf leicht geringerem Niveau.

---

<sup>19</sup> Vgl. Rütter Soceco, infras, Modelworks (2019).

Abbildung 2-5: Entwicklung von produktions- und konsumbasierten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz (PBE bzw. CBE), nach Datenquelle, 2000-2018



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Original-Datenquellen.

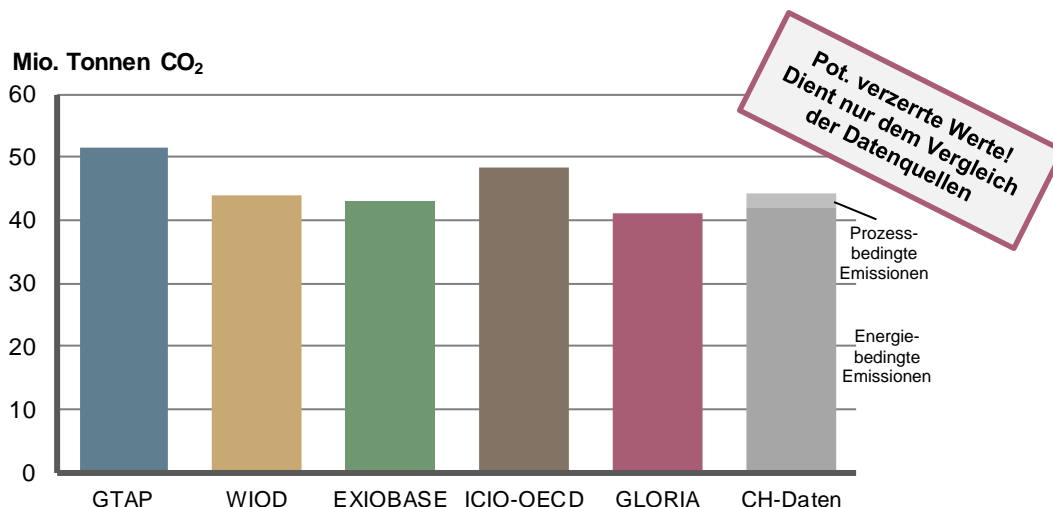
Hinweise: GTAP-Daten zwischen den Stützjahren 2004, 2007, 2011, 2014 und 2017 linear interpoliert. WIOD, EXIOBASE und GLORIA enthalten auch prozessbedingte Emissionen. Es werden keine Vergleichswerte aus dem Treibhausgas-Fussabdruck des BFS gezeigt, da in diesem neben CO<sub>2</sub> auch CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O enthalten ist.

Mit Blick auf die grosse Streuung über die fünf Datensätze werden in den folgenden Kapiteln die Unterschiede genauer analysiert und soweit möglich die Gründe für diese Unterschiede erklärt. Auf dieser Basis werden dann Implikationen für das weitere Vorgehen dieser Studie abgeleitet.

## b) Vergleich von Angaben zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz

Abbildung 2-5 hat bereits gezeigt, dass es auch bei den produktionsbasierten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz zu einer erheblichen Streuung über die fünf Datensätze kommt. Abbildung 2-6 zeigt diese Daten nochmals detailliert für das Jahr 2014 und stellt diese Angaben aus offiziellen Quellen des BFS gegenüber. Dabei wird deutlich, dass insbesondere GTAP und ICIO-OECD, welche in dieser Zusammenstellung keine prozessbedingten Emissionen enthalten, im Vergleich zu den offiziellen Angaben zu hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen ausweisen.

Abbildung 2-6: Produktionsbasierte CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz gemäss Original-Datenquellen, Jahr 2014



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Original-Datenquellen. CH-Daten aus Luftemissionskonten (AEA für Air Emissions Accounts) des BFS.<sup>20</sup>

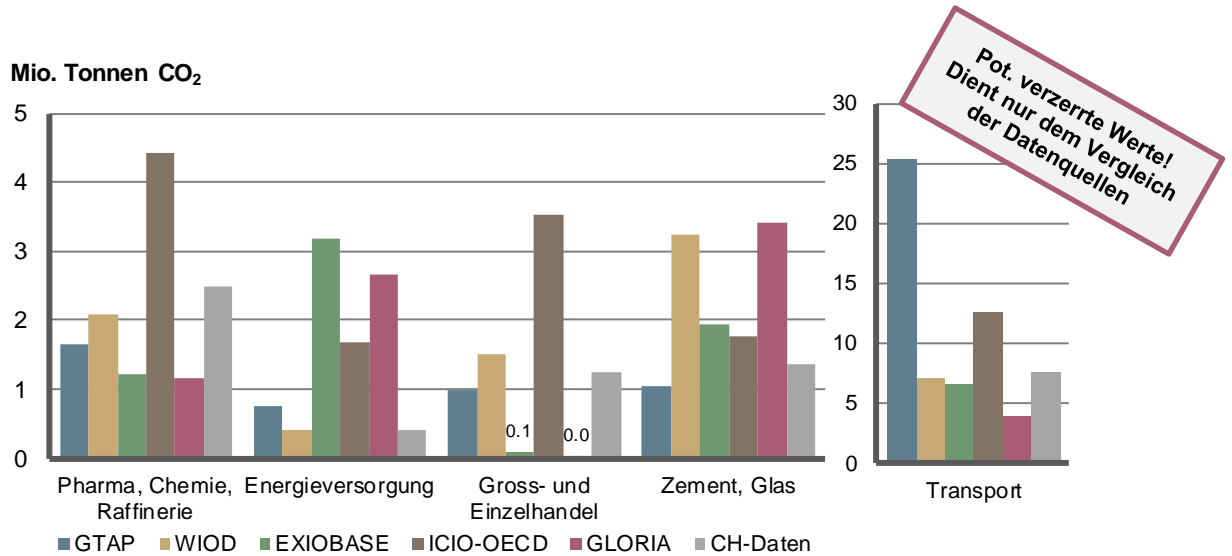
Hinweis: WIOD, EXIOBASE und GLORIA enthalten auch prozessbedingte Emissionen.

GTAP weist für den Transportsektor sehr hohe THG-Emissionen aus, die im Vergleich zu den anderen Abweichungen eine andere Grössenordnung darstellen. Wie Abbildung 2-7 zeigt, fallen die Emissionen in diesem Sektor in GTAP deutlich höher aus als in anderen Datenquellen.<sup>21</sup> Auch in anderen Sektoren ist eine grosse Heterogenität zu beobachten, ohne dass ein eindeutiges Muster oder ein «bester» Datensatz erkennbar ist. Bei der Chemie- und Pharmaindustrie schneiden im Vergleich zu den offiziellen Angaben alle Datensätze relativ schlecht ab. EXIOBASE und GLORIA überschätzen die Emissionen aus der Energieproduktion, unterschätzen dafür diejenigen aus dem Sektor Gross- und Einzelhandel. Bei der Herstellung von Zement und Glas dürfte die Berücksichtigung prozessbedingter Emissionen ein Teil der grossen Differenzen erklären. In der Summe ist für die Schweiz auf Ebene Sektoren die Qualität der Emissionsdaten aller fünf internationalen Datensätze als **gering** einzuschätzen.

<sup>20</sup> Bundesamt für Statistik BFS (2023), AEA für Air Emissions Accounts.

<sup>21</sup> Für eine Erklärung der zu hohen THG-Emissionen müsste die GTAP-Datenaufbereitung bzgl. Transportsektor von den Datenproduzenten im Detail analysiert werden. Die Ursachen für die zu hohen Werte könnten sein: (i) Subsumierung der in der Endnachfrage enthaltene private Motorfahrzeugverkehr unter dem Transportsektor. In diesem Falle müssten aber die Treibhausgasemissionen in der Endnachfrage entsprechend tiefer sein, was im erforderlichen Ausmass nicht der Fall ist. (ii) Die THG-Emissionen der Firmen/Holdings, welche internationale Transportleistungen anbieten (insbesondere Hochseeschifffahrt und Luftfahrt) wurden dem Schweizer Transportsektor zugeschrieben.

**Abbildung 2-7: Produktionsbasierte CO<sub>2</sub>-Emissionen (in Mio. t) ausgewählter Schweizer Sektoren gemäss Originaldatenquellen mit Angaben aus CH-EIOT als Referenz, Jahr 2014**



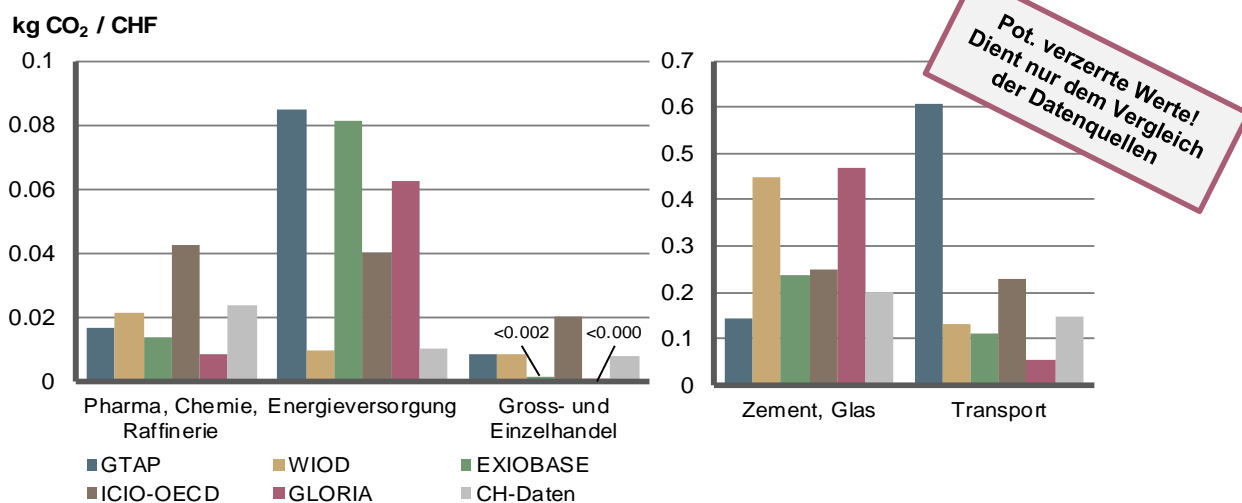
Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Original-Datenquellen. CH-Daten aus der E-IOT des BFE.

Hinweis: WIOD, EXIOBASE und GLORIA enthalten auch prozessbedingte Emissionen.

Hohe Emissionen auf Sektorebene können entweder durch hohen Output oder hohe Emissionsintensitäten zu Stande kommen. Im vorliegenden Fall sind die Output-Daten über die fünf Datensätze hinweg relativ stabil. Die oben gezeigten Unterschiede kommen insbesondere durch Abweichungen in den Emissionsintensitäten (d.h. CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro Einheit Output) zu Stande. Entsprechend stark korrelieren die Werte aus obiger Abbildung 2-7 mit denjenigen aus der nachfolgenden Abbildung 2-8. Einzige Ausnahme ist die Energieproduktion bei GTAP, wo – als einer der wenigen Fälle – ein zu tiefer Output-Wert eine Rolle spielt.



**Abbildung 2-8: CO<sub>2</sub>-Emissionsintensitäten der Produktion ausgewählter Schweizer Sektoren gemäss Original-Datenquellen mit Angaben aus CH-E-IOT als Referenz, Jahr 2014**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Original-Datenquellen. CH-Daten aus der E-IOT des BFE.

Hinweis: WIOD, EXIOBASE und GLORIA enthalten auch prozessbedingte Emissionen.

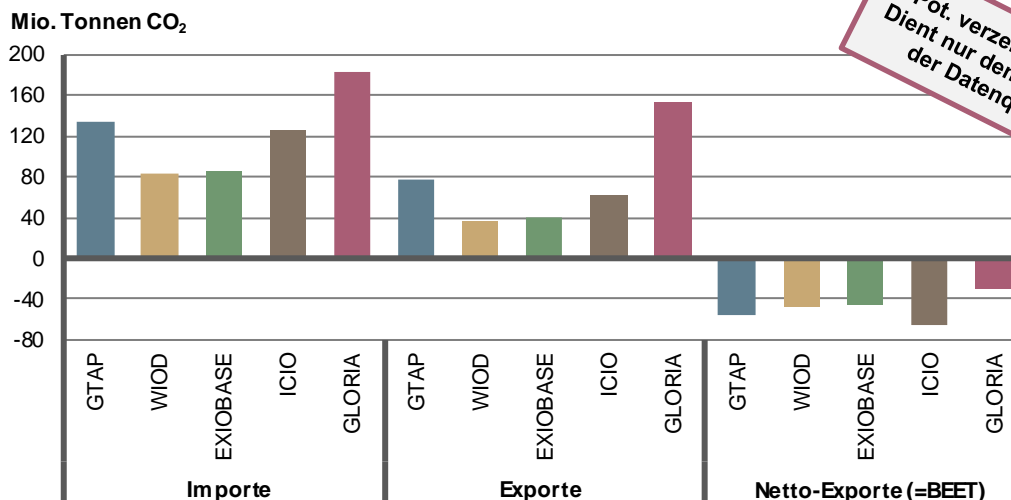
### c) Vergleich von Angaben zu CO<sub>2</sub>-Emissionen des Schweizer Aussenhandels

Auch die Angaben zu den in und aus der Schweiz importierten bzw. exportierten Emissionen unterscheiden sich deutlich zwischen den fünf Datenquellen (vgl. Abbildung 2-9).<sup>22</sup> Insbesondere die hohen Werte bei GLORIA und GTAP fallen auf. Ein wichtiger Treiber dafür ist der Handel mit nicht-monetärem Gold. Die Schweiz handelt tatsächlich mit grossen Mengen dieses Guts, da die Schweiz eine Drehscheibe für das Schmelzen von Gold ist. In den meisten Handelsanalysen zur Schweiz wird vom Handel mit nicht-monetärem Gold abstrahiert, da diese die Analyse der realwirtschaftlichen Zusammenhänge übermässig stark beeinflussen würde.<sup>23</sup> In GLORIA, GTAP und vermutlich auch ICIO-OECD sind diese Handelsströme im Sektor Metall-erzeugung enthalten, auch wenn mit deutlich unterschiedlichen Werten (vgl. Abbildung 2-10). Darüber hinaus weisen alle fünf Datenquellen für die Schweiz höhere CO<sub>2</sub>-Importe als -Exporte aus. Das dazugehörige Intervall ist wiederum gross und reicht bei Netto-Importen von 30 bis 66 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>.

<sup>22</sup> Leider ist für diese Perspektive für das Jahr 2014 kein verlässlicher Schweizer Referenzwert verfügbar.

<sup>23</sup> Vgl. Frischknecht; Nathani; Alig; u. a. (2018) für eine genauere Analyse der Umwelt-Auswirkungen vom Handel der Schweiz mit nicht-monetärem Gold und weiteren Edelmetallen.

**Abbildung 2-9: Importierte und exportierte CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz sowie Netto-Perspektive gemäss Original-Datenquellen, Jahr 2014**



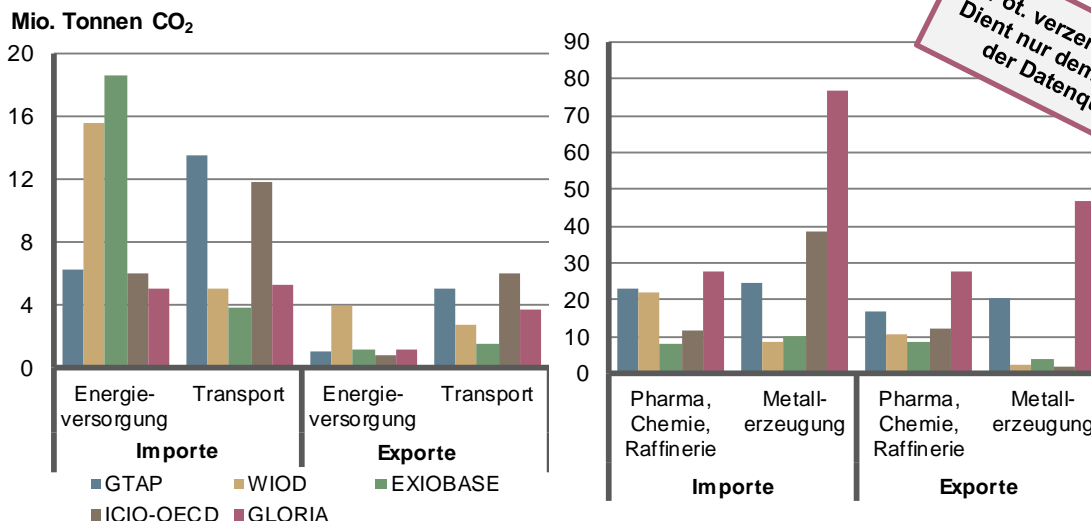
Pot. verzerrte Werte!  
Dient nur dem Vergleich  
der Datenquellen

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Original-Datenquellen. Die in der linken Spalte als positiv dargestellten Importe fliessen in der Spalte ganz rechts negativ in die Netto-Exporte ein.

Hinweis: WIOD, EXIOBASE und GLORIA enthalten auch prozessbedingte Emissionen.

Vergleicht man weitere Sektoren in Abbildung 2-10, zeigt sich wiederum eine grosse Variation ohne klar erkennbare Muster. Die weitere Analyse zeigt, dass die Differenzen im Aussenhandel teilweise auf Unterschiede in den CO<sub>2</sub>-Emissionsintensitäten zurückzuführen sind (vgl. Abbildung 2-11), Abweichungen in den ausgewiesenen Handelsvolumina aber eine noch grössere Rolle spielen (vgl. Abbildung 2-12).

**Abbildung 2-10: Importierte und exportierte Emissionen (in Mio. CO<sub>2</sub>) ausgewählter Schweizer Sektoren gemäss Originaldatenquellen, Jahr 2014**



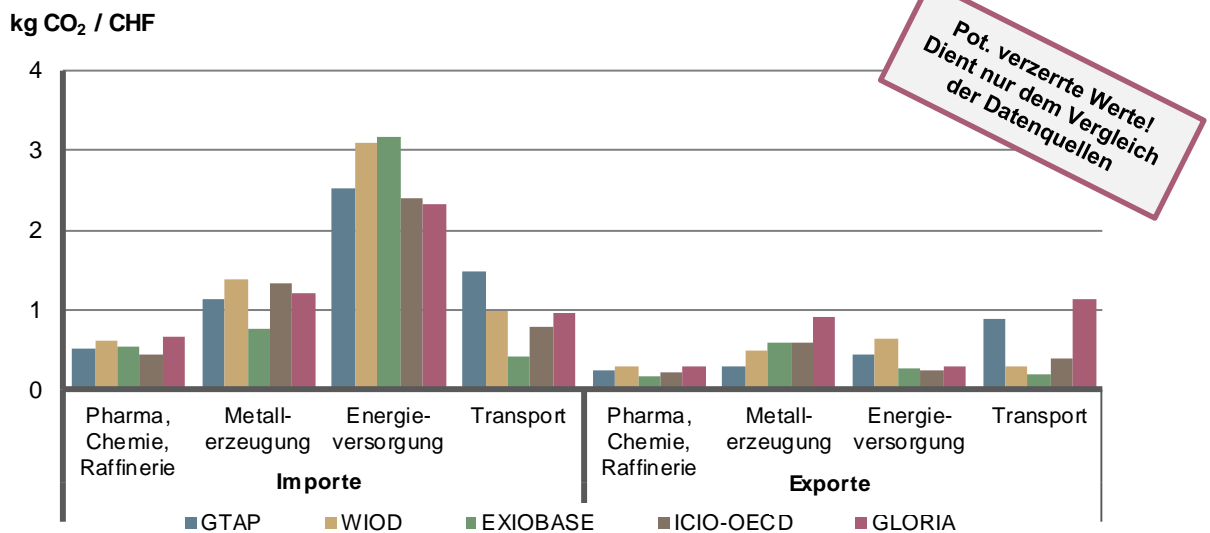
Pot. verzerrte Werte!  
Dient nur dem Vergleich  
der Datenquellen

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Original-Datenquellen.

Hinweis: WIOD, EXIOBASE und GLORIA enthalten auch prozessbedingte Emissionen.

Bei den hohen importierten Emissionen in WIOD und EXIOBASE im Sektor Energie treffen überdurchschnittlich hohe CO<sub>2</sub>-Emissionsintensitäten auf ein ebenfalls vergleichsweise hohes Importvolumen. Im Transportsektor spielen bei GTAP wiederum beide Faktoren zusammen, während bei ICIO-OECD der hohe Wert importierter Emissionen durch das ausgewiesene hohe Importvolumen entsteht. Bei der Pharma- und Chemieindustrie spielen Differenzen im Handelsvolumen die zentrale Rolle. Bei der Metallerzeugung sind bei GTAP und GLORIA die bereits erwähnten, teils sehr hohen Handelsvolumina zu beobachten. In der Summe ist auch im Bereich des Aussenhandels festzuhalten, dass die Qualität der Originaldaten zur Schweiz aus den fünf IO-Datensätzen auf Sektorebene **sehr gering** ist bzw. jeweils einer vertieften Analyse bedarf.

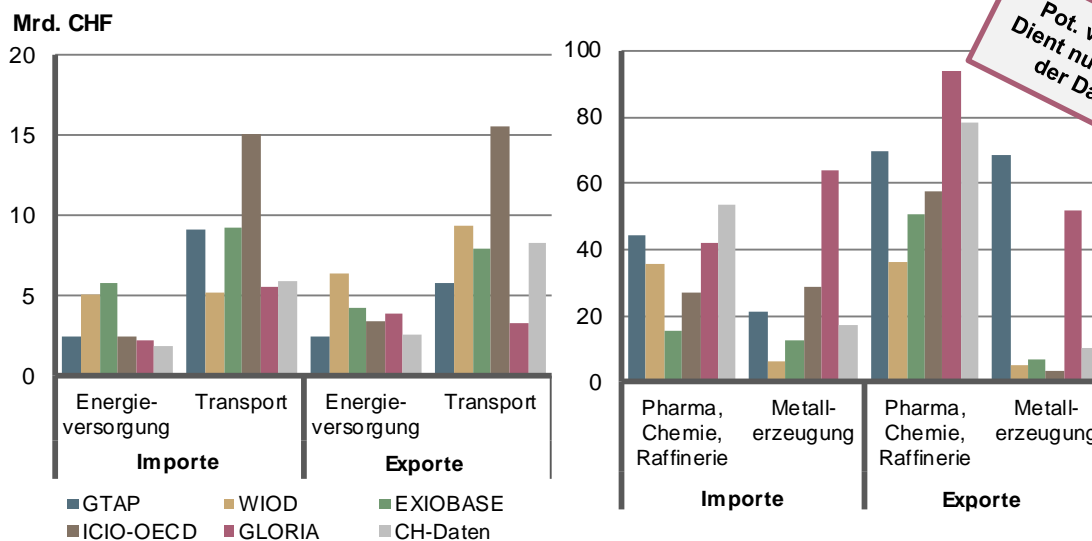
Abbildung 2-11: CO<sub>2</sub>-Emissionsintensitäten (in kg/CHF) von Importen und Exporten ausgewählter Schweizer Sektoren gemäss Originaldatenquellen, Jahr 2014



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Original-Datenquellen.

Hinweis: WIOD, EXIOBASE und GLORIA enthalten auch prozessbedingte Emissionen.

Abbildung 2-12: Importe und Exporte (in Mrd. CHF) ausgewählter Schweizer Sektoren gemäss Originaldatenquellen mit Angaben aus der CH-IOT als Referenz, Jahr 2014



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Original-Datenquellen. CH-Daten aus der E-IOT des BFE.

Hinweis: WIOD, EXIOBASE und GLORIA enthalten auch prozessbedingte Emissionen.

### 2.2.3 Zwischenfazit und Implikationen für die weitere Analyse

Die fünf analysierten Datensätze weisen für die Schweiz sehr unterschiedliche Werte aus. Vergleicht man diese zusätzlich mit Angaben offizieller Statistiken zeigen sich weitere, teils deutliche Abweichungen. Die meisten der beobachteten Muster konnten im Rahmen dieser Analyse nicht eindeutig erklärt werden. Nur wenige Muster sind eindeutig auf spezifische Gründe wie die Berücksichtigung prozessbedingter Emissionen oder dem Handel mit nicht-monetärem Gold zurückzuführen. Die übrigen Phänomene dürften, wie in Kapitel 2.2.1 erläutert, vermutlich durch Unterschiede in der Konstruktion der Datensätze entstanden sein. Insgesamt erscheint für die Schweiz die Qualität der Originaldaten auf Sektorebene bei allen fünf Datensätzen gering. Eine Analyse der Daten ohne vorgängige Schritte zur Verbesserung der Qualität hätte grosses Fehlerpotenzial.

#### Exkurs: Kurzbeurteilung der einzelnen Datensätze für die weitere Bearbeitung

Ein klar bester Datensatz hat sich aus dem Vergleich *nicht* herauskristallisiert. Je nach Indikator und Sektor schneidet der eine oder andere Datensatz besser ab. Zu einem ähnlichen Fazit kommt auch eine systematische Analyse der Abweichungen zu offiziellen Quellen, welche Abbildung B-1 im Anhang zusammenfasst. In dieser Analyse wurden pro Datensatz die quadrierten Abweichungen zu den amtlichen Angaben auf Sektorebene berechnet. Dabei zeigt sich ein gemischtes Bild: Während die CO<sub>2</sub>-Emissionen vom WIOD-Datensatz relativ am besten abgebildet werden, schneidet beim Output und den Warenimporten GTAP am besten ab. Ohne den Transportsektor schneidet auch bei den Emissionsdaten GTAP am besten ab. Bei den Warenexporten sind die Differenzen bei GLORIA am geringsten. Die Analyse ist aber mit Vorsicht zu geniessen, da schon grosse Abweichungen in einem einzigen Sektor die Ergebnisse stark beeinflussen können.

Für die Auswahl der hier weiter zu analysierenden Datensätze wurden folgende Überlegungen gemacht:

- **GTAP** bildet viele Länder ab und hat den Vorteil, dass die Daten für jeden Zeitpunkt soweit vorhanden auf originären, länderspezifischen Input-Output-Tabellen basieren. Zudem werden im Datensatz die Transportemissionen explizit den gehandelten Gütern zugeordnet. Problematisch ist der durch den Import-Export-Abgleich berücksichtigte Handel mit nicht-monetärem Gold.
- Der **WIOD**-Datensatz hat den grossen Nachteil, dass er seit 2014 nicht mehr aktualisiert wird. Analysen der jüngsten Entwicklungen sind damit nicht mehr möglich. Er verfügt zudem über eine relativ hohe Sektor-Aggregation. Auch im WIOD-Datensatz können Transportemissionen den gehandelten Gütern zugeordnet werden.
- **EXIOBASE** verfügt über einen grossen Detaillierungsgrad für Sektoren mit besonderem Fokus auf umweltrelevante Aspekte. Allerdings zeigt die hier vorgenommene Analyse Inkonsistenzen insbesondere auf Schweizer Sektorebene. Zudem wird der Datensatz für die Jahre nach 2011 nur noch durch Nowcasting-Verfahren und nicht mehr durch «echte» neue Input-Output-Tabellen aktualisiert.
- Der **ICIO-OECD**-Datensatz hat den Vorteil, dass die Daten für die OECD-Länder kompatibel sind mit den nationalen Makrogrössen wie BIP, Aussenhandelsdaten usw.. Er verfügt jedoch über eine relativ hohe Sektor-Aggregation und es bestehen erhebliche Probleme bei der Abbildung des für die Schweiz zentralen Pharma- und Chemiesektors. Zudem enthält er – z.B. im Unterschied zu GTAP oder GLORIA – aktuell neben CO<sub>2</sub> über keine weiteren Treibhausgase. ICIO-OECD enthält keine Informationen zu den Transportemissionen gehandelter Güter.
- **GLORIA** bildet am meisten Länder, Sektoren und Produkte ab und ermöglicht Analysen mit Zeitreihen. Die Datenbank hat jedoch analog zu GTAP das Problem mit der Berücksichtigung nicht-monetärem Gold. Zudem hat der Datensatz für die Schweiz unplausibel geringe Emissions- und Handelswerte in wichtigen Dienstleistungssektoren wie Transport oder Handel. GLORIA enthält Informationen über die den gehandelten Gütern zugeordneten Transportemissionen.

Eine tabellarische Übersicht über die an dieser und weiteren Stellen erwähnten Eigenschaften und Schwächen der fünf Datensätze gibt Abbildung A-1.

Vor diesem Hintergrund werden für die weiteren Analysen die Angaben zur Schweiz aus den Originaldatenquellen mittels Imputationsverfahren durch entsprechenden Werte aus den offiziellen Schweizer Statistiken ersetzt (vgl. nachfolgendes Kapitel 2.3 für mehr Details).<sup>24</sup> Basierend auf den im Exkurs dargelegten Überlegungen wird zudem auf die beiden Datensätze **GTAP** und **GLORIA** fokussiert. Damit wird sichergestellt, dass neben CO<sub>2</sub> auch noch weitere Treibhausgase analysiert werden können. Zudem enthalten beide Datensätze Informationen über den gehandelten Gütern zugewiesenen Transportemissionen, was zusätzliche Auswertungen zur Rolle des internationalen Warenverkehrs erlaubt. Zudem lässt sich einer der wesentlichen Probleme der beiden Datensätze – der Berücksichtigung von Handel nicht-monetären Goldes – mittels der unten beschriebenen Imputation gut lösen.

<sup>24</sup> Auch das BAFU und das BFS setzen bei vergleichbaren Arbeiten auf dasselbe oder ein ähnliches Verfahren, um eine gute die Datenqualität für die Schweiz zu gewährleisten.

## 2.3 Imputation von Schweizer Daten in internationale IO-Datensätze

Dieses Kapitel beschreibt das Vorgehen zur Imputation von Daten aus offiziellen Schweizer Quellen in die beiden ausgewählten Datensätze GTAP und GLORIA. Dabei werden die auftretenden Herausforderungen erklärt, welche eine vollständige Imputation des GLORIA-Datensatzes verhindern.

### a) Vorgehen und Datenquellen

Bei der Imputation werden die Schweizer Daten vorgegeben und die Daten aller anderer Länder so angepasst, dass alle ökonomischen Marktrestriktionen<sup>25</sup> erfüllt sind. Die ausländischen Daten wurden also mittels eines Ausgleichsverfahrens (Kleinstquadratverfahren) an die vorgegebenen Schweizer Daten (insbesondere Handelsdaten) so angepasst, dass alle Märkte weiterhin ausgeglichen sind (also das Angebot der Nachfrage entspricht, «market clearance»), keine Gewinne entstehen («zero profit condition») und auf der Endnachfrageseite die Einkommen den Ausgaben entsprechen («income balance»).

Für die MRIO-Analyse sind folgende Grössen zentral:

- Sektorale Outputs
- Direkte THG-Emissionen in der Produktion nach Sektoren
- Bilaterale Handelsströme zwischen den Ländern nach Sektoren

Folgende Schweizer Daten sind zu imputieren (vgl. auch Abbildung 2-2):

- *Input-Output-Tabelle* der Schweiz (Vorleistungsverflechtung, Output, Exporte, Importe, Endnachfrage):<sup>26</sup> Da die Schweizer Input-Output-Tabelle keine differenzierten Angaben zu den importierten und den heimisch hergestellten Vorleistungsbezügen macht, sind diesbezüglich Annahmen zu treffen (anteilmässige Verteilung der Importe auf die sektorale Vorleistungsnachfrage und die Endnachfrage).
- *Handelsanteile* der Schweiz mit den anderen Ländern/Regionen:<sup>27</sup> Aus der Aussenhandelsstatistik (Auswertung mit Swiss Impex) werden die Import- und Exportanteil differenziert nach Sektoren und Länder/Regionen berechnet und in den multiregionalen IO-Datensätzen vorgegeben. Auch für den Dienstleistungshandel wurden auf Basis von Daten der Schweizerischen Nationalbank und weiteren Annahmen die Schweizer Import- und Exportanteile pro Dienstleistungssektor und Land/Region bestimmt und in den multiregionalen IO-Datensätzen vorgegeben.

---

<sup>25</sup> Zero profit condition, market clearance und income balance.

<sup>26</sup> Es wurde die vom BFS erstellte, unveröffentlichte IOT-Zeitreihe 2000 bis 2018 (basierend auf der IOT 2017) imputiert.

<sup>27</sup> Die betrachteten Länder/Regionen sind in Abbildung 2-4 zu finden.

- *Treibhausgasemissionen* der Schweiz: Die THG-Emissionen<sup>28</sup> pro Sektor und für die Endnachfrage wurden aus den Luftemissionskonti (AEA für Air Emissions Accounts)<sup>29</sup> übernommen und in den multiregionalen IO-Datensätzen vorgegeben.

**Wichtiger Hinweis:** Mit der Imputation der Schweizer Daten werden mit Blick auf die im Handel enthaltene THG-Emissionen nicht alle Datenprobleme gelöst, da sich bei den anderen Ländern ähnliche Probleme zeigen dürften wie für die Schweiz.

## b) Probleme bei der Imputation der Schweizer Daten

### Imputation der Schweizer Daten in GTAP

Die Imputation der Schweizer Daten in GTAP war erfolgreich, d.h. die Schweizer Daten konnten so integriert werden, dass alle ökonomischen Marktrestriktionen auch nach der Imputation der Schweizer Daten vollumfänglich erfüllt sind. Durch die Imputation haben sich die mittels MRIO-Analyse berechneten im Handel eingebetteten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz z.T. wesentlich verändert, wie nachfolgender Exkurs illustriert.

#### **Exkurs: Effekt der Imputation der Schweizer Daten bei GTAP**

Abbildung 2-13 zeigt für den GTAP-Datensatz, wie stark sich die produktions- und konsumbasierten CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Imputation der Schweizer Daten verändern.<sup>30</sup> Dabei wird deutlich, dass die in der Schweiz ausgestossenen Emissionen (PBE) durch die Imputation je nach Jahr um 14-19 Mio. Tonnen (16-23%) geringer ausfallen. Der Unterschied beim CBE beträgt 7-21 Mio. Tonnen (6-16%). Der Unterschied zwischen Original-GTAP-Daten und den imputierten Werten ist über die Zeit relativ stabil. Die durch die Imputation vorgenommene Korrektur der Daten betrifft also alle Analysejahre in etwa gleich stark.

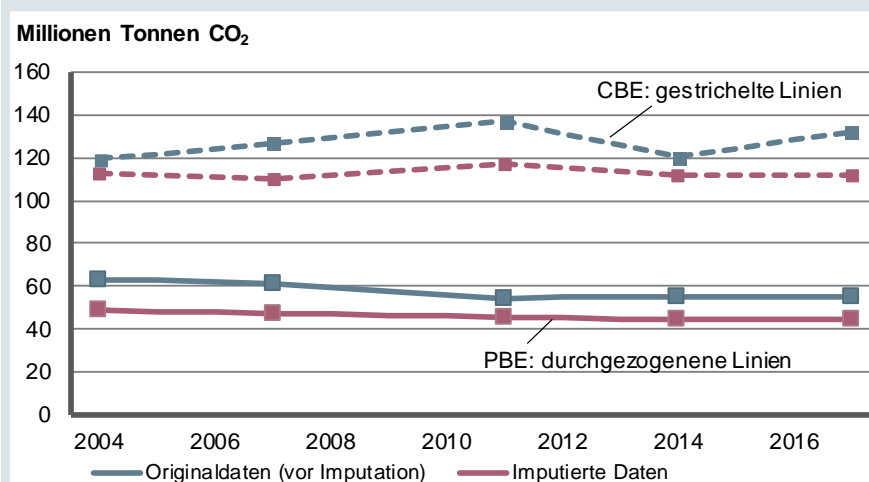
---

<sup>28</sup> Folgende THG-Aggregate werden verwendet (jeweils ohne Biomasse-Emissionen): CO<sub>2</sub>-Emissionen (combustion CO<sub>2</sub> und process CO<sub>2</sub>), totale THG-Emissionen (CO<sub>2</sub>-Emissionen, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> und NF<sub>3</sub>), THG-Emissionen ohne F-Gase (CO<sub>2</sub>-Emissionen, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>).

<sup>29</sup> Bundesamt für Statistik BFS (2023), AEA für Air Emissions Accounts.

<sup>30</sup> Dieser Vergleich fokussiert bewusst auf CO<sub>2</sub>-Emissionen, d.h. ohne weitere Treibhausgase, um die Konsistenz mit den in Kapitel 2.2.2 gezeigten Werten sicherzustellen.

**Abbildung 2-13: Vergleich des Verlaufs von produktions- und konsumbasierten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz gemäss GTAP vor und nach der Imputation von Schweizer Daten, 2004-2017**

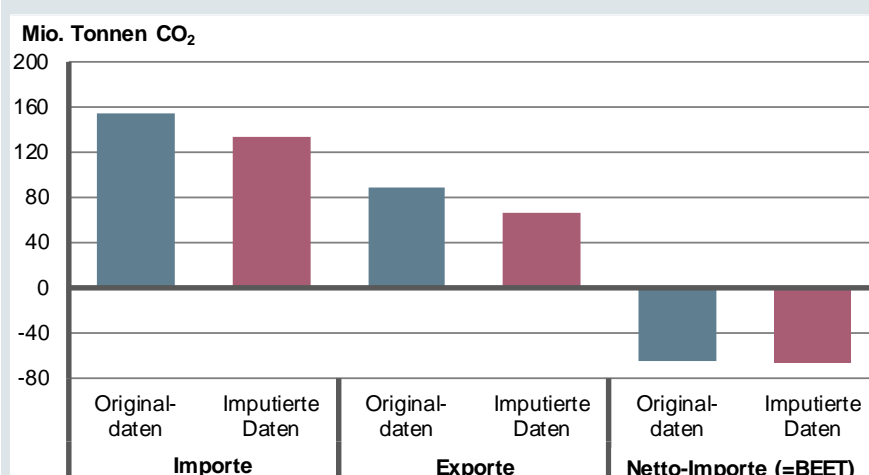


Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

Hinweis: Aus GTAP sind Angaben für die Jahre 2004, 2007, 2011, 2014 und 2017 verfügbar. Die dazwischenliegenden Werte sind interpoliert.

Der Hauptgrund für die Veränderung der PBE sind die imputierten Emissions- und Produktionswerte. Bei den CBE spielen das veränderte Aussenhandelsvolumen der Schweiz und dessen Verteilung auf die Handelspartner (Handelsanteile) eine entscheidende Rolle. Für das Jahr 2014 zeigt Abbildung 2-14 zusätzliche Details: Mit den imputierten Daten fallen sowohl die importierten wie auch die exportierten CO<sub>2</sub>-Emissionen geringer aus. In der Netto-Perspektive (BEET) verändert sich hingegen relativ wenig.

**Abbildung 2-14: Vergleich importierter und exportierter CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz sowie Netto-Perspektive gemäss GTAP vor und nach der Imputation von Schweizer Daten, Jahr 2014**



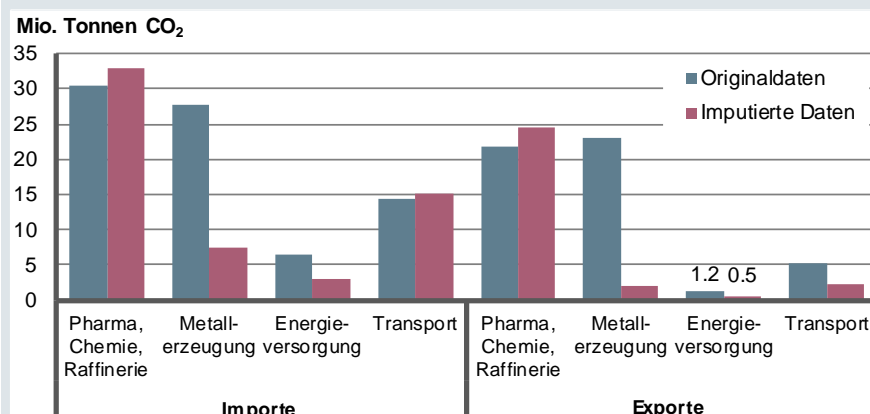
Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf dem GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

Noch grösser als auf aggregierter Ebene sind die Veränderungen auf Ebene einzelner Sektoren, wie Abbildung 2-15 illustriert. Beispielsweise werden sind die Importe und Exporte des nicht-monetären



Golds nicht mehr unter dem Sektor «Metallerzeugung» subsumiert. Im Gegensatz dazu, fallen u.a. die importierten Emissionen in den Sektoren Pharma und Chemie sowie in der Transportbranche leicht höher aus.

**Abbildung 2-15: Vergleich importierter und exportierter CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgewählter Schweizer Sektoren gemäss GTAP vor und nach der Imputation von Schweizer Daten, Jahr 2014**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf dem GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

### Imputation der Schweizer Daten in GLORIA

In GLORIA konnten beim Imputationsverfahren die Marktrestriktionen *nicht* eingehalten werden. Der GLORIA-Datensatz zeigt hier ökonomische Inkonsistenzen (negative Preise), welche zuerst bereinigt werden müssten. Aus diesem Grund wurden die Schweizer Daten im GLORIA-Datensatz ohne Ausgleichsverfahren ersetzt. Damit sind auch die Marktrestriktionen nicht eingehalten. Für die MRIO-Analyse ist dies allein noch nicht von entscheidender Bedeutung. Der GLORIA-Datensatz kann damit aber ohne weitere Bearbeitung nicht für den Einsatz in ökonomischen Modellen (berechenbare Gleichgewichtsmodelle) verwendet werden.

Weiter müsste bei der Imputation der Schweizer Daten in GLORIA der Schweizer Datensatz in den Sektoren Transport und Handel angepasst werden,<sup>31</sup> um die Anforderungen für die Bestimmung der internationalen Transport- und Handelskosten und -emissionen adäquat in den GLORIA-Datensatz aufzunehmen.

Die Bereinigung des GLORIA-Datensatzes und die Anpassungen des Schweizer Datensatzes bei den Importen und Exporten der Transport- und Handelssektoren konnte im Rahmen dieser Studie nicht geleistet werden.

### Vergleich der Imputation der Schweizer Daten in GTAP und GLORIA

Abbildung 2-16 zeigt einen Vergleich der CO<sub>2</sub>-Importe, -Exporte und BEET für die Datensätze von GLORIA und GTAP. Dabei wird unterschieden zwischen:

<sup>31</sup> GLORIA weist den Grossteil der Exporte und Importe der Sektoren Transport und Handel dem Pool zu, aus dem die internationalen Transport- und Handelsleistungen für die gehandelten Güter zugewiesen werden.

- Originaldaten von GLORIA und GTAP (ohne Imputation)
- Imputierte Schweizer Daten von GLORIA und GTAP (CH-Daten)

Der Vergleich beschränkt sich auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe und Prozessemissionen. Weiter mussten die CO<sub>2</sub>-Emissionen für den internationalen Transport und Handel (Transport- und Trademargins) ausgeschlossen werden, da diese für GLORIA ohne Anpassung der Schweizer Daten keine brauchbaren Ergebnisse liefert.

Bei den CO<sub>2</sub>-Importen und den CO<sub>2</sub>-Exporten zeigen die Originaldaten sowohl von GLORIA als auch von GTAP deutlich zu hohe Werte im Vergleich zum mit Schweizer Daten imputierten Datensatz. Diese Abweichung ist zum überwiegenden Teil auf das in den beiden Originaldatensätzen enthaltene nicht-monetäre Gold im Sektor Metallherzeugung zurückzuführen (vgl. Kapitel 2.2.2). Die Problematik des nicht-monetären Golds im Sektor Metallherzeugung ausgeschlossen, zeigt der Originaldatensatz von GTAP kleinere Abweichungen bei den CO<sub>2</sub>-Importen und den CO<sub>2</sub>-Exporten im Vergleich zum GLORIA-Datensatz.<sup>32</sup>

Der Vergleich zwischen GLORIA und GTAP mit den imputierten Schweizer Daten zeigt, dass GTAP bei den CO<sub>2</sub>-Importen und CO<sub>2</sub>-Exporten höher liegt als GLORIA. Diese Abweichung ist in erster Linie auf den Sektor Pharma zurückzuführen, bei dem GTAP eine höhere Emissionsintensität bei den importierten Pharma-Gütern zeigt als GLORIA. Weitere - in absoluten Werten bedeutende - Unterschiede zeigen sich bei den beiden Sektoren Transport und Handel sowie den Elektrizitätsimporten, was auf die Nichtberücksichtigung der Transport- und Trademargins zurückzuführen ist.

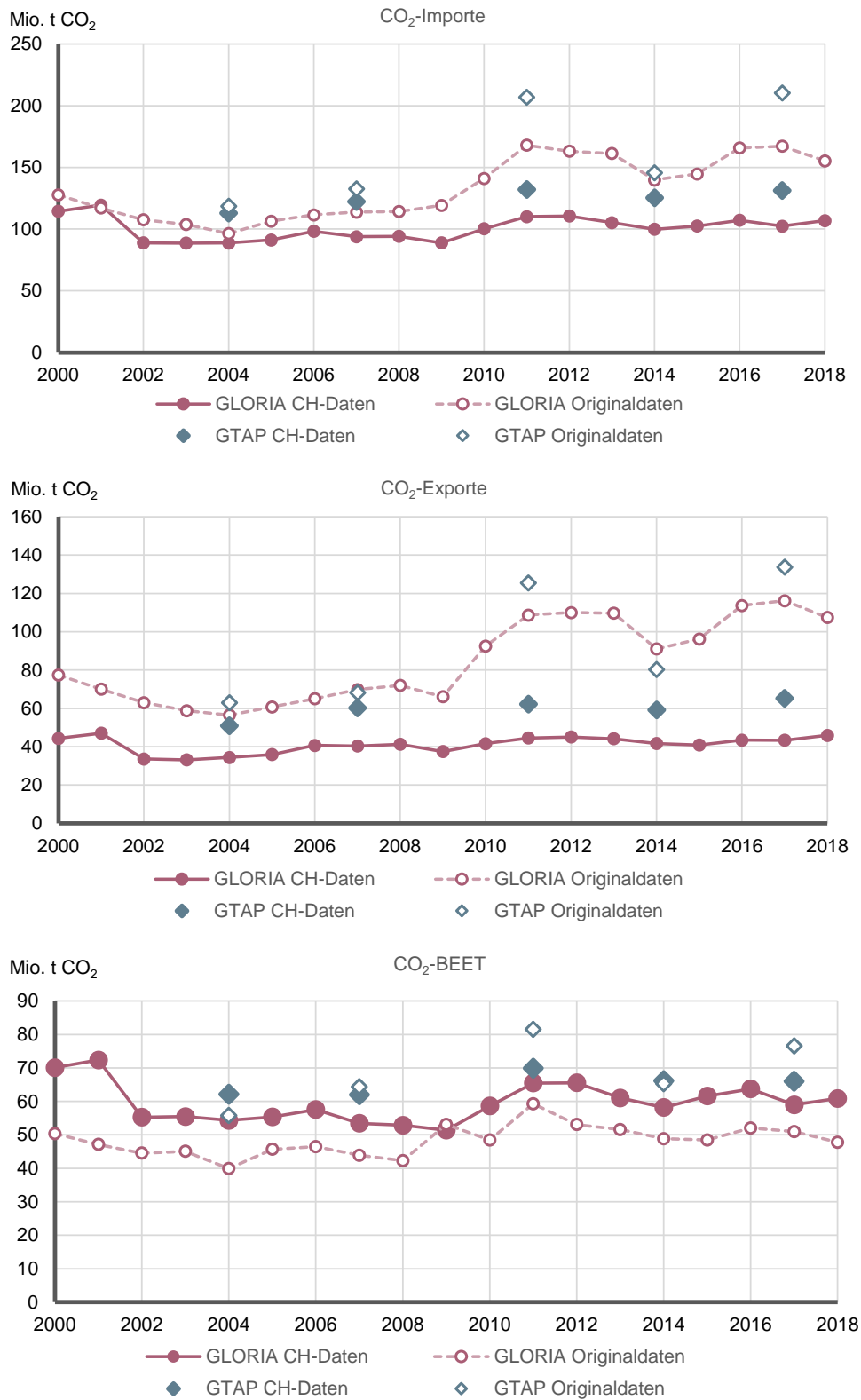
Auch nach der Imputation der Schweizer Daten in die beiden Datensätze ergeben sich in Bezug auf die CO<sub>2</sub>-Importe und CO<sub>2</sub>-Exporte grössere Abweichungen. Da diese Abweichungen für die CO<sub>2</sub>-Importe und CO<sub>2</sub>-Exporte gleichläufig sind, zeigen sich beim CO<sub>2</sub>-BEET (vgl. unterste Grafik in der Abbildung 2-16) deutlich geringere Abweichungen zwischen den beiden imputierten Datensätzen GLORIA und GTAP.

In den Ausführungen im nachfolgenden Kapitel 3 konzentrieren wir uns auf den imputierten **GTAP-Datensatz**, da dieser die Emissionen aus dem internationalen Transport in einer plausiblen Grössenordnung erfasst und die Schweizer Daten vollständig und unter Einhaltung der Marktrestriktionen imputiert werden konnten. Für eine entsprechende Analyse mit dem GLORIA-Datensatz wären noch Bereinigungen am GLORIA-Datensatz und Anpassungen beim imputierenden Schweizer Datensatz notwendig. Diese Bereinigungen und Anpassungen konnten im Rahmen dieser Studie nicht geleistet werden.

---

<sup>32</sup> Die aufsummierte absolute Abweichung zwischen dem Originaldatensatz und dem imputierten Datensatz beträgt pro Jahr und Sektor bei GLORIA 2.2 Mio. t CO<sub>2</sub> bei den CO<sub>2</sub>-Exporten und 1.6 Mio. t CO<sub>2</sub> bei den CO<sub>2</sub>-Importen, bei GTAP sind es 1.2 Mio. t CO<sub>2</sub> bei den CO<sub>2</sub>-Exporten und 1.1 Mio. t CO<sub>2</sub> bei den CO<sub>2</sub>-Importen (berechnet für beide Datensätze für den Durchschnitt aus den Jahren 2004, 2007, 2011, 2014, 2017).

**Abbildung 2-16: Vergleich der Imputation der Schweizer Daten in GTAP und GLORIA für CO<sub>2</sub>-Importe, -Exporte und -BEET (ohne Emissionen des internationalen Transports)**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz. Hinweis: Betrachtet werden gehandelte CO<sub>2</sub>-Emissionen ohne Berücksichtigung von Transportemissionen. Entsprechend weichen die gezeigten GTAP-Daten von denjenigen in Abbildung 2-14 ab.

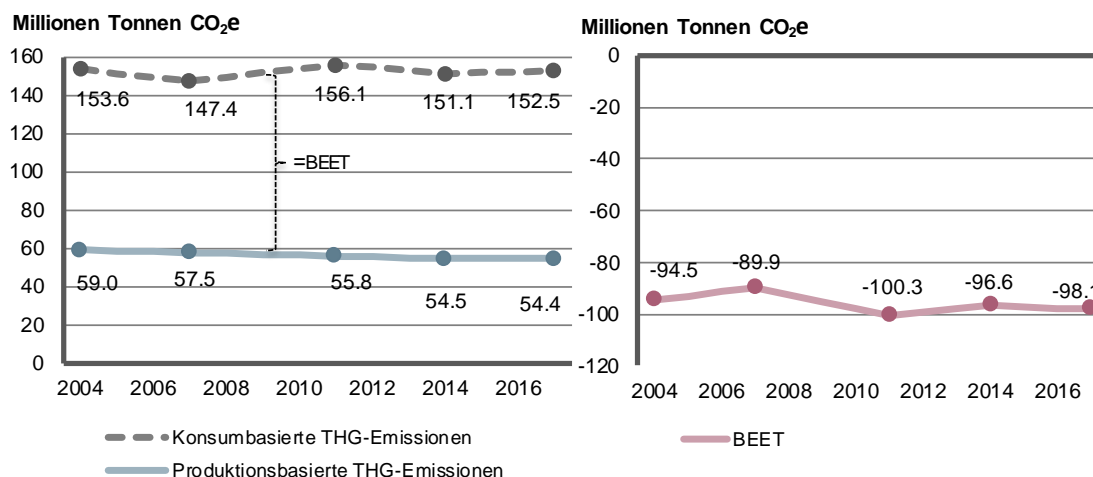
### 3 Entwicklung im Aussenhandel enthaltener THG-Emissionen

In diesem Kapitel werden die Entwicklungen anhand den mit imputierten Schweizer Daten «verbesserten» GTAP-Datengrundlagen analysiert. Im Unterschied zum vorherigen Kapitel werden die gesamten THG-Emissionen mitberücksichtigt. Das bedeutet, dass neben den energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen auch die prozessbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen und die weiteren Treibhausgase (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, F-Gase - also PFCs, HFCs, SF<sub>6</sub> und NF<sub>3</sub>) berücksichtigt werden.

#### 3.1 Entwicklung produktions- und konsumbasierter THG-Emissionen

Berücksichtigt man neben CO<sub>2</sub> alle weiteren Treibhausgase sind die produktionsbasierten Emissionen der Schweiz gemäss dem GTAP-Datensatz im Zeitraum von 2004 bis 2017 um rund 8% bzw. 4.6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente gesunken (vgl. Abbildung 3-1). In derselben Periode sind hingegen die konsumbasierten Emissionen praktisch unverändert geblieben (-1.1 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e). In diesem Sinne hat die Schweiz ihren THG-Ausstoss im Inland zwar verringern können. Dieser Rückgang wurde aber durch höhere Netto-Importe von Emissionen teilweise wieder ausgeglichen.

**Abbildung 3-1: Entwicklung der produktions- und konsumbasierten THG-Emissionen der Schweiz (links, in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten) sowie des BEET (rechts), 2004-2017<sup>33</sup>**



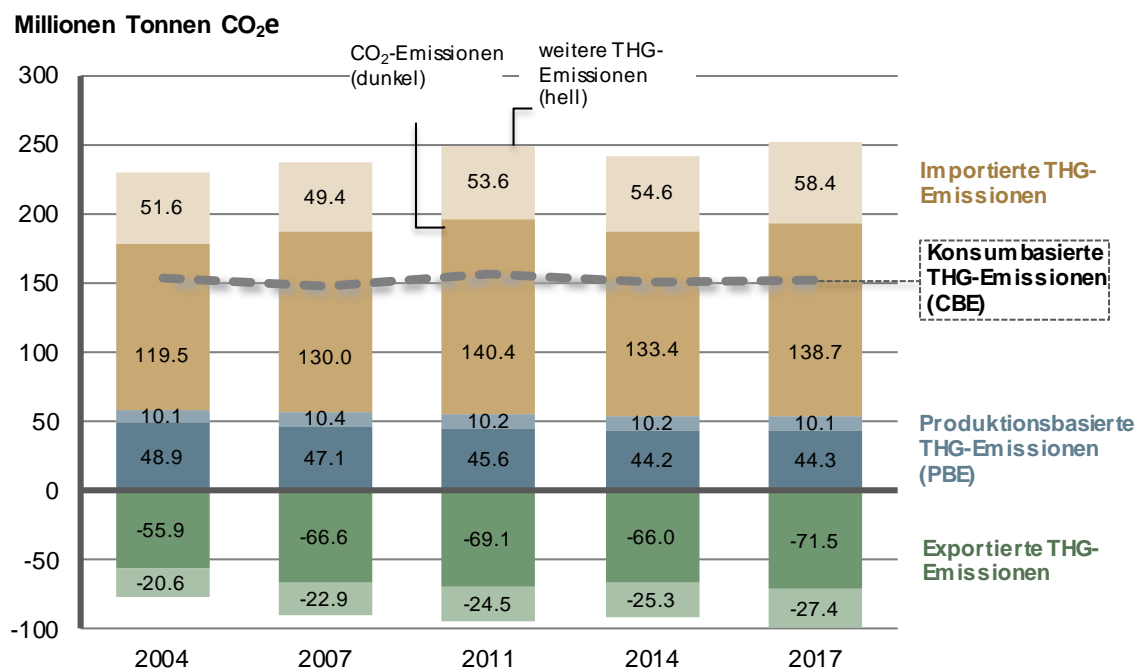
Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

Hinweis: Aus GTAP sind Angaben für die Jahre 2004, 2007, 2011, 2014 und 2017 verfügbar. Die dazwischenliegenden Werte sind interpoliert.

<sup>33</sup> Die in dieser und weiteren Abbildungen gezeigten Werte zu den produktionsbasierten THG-Emissionen stimmen mit den Angaben aus den Luftemissionskonti des Bundesamts für Statistik überein. Die Werte zu den konsumbasierten Emissionen sind höher als diejenigen aus dem Treibhausgas-Fussabdruck des BFS. Dies hat verschiedene Gründe: Unter anderem verwenden die Analysen unterschiedliche Datenquellen zu den Emissionen anderer Länder und auch die Methodik unterscheidet sich. Zudem werden in dieser Studie F-Gase mitberücksichtigt.

Genauere Informationen zu den Entwicklungen hinter CBE und PBE gibt Abbildung 3-2. Die blauen Teile der Säulen repräsentieren den Verlauf der PBE, welche über die Jahre stetig zurückgegangen sind. Im selben Zeitraum sind aber auch die im Schweizer Aussenhandel enthaltenen Emissionen angestiegen. Die importierten THG-Emissionen sind zwischen 2004 und 2017 um rund 15% bzw. 26 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente gewachsen. Ebenfalls gewachsen sind die in den Schweizer Exporten enthaltenen THG-Emissionen (+29% bzw. 22 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e). Die Schweiz ist damit ein Netto-Importeur von Treibhausgasen, ähnlich wie andere Länder, deren Wirtschaft durch den Dienstleistungssektor dominiert wird. Im Jahr 2017 hat sie gemäss dem GTAP-Datensatz rund 98 Mio. Tonnen mehr Treibhausgase importiert als exportiert. Der BEET ist damit eindeutig negativ und hat in den letzten Jahren nochmals leicht zugenommen.

**Abbildung 3-2: Aufschlüsselung der Entwicklung von PBE und CBE der Schweiz für die Jahre 2004, 2007, 2011, 2014 und 2017 nach Emissionskategorie**



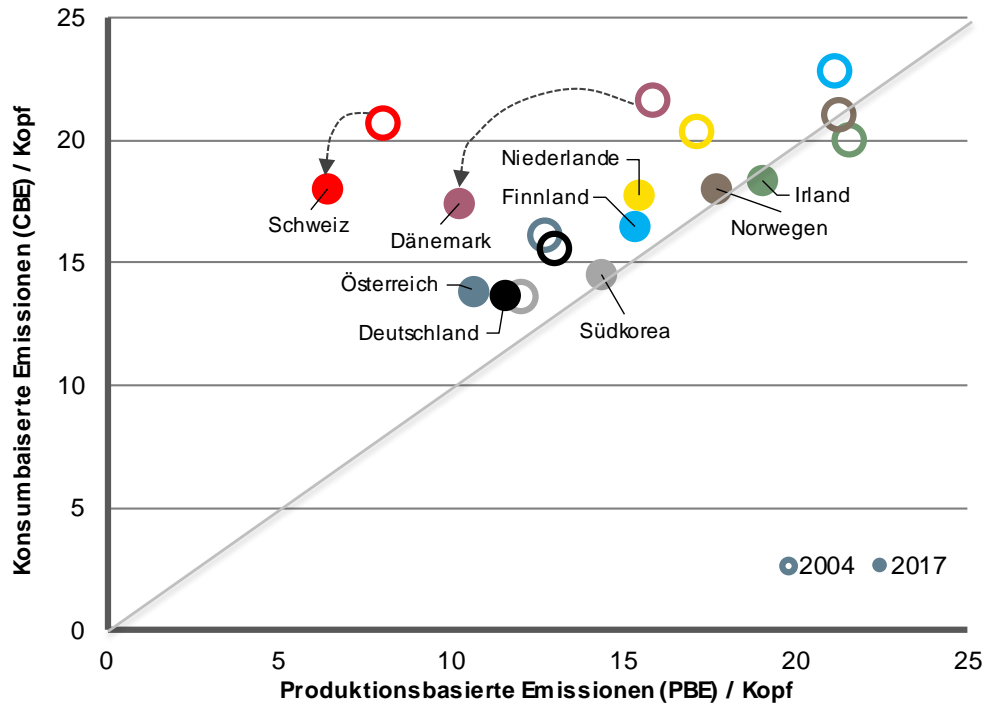
Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

Hinweis: Die exportierten THG-Emissionen sind als negative Werte dargestellt, da diese in der konsumbasierten Perspektive abgezogen werden. Weitere THG setzen sich zusammen aus CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O und F-Gase.

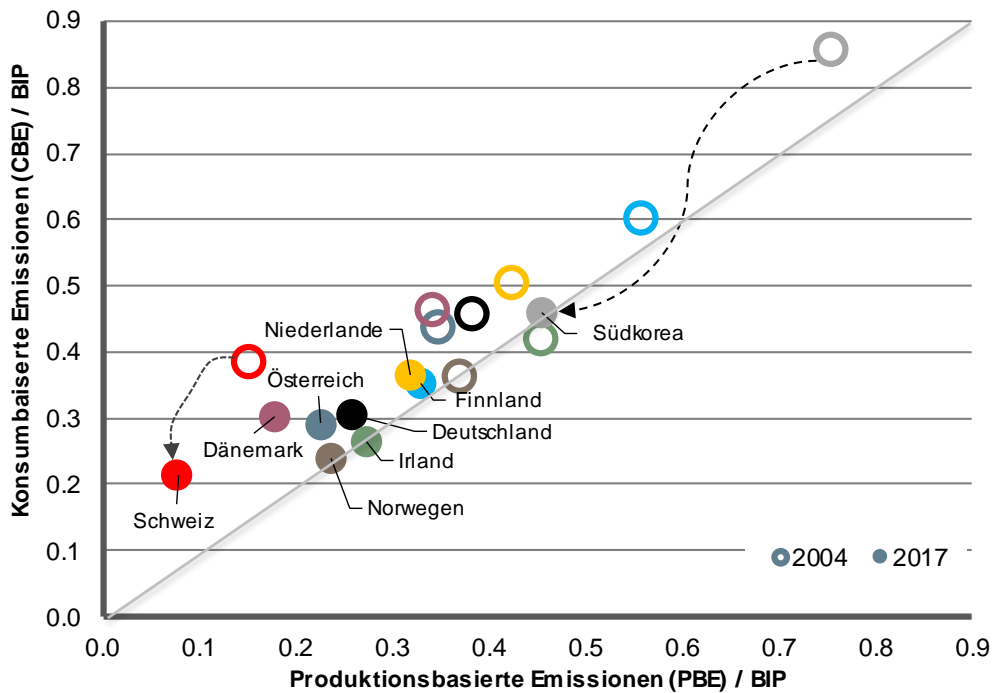
Wie ist die Entwicklung der Schweiz im Vergleich mit anderen Ländern einzuordnen? Teil A von Abbildung 3-3 zeigt dazu die Veränderung von produktions- und konsumbasierten Emissionen pro Kopf der Schweiz im Vergleich mit anderen kleinen, offenen Volkswirtschaften sowie Deutschland. Im Vergleich mit diesen Ländern weist die Schweiz im Jahr 2017 die tiefsten produktionsbasierten THG-Emissionen auf. Bei den konsumbasierten THG-Emissionen liegt die Schweiz hingegen bei den Ländern mit den höchsten Werten.

Abbildung 3-3: Entwicklung von PBE und CBE der Schweiz im Vergleich mit anderen Ländern (2004 vs. 2017) anhand der Pro-Kopf-Werte (Teil A) und relativ zum nominalen BIP (Teil B)

Teil A: PBE und CBE pro Kopf [kg CO<sub>2</sub>e/Kopf]



Teil B: PBE und CBE relativ zum BIP [kg CO<sub>2</sub>e pro USD]



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

Hinweis: In Teil B sind die Werte relativ zum nominalen BIP in USD dargestellt.

Betrachtet man die Entwicklung der Länder zwischen 2004 und 2017, konnten pro Kopf alle analysierten Länder sowohl ihre konsumbasierten als auch ihre produktionsbasierten THG-Emissionen senken. Der grösste Rückgang bei beiden Indikatoren war bei Dänemark und Finnland zu verzeichnen, wobei diese Staaten von einem höheren Wert aus starteten als die Schweiz. Die Pro-Kopf-Werte der Schweiz sanken zwischen 2004 und 2017 in einem ähnlichen Ausmass wie diejenigen von Deutschland, Österreich, Irland oder der Niederlande.

Die Höhe der produktions- und konsumbasierten Emissionen eines Landes hängen von einer Vielzahl verschiedener Faktoren ab. Neben der Grösse der Bevölkerung spielt auch die Stärke der Wirtschaft und deren Struktur eine Rolle. Teil B von Abbildung 3-3 zeigt deshalb zusätzlich die PBE- und CBE-Werte relativ zum nominalen BIP. Dabei zeigt sich ein anderes Bild: Die Schweiz weist in Bezug auf das BIP nicht nur die tiefsten produktionsbasierten THG-Emissionen auf, sondern hat im Vergleich mit den anderen Ländern auch die tiefsten konsumbasierten THG-Emissionen im Jahr 2017.

Südkorea konnte in Bezug auf das BIP seine produktions- und konsumbasierten Emissionen auch am stärksten senken. Die Schweiz konnte in Bezug auf das BIP ihre konsumbasierten THG-Emissionen zwischen 2004 und 2017 in einem ähnlichen Ausmass senken wie die anderen Länder – einzig Finnland konnte seine konsumbasierten THG-Emissionen in dieser Periode noch deutlicher senken. Die auf das BIP bezogenen produktionsbasierten THG-Emissionen konnten die betrachteten Länder zwischen 2004 und 2017 leicht stärker senken als die Schweiz.

#### **Exkurs: THG-Emissionen aus dem internationalen Transport von gehandelten Gütern**

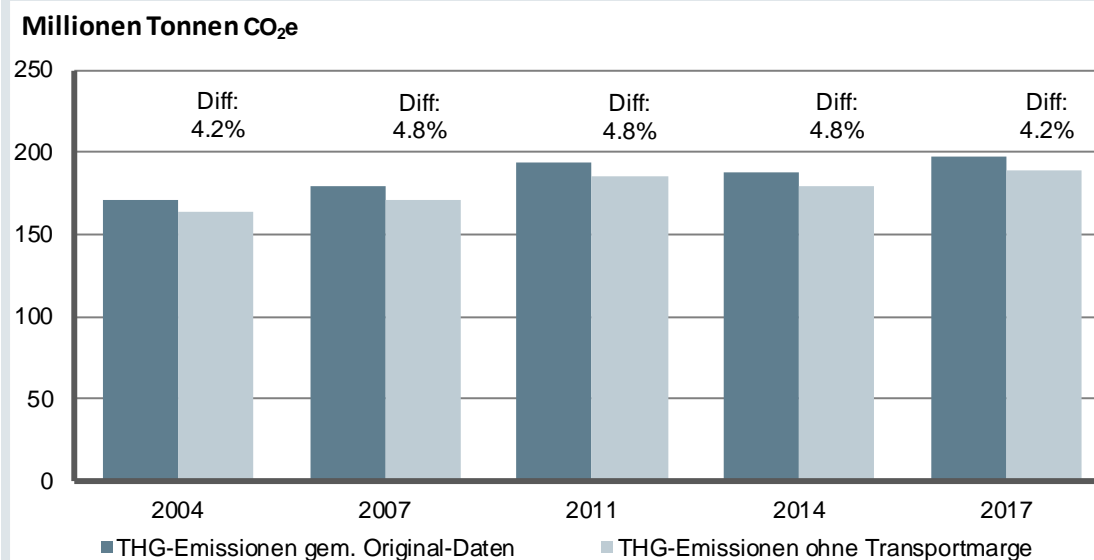
Der Sektor «Transport» umfasst u.a. Emissionen aus inländischen Transportaktivitäten oder dem internationalen Transport von Personen. THG-Emissionen aus grenzüberschreitenden Gütertransporten sind hingegen grossmehrheitlich direkt den jeweiligen Produkten bzw. deren Sektoren zugeordnet (vgl. Exkurs in Kapitel 2.1 für genauere Informationen).

Mit Blick auf die internationale Arbeitsteilung und den damit verbundenen Güterhandel stellt sich die Frage, wie viele der THG-Emissionen durch den grenzüberschreitenden Transport von Gütern ausgelöst wird? Im GTAP-Datensatz lässt sich diese Frage analysieren, indem die aus dem internationalen Transport stammenden und den einzelnen Gütern zugewiesenen Emissionen manuell auf null gesetzt werden. Damit wird der internationale Transport der gehandelten Güter entlang der ganzen Wertschöpfungskette emissionstechnisch emissionsfrei.

Abbildung 3-4 zeigt die in die Schweiz importierten THG-Emissionen mit und ohne Emissionen aus internationalem Transport. Je nach Jahr beträgt die Differenz zwischen 4-5%, ein auf den ersten Blick hoher Wert. Zu beachten ist aber, dass darin – wie erwähnt – auch die Transporte bspw. von China nach Deutschland enthalten sind, wenn das Gut in evtl. weiter verarbeiteter Form in die Schweiz importiert wird. Zudem gibt es Hinweise, dass die in der Methodik festgelegten Standardwerte für die Schweiz zu hoch ausfallen könnten. Beispielsweise importiert die Schweiz vermutlich ein Mix aus Pharma- und

Chemiegüter, welcher im Schnitt gewichtsmässig leichter ist als in anderen Ländern. Entsprechend könnten die dem Sektor zugewiesenen Standardwerte für die Schweiz zu hoch ausfallen.<sup>34</sup>

**Abbildung 3-4: Vergleich der in die Schweiz importierter THG-Emissionen mit und ohne Emissions-Transportmargen für die Jahre 2004, 2007, 2011, 2014 und 2017**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

Betrachtet man, trotz der Vorbehalte, die Unterschiede auf Sektorebene sind insbesondere diejenigen Sektoren interessant, wo es durch den Wegfall der Emissionen aus internationalem Transport zu grossen Abweichungen kommt, d.h. der internationale Transport eine grosse Rolle spielt, auch wenn die absoluten Emissionswerte tief im Vergleich zu anderen Sektoren sind. Dazu zählen u.a. Holzwaren oder die Herstellung von Nahrungsmitteln (vgl. Abbildung B-2). Dies ist intuitiv plausibel, da es sich bei diesen Produkten um Massengüter handelt, welche relativ zu ihrem Handelswert vergleichsweise schwer sind. Bei Nahrungsmitteln kommt hinzu, dass sie z.T. gekühlt und mit dem Flugzeug transportiert werden. Daraus ergeben sich dann im Vergleich zum Handelswert überdurchschnittlich hohe Transportemissionen.

### 3.2 Detailanalyse importierter THG-Emissionen

Die in die Schweiz importierten THG-Emissionen sind zwischen 2004 und 2017 um rund 15% angestiegen. In diesem Kapitel werden die Hintergründe dieser Entwicklung beleuchtet. Dabei wird sowohl nach Wirtschaftssectoren wie auch nach Handelspartnern differenziert.

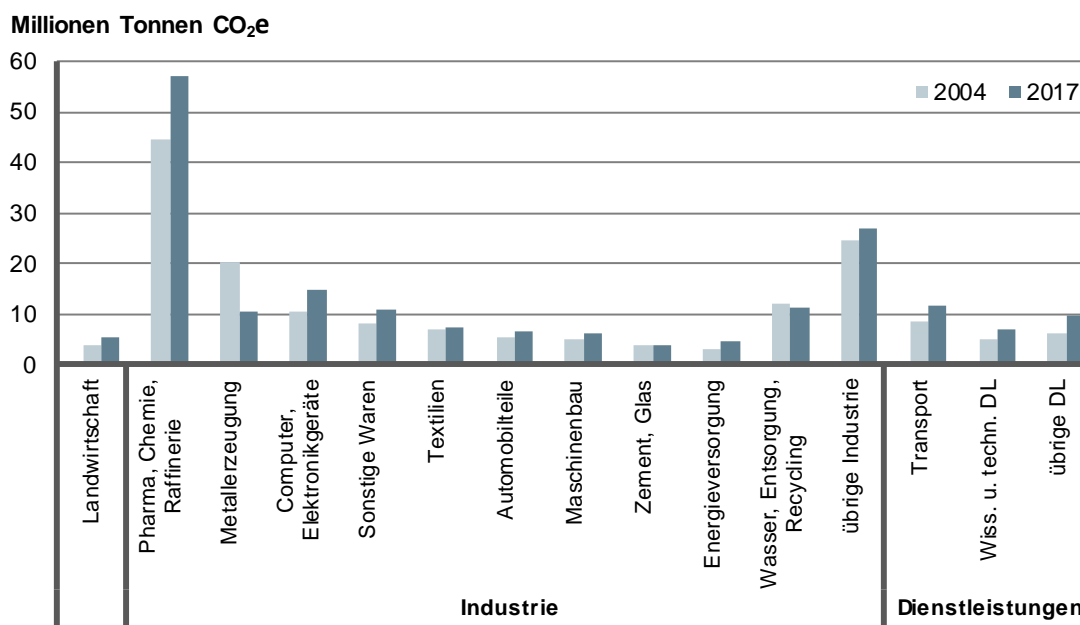
<sup>34</sup> Da diese Studie auf THG-Emissionen fokussiert, werden weitere klimarelevante Komponenten in der Analyse nicht berücksichtigt. Dies ist insbesondere beim Flugverkehr relevant, welcher u.a. zu Emissionen von Wasserdampf, Stickoxiden, Schwefeldioxid und Russ führt, welche eine Wirkung auf das Klima haben (vgl. Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (2021); Dahlmann; Sigrun; Niklas; u. a. (2023)).



### a) Importierte THG-Emissionen nach Wirtschaftssector

Abbildung 3-5 schlüsselt die Entwicklung der importierten THG-Emissionen zwischen den Jahren 2004 und 2017 nach Wirtschaftssector auf. Dabei zeigt sich, dass ein Grossteil des Anstiegs auf die Rohstoffe für die Pharma- und Chemieindustrie (inkl. Raffinerien) zurückzuführen ist. Die in den Importen solcher Güter enthaltenen THG-Emissionen stiegen in dieser Zeitperiode um rund 12 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente an. Dies ist gleichbedeutend mit einem Anteil von rund 49% am Gesamtwachstum. Im Gegensatz dazu sind importierte Emissionen aus anderen Rohmaterialien (Sector «Metallerzeugung») um knapp 10 Mio. Tonnen zurückgegangen. Auf die Hintergründe dieses Rückgangs wird in Abschnitt b) genauer eingegangen. Dabei spielen auch einzelne Dienstleistungssectoren wie die Transportbranche eine Rolle (+3 Mio. Tonnen).

**Abbildung 3-5: Entwicklung importierter THG-Emissionen der Schweiz nach Wirtschaftssector (in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten), 2004 vs. 2017<sup>35</sup>**



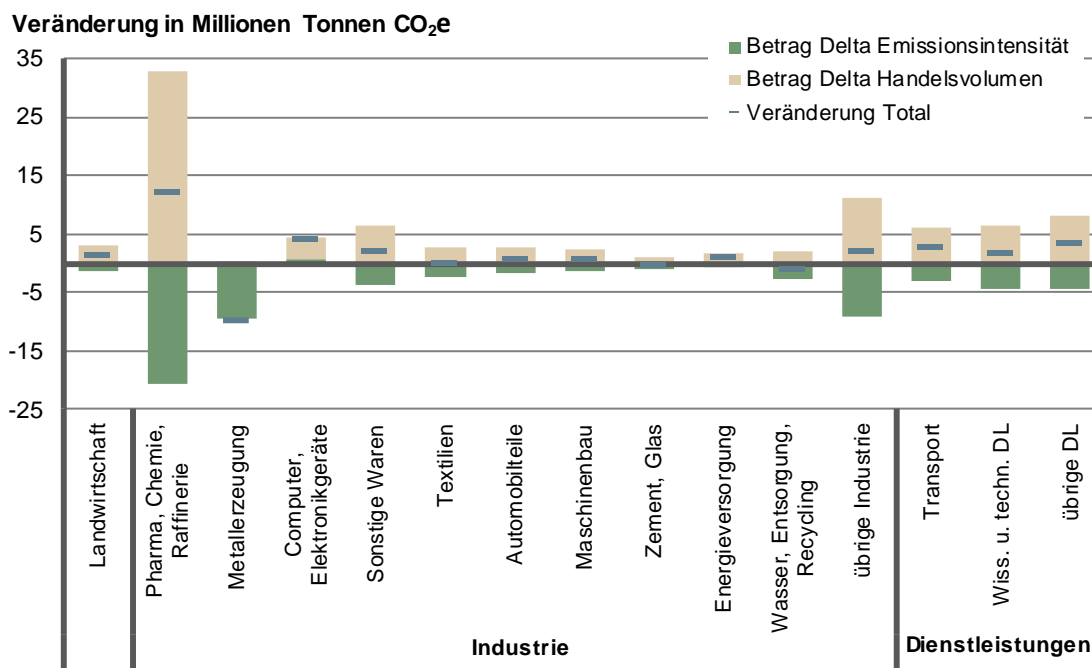
Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

Mehr importierte THG-Emissionen können grundsätzlich auf zwei verschiedene Faktoren zurückgeführt werden: Einerseits kann das Handelsvolumen (Menge) gestiegen sein, oder andererseits die Emissionsintensitäten (Emissionen pro Menge). Welcher Faktor ist wie stark für die oben beschriebenen Entwicklungen verantwortlich? Abbildung 3-6 zeigt die Ergebnisse der dazugehörigen Dekomposition. Positive Werte sind dabei gleichbedeutend mit Beiträgen zum Wachstum der Emissionen, negative zu deren Rückgang. Insgesamt wird deutlich, dass der Anstieg der importierten Emissionen in fast allen Fällen auf einen Anstieg des Handelsvolumens zurückzuführen ist. Dies gilt im Besonderen für die bereits erwähnte Pharma- &

<sup>35</sup> Eine detaillierte Übersicht über die Werte aller Sektoren gibt Abbildung B-3 im Anhang.

Chemieindustrie (inkl. Raffinerien). Im Gegensatz dazu sind die Emissionsintensitäten der Schweizer Importe fast durchgehend gesunken. In diesem Sinne stiegen die in Schweizer Importen enthaltenen Emissionen insgesamt an, da der Beitrag der höheren Handelsvolumina die sinkenden Emissionsintensitäten übertraf.

**Abbildung 3-6: Dekomposition der Veränderung importierter THG-Emissionen in die Veränderung nach Produktgruppe der Emissionsintensität und des realen Handelsvolumens (2004 vs. 2017)**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

Hinweis: Die Veränderungen des Handelsvolumens wurden real in Preisen von 2017 mit dem Importpreisindex des BFS berechnet.

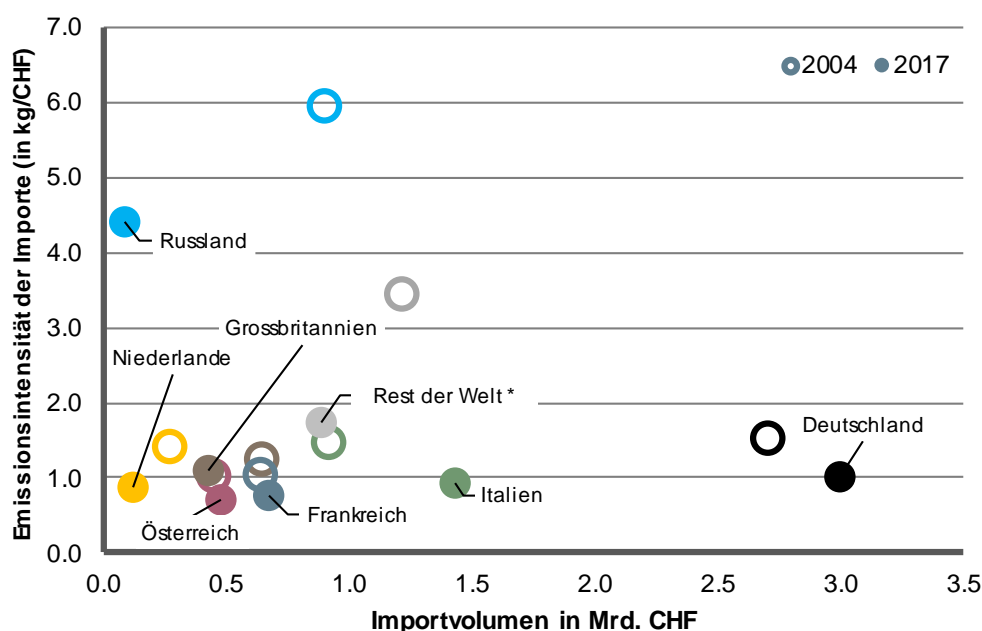
Betrachtet man die einzelnen Sektoren, sind zwei Branchen von besonderem Interesse. Einerseits der Sektor Metallerzeugnisse sowie die Pharma- und Chemieindustrie (inkl. Raffinerien), in welchen ein starker Rückgang der Emissionsintensitäten der Importe zu beobachten ist. Nachfolgend wird u.a. auf diese zwei Sektoren genauer eingegangen.

### b) Detailanalyse ausgewählter Sektoren

Importierte Emissionen im Sektor **Metallerzeugung** umfasst die Einfuhr von rohen Metallen wie Eisen, Stahl oder Aluminium. Während die importierte Menge dieser Güter zwischen 2004 und 2017 praktisch unverändert blieb, kam es zu einem substanziellen Rückgang der Emissionsintensitäten dieser Importe. Abbildung 3-7 beleuchtet dazu die Hintergründe. Sie zeigt, von welchen Handelspartnern die Schweiz wie viele entsprechende Güter bezogen hat (X-Achse) und welche Emissionsintensitäten diese aufweisen (Y-Achse). Der Vergleich der Jahre 2004 und 2017 macht deutlich, dass die mit sehr vielen Emissionen verbundenen Importe aus

Russland in dieser Zeitperiode stark zurückgefahren worden sind und u.a. durch Importe aus Italien ersetzt wurden, welche weniger THG-Emissionen enthalten. Ebenfalls zurückgegangen sind die Importe aus der Länder-Kategorie «Rest der Welt», wobei dort ein Rückgang der Emissionsintensitäten zu beobachten ist.<sup>36</sup> Ein solcher Rückgang kann entweder auf verbesserte Produktionsprozesse oder Umschichten im Produkteportfolio zurückzuführen sein.

**Abbildung 3-7: Analyse der Veränderungen des realen Importvolumens und der Emissionsintensitäten der Schweizer Importe von Metallerzeugnissen, nach Handelspartnern (2004 vs. 2017)**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

(\*) Sammelkategorie aus rund 110 Ländern.

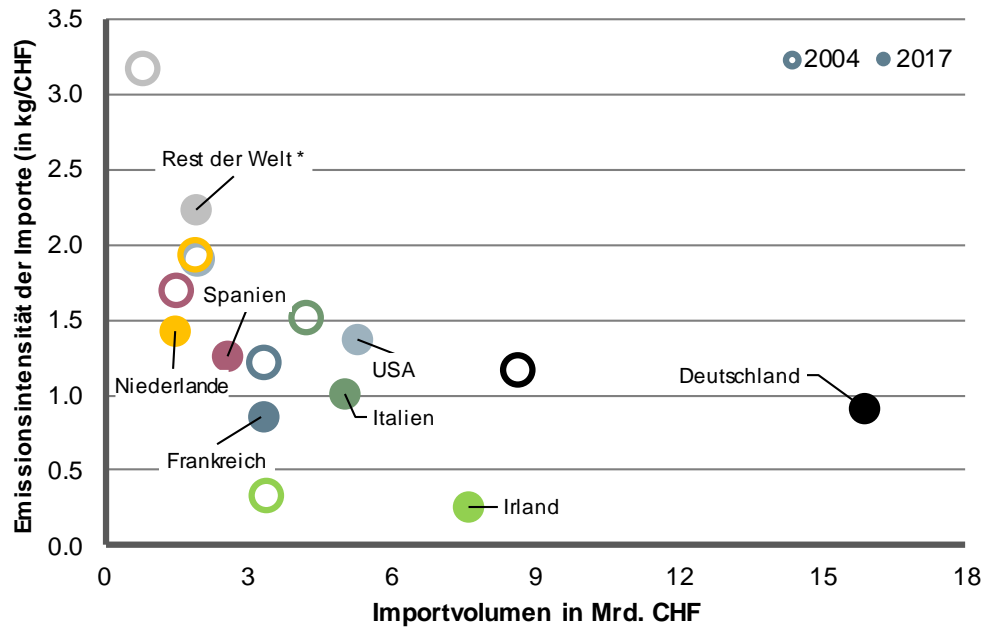
Hinweis: Die Veränderungen des Handelsvolumens wurden real in Preisen von 2017 mit dem Importpreisindex des BFS berechnet.

Bei der **Pharma- und Chemieindustrie** (inkl. Raffinerie) zeigt die Detailanalyse in Abbildung 3-8 ein weniger klares Bild. Auffällig ist insbesondere die grosse Mengenausweitung der Importe aus Deutschland (+7 Mrd. CHF zu Preisen von 2017) sowie Irland und den USA (+4 bzw. 3 Mrd. CHF). Die Verschiebungen der Emissionsintensitäten nach Handelspartnern sind im Gegensatz dazu eher gering, haben fast aber überall abgenommen. Durch das hohe Handelsvolumen fallen sie insgesamt aber doch ins Gewicht. Bei diesem Sektor ist zudem zu beachten, dass ein Teil der Bewegungen auf den Teil Raffinerien zurückzuführen sein könnte, welcher auch den Handel mit Energieträgern beinhaltet. Eine genauere Trennung der verschiedenen

<sup>36</sup> «Rest der Welt» ist eine Sammelkategorie in den internationalen Input-Output-Tabellen. Sie umfasst sämtliche Länder, welche nicht einzeln ausgewiesen werden. Im Fall von GTAP handelt es sich dabei um rund 110 Ländern, was das hohe Importvolumen erklärt. Anmerkung: Länder wie die USA, welche in der Input-Output-Tabelle einzeln ausgewiesen sind, aber in der Abbildung 3-7 nicht gezeigt werden, gehören nicht zur Sammelkategorie «Rest der Welt».

Elemente ist aber nicht möglich, da die Daten nicht in der dafür erforderlichen Granularität vorliegen.

**Abbildung 3-8: Analyse der Veränderungen des realen Importvolumens und der Emissionsintensitäten der Schweizer Importe von Pharma- und Chemiegütern, nach Handelspartnern (2004 vs. 2017)**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

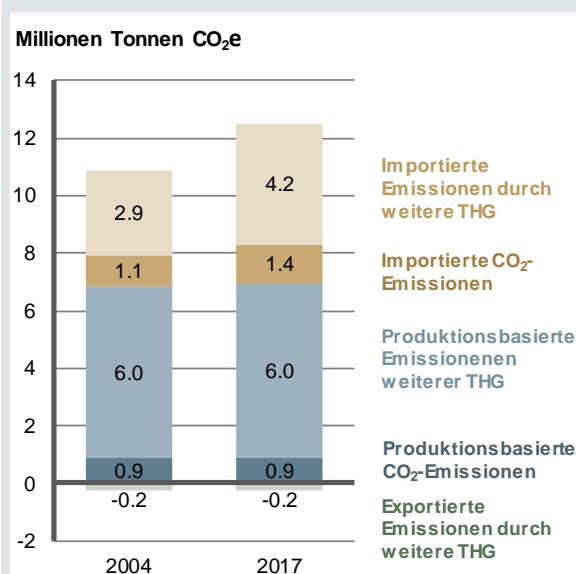
(\*) Sammelkategorie aus rund 110 Ländern.

Hinweis: Die Veränderungen des Handelsvolumens wurden real in Preisen von 2017 mit dem Importpreisindex des BFS berechnet.

### Relevanz weiterer Treibhausgase: Spezialfall Landwirtschaft

Während in allen anderen Sektoren der THG-Ausstoss eindeutig durch CO<sub>2</sub> dominiert wird, präsentiert sich in der Landwirtschaft das umgekehrte Bild. Wie Abbildung 3-9 anhand der Jahre 2004 und 2017 illustriert, spielen – wie erwartet – weitere Treibhausgase wie z.B. Methan und Lachgas in diesem Sektor die klar grössere Rolle. Die Aufschlüsselung in der Abbildung zeigt zudem, dass die produktionsbasierten Emissionen der Landwirtschaft zwischen den Jahren 2004 und 2017 konstant geblieben sind (ca. 7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e).<sup>37</sup> Dasselbe gilt für in Exporten enthaltenen Emissionen. Angestiegen sind hingegen die importierten THG-Emissionen - von rund 4 Mio. auf 5.6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e. Dabei dominiert nicht der Anstieg von CO<sub>2</sub>, sondern anderer Treibhausgase wie Methan oder Lachgas. Analysiert man die Hintergründe dieses Anstiegs, zeigt sich das aus anderen Sektoren bereits bekannte Muster: Die durchschnittlichen Emissionsintensitäten der importierten Landwirtschaftsgüter sind zwischen 2004 und 2017 zwar gesunken, gleichzeitig sind aber die Warenimporte stark angestiegen. Der Anstieg der importierten THG-Emissionen der Landwirtschaft dürfte damit teilweise auch mit dem Bevölkerungswachstum erklärt werden können. Allerdings sind diese Zahlen mit grosser Vorsicht zu geniessen, da sie auf aggregierten Werten für den Landwirtschaftssektor beruhen und die Änderung in der Zusammensetzung der in die Schweiz importierten landwirtschaftlichen Produkte nicht berücksichtigen.

**Abbildung 3-9: Aufschlüsselung der Entwicklung von Emissionen durch CO<sub>2</sub> und weiterer THG des Landwirtschaftssektors der Schweiz, 2004 vs. 2017**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

In absoluten Zahlen spielt die Landwirtschaft in den Gesamtimporten *weiterer* THG (d.h. nicht CO<sub>2</sub>) eine kleinere Rolle. Im Jahr 2017 werden die Gesamtimporte von rund 58 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten dominiert durch Produkte der Pharma- und Chemieindustrie (inkl. Raffinerien) (16.5 Mio. Tonnen) sowie dem Sektor Wasser, Entsorgung und Recycling (9.1 Mio. Tonnen).

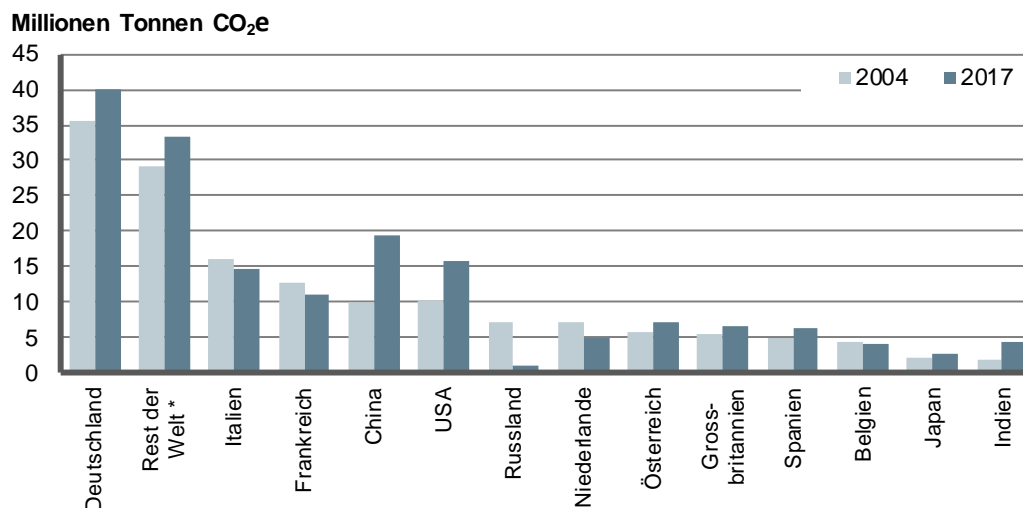
<sup>37</sup> Gemäss Analysen des BLW, BLV und BAFU veränderten sich die Emissionen der Landwirtschaft in den Jahren 1990-2004 deutlich stärker (Senkung), u.a. aufgrund des Rückgangs des Rindviehbestands (vgl. Bundesamt für Landwirtschaft BLW; Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV; Bundesamt für Umwelt BAFU (2023)).

### c) Veränderungen nach Handelspartnern

Nachdem im vorherigen Abschnitt für einzelne Sektoren bereits Aufschlüsselungen der importierten THG-Emissionen nach Handelspartnern erfolgt sind, zeigt Abbildung 3-10 die Entwicklung über alle Sektoren hinweg. Dabei wird deutlich, dass der Anstieg der importierten Emissionen auch aus dieser Perspektive breit abgestützt ist. Nur von einzelnen Ländern wie Russland, Frankreich oder Italien sind die importierten THG-Emissionen zwischen 2004 und 2017 zurückgegangen. Im Fall von Russland ist dies, wie bereits erläutert, auf die geringeren Metallimporte von rohen Metallen zurückzuführen. Im Gegensatz dazu sind die THG-Importe aus China und den USA substantiell angestiegen.

Gerade mit Blick auf den Anstieg der importierten Emissionen aus China stellt sich die Frage, inwieweit diese Entwicklung auf ein höheres Handelsvolumen oder auf Veränderungen in den Emissionsintensitäten zurückzuführen ist. Abbildung 3-11 zeigt dazu die Ergebnisse der entsprechenden Dekomposition. Wie erwartet, ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei der Analyse nach Sektoren: Bei Importen aus fast allen wichtigen Handelspartnern sind die Emissionsintensitäten gesunken. Der Effekt wurde aber durch steigende Handelsvolumina überkompensiert. Besonders stark zurückgegangen sind die Emissionsintensitäten bei Importen aus China, aber auch weiteren wichtigen Handelspartnern wie Deutschland oder den USA.

**Abbildung 3-10: Entwicklung importierter THG-Emissionen der Schweiz nach ausgewählten Handelspartnern (in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, 2004 vs. 2017)<sup>38</sup>**

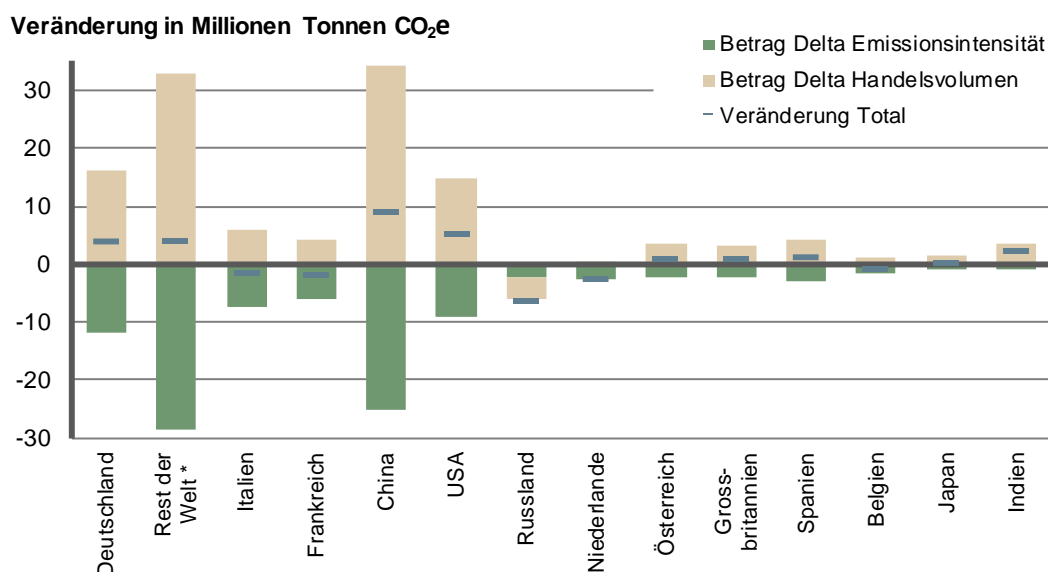


Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

(\*) Sammelkategorie aus rund 110 Ländern.

<sup>38</sup> Eine detaillierte Übersicht über die Werte aller Handelspartner gibt Abbildung B-3 im Anhang.

**Abbildung 3-11: Dekomposition der Veränderung importierter THG-Emissionen nach Handelspartner in die Veränderung der Emissionsintensität und des realen Handelsvolumens (2004 vs. 2017)**



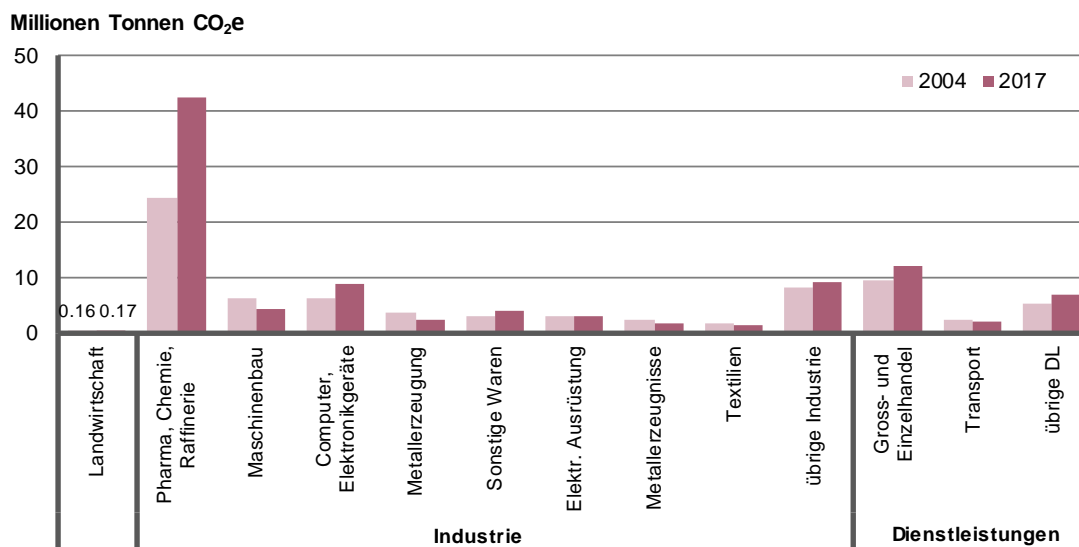
Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

(\*) Sammelkategorie aus rund 110 Ländern.

### 3.3 Detailanalyse exportierter Treibhausgas-Emissionen

Wie in Abbildung 3-2 bereits aufgezeigt, sind auch die in Schweizer Exporten enthaltenen THG-Emissionen zwischen den Jahren 2004 und 2017 angestiegen, und zwar um 29% bzw. 22 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Analog zur Importseite spielt dabei die Pharma- und Chemieindustrie eine wichtige Rolle. Wie Abbildung 3-12 illustriert, sind in Exportprodukten dieser Industrie enthaltenen THG-Emissionen innerhalb der 13 analysierten Jahren um gut 18 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente angestiegen. Ebenfalls zum Anstieg beigetragen haben u.a. der Gross- und Einzelhandel und die Herstellung von Computer und Elektronikgeräten. In verschiedenen anderen Sektoren gingen die THG-Exporte zurück, beispielsweise im Maschinenbau und Metallerzeugung.

**Abbildung 3-12: Entwicklung exportierter THG-Emissionen der Schweiz nach ausgewählten Wirtschaftssektoren (in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten), 2004 vs. 2017<sup>39</sup>**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

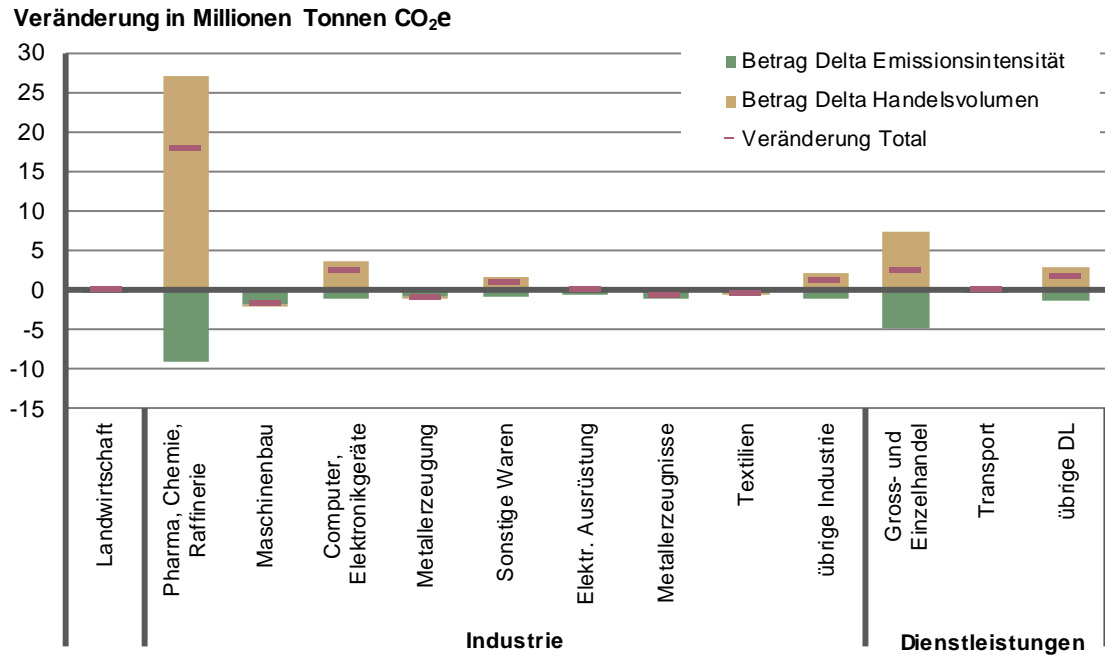
Wiederum analog zu den importierten THG-Emissionen sind auch bei den Exporten Veränderungen im Handelsvolumen hauptverantwortlich für die festgehaltenen Entwicklungen (vgl. Abbildung 3-13). Dies gilt im Speziellen für die bereits angesprochene Pharma- und Chemieindustrie. Geringere Emissionsintensitäten spielten nur eine untergeordnete Rolle und fielen vergleichsweise gering aus. Dies kann damit erklärt werden, dass die Emissionsintensitäten der Schweizer Produzenten sich bereits 2004 auf einem relativ tiefen Niveau befanden. Zudem sind, im Gegensatz zur Importseite, keine sprunghaften Effekte durch veränderte Bezugsländer möglich.

Abbildung 3-14 ergänzt die bisherige Betrachtungsweise nach Sektoren mit einer Aufschlüsselung der Entwicklungen nach den wichtigsten Handelspartnern. Dabei wird deutlich, dass ein Grossteil des Anstiegs der exportierten THG-Emissionen auf Exporte in die USA sowie nach China zurückzuführen ist. Zurückgegangen sind die exportierten THG-Emissionen nach Frankreich, Italien und Spanien.

<sup>39</sup> Eine detaillierte Übersicht über die Werte aller Sektoren gibt Abbildung B-3 im Anhang.

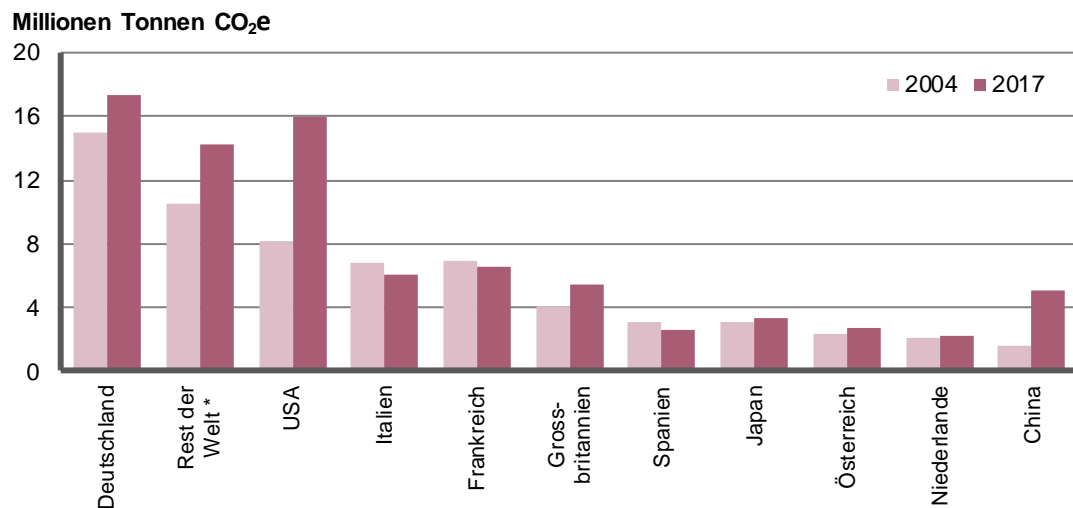


**Abbildung 3-13: Dekomposition der Veränderung importierter THG-Emissionen nach ausgewählten Wirtschaftssektoren in die Veränderung der Emissionsintensität und des realen Handelsvolumens (2004 vs. 2017)**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

**Abbildung 3-14: Entwicklung exportierter THG-Emissionen der Schweiz nach ausgewählten Handelspartnern (in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten), 2004 vs. 2017<sup>40</sup>**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

(\*) Sammelkategorie aus rund 110 Ländern.

### 3.4 Zwischenfazit

In der Summe lässt sich festhalten, dass im Zeitraum zwischen 2004 und 2017 zwar die produktionsbasierten THG-Emissionen der Schweiz gesunken sind, die konsumbasierten Emissionen sich im selben Zeitraum aber praktisch nicht verändert haben. Die Netto-Importe von Treibhausgasen sind damit angestiegen und demzufolge auch das Gewicht des Aussenhandels bei der Erklärung konsumbasierter Emissionen der Schweiz.

Die Analysen haben weiter gezeigt, dass der Anstieg der im Schweizer Aussenhandel enthaltenen Emissionen sowohl auf der Import- wie auch auf der Exportseite in erster Linie auf höhere Handelsvolumina zurückzuführen ist. Die Emissionsintensitäten der gehandelten Güter sanken im analysierten Zeitraum zum Teil substantiell. Diese Entwicklung konnte den Anstieg der Menge gehandelter Güter aber nicht vollständig kompensieren.

Die Entwicklung der im Schweizer Aussenhandel enthaltenen THG-Emissionen ist damit einerseits Ausdruck der stärkeren Integration der Schweiz in globale Wertschöpfungsketten. Andererseits dürfte auch eine Rolle spielen, dass die Schweizer Bevölkerung und die Schweizer Wirtschaft im analysierten Zeitraum wesentlich gewachsen sind. Dass vor diesem Hintergrund die konsumbasierten THG-Emissionen konstant geblieben und nicht gewachsen sind, lässt sich demnach auch so interpretieren, dass sich deren Entwicklung in der Schweiz vom Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum entkoppelt hat.

---

<sup>40</sup> Eine detaillierte Übersicht über die Werte aller Handelspartner gibt Abbildung B-3 im Anhang.

## 4 Detail-Dekomposition der im Aussenhandel enthaltenen THG-Emissionen

Im vorhergehenden Kapitel wurde die Entwicklung der im Handel enthaltenen THG-Emissionen beschrieben und bereits eine erste Zerlegung in Veränderungen des Handelsvolumens und der Emissionsintensitäten vorgenommen. Die genauen Hintergründe des beobachteten Rückgangs der Emissionsintensitäten konnten aber nicht beleuchtet werden. Mögliche Ursachen, wie technologische Verbesserungen oder Veränderungen im Branchen- oder Produktmix konnten nicht unterschieden werden. In diesem Kapitel wird deshalb eine zusätzliche Dekomposition vorgenommen und die Hintergründe zur Entwicklung der im Aussenhandel enthaltenen THG-Emissionen systematischer eingeordnet.

### 4.1 Methode zur Detail-Dekomposition in drei Einflussfaktoren

Die zusätzliche Dekomposition basiert auf der Methodik von Garsons (2019). Angewendet auf den GTAP-Datensatz können die Entwicklungen der importierten und exportierten THG-Emissionen zwischen den Jahren 2004 und 2017 in drei Einflussfaktoren zerlegt werden (vgl. Exkurs für mehr Details):

- **Skaleneffekt:** Entwicklung der Emissionen durch Veränderungen im *Handelsvolumen*, d.h. der Menge an Importen und Exporten.
- **Kompositionseffekt:** Entwicklungen der Emissionen durch Veränderungen im *Branchenmix*, d.h. der Verteilung gehandelter Güter nach Sektoren (z.B. mehr Pharma/Chemie, weniger Metallerzeugnisse). Nicht enthalten sind Veränderungen im Produktmix innerhalb der Sektoren (vgl. nächster Punkt).
- **Übrige Effekte** (Technologie / Produktmix): Entwicklung der Emissionen durch Veränderungen der *Emissionsintensitäten* der gehandelten Güter. Bei der Interpretation ist spezielle *Vorsicht* geboten, da es sich um das Residuum aus den beiden anderen Faktoren handelt. Geänderte Emissionsintensitäten können einerseits von Veränderungen in den Produktionstechnologien stammen (bspw. technologischer Fortschritt in Bezug auf den Energieverbrauch), andererseits aber auch von Veränderungen im Produktmix innerhalb der Sektoren.

Gegenüber den Dekompositionen aus Kapitel 3 (vgl. zum Beispiel Abbildung 3-6) wird mit dieser Methode demzufolge die Veränderung der Emissionsintensitäten zusätzlich aufgeschlüsselt und insbesondere der Einfluss von Veränderungen des Branchenmixes explizit dokumentiert.

#### Exkurs: Wie wurde die Dekomposition vorgenommen?

Die Zerlegung der Veränderung der im Handel enthaltenen THG-Emissionen basiert auf dem Ansatz einer strukturierten Dekompositionsanalyse von Xu und Dietzenbacher (2014) sowie Garsons (2019).<sup>41</sup>

<sup>41</sup> Vgl. Garsous (2019); Xu; Dietzenbacher (2014).

Die Dekomposition basiert auf der Idee, dass die aggregierten Emissionen ( $E$ ) der Multiplikation aus Menge ( $Y$ ) und entsprechender Emissionsintensität entsprechen. Die Emissionsintensität lässt sich dann zusätzlich auf Sektorebene disaggregieren, indem die sektorspezifischen Intensitäten ( $a_i$ ) mit dem jeweiligen Anteil des Sektors  $\theta_i$  kombiniert werden. Mathematisch entspricht dies folgendem Zusammenhang:

$$E = Y * \sum_i a_i * \theta_i$$

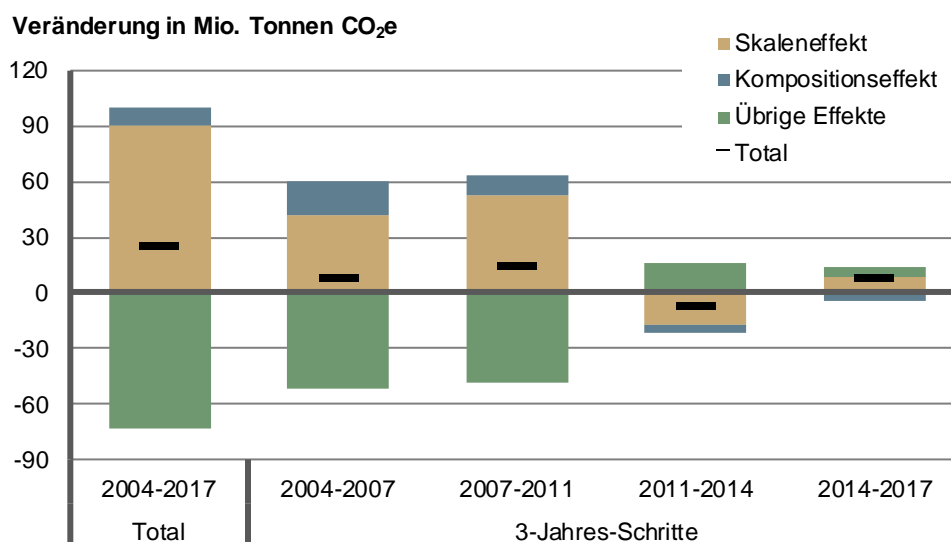
Berechnet man auf dieser Basis die Veränderung über die Zeit, ergibt sich folgender Zusammenhang mit den drei Komponenten, welche in der Literatur oftmals als Skalen-, Kompositions- und Technologieeffekt bezeichnet werden. Für diese Studie wird aber bewusst auf den Begriff «Technologieeffekt» verzichtet, da dieser – wie zu Beginn des Kapitels erwähnt – auch durch Veränderungen im Produktmix innerhalb der Sektoren entstehen kann.

$$\frac{\Delta E}{E} = \underbrace{\frac{\Delta Y}{Y}}_{\text{Skalen-}} + \underbrace{\frac{\sum_i a_i \Delta \theta_i}{\sum_i a_i \theta_i}}_{\text{Kompositions-}} + \underbrace{\frac{\sum_i \Delta a_i \theta_i}{\sum_i a_i \theta_i}}_{\text{Übrige}} \text{Effekte}$$

## 4.2 Dekomposition der THG-Emissionen im Schweizer Aussenhandel

Wie haben die drei oben beschriebenen Faktoren die im Schweizer Aussenhandel enthaltenen THG-Emissionen beeinflusst? Abbildung 4-1 zeigt die Ergebnisse der entsprechenden Dekomposition für die Schweizer Importe für den Zeitraum zwischen 2004 und 2017.

**Abbildung 4-1: Zerlegung der in die Schweiz importierten THG-Emissionen (in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e) in Skalen- und Kompositionseffekt sowie übrige Effekte, total 2004-2017 sowie in 3-Jahres-Schritten**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

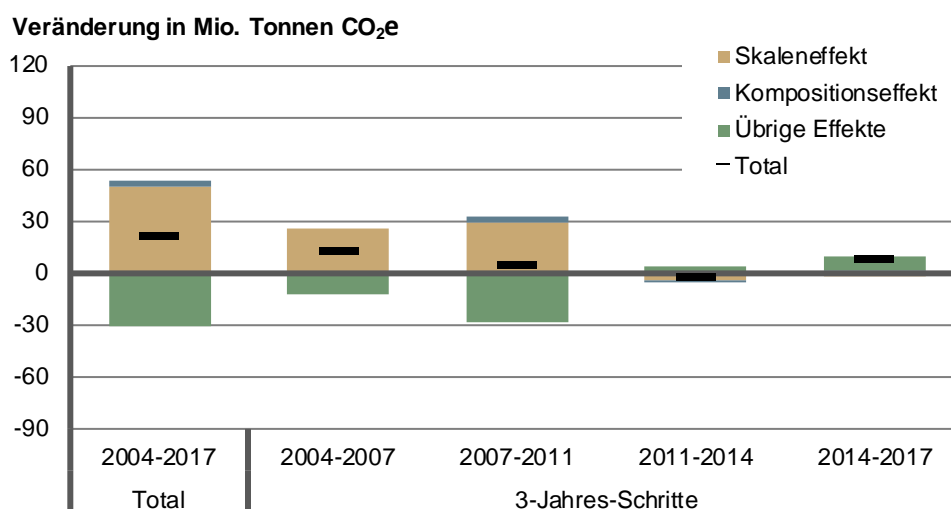
Hinweise: «Übrige Effekte» können einerseits durch Veränderungen in den Produktionstechnologien oder im Produktmix innerhalb der Sektoren zustande kommen. Die Summe einzelner Effekte über die 3-Jahres-Schritte ergeben zusammen nicht genau das links ausgewiesene Total, da bei jedem 3-Jahres-Schritt wieder von einer anderen Basis ausgegangen wird.

Die linke Säule zeigt die Effekte über den gesamten Zeitraum hinweg. Dabei wird deutlich, dass für die Entwicklungen zwischen den Jahren 2004 und 2017 der Skaleneffekt eine wichtige Rolle spielt. Wie in Kapitel 3 bereits angemerkt, ist der Anstieg der in die Schweiz importierten THG-Emissionen wesentlich auf den Anstieg des Importvolumens zurückzuführen (Skaleneffekt). In dieselbe Richtung wirkte auch der Kompositionseffekt, wenn auch in deutlich geringerem Ausmass. Die Importstruktur hat sich geringfügig in Richtung Sektoren mit höheren Emissionsintensitäten verschoben. Davon abgesehen haben Veränderungen der Emissionsintensitäten aber zu einem Rückgang der importierten THG-Emissionen geführt. Diese übrigen Effekte können zurückzuführen sein auf verbesserte Produktionstechnologien im Ausland oder auf Veränderungen im Produktemix innerhalb der Branchen hin zu weniger THG-intensiven Gütern.

Betrachtet man zusätzlich den Einfluss der Einflussfaktoren in 3-Jahres-Schritten zeigen sich verschiedene interessante Muster (vgl. weitere Säulen in Abbildung 4-1). Beispielsweise wird deutlich, dass der beschriebene Gesamteffekt stark durch Veränderungen in den Jahren 2004 bis 2011 getrieben ist. Danach ist eine Art Bruch zu beobachten: Die Grösse der Effekte gehen wesentlich zurück und drehen sich z.T. um. Im Vergleich mit anderen Ländern ist die Schweiz damit aber keine Ausnahme: Auch in anderen Ländern zeigen die verschiedenen Effekte je nach Zeitperiode z.T. in unterschiedliche Richtungen. Die neu negativen übrigen Effekte entstehen vermutlich durch Veränderungen im Produktemix hin zu Gütern mit höheren Emissionsintensitäten, da Rückschritte in den Produktionstechnologien relativ unwahrscheinlich erscheinen.

Ähnliche Muster wie bei den Importen zeigen sich auch auf der Exportseite (vgl. Abbildung 4-2). Die Grösse der drei Effekte ist aber jeweils etwas geringer. Dies könnte damit zusammenhängen, dass die Struktur der Schweizer Exporte und ihrer Emissionsintensitäten über die Jahre stabiler waren als auf der Importseite.

**Abbildung 4-2: Zerlegung der aus der Schweiz exportierten THG-Emissionen (in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e) in Skalen- und Kompositionseffekt sowie übrige Effekte, total 2004-2017 sowie in 3-Jahres-Schritten**



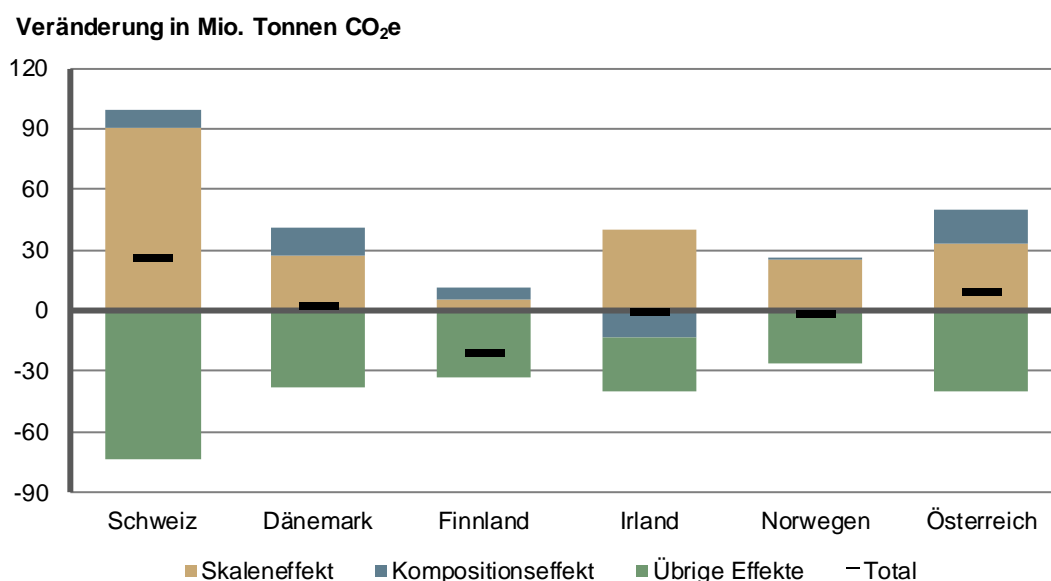
Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

Hinweis: «Übrige Effekte» können einerseits durch Veränderungen in den Produktionstechnologien oder im Produktemix innerhalb der Sektoren zustande kommen.

### 4.3 Entwicklungen in der Schweiz im internationalen Vergleich

Wie sind die Entwicklungen der Schweiz im Vergleich mit anderen, kleinen und offenen Volkswirtschaften einzuordnen? Abbildung 4-3 zeigt einen entsprechenden Vergleich der Importseite über den Zeitraum von 2004 bis 2017.

**Abbildung 4-3: Zerlegung der in die Schweiz und vergleichbare Länder importierte THG-Emissionen (in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e) in Skalen- und Kompositionseffekt sowie übrige Effekte, total 2004-2017**



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

Hinweis: «Übrige Effekte» können einerseits durch Veränderungen in den Produktionstechnologien oder im Produktmix innerhalb der Sektoren zustande kommen.

Beim Vergleich fällt auf, dass bei der Schweiz der Skaleneffekt überdurchschnittlich stark ausgeprägt ist. Das Volumen an Importen in die Schweiz ist in der betrachteten Zeitperiode deutlich stärker angestiegen als in den Vergleichsländern. Dies ist ein wesentlicher Grund dafür, dass die insgesamt importierten THG-Emissionen zwischen 2004 und 2017 in der Schweiz stärker angestiegen sind als in anderen Ländern. Auch die Grösse der übrigen Effekte fällt bei der Schweiz deutlich grösser aus, d.h. die Emissionsintensitäten der Importe sind im Ländervergleich überdurchschnittlich stark zurückgegangen. Dies unterstützt die in Kapitel 4.2 bereits geäusserte These, dass bei der Schweiz ein Grossteil der «übrigen Effekte» auf Veränderungen des Produktmixes innerhalb der Branchen und nicht auf Veränderungen in Produktionstechnologien im Ausland zurückzuführen ist. Es ist nicht anzunehmen, dass die Schweiz in einem solchen Ausmass stärker von saubereren Technologien in den Ursprungsländern profitieren konnte als andere westeuropäische Länder.

## 5 Illustrative Szenarien zur Rolle des Handels

### 5.1 Einleitung

In den vorhergehenden Kapiteln wurde gezeigt, wie sich die im Handel eingebetteten THG-Emissionen in der Vergangenheit entwickelt haben. Daran anknüpfend zeigt dieses Kapitel, welche potenziellen Wirkungen Massnahmen zur Beeinflussung der direkten oder im Handel eingebetteten Treibhausgasemissionen auf den internationalen Handel haben. Dabei werden Massnahmen zur generellen Reduktion der Treibhausgase (THG-Bepreisung) und direkt beim Handel ansetzende Massnahmen (nichttarifäre Handelshemmnisse) untersucht. Die Analyse wird anhand von illustrativen und stark stilisierten Szenarien (vgl. Kapitel 5.3) mit Hilfe eines vereinfachten Mehrländer-Gleichgewichtsmodells (vgl. Kapitel 5.2) durchgeführt. Die nachfolgende Analyse erhebt damit *nicht* den Anspruch, die bestehenden oder geplante Regulative auf ihre Auswirkungen hin zu analysieren.

Abbildung 5-1 zeigt die potenziellen Wirkungen von THG-Bepreisungen und nichttarifären Handelshemmnissen auf die bilateralen Handelsströme zwischen verschiedenen Ländern. Wir unterscheiden vier theoretische Effekte:

- *Handels-Niveaueffekte*: Eine globale THG-Bepreisung führt zu einer Erhöhung der Produktionskosten, was zu weniger Konsum führt. Als Folge davon wird auch der internationale Handel entsprechend abnehmen.
- *Handels-Umlenkungseffekte*: Neben dem allgemeinen Niveaueffekt kann durch eine globale THG-Bepreisung auch Handel «umgelenkt» werden. Produziert bspw. ein Land B ein bestimmtes Gut mit weniger THG-Emissionen als ein anderes Land C, dann steigen aufgrund der THG-Bepreisung die Produktionskosten im Land B weniger stark als im Land C. Land B erhöht damit seine Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu Land C, was zu einer Handelsumlenkung weg von Exporten aus dem Land C hin zu Exporten aus dem Land B führen kann. Ökonomisch betrachtet können sich die komparativen Vorteile der Länder also verschieben, wenn eine global einheitliche THG-Bepreisung als Massnahme für die Minderung von Treibhausgasen eingesetzt wird.
- *Handelseffekte aufgrund unterschiedlicher THG-Bepreisung*: Komplexere Handelseffekte ergeben sich, wenn die THG-Bepreisung zwischen den Ländern unterschiedlich ist – oder wie in der Abbildung 5-1 auf ein Land beschränkt ist. Zwei Hauptwirkungsmechanismen können unterschieden werden:<sup>42</sup>

(i) Wenn ein Land unilateral eine THG-Bepreisung einführt, führt dies zu einer Schwächung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit inländischer Produzenten. Dies kann dazu führen, dass heimische Firmen Marktanteile verlieren gegenüber Konkurrenten aus Ländern ohne THG-Bepreisung. Oder die heimischen Firmen selbst lagern THG-intensive Produktionsschritte in andere Länder aus. Beides führt dazu, dass die Produktion im Inland

---

<sup>42</sup> Dabei gilt es zu beachten, dass in den empirischen Ex-post-Studien noch keine grösseren Carbon-Leakage-Effekte festgestellt werden konnten. Dies überrascht allerdings nicht, da die CO<sub>2</sub>-Preise lange sehr niedrig waren und erst in den letzten Jahren angestiegen sind.

zurückgeht und in Ländern ohne THG-Bepreisung ansteigt (direktes Carbon-Leakage). In der Folge importiert das THG-bepreiste Land mehr und exportiert weniger. Besonders gross ist die Gefahr von direktem Carbon Leakage bei Firmen aus EITE-Sektoren, d.h. emissionsintensiven und handelsexponierten Unternehmen.

(ii) Die THG-Bepreisung in einem grösseren Land oder einer Ländergruppe führt zu einem Rückgang der Nachfrage nach fossilen Energieträgern wie Kohle, Öl oder Gas, was sich dämpfend auf den Preis für diese Energieträger auswirkt. Es werden also weniger fossile Energieträger aus den erdöl- und erdgas-produzierenden Ländern in die THG-bepreisten Länder exportiert. Im Gegenzug werden aufgrund des gesunkenen Weltmarktpreises aber fossile Energien in den nicht THG-bepreisten Ländern wieder stärker genutzt (indirektes Carbon-Leakage). Damit nehmen die entsprechenden Exporte in diese Länder zu.

- *Handelseffekte aufgrund nichttarifärer Handelshemmnisse:* Möchte man bspw. die heimischen, THG-bepreisten EITE-Sektoren vor Importen «schützen», könnte eine Importquote auf EITE-Gütern eingeführt werden. Importquoten führen zu steigenden Preisen für EITE-Güter im Inland (Quotenrente). Dies verteuert wiederum die Produktion für alle anderen Güter, welche EITE-Güter als Vorleistungen benötigen. In der Folge nimmt die Wettbewerbsfähigkeit ab und die Exporte sinken. Aber nicht nur das Land, welches eine Importquote erhebt, ist davon betroffen:

(i) Die Haupthandelspartner können aufgrund der Importquote weniger exportieren – der Exportmarkt verkleinert sich mit entsprechenden Konsequenzen auf die Wirtschaftsleistung.

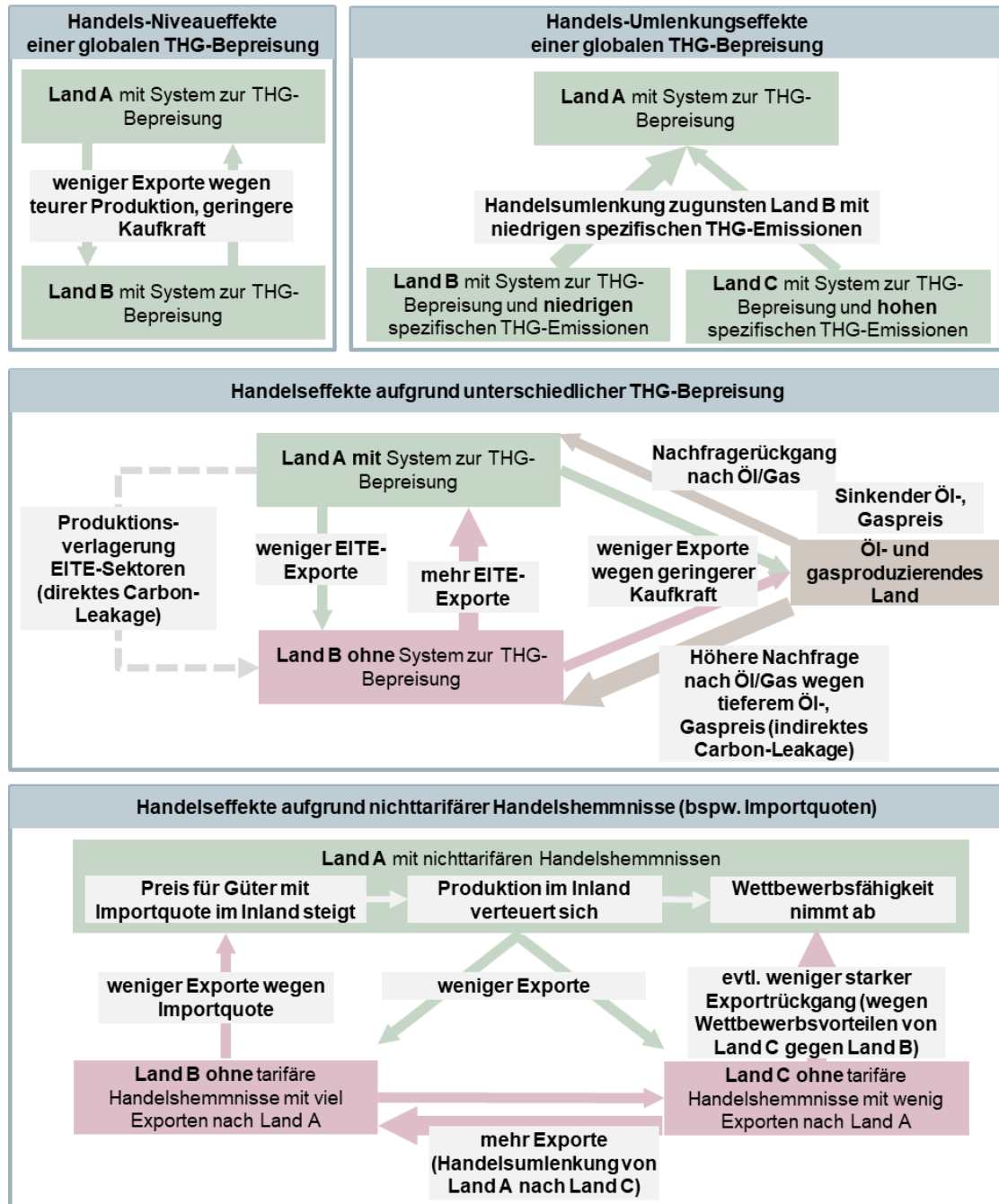
(ii) Weiter sind auch die Handelsströme von Ländern betroffen, die weniger von den Importquoten betroffen sind. Wie erwähnt, sinken aufgrund teurer Vorleistungen die Exporte des Landes, welches die Importquote erhebt. Von diesem Wettbewerbsnachteil profitieren andere Länder, welche ihrerseits dann mehr exportieren können. Damit findet eine Handelslenkung zuungunsten des Landes, welches Importquoten erhebt, statt.

Die oben qualitativ beschriebenen Wirkungsmechanismen sollen nachfolgend mit einem Mehrländer-Gleichgewichtsmodell anhand von illustrativen Szenarien quantifiziert werden. Dabei können die einzelnen Wirkungsmechanismen nicht einzeln, sondern nur in ihrer Gesamtwirkung analysiert werden.

Nachfolgend beschreiben wir in aller Kürze das eingesetzte, vereinfachte Mehrländer-Gleichgewichtsmodell (Kapitel 5.2) und die illustrativen, stark stilisierten Szenarien (Kapitel 5.3).



Abbildung 5-1: Effekte von THG-Bepreisungen und nichttarifären Handelshemmnissen auf den Handel



Quelle: Eigene Darstellung.

## 5.2 Das Mehrländer-Gleichgewichtsmodell

Mit Hilfe eines Mehrländergleichgewichtsmodells werden basierend auf dem multiregionalen IO-Datensatz von GTAP die Auswirkungen von illustrativen, stilisierten Szenarien für die Entwicklung des Handels analysiert. Beim verwendeten Mehrländer-Gleichgewichtsmodell handelt es sich um ein komparativ-statisches Standardmodell, welches EcoPlan bereits in früheren Studien verwendet hat (vgl. nachfolgender Exkurs).<sup>43</sup> Das Modell unterscheidet 12 Regionen sowie 18 Sektoren und 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 vollständig mobil zwischen den Sektoren. Der Arbeitsmarkt hat ein fixes Arbeitsangebot, ist homogen und wird vollständig geräumt, d.h. es gibt 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 dem Niveau des Benchmarkjahrs 2014 - 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 und importierten Gütern.

### Exkurs: Mehrländer-Gleichgewichtsmodell

Aufbauend auf dem multiregionalen Datensatz von GTAP und imputierten Schweizer Input-Output-Daten für das Jahr 2014 wird ein Mehrländer-Gleichgewichtsmodell mit folgenden Merkmalen für die Analyse verwendet:

- *Mehrländermodell*: Realwirtschaftliches, komparativ-statisches, multiregionales, multisektorales allgemeines Gleichgewichtsmodell mit detaillierter Beschreibung von Produktions- und Konsumstrukturen sowie bilateralen Handelsbeziehungen.  
Das komparativ-statische Modell wird nicht auf einen künftigen Zeitpunkt kalibriert (keine Vorwärtskalibrierung), d.h. autonome Entwicklungen wie das Bevölkerungswachstum oder der technische Fortschritt werden nicht erfasst.
- *12 Regionen*: vgl. Abbildung 5-2
- *18 Sektoren*: vgl. Abbildung 5-3
- *Repräsentativer Haushalt (je Region)*. Die Analyse von sozialen Verteilungseffekten ist somit nicht möglich.
- *Produktionsfaktoren*: Arbeit, Kapital, sektorspezifische Ressourcen. Boden wird als Produktionsfaktor nicht berücksichtigt. Dies bedeutet bspw., dass die Landwirtschaft keine Restriktionen bzgl. Bodennutzung kennt.
- *Faktormobilität*: Kapital und Arbeit sind mobil zwischen den Sektoren, nicht aber zwischen den Ländern. Es gibt also keine Arbeitsmigration und internationale Kapitalmobilität.
- *Arbeitsmarkt*: Homogener und geräumter Arbeitsmarkt mit einem fixen Arbeitsangebot.
- *Fixe Sparquote* (marginal propensity to save): Konsum und Investitionen ändern sich proportional mit dem Realeinkommen.

<sup>43</sup> Vgl. EcoPlan (2022a); (2023) Für weitere Ausführungen und eine detaillierte Modellbeschreibung sei auf EcoPlan (2015) verwiesen.

- *Fixer Staatskonsum*: Die Staatsausgaben werden auf dem Ausgangsniveau fixiert (equal yield restriction).
- *Internationaler Handel*: Armington-Ansatz über alle Sektoren, wodurch die Produkte nach ihrem Herkunftsland unterschieden und die bilateralen Handelsströme dargestellt werden können.
- Wohlfahrt wird in Form des privaten Konsums approximiert. Da das Modell mit einem fixen Arbeitsangebot rechnet (also keine Labor-Leisure-Choice kennt), wird die Freizeit als Wohlfahrtsbestandteil nicht erfasst.
- *Datengrundlage*: Parametrisierung auf Grundlage des GTAP-Datensatzes 10 (Jahr 2014) (Global Trade Analysis Project, <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/>), Schweizer Input-Output-Tabelle 2014, Swissimpex.

Die *Modell-Parametrisierung* kann EcoPlan (2023), Anhang B, entnommen werden.

## Regionale Aggregation

Im Modell werden 12 Länder/Regionen unterschieden. Die regionale Aggregation wurde aus EcoPlan (2023) übernommen.

### Abbildung 5-2: Im Modell berücksichtigte Länder / Regionen

Länder-/Regionseinteilung im Mehrländermodell
<b>Schweiz</b>
<b>EU (EU 27)<sup>44</sup></b>
<i>Länder, mit denen CH und EU relativ starke Handelsbeziehungen haben und mit ähnlichem Entwicklungsstand:</i>
<b>Grossbritannien</b>
<b>USA</b>
<b>Japan</b>
<b>Kanada</b>
<b>Ausgewählte restliche OECD-Länder<sup>45</sup></b>
<i>Länder mit denen CH (und auch die EU) relativ starke Handelsbeziehungen hat:</i>
<b>China</b>
<b>Indien</b>
<b>Russland</b> (u.a. auch erdgasexportierendes Land)
<b>Naher Osten<sup>46</sup></b> (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>
<b>Rest der Welt</b>

<sup>44</sup> 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.

<sup>45</sup> Australien, Kolumbien, Korea, Türkei. Anmerkung: Es konnten aufgrund der EXIOBASE-Datenbasis nicht alle restlichen OECD-Länder berücksichtigt werden.

<sup>46</sup> Vereinigte Arabische Emirate, Saudi-Arabien, Katar, Libanon, Irak, Kuwait, Iran, Bahrain, Jordanien, Oman, Jemen, Syrien.

## Sektorale Desaggregation

Die verwendete Datenbasis basiert auf EcoPlan (2023). Die in EcoPlan (2023) erarbeitete Datenbasis basiert auf dem Datenbasis GTAP, Version 10, und wurde für die vorliegende Modellanwendung weiter aggregiert auf insgesamt 18 Sektoren (vgl. nachfolgende Abbildung 5-3).

**Abbildung 5-3: Im Modell berücksichtigte Sektoren**

Sektoreinteilung im Mehrländermodell (in Klammern die GTAP-Bezeichnung)
<i>EITE-Sektoren (exkl. Transport- und Energiesektoren)</i>
<b>Zement</b> (sector NMM Mineral products nec)
<b>Stahl</b> (sector I_S Iron and steel)
<b>Aluminium</b> (sector NFM Non ferrous metals)
<b>Chemie</b> (sector CHM Chemical products)
<i>EITE-Sektoren im Transport- und Energiebereich</i>
<b>Raffinerien</b> (sector P_C Petroleum, coal products)
<b>Luftverkehr</b> (sector ATP Air Transport)
<i>Restliche Industriesektoren</i>
<b>Metallprodukte</b> (sector FMP Metal products)
<b>Kunststoffe</b> (sector RPP Rubber and plastics products)
<b>Papier</b> (sector PPP Paper products, publishing)
<b>Pharma</b> (sector BPH Pharmaceutical products)
<b>Rest-Industrie</b>
<i>Restliche Sektoren</i>
<b>Wasserverkehr</b> (sector WTP Water Transport)
<b>Landverkehr</b> (sector OTP Other Transport)
<b>Landwirtschaft</b> (sector AFF Agriculture, Forestry, Fishing)
<i>Energiesektoren (Öl (OIL) ist bei den EITE-Sektoren aufgeführt)</i>
<b>Elektrizität</b> (sector ELY Electricity)
<b>Kohle</b> (sector COA mining and agglomeration of hard coal, lignite and peat)
<b>Rohöl</b> (sector OIL extraction of crude petroleum)
<b>Erdgas</b> (sectors GAS Gas extraction and GDT Gas distribution)

## Vereinfachende Modellannahmen – Grenzen der Analyse

Nachfolgend werden wir keine umfassende Abwägung der Vor- und Nachteile des internationalen Handels vornehmen, sondern die Rolle des Handels bzw. regulatoriver handelspolitischer Eingriffe unter einem fix vorgegebenen Umweltziel – in Form eines global zu erreichenden Treibhausgas-minderungsziels – analysieren. Die Analyse wird dabei mit vereinfachenden Modellannahmen durchgeführt. Nicht berücksichtigt wurden u.a. folgende Effekte:

- Vollzugskosten bei der öffentlichen Hand, administrativer Aufwand bei den Unternehmen oder andere Transaktionskosten wurden nicht berücksichtigt.

- Dynamische Wachstumsimpulse und First-Mover-Vorteile werden ebenfalls nicht berücksichtigt. Es wird also in den vorliegenden Berechnungen kein durch die Klimapolitik ausgelöster endogener, technischer Fortschritt berücksichtigt.
- Der Primärnutzen – also der Nutzen einer Reduktion der Treibhausgase – wird nicht in die Analyse miteinbezogen. Bei der vorliegenden Analyse bleiben also die Klimaexternalitäten unberücksichtigt – es werden einzig die Kosten von THG-Reduktionen anhand illustrativer Szenarien berechnet, ohne den Nutzen gegenüberzustellen. Die sogenannten «Cost of Inaction», also die Kosten einer ausbleibenden oder zu langsamen Reduktion der Treibhausgas-Emissionen, werden nicht erfasst.
- Sekundäreffekte des verminderten Verbrauchs von fossilen Brenn- und Treibstoffen, der veränderten Stromproduktion und der leiseren, strombetriebenen Fahrzeuge (bessere Luft, weniger Gesundheitsschäden, weniger Strassenlärm) werden nicht miteinbezogen.<sup>47</sup>

Die Analyse stellt die internationalen Handels- und Wohlfahrtseffekte verschiedener illustrativer Szenarien dar, verzichtet aber auf die Diskussion, welche Auswirkungen die Handels- und Wohlfahrtseffekte auf die länderspezifischen Klimapolitik haben könnten.

---

<sup>47</sup> Vgl. Ecoplan (2022c).

## 5.3 Die illustrativen Szenarien

### Illustrative, stilisierte Szenarien

Die Analyse der Rolle des internationalen Handels bzw. regulativer Eingriffe in Bezug auf eine zu erreichende globale Treibhausgasminderung wird anhand von illustrativen und stilisierten Szenarien vorgenommen. Die nachfolgende Analyse erhebt damit nicht den Anspruch die bestehenden Regulative und geplante Regulative auf ihre Auswirkungen hin zu analysieren. Die Analyse wird mit einem stark vereinfachten Regulativ durchgeführt. Den illustrativen Szenarien wurde eine moderate Minderung für die Treibhausgase vorgegeben – die Umsetzung des von der Schweiz beschlossene Netto-Null-Ziels wird also im Rahmen dieser Studie nicht analysiert.<sup>48</sup>

Die analysierten Szenarien lassen sich wie folgt beschreiben (vgl. auch Abbildung 5-4):

- *Illustratives Szenario mit gleichen THG-Minderungen für alle Clubländer aber länderspezifischen THG-Preisen*: Im stilisierten Szenario «**länderspez. THG-Preis**» wird unterschieden zwischen Klimaclubländern, welche eine zusätzliche Treibhausgasminderung von 20% anstreben<sup>49</sup>, und Ländern, welche sich keine Minderungsziele setzen und entsprechend auch keine zusätzlichen THG-Minderungsmaßnahmen umsetzen. Die Klimaclubländer (annahmegemäss OECD-Länder) koordinieren aber einzig ihre Treibhausgasminderungsziele. Die Massnahmen zur Erreichung der individuell gleichen Minderungsziele von 20% stellen länderspezifische, innerhalb des Klimaclubs nicht koordinierte THG-Abgaben oder äquivalente länderspezifische THG-Emissionshandelssysteme dar. Die THG-Minderung von 20% bei den Clubländern führt zu einer globalen THG-Minderung von 6%. Da die Nicht-Clubländer keine Minderungsmaßnahmen ergreifen, wird global nur 6% gemindert werden. Wichtig: Auch bei allen nachfolgenden Szenarien wird exakt dieses globale THG-Emissionsminderung erreicht. Die Szenarien unterscheiden sich demnach nicht in Bezug auf ihre globale THG-Wirkung.

---

<sup>48</sup> Vgl. Ecoplan (2022b).

<sup>49</sup> Das Mehrländergleichgewichtsmodell basiert auf dem Benchmarkjahr 2014. Die Minderung von 20% wird komparativ statisch auf diesem Benchmarkjahr 2014 angesetzt. Bei der Wahl der Substitutionselastizitäten wurde bei einzelnen Substitutionselastizitäten (insbesondere die Substitution zwischen Elektrizität und den anderen Energieträger) höhere Werte als historisch beobachtet unterstellt und damit der technologische Fortschritt entsprechend grob berücksichtigt.

Abbildung 5-4: Illustrative, stilisierte Szenarien

Szenario	Beschreibung	Reduktion Treibhausgas-emissionen	Regulierung
<b>Szenario mit gleichen THG-Minderungen für alle Clubländer und länderspezifischen THG-Preisen</b>			
<b>Länderspez. THG-Preis</b>	Die Klimaclubländer müssen ein vorgegebene THG-Emissionsminderung individuell über eine länderspezifische THG-Abgabe erreichen. Die Länder ausserhalb des Klimaclubs verstärken ihre Massnahmen nicht.	THG-Minderung für jedes einzelne Clubland -20% (-> berechnete globale Minderung = -6%),	länderspez. THG-Abgaben (äquivalent mit länderspezifischen Emissionshandelssystemen)
<b>Szenarien mit gleichen THG-Minderungen für alle Clubländer und länderspezifischen THG-Preisen und zusätzlichen Handelsrestriktionen für die Schweiz</b>			
<b>Autarkie Stahl, Zement</b>	Autarkie in den beiden Sektoren Eisen&Stahl sowie Zement.	THG-Minderung für jedes einzelne Clubland -20%, global: -6%	länderspez. THG-Abgaben Importverbot für Eisen&Stahl sowie Zement
<b>Importquote EITE</b>	Vermehrte heimische Produktion von energieintensiven, handelsexportierten Sektoren (EITE-Sektoren)	THG-Minderung für jedes einzelne Clubland -20%, global: -6%	länderspez. THG-Abgaben branchenspezifische Importquoten auf EITE-Sektoren (Anteil der Importe < 10% der heimischen Produktion)
<b>BEET=0</b>	Die Schweiz soll eine ausgeglichene "Balance of embedded emissions in trade" aufweisen.	THG-Minderung für jedes einzelne Clubland -20%, global: -6%	länderspez. THG-Abgaben Vorgabe eines BEET = 0 für die Schweiz
<b>Szenarien mit einem THG-Preis-Ausgleich zwischen den Ländern</b> (bspw. über uniforme Abgaben oder länderübergreifenden Emissionshandel)			
<b>Klimaclub ohne GAM</b>	Bildung eines Klimaclubs, welche zusätzliche THG-Minderungsmaßnahmen ergreift, bis die global vorgegebene THG-Emissionsminderung erreicht wird.	global: -6%	länderübergreifende, uniforme THG-Abgabe auf allen THG-Emissionen in den Clubländer (ohne Schutz für EITE-Sektoren)
<b>Klimaclub mit GAM</b>	Länder ausserhalb des Clubs verstärken ihre Massnahmen nicht.	global: -6%	länderübergreifende, uniforme THG-Abgabe auf allen THG-Emissionen in den Clubländer (mit Grenz-ausgleichsmechanismus als Schutz für EITE-Sektoren)
<b>Globaler THG-Preis</b>	Globaler THG-Preis zur Erreichung einer global vorgegebenen THG-Emissionsminderung.	global: -6%	globale, uniforme THG-Abgabe auf allen THG-Emissionen (äquivalent mit einem globalen Emissionshandelssystem)

- **Illustrative Szenarien mit gleichen THG-Minderungen für alle Clubländer und länderspezifischen THG-Preisen sowie zusätzlichen Handelsrestriktionen für die Schweiz:** Im Kapitel 3 wurde gezeigt, dass die Schweiz deutlich mehr in den Gütern eingebettete THG-Emissionen importiert als exportiert. Viele der emissionsintensiven Güter werden also nicht in der Schweiz selber, sondern im Ausland produziert und danach in die Schweiz importiert. In den drei illustrativen und stark stilisierten Szenarien wird – unter Einhaltung des Schweizer

THG-Minderungsziels von 20% - untersucht, mit welchen Folgen die Schweiz rechnen müsste, wenn über nichttarifäre Handelshemmnisse wie Importverbote und -quoten die heimische Produktion von emissionsintensiven Gütern gesteigert werden soll. Die Ausdehnung der heimischen Produktion kann allerdings nicht durch eine entsprechende Erhöhung der Produktionsfaktoren erfolgen (bspw. durch eine Immigration von Arbeitskräften oder einem Kapitalimport). Die Stärkung der heimischen Produktion der emissionsintensiven Güter geht also letztlich auf Kosten einer Schwächung der Produktion von anderen Gütern.

Im Szenario «**Autarkie Stahl, Zement**» wird für die Schweiz ein faktisches Importverbot<sup>50</sup> für die Güter aus den beiden Sektoren Eisen- & Stahlherstellung sowie Herstellung von Zement und anderen nicht metallischen Gütern unterstellt.<sup>51</sup> In diesen beiden Sektoren handelt es sich mehrheitlich um sog. «einfache Güter»<sup>52</sup>, die aus Rohstoffen bzw. Vorläufersubstanzen hergestellt werden. Stahl und Zement haben einen THG-Emissionsanteil von rund 6.5% an den gesamten inländischen THG-Emissionen und dienen als Vorleistungen in der Produktion von «komplexeren Gütern» oder gehen in den Export. Der Inlandanteil beträgt bei Zement und anderen nicht metallischen Gütern rund 70% und bei Eisen-&Stahlherstellung knapp 25%.

Im Szenario «**Importquote EITE**» soll bei ausgewählten emissionsintensiven und handels-exponierten Gütern (EITE-Güter, exkl. Transport- und Energiesektoren, siehe Abbildung 5-3) eine Importbeschränkung in Form einer Importquote eingeführt werden, um die heimische Produktion dieser Güter zu erhöhen. Neben der heimischen Stahl- und Zementproduktion soll auch die heimische Produktion von Aluminium, die Raffinierung von Erdöl und die heimische chemische Produktion über eine Importquote<sup>53</sup> gestärkt werden.<sup>54</sup> Zu beachten ist, dass vor allem die chemischen Produkte sog. «komplexe Güter» sind, die aus unterschiedlichsten Vorleistungsgütern durch eine Vielzahl von Produktionsprozessen und diversen Zulieferketten zusammengesetzt sind.

Im Szenario «**BEET = 0**» soll die Schweiz nicht mehr eingebettete THG-Emissionen importieren als exportieren – die Schweiz soll also eine ausgeglichene «Balance of embedded emissions in trade» erreichen. Mit welchem praxistauglichen Regulativ eine solch ausgeglichene Bilanz erreicht werden kann (bspw. mit einem Handelssystem mit dem aus exportierten THG-Emissionen Rechte zum THG-Import gehandelt werden können), bleibt offen.

Es sei noch einmal erwähnt, dass es sich beim Szenario «BEET = 0» zusammen mit den beiden obigen Szenarien um rein illustrative Szenarien handelt, welche zeigen sollen,

<sup>50</sup> Im Modell wurde kein eigentliches Importverbot, sondern eine sehr tiefe Importquote festgelegt, welche faktisch einem Importverbot sehr nahe kommt. Die Importquote wurde branchenspezifisch auf 1% der heimischen Produktion im Benchmarkjahr 2014 festgelegt.

<sup>51</sup> Es handelt sich dabei um die beiden Sektoren i\_s (Iron & Steel: basic production and casting) und nmm (Manufacture of other non-metallic mineral products) gemäss GTAP 10.

<sup>52</sup> Bezeichnung analog dem CBAM-Regulativ der EU.

<sup>53</sup> Die Importquote wurde branchenspezifisch auf 10% der heimischen Produktion im Benchmarkjahr 2014 festgelegt.

<sup>54</sup> Es handelt sich dabei um die beiden Sektoren i\_s (Iron & Steel: basic production and casting), nmm (Manufacture of other non-metallic mineral products), p\_c (Petroleum & Coke: manufacture of coke and refined petroleum products), nfm (Non-Ferrous Metals: production and casting of copper, aluminium, zinc, lead, gold, and silver) und chm (Manufacture of chemicals and chemical products) gemäss GTAP 10.



welche Auswirkungen nichttarifäre Handelshemmnisse zur Stärkung der heimischen Produktion von emissionsintensiven Gütern bzw. zum Ausgleich der THG-Import-Export-Bilanz hätten.

- *Illustrative Szenarien mit einem THG-Preis-Ausgleich zwischen den Ländern:* In diesen letzten drei Szenarien wird aufgezeigt, wie sich der Ausgleich von unterschiedlichen THG-Preisen auf den Handel auswirken kann. Der THG-Preis-Ausgleich kann dabei via länderübergreifende uniforme THG-Abgabe oder äquivalent über ein Emissionshandelssystem erfolgen – beide Regulative (Abgabe oder Emissionshandel) führen theoretisch zum gleichen Resultat.<sup>55</sup> Für alle drei Szenarien gilt, dass global dieselbe THG-Minderung erreicht werden soll und einzig die Clubländer zusätzliche THG-Minderungsmaßnahmen treffen.

Im Szenario **«Klimaclub ohne GAM»** wird in den Clubländern ein länderübergreifendes Regulativ eingeführt, sodass alle Clubländer denselben THG-Preis haben. Das könnte bspw. über eine uniforme THG-Abgabe, welche für alle Clubländer gilt, oder über ein länderübergreifendes Emissionshandelssystem sichergestellt werden. In diesem Szenario werden die Hersteller von emissionsintensiven Gütern in den Clubländern nicht geschützt vor der ausländischen Konkurrenz in den Nicht-Clubländern (bspw. über eine Gratiszuteilung von Emissionsrechten analog dem EU-Emissionshandelssystem oder einem GAM bzw. Grenzausgleichsmechanismus). Es ist also damit zu rechnen, dass ein Teil der Produktion der emissionsintensiven Güter von den Clubländern in die Nicht-Clubländer ausgelagert wird (direktes Carbon Leakage), da in den Nicht-Clubländern die THG-Emissionen nicht bepreist werden.<sup>56</sup>

In Szenario **«Klimaclub mit GAM»** werden die EITE-Hersteller in den Klimaclubländern über einen Grenzausgleichsmechanismus (GAM), geschützt. Dadurch soll das direkte Carbon Leakage verhindert werden. Der implementierte GAM erfasst für die EITE-Güter die direkten und indirekten Emissionen und geht damit deutlich über den in Umsetzung befindlichen CBAM der EU hinaus. Beim CBAM der EU beschränkt sich der hier implementierte GAM auf die Importseite. Es gibt also keine Rückerstattung importierter THG-Abgaben beim Export (vgl. nachfolgender Exkurs).

Im letzten Szenario **«Globaler THG-Preis»** wird über eine global uniforme THG-Abgabe oder einem globalen Emissionshandelssystem ein einheitlicher globaler THG-Preis modelliert. Es sei an dieser Stelle bereits vorweggenommen, dass eine global einheitliche THG-Bepreisung für die Abnahme der globalen THG-Emissionen aus theoretischer Effizienz­sicht die First-Best-Lösung wäre. Die Anreizwirkung zur Reduktion der THG-Emissionen in der Schweiz wäre gering, da die durchschnittlichen Grenzvermeidungskosten in anderen Ländern tiefer sind. Ein global gültiger einheitlicher THG-Preis liegt aber ausser Reichweite.

<sup>55</sup> Die Unterschiede zwischen beiden Instrumenten THG-Abgabe und THG-Emissionshandel sind vor allem im Vollzug zu suchen: Beim Emissionshandel kann das Ziel explizit vorgegeben werden, aber der Handelsmechanismus ist in der Umsetzung komplex. Dagegen ist eine THG-Abgabe grundsätzlich einfach einzuführen (sofern keine Ausnahmen gewährt werden), aber die Bestimmung der Abgabehöhe zur Erreichung der Ziele ist in der Praxis mit grösseren Unsicherheiten verbunden.

<sup>56</sup> Die Nichtbepreisung der THG-Emissionen entspricht theoretisch einer Exportsubvention, da die THG-Emissionen Schäden verursachen, die nicht von den Verursachenden getragen werden (Problematik der externen Effekte).

Die internationale Gemeinschaft hat sich u.a. aus Gerechtigkeitsüberlegungen auf einen differenzierten Ansatz (gemeinsame, aber unterschiedliche Verantwortung)<sup>57</sup> geeinigt.<sup>58</sup>

#### Exkurs: CBAM der EU und GAM gemäss vorliegender Studie

Der CBAM der EU und deren Effekt auf die Schweiz wurde in Ecoplan (2023) analysiert. Der in der vorliegenden Studie implementierte GAM unterscheidet sich in wesentlichen Punkten vom EU-CBAM:

- Der GAM wird von allen OECD-Ländern umgesetzt, der EU-CBAM nur von der EU.
- Der GAM erfasst deutlich mehr Produkte – insbesondere die ganze Grundstoffchemie – als der EU-CBAM.

## 5.4 Auswirkungen auf THG-Preise und Carbon Leakage

### Regulativ zur Erreichung der THG-Minderung (THG-Preise)

Im Szenario «**länderspez. THG-Preis**» muss jedes Clubland eine THG-Minderung von 20% erreichen. Die Nicht-Clubländer ergreifen keine Minderungsmaßnahmen. Die Abbildung 5-5 zeigt, dass die Schweiz mit 128 USD/t CO<sub>2</sub> mit den höchsten Grenzkosten zur THG-Minderung rechnen muss.

Im Szenario «**Autarkie Stahl, Zement**» wird die emissionsintensive Stahl- und Zementproduktion aufgrund des Importverbots in der Schweiz stark zunehmen. Damit nehmen auch die Emissionen zu, was höhere Grenzkosten zur THG-Minderung zur Folge hat (bspw. bei den geogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Zementherstellung). Grundsätzlich müsste beim Szenario «**Importquote EITE**» mit derselben Reaktion gerechnet werden – hier kommt aber dazu, dass in diesem Szenario die negativen wirtschaftlichen Auswirkungen (siehe folgende Ausführungen zu den wirtschaftlichen Auswirkungen in diesem Kapitel) zu einer so grossen Reduktion des Konsums und damit der heimischen Produktion führen, dass die Grenzvermeidungskosten bzw. der THG-Preis sogar sinken. Im Szenario «**BEET=0**» ist mit sehr hohen Grenzvermeidungskosten zu rechnen. Der Grund dafür ist, dass die Schweiz in diesem Szenario ihre hohen importierten THG-Emissionen stark senken muss, um eine ausgeglichene THG-Import-Export-Bilanz zu erreichen. Emissionsintensive Güter können also weniger importiert und müssen vermehrt im Inland produziert werden, was den Energieverbrauch und damit die THG-Emissionen erhöht. In der Folge braucht es deutlich höhere THG-Preise (Grenzvermeidungskosten), damit in der Schweiz das Ziel einer THG-Minderung von 20% erreicht wird.

<sup>57</sup> CBDR - Common but differentiated responsibilities.

<sup>58</sup> Vgl. dazu Fontagné; Schubert (2023).

**Abbildung 5-5: THG-Preise = Grenzvermeidungskosten der THG-Minderung [USD/t CO<sub>2</sub>e]**

	Länderspez. THG-Preis	Autarkie Stahl,Zement	Importquote EITE	BEET=0	Klimaclub ohne GAM	Klimaclub mit GAM	Globaler THG-Preis
Schweiz	128	155	35	408	51	47	10
EU	66	66	66	65	51	47	10
Grossbritannien	77	77	78	77	51	47	10
USA	43	43	43	43	51	47	10
Kanada	54	54	54	53	51	47	10
Japan	75	75	76	75	51	47	10
restl. OECD-Länder	51	51	51	50	51	47	10
Naher Osten	-	-	-	-	-	-	10
Russland	-	-	-	-	-	-	10
Indien	-	-	-	-	-	-	10
China	-	-	-	-	-	-	10
Rest der Welt	-	-	-	-	-	-	10

Anmerkung: Grau unterlegt = Clubländer mit dem länderspezifischen THG-Minderungsziel von 20%.

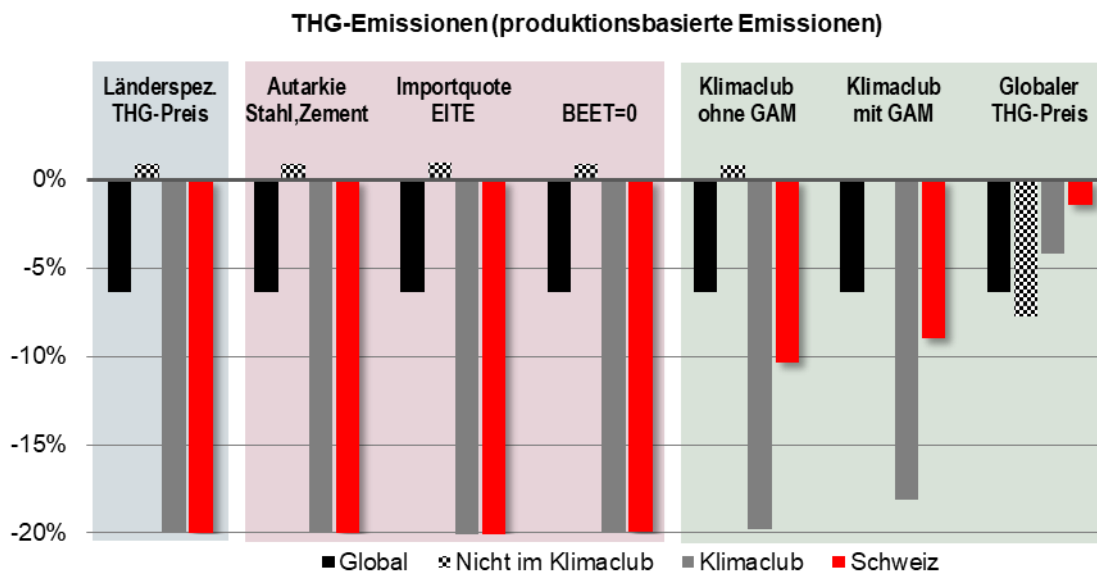
Im Szenario «**Klimaclub ohne GAM**» wäre der THG-Preis von 51 USD/t CO<sub>2</sub> in den meisten Länder deutlich tiefer als bei einem länderspezifischen THG-Preis. Ein einheitlicher THG-Preis bzw. ein Handel der Emissionsrechte zwischen den Clubländern bringt also für die meisten Länder deutliche Vorteile. Im Szenario «**Klimaclub mit GAM**» wird zusätzlich das Carbon Leakage vermindert, d.h. es werden weniger emissionsintensive Güter importiert und mehr heimisch in den Clubländern hergestellt. Wie die nachfolgende Abbildung 5-6 zeigt, ist der GAM dabei sehr effizient in der Verminderung des Carbon Leakage. Dies hat zwei gegenläufige Effekte auf die THG-Emissionen in den Clubländern: Einerseits steigen die Emissionen, weil mehr emissionsintensive Güter heimisch produziert und nicht mehr importiert werden. Andererseits müssen die Clubländer aufgrund des verminderten Carbon Leakage selbst weniger THG-Emissionen mindern (vgl. Abbildung 5-7), um das globale THG-Minderungsziel zu erreichen. Dieser zweite Effekt überwiegt leicht, so dass die THG-Preise in diesem illustrativen Fall mit der Einführung des GAM von 51 auf 47 USD/t CO<sub>2</sub>e sinken und nicht zunehmen.

**Abbildung 5-6: Carbon Leakage [Leakage-Rate]**

	Länderspez. THG-Preis	Autarkie Stahl,Zement	Importquote EITE	BEET=0	Klimaclub ohne GAM	Klimaclub mit GAM	Globaler THG-Preis
Total	8.8%	8.8%	9.1%	8.4%	7.6%	-0.8%	-
davon aus:							
Naher Osten	1.0%	1.0%	1.1%	1.0%	0.9%	0.2%	-
Russland	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%	1.3%	-0.3%	-
Indien	0.6%	0.6%	0.6%	0.5%	0.5%	-0.2%	-
China	1.9%	1.9%	2.0%	1.8%	1.6%	-1.3%	-
Rest der Welt	3.8%	3.8%	3.9%	3.6%	3.3%	0.8%	-

Lesebeispiel: Eine Leakage-Rate von 8.8% bedeutet, dass wenn in den Clubländern 100 t CO<sub>2</sub>e reduziert werden, in den Nicht-Clubländern 8.8 t CO<sub>2</sub>e zusätzlich emittiert werden.

**Abbildung 5-7: THG-Emissionen (produktionsbasierte Emissionen)**  
[Veränderung in Prozent zum Benchmarkjahr 2014]



Im Szenario «**Globaler THG-Preis**» ergeben sich bei gleichem globalen THG-Minderungsziel die tiefsten Grenzvermeidungskosten bzw. THG-Preise. Diese liegen mit 10 USD/t CO<sub>2</sub> deutlich unter den Grenzvermeidungskosten der Clubländer bzw. der einzelnen Länder im Klimaclub. Die Abbildung 5-7 zeigt, dass bei einem einheitlichen, global gültigen THG-Preis die Nicht-Clubländer aufgrund ihrer tieferen Vermeidungskosten mehr mindern würden als die Clubländer. Ausgesprochen gilt dies für die Schweiz, welche im Vergleich zu den betrachteten Ländern bzw. Regionen die höchsten Grenzvermeidungskosten aufweist. Entsprechend führt dieses Szenario in der Schweiz zu den geringsten Treibhausgasreduktion (etwa 2%).

## 5.5 Auswirkungen auf die importierten und exportierten THG-Emissionen

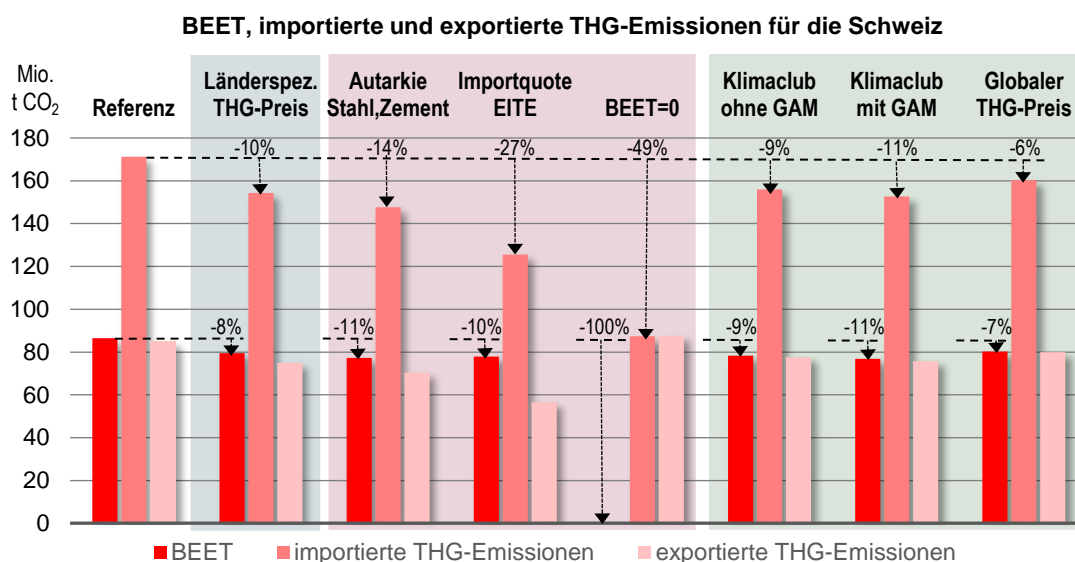
Welchen Effekt haben THG-Minderungsmaßnahmen und nichttarifäre Handelshemmnisse auf die in den Importen eingebetteten THG-Emissionen der Schweiz? Die Abbildung 5-8 zeigt – ganz links – unter «Referenz» das Ausmass der in den Importen und Exporten eingebetteten THG-Emissionen und die THG-Import-Export-Bilanz (BEET) vor Umsetzung der in den Szenarien definierten Massnahmen (Referenz = Situation für das Benchmarkjahr 2014).

Im Szenario «**globaler THG-Preis**» nehmen die Emissionen der Clubländer um rund 4% und diejenigen der Nicht-Clubländer um gut 7% ab (vgl. vorhergehende Abbildung 5-7). Für die Schweiz ergibt sich aus dem Importmix aus diesen beiden Ländergruppen eine Reduktion der in den Importen eingebetteten THG-Emissionen von etwa 6% (vgl. Abbildung 5-8, Spalte ganz rechts).

Wenn die Schweiz und die anderen Clubländer ihre Treibhausgase individuell um 20% reduzieren - was dem Szenario «**länderspez. THG-Preis**» entspricht -, reduzieren sich die in den

Schweizer Importen eingebetteten THG-Emissionen um 10% - also mehr als die globale Emissionsminderung von 6%. Der Grund dafür ist im höheren Importanteil der Schweiz aus den Clubländern zu suchen. Ein ähnliches Bild zeigt sich für die Schweiz auch in den beiden Szenarien «**Klimaclub ohne / mit GAM**».

**Abbildung 5-8: Veränderung der in den Importen und Exporten eingebetteten THG-Emissionen der Schweiz [Mio. t CO<sub>2</sub>]**



Bei einem Importverbot von Stahl und Zement im Szenario «**Autarkie Stahl, Zement**» könnte die Schweiz ihre in den Importen eingebetteten THG-Emissionen mit 14% deutlicher reduzieren. Allerdings würde sich ein solches Importverbot aufgrund der teureren Produktion im Inland gegenüber den günstigeren Importen indirekt auch negativ auf die Exporte auswirken. Die in den Exporten eingebetteten THG-Emissionen würden also auch sinken. Der Rückgang in den importierten THG-Emissionen schlägt damit nicht voll auf die THG-Import-Export-Bilanz (BEET) durch. Noch stärker zeigt sich dieser Mechanismus im Szenario «**Importquote EITE**»: Hier können grundsätzlich die importierten THG-Emissionen deutlich gesenkt werden. Dies führt allerdings zu insgesamt höheren Kosten in der Vorleistungsbeschaffung und damit zu höheren Kosten in der Produktion. Als Folge gehen wiederum die Exporte zurück und damit nehmen auch die in den Exporten eingebetteten THG-Emissionen ab. Per Saldo kann durch die Einführung einer Importquote auf den EITE-Gütern in diesem Szenario die THG-Import-Export-Bilanz nicht spürbar verbessert werden. Im Szenario «**BEET=0**» wird vorgabegemäss die THG-Import-Export-Bilanz (BEET) ausgeglichen: Dazu müssen die in den Importen eingebetteten THG-Emissionen drastisch, konkret um 49% reduziert werden.

## 5.6 Auswirkungen auf die Wohlfahrt (Konsum) und das BIP

Die Wohlfahrt entspricht im vorliegenden Modell dem privaten Konsum:<sup>59</sup> Steigt der reale Konsum, steigt die Wohlfahrt entsprechend. Die Abbildung 5-9 zeigt die Auswirkungen der sieben analysierten illustrativen Szenarien auf die Wohlfahrt.

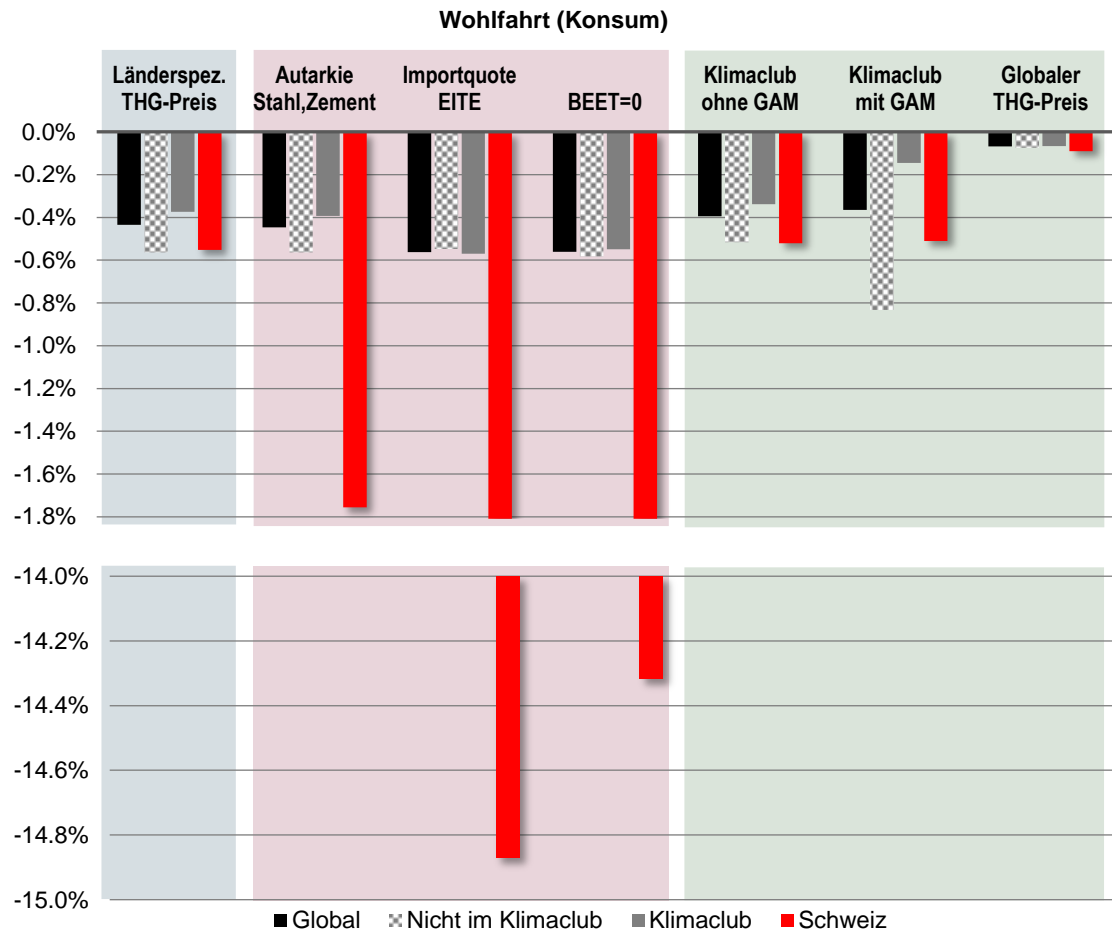
Mit Ausnahme des Szenarios «globaler THG-Preis» ergreifen in allen illustrativen Szenarien nur Clubländer Massnahmen. Trotzdem geht die Wohlfahrt in den Nicht-Clubländern in fast allen Szenarien stärker zurück als in den Clubländern. Ein Teil der Kosten für Mitigationsmassnahmen können die Clubländer also auf die Nicht-Clubländer überwälzen (sog. **burden shifting**). Werden die beiden Szenarien «Klimacub ohne / mit GAM» verglichen, so zeigt sich durch die Einführung des GAM ein deutlich akzentuierteres burden shifting: Die Wohlfahrt der Nicht-Clubländer sinkt durch die Einführung des GAM weiter, während die Clubländer mit weniger Wohlfahrtsverlusten rechnen dürfen. Global gesehen führt die Einführung eines GAM zu einer leichten relativen Verbesserung der Wohlfahrt – bzw. zu kleineren Wohlfahrtsverlusten.

Eine globale THG-Abgabe, bei der alle Länder denselben THG-Preis haben (Szenario «**globaler THG-Preis**»), weist die geringsten Wohlfahrtsverlust auf, sowohl global als auch für die beiden Ländergruppen der Nicht-Clubländer und der Clubländer (vgl. Grafik der Abbildung 5-9). Betrachtet man einzelne Länder (vgl. Tabelle der Abbildung 5-9) so ergibt sich ein differenzierteres Bild: Vor allem die erdöl- und gasexportierenden Länder (Nahe Osten und Russland) zeigen doch spürbare Wohlfahrtsverluste, da die Nachfrage nach Erdöl und Erdgas aufgrund der globalen THG-Abgabe sinkt. Für fast alle Länder gilt aber, dass ein einheitlicher globaler THG-Preis aus Wohlfahrtssicht besser zu beurteilen ist als uneinheitliche länderspezifische THG-Preise oder nichttarifäre Handelshemmnisse.

---

<sup>59</sup> Für das Mehrländergleichgewichtsmodell wurde eine fixe Ausstattung mit Produktionsfaktoren (Arbeit und Kapital) vorgegeben. Entsprechend wurde kein flexibles Arbeitsangebot (keine labour leisure choice) unterstellt.

**Abbildung 5-9: Auswirkungen auf die Wohlfahrt (Konsum)**  
 [Veränderung in Prozent zum Benchmarkjahr 2014]



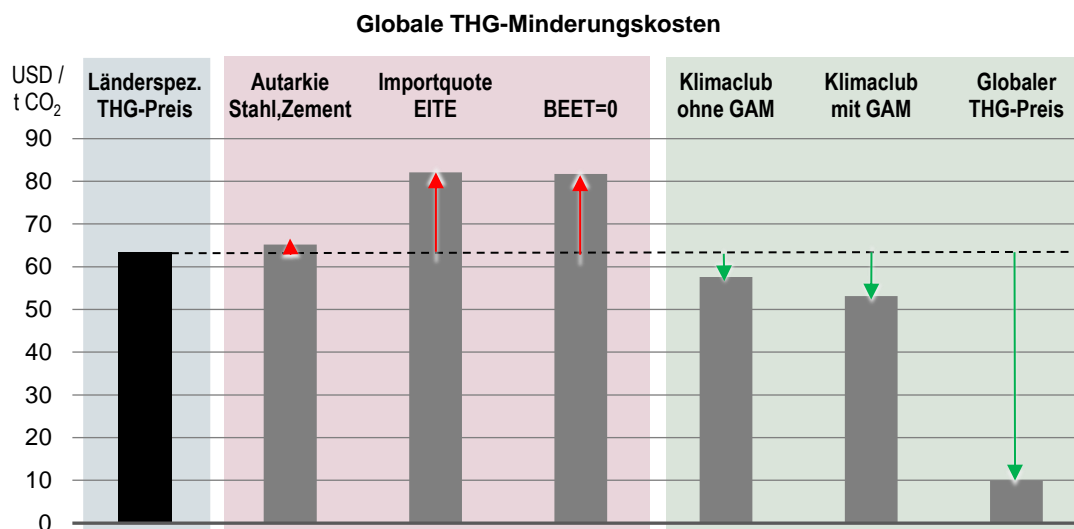
	Länderspez. THG-Preis	Autarkie Stahl,Zement	Importquote EITE	BEET=0	Klimaclub ohne GAM	Klimaclub mit GAM	Globaler THG-Preis
Global	-0.43%	-0.45%	-0.56%	-0.56%	-0.39%	-0.36%	-0.07%
Nicht im Klimaclub	-0.56%	-0.56%	-0.55%	-0.58%	-0.52%	-0.83%	-0.07%
Klimaclub	-0.37%	-0.39%	-0.57%	-0.55%	-0.34%	-0.15%	-0.07%
Schweiz	-0.55%	-1.76%	-14.87%	-14.32%	-0.52%	-0.51%	-0.09%
EU	-0.34%	-0.35%	-0.38%	-0.37%	-0.30%	-0.01%	0.00%
Grossbritannien	-0.44%	-0.44%	-0.48%	-0.41%	-0.35%	-0.20%	-0.04%
USA	-0.37%	-0.37%	-0.38%	-0.37%	-0.35%	-0.21%	-0.13%
Kanada	-0.75%	-0.75%	-0.77%	-0.75%	-0.80%	-0.62%	-0.27%
Japan	-0.31%	-0.31%	-0.32%	-0.30%	-0.24%	-0.06%	0.03%
restl. OECD-Länder	-0.37%	-0.37%	-0.38%	-0.39%	-0.35%	-0.21%	-0.12%
Naher Osten	-3.49%	-3.49%	-3.46%	-3.54%	-3.22%	-3.93%	-0.93%
Russland	-1.21%	-1.22%	-1.23%	-1.24%	-1.09%	-1.80%	-0.31%
Indien	0.18%	0.18%	0.20%	0.51%	0.18%	0.10%	0.25%
China	-0.11%	-0.10%	-0.09%	-0.23%	-0.10%	-0.62%	0.17%
Rest der Welt	-0.45%	-0.45%	-0.44%	-0.48%	-0.42%	-0.60%	-0.09%

In den Szenarien mit den illustrativen unilateralen nichttarifären Handelshemmnissen (Importverbote, Importquoten oder ausgeglichene THG-Import-Export-Bilanz) ergeben sich für die Schweiz **sehr hohe Verluste der Wohlfahrt (Konsum)** auf. Möchte die Schweiz über unilaterale nichttarifäre Handelshemmnisse die in den Importen eingebetteten Emissionen durch heimische Produktion ersetzen, wäre dies somit mit enormen Kosten – einem Wohlfahrtsverlust bis über 14% – verbunden. Bei gegebenen fixen Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital belaufen sich die Opportunitätskosten für eine Stärkung der heimischen Produktion emissionsintensiver Güter, d.h. diejenigen die bisher importiert wurden, bei den hier analysierten illustrativen Szenarien auf rund 50 Mrd. CHF (absolute Wohlfahrtsverluste bzw. privater Konsumverlust in den Szenarien «Importquote EITE» und «BEET = 0»).

### Auswirkungen auf die Effizienz der THG-Minderung

Aus den Auswirkungen auf die Wohlfahrt kann direkt auf die globale Effizienz der THG-Minderungsmaßnahmen oder nichttarifären Handelshemmnissen geschlossen werden, da in allen Szenarien dieselbe globale THG-Minderung erreicht wird. Die Abbildung 5-10 zeigt, dass die unilateralen nichttarifären Handelshemmnisse der Schweiz die globalen THG-Minderungskosten erhöhen. Im Gegensatz dazu können Massnahmen, die bspw. über den Handel mit Emissionsrechten zu einem Ausgleich der THG-Emissionen zwischen den Ländern führen, zu einer effizienteren THG-Minderung führen. Aus Sicht der globalen Treibhausgasreduktion am effizientesten wäre ein globaler THG-Preis, der aber – wie eingangs erwähnt – kaum Realisierungschancen hat.

Abbildung 5-10: Globale THG-Minderungskosten [USD/t CO<sub>2</sub>]

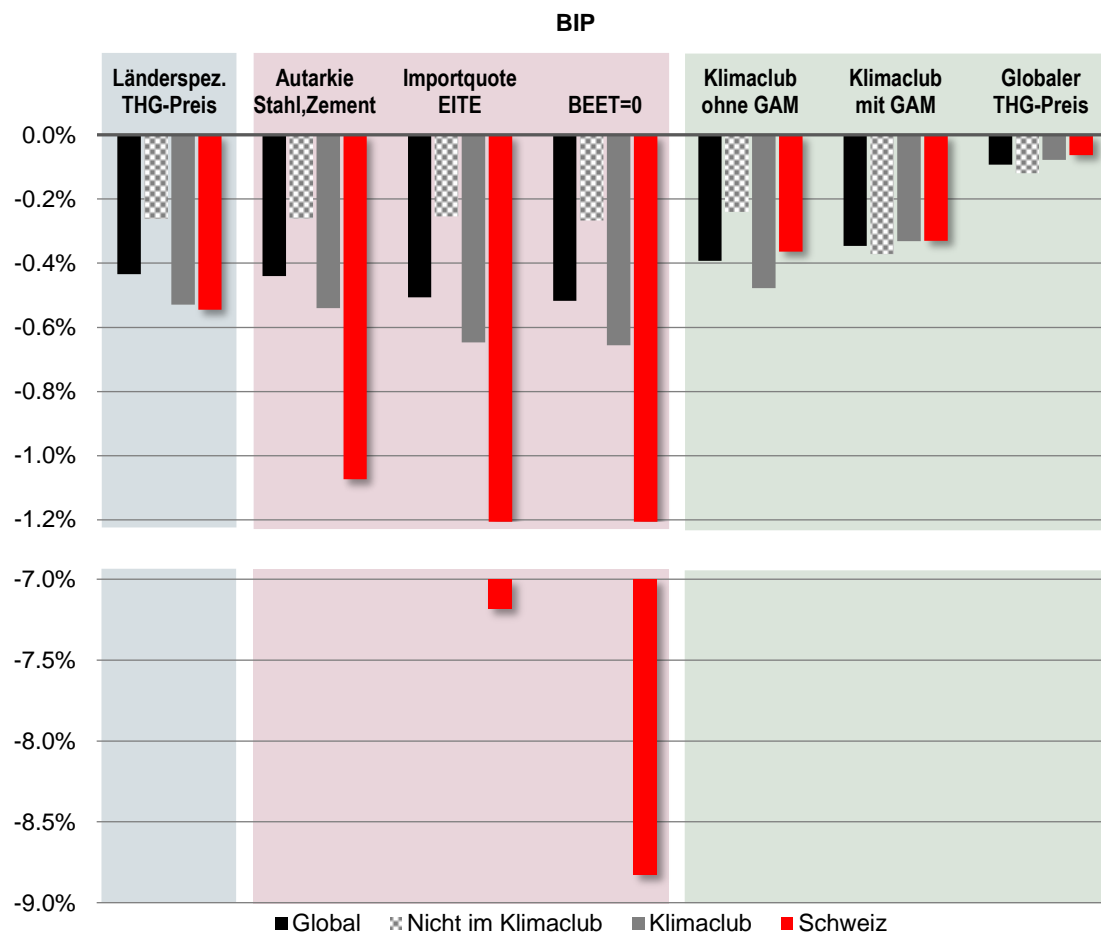




**Auswirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt (Wirtschaftsleistung)**

Die Auswirkungen der THG-Minderungsmaßnahmen und nichttarifären Handelshemmnissen auf das globale Bruttoinlandsprodukt (BIP) entsprechen in etwa den Auswirkungen auf die globale Wohlfahrt (vgl. Abbildung 5-9 mit der nachfolgenden Abbildung 5-11). Im Gegensatz zur Wohlfahrt (privater Konsum) sind aber die Clubländer von den THG-Minderungsmaßnahmen bezüglich ihrem BIP stärker negativ betroffen als die Nicht-Clubländer. Dies ist eine direkte Folge des Carbon Leakage – also der Verlagerung der Produktion von emissionsintensiven Gütern von den Clubländern in die Nicht-Clubländer. Die Einführung eines GAM im Szenario «Klimaclub mit GAM» gleicht die Betroffenheit in Bezug auf das Bruttoinlandsprodukt wieder aus: Beide Länderblöcke – die Clubländer und die Nicht-Clubländer – würden nach der Einführung des GAM etwa ähnlich hohe BIP-Verluste zeigen.

**Abbildung 5-11: Auswirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt BIP**  
[Veränderung in Prozent zum Benchmarkjahr 2014]



	Länderspez. THG-Preis	Autarkie Stahl,Zement	Importquote EITE	BEET=0	Klimaclub ohne GAM	Klimaclub mit GAM	Globaler THG-Preis
Global	-0.43%	-0.44%	-0.51%	-0.52%	-0.39%	-0.35%	-0.09%
Nicht im Klimaclub	-0.26%	-0.26%	-0.25%	-0.27%	-0.24%	-0.37%	-0.12%
Klimaclub	-0.53%	-0.54%	-0.65%	-0.66%	-0.48%	-0.33%	-0.08%
Schweiz	-0.54%	-1.07%	-7.18%	-8.83%	-0.36%	-0.33%	-0.06%
EU	-0.58%	-0.59%	-0.61%	-0.59%	-0.47%	-0.27%	-0.03%
Grossbritannien	-0.62%	-0.62%	-0.65%	-0.59%	-0.45%	-0.34%	-0.05%
USA	-0.49%	-0.49%	-0.50%	-0.49%	-0.52%	-0.40%	-0.14%
Kanada	-0.81%	-0.81%	-0.82%	-0.81%	-0.82%	-0.68%	-0.22%
Japan	-0.40%	-0.40%	-0.41%	-0.39%	-0.29%	-0.16%	0.01%
restl. OECD-Länder	-0.50%	-0.49%	-0.50%	-0.50%	-0.49%	-0.37%	-0.11%
Naher Osten	-1.17%	-1.18%	-1.17%	-1.19%	-1.09%	-1.19%	-0.54%
Russland	-0.53%	-0.53%	-0.54%	-0.54%	-0.48%	-0.70%	-0.30%
Indien	0.14%	0.14%	0.15%	0.37%	0.14%	0.06%	0.14%
China	-0.02%	-0.01%	-0.01%	-0.06%	-0.02%	-0.19%	-0.02%
Rest der Welt	-0.27%	-0.27%	-0.26%	-0.29%	-0.25%	-0.36%	-0.12%

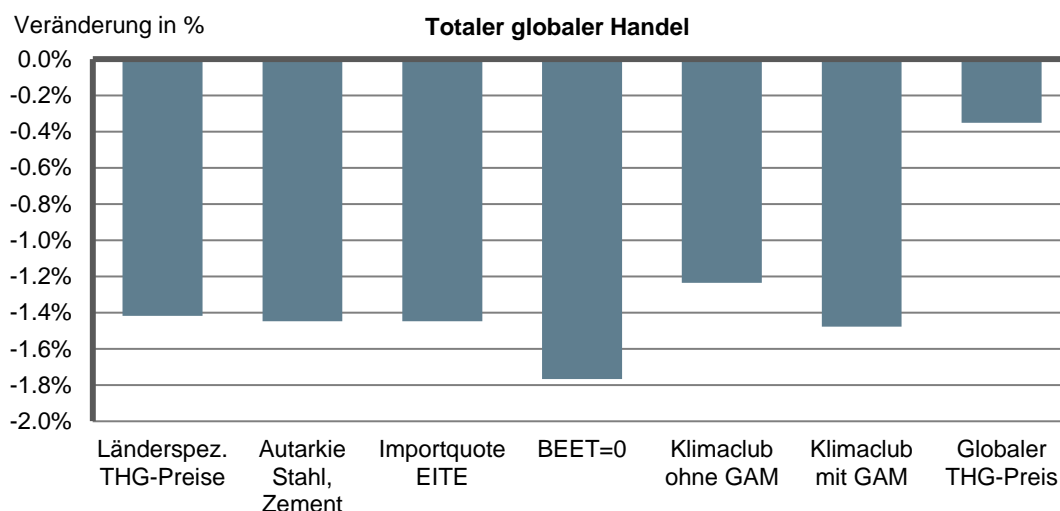
## 5.7 Auswirkungen auf den Handel

Nachfolgend gehen wir auf die in Kapitel 5.1 vorgestellten Handelseffekte ein und diskutieren die Auswirkungen der illustrativen Szenarien auf den Handel. Im Anhang (Abbildung B-5 bis B20) sind weitere Detailresultate zu den bilateralen Handelsströmen zwischen den Ländern und den beiden Blöcken – Clubländer und Nicht-Clubländer – zu finden.

### Handels-Niveaueffekte

Die Abbildung 5-12 zeigt, dass in allen Szenarien mit einem Rückgang des Handelsvolumens zu rechnen ist. Der Handel geht dabei prozentual stärker zurück als das BIP (vgl. Abbildung 5-11 als Referenz). Dafür verantwortlich ist einerseits der Rückgang beim Handel mit fossilen Energieträgern und andererseits der Nachfragerückgang bei den emissionsintensiven Gütern, welche anteilmässig viel stärker gehandelt werden als die emissionsarmen Güter oder Dienstleistungen. Wiederum zeigt sich, dass bei einem globalen THG-Preis mit einem deutlich geringeren Rückgang beim Handel zu rechnen ist als bei allen anderen Szenarien mit unterschiedlichen länder- bzw. regionsspezifischen THG-Preisen.

**Abbildung 5-12: Veränderung des totalen globalen Handelsvolumens**  
[Veränderung in Prozent zum Benchmarkjahr 2014]



### Bescheidene Handelseffekte bei einem «globalen THG-Preis»

Würde ein «globaler THG-Preis» eingeführt und somit dasselbe Regulativ in den Clubländern und den Nicht-Clubländern gelten, würden sich die Exporte und Importe zwischen diesen beiden Blöcken nur wenig verändern (unter +/-1%, vgl. Abbildung 5-13). Auch zwischen den Ländern ergeben sich nur geringe Handelseffekte. Der grösste Rückgang ist bei den Exporten (EITE- und Nicht-EITE-Exporte) von China und vom Rest der Welt zu erwarten (vgl. Abbildung B-17). Bei den EITE-Gütern wäre mit einer leichten Handelsumlenkung von China und dem Rest der Welt hin zu den OECD-Ländern (ausser u.a. USA) zu rechnen, d.h. die meisten OECD-Staaten würden leicht mehr dieser Güter exportieren.

Die Schweiz selbst würde nach der Einführung eines «globalen THG-Preises» in der Tendenz mehr in die OECD-Länder und weniger in die Nicht-OECD-Länder exportieren. Die Importe aus beiden Länderblöcken würden ganz leicht zurückgehen.

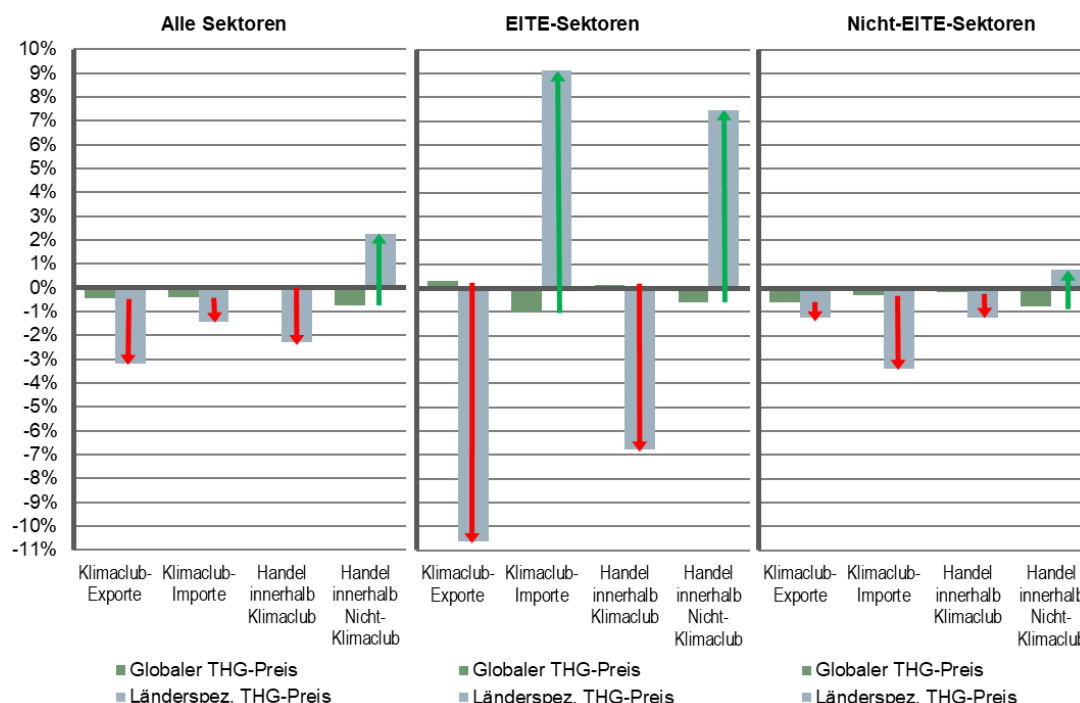
Diese nur geringen Handelsumlenkungseffekte deuten darauf hin, dass in der groben Gröszenordnung der internationale Handel in Bezug auf die THG-Emissionen insgesamt relativ effizient verteilt ist. Dies immer unter Beachtung einer bescheidenen globalen THG-Emissionsminderung von 6%.

### Uneinheitliche THG-Preise führen zu deutlichen Handelseffekten

Die Abbildung 5-13 zeigt, dass wenn nur die Clubländer – darunter auch die Schweiz – ihre THG-Emissionen um 20% mindern, doch mit deutlich grösseren Handelseffekten zu rechnen ist (vgl. Abbildung 5-13). Dies gilt besonders für die EITE-Sektoren. Uneinheitliche THG-Preise führen also zu einer weniger effizienten Verteilung des Handels. Die Gründe dafür sind in der Produktionsverlagerung von in den THG-bepreisten Ländern produzierten EITE-Gütern in die nicht THG-bepreisten Ländern zu suchen. Statt selber «sauber» zu produzieren, wird gemäss der Modellsimulationen von «dreckig» produzierenden Ländern importiert (direktes Carbon Leakage, siehe die einführenden Ausführungen im Kapitel 5.1).

**Abbildung 5-13: Vergleich der Handelseffekte zwischen den Szenarien «Globaler THG-Preis» und «Länderspez. THG-Preis»**

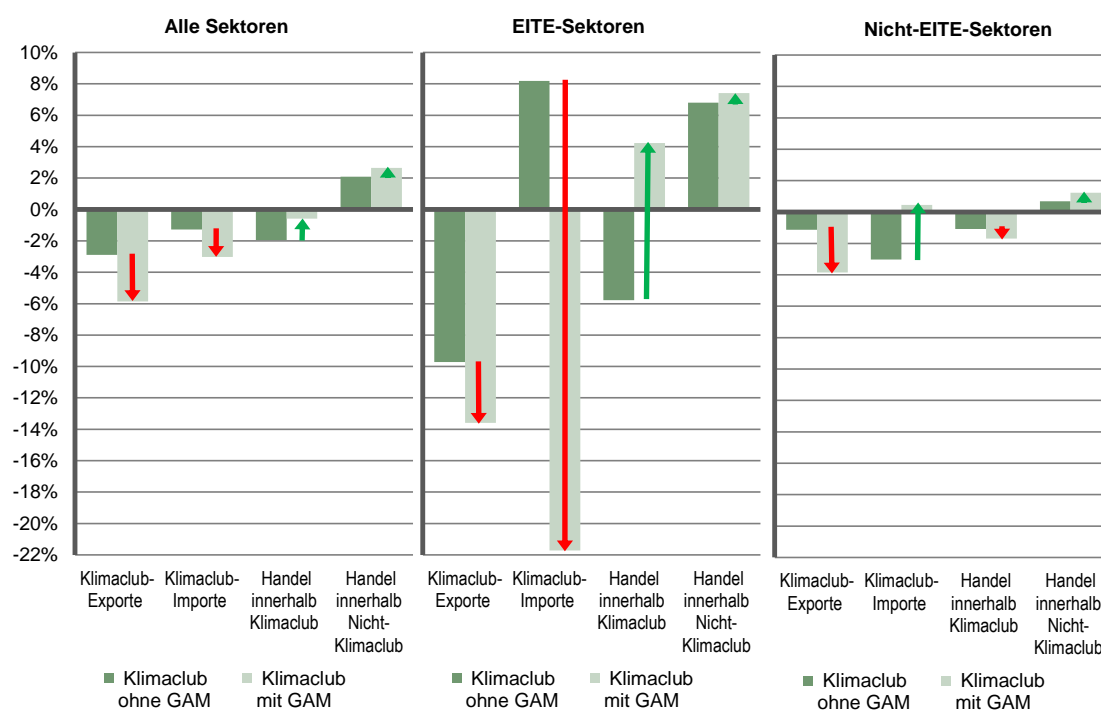
[Veränderung in Prozent zum Benchmarkjahr 2014]



### Auch einheitliche THG-Preise in Clubländern führen zu deutlichen Handelseffekten

Die oben beschriebenen, deutlichen Handelseffekte bei uneinheitlichen THG-Preisen können durch eine Harmonisierung der THG-Preise innerhalb der Länder des Klimaclubs zwar leicht reduziert werden, der Handel zwischen den beiden Blöcken verändert sich dadurch aber immer noch relativ deutlich (vgl. Abbildung 5-14). Im Szenario «Klimaclub ohne GAM» exportieren die Clubländer weniger in die Nicht-Clubländer, insbesondere Güter der EITE-Sektoren. Da im Szenario «Klimaclub ohne GAM» die EITE-Sektoren nicht geschützt werden, wird Produktion von den Clubländern in die Nicht-Clubländern verschoben (direktes Carbon Leakage) und im Gegenzug steigen die EITE-Importe der Clubländer aus den Nicht-Clubländern. Zu beachten ist auch, dass der Handel zwischen den Clubländern abnimmt, derjenige zwischen den Nicht-Clubländern hingegen zunimmt.

**Abbildung 5-14: Handelseffekte bei einem Klimaclub ohne / mit GAM**  
[Veränderung in Prozent zum Benchmarkjahr 2014]



### GAM kann effiziente Handelsstruktur nicht wiederherstellen

Die Einführung eines GAM im Szenario «Klimaclub mit GAM» führt zwar zu einer effizienteren globalen THG-Minderung (vgl. Abbildung 5-10), korrigiert die Handelsströme aber nicht generell in Richtung einer Situation mit global einheitlichen THG-Preisen. So führt bspw. die Einführung eines GAM zu einem Rückgang der Exporte von den Clubländern in die Nicht-Clubländer, da die Grenzabgaben auf Treibhausgase die importierten Vorleistungen für die Clubländer verteuert. Dies gilt sowohl für die EITE als auch für die Nicht-EITE-Sektoren. In unserem illustrativen Szenario würden die EITE-Importe in die Clubländer mit der Einführung des GAM zwar kompensiert – allerdings «zu stark». Ähnliches gilt auch für den EITE-Handel innerhalb der Länder im Klimaclub: Dieser wird durch die GAM-Einführung gestärkt, aber im Vergleich zu

einer Handelssituation mit global einheitlichen THG-Preisen würde der EITE-Handel innerhalb der Clubländer zu hoch ausfallen.

### Schweizer Aussenhandel: Grosser Effekt der nichttarifären Handelshemmnisse

Die Abbildung 5-15 zeigt die Auswirkungen der Szenarien auf den Schweizer Output und den Schweizer Aussenhandel. Das Importverbot und die Importquoten in den beiden Szenarien «Autarkie Stahl, Zement» und «Importquote EITE» führen zu einer Abnahme der EITE-Importe, welcher durch einen vermehrten heimischen Output und eine stärkere Fokussierung auf den heimischen Markt kompensiert, was sich in einer Abnahme der Exporte zeigt. Ähnliches zeigt sich auch im Szenario «BEET=0», wobei hier die EITE-Exporte steigen, da für einen Ausgleich der THG-Import-Export-Bilanz nicht nur die THG-Importe abnehmen, sondern auch die THG-Exporte zunehmen.

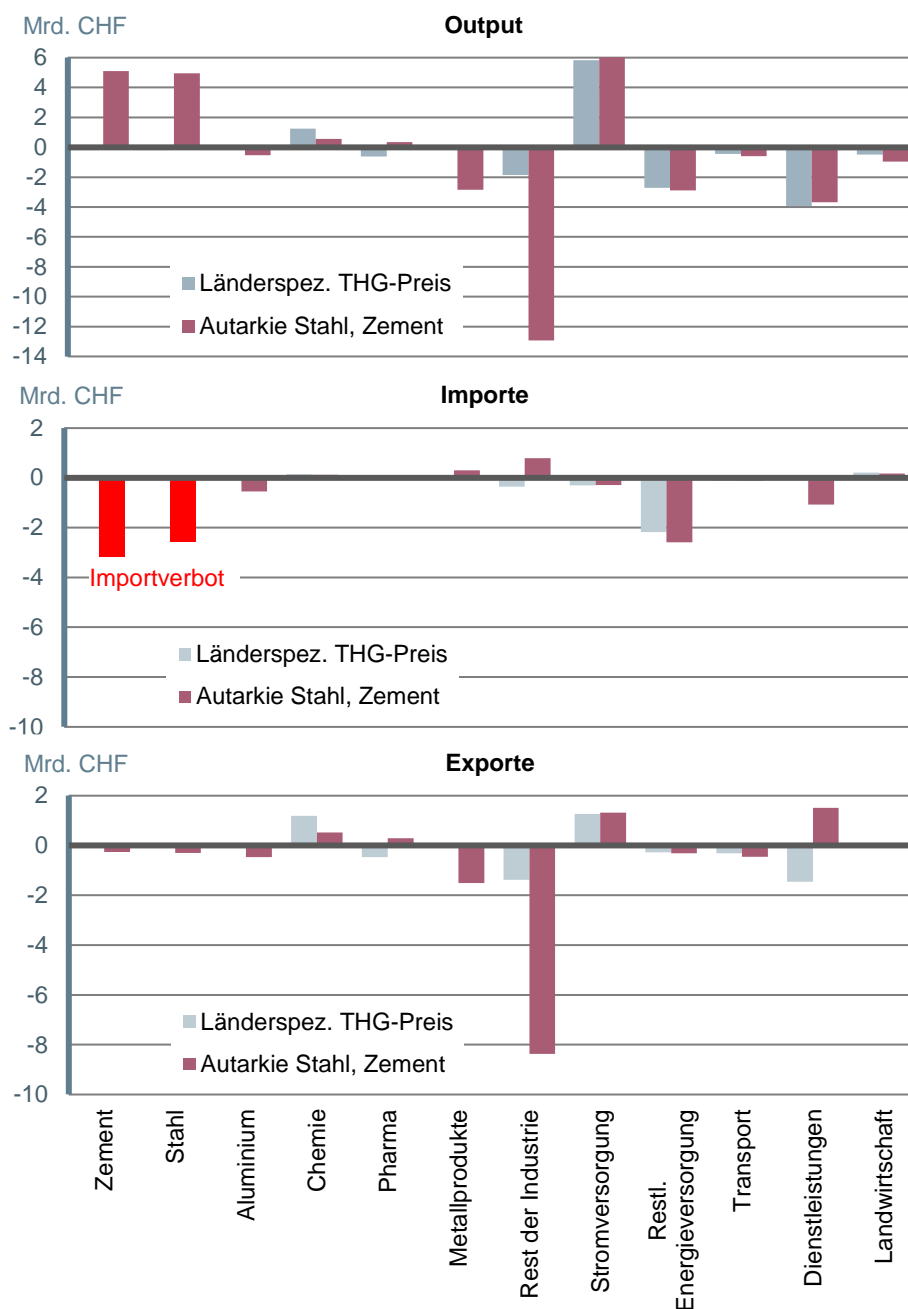
**Abbildung 5-15: Auswirkungen auf Output und Handel in der Schweiz**  
[Veränderung in Prozent zum Benchmarkjahr 2014]

	Länderspez. THG-Preis	Autarkie Stahl,Zement	Importquote EITE	BEET=0	Klimaclub ohne GAM	Klimaclub mit GAM	Globaler THG-Preis
Output	-0.22%	-0.48%	-1.85%	-0.94%	0.02%	0.03%	0.00%
EITE	-0.70%	16.1%	97.7%	26.7%	2.83%	7.05%	0.58%
Nicht-EITE	-0.20%	-1.09%	-5.56%	-1.97%	-0.09%	-0.23%	-0.02%
Importe	0.95%	-3.0%	-4.04%	-24.5%	-0.55%	-0.45%	-0.10%
EITE	3.23%	-17.2%	-64.90%	-25.3%	-1.49%	-0.99%	-0.14%
Nicht-EITE	0.54%	-0.4%	-4.91%	-24.4%	-0.38%	-0.36%	-0.09%
Exporte	-0.41%	-2.16%	-9.33%	-9.8%	0.00%	0.07%	0.00%
EITE	1.03%	-4.1%	-55.7%	11.0%	3.99%	9.41%	0.79%
Nicht-EITE	-0.56%	-1.97%	-4.63%	-11.9%	-0.40%	-0.87%	-0.08%

### Nichttarifäre Handelshemmnisse – grosse Handelseffekte bei allen Sektoren

In den vorhergehenden Ausführungen haben wir bereits festgestellt, dass mit nichttarifären Handelshemmnissen grundsätzlich die importierten THG-Emissionen reduziert werden können – dies aber zu sehr hohen Kosten. Abbildung 5-16 zeigt dazu zusätzlich die Auswirkungen des Szenarios «Autarkie Stahl, Zement» auf den Schweizer Output, die Importe und Exporte.

**Abbildung 5-16: Auswirkungen des Szenarios «Autarkie Stahl, Zement» auf Output und Handel in der Schweiz**  
[Veränderung in Prozent zum Benchmarkjahr 2014]



Das faktische Importverbot für Stahl und Zement führt zu einer Erhöhung der heimischen Produktion in diesen beiden Sektoren. Wie in Kapitel 5.1 festgehalten, führen Importquoten zu steigenden Preisen für Stahl und Zement im Inland (Quotenrente). Die steigenden Preise für diese beiden Güter verteuern die Produktion für alle anderen Güter, welche Stahl und Zement als Vorleistungen benötigen. In der Folge nimmt die Wettbewerbsfähigkeit ab und die Exporte sinken. Dies betrifft insbesondere die beiden exportorientierten Sektoren Metallprodukte und Rest der Industrie, in welcher die Maschinenindustrie subsummiert ist.

## 6 Synthese und Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie analysiert die im Schweizer Aussenhandel enthaltenen THG-Emissionen. Die dabei angewendeten Methoden und gewonnenen Erkenntnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

### **Verschiedene Konzepte zur Zuweisung der THG-Emissionen**

Mit dem Indikator der produktionsbasierten THG-Emissionen (PBE) wird gezeigt, wie viele Treibhausgase ein Land mit seiner heimischen Produktion ausstösst. Im Gegensatz dazu werden bei der Betrachtung der konsumbasierten Emissionen (CBE) die Treibhausgase dem Land zugewiesen, in welchen die Güter im Endeffekt konsumiert werden. Auf Basis dieser beiden Indikatoren lassen sich die im Handel enthaltenen Emissionen bestimmen, konkret indem die Differenz zwischen produktions- und konsumbasierten Emissionen berechnet wird. Ein Netto-Importeur verursacht dabei durch seinen Konsum im In- und Ausland mehr Emissionen als er durch seine heimische Produktion ausstösst ( $CBE > PBE$ ). Die Berechnung der konsumbasierten THG-Emissionen erfolgt mittels einer Multi-Regionalen-Input-Output-Analyse (MRIO-Analyse).

### **Schweiz in den multiregionalen IO-Datensätzen nicht verlässlich repräsentiert**

Die Schweiz als kleine offene Volkswirtschaft ist in allen fünf untersuchten multiregionalen Input-Output-Datensätzen nicht verlässlich repräsentiert. Die in den Datensätzen enthaltenen Produktions-, Handels- und Emissionsdaten weisen teils sehr grosse Unterschiede zu den Angaben offizieller Schweizer Daten auf. Die Gründe dafür sind vielfältig: Bei der Konstruktion der Datensätze müssen beispielsweise verschiedene Datenquellen aus unterschiedlichen Ländern miteinander kombiniert und harmonisiert werden. Die dabei angewendeten Imputations- und Rekalibrierungsmethoden können, insbesondere bei kleinen und handelsexponierten Ländern wie der Schweiz, zu relativ grossen Anpassungen führen. Weitere Unterschiede ergeben sich u.a. durch länderspezifische Spezialitäten, im Fall der Schweiz z.B. der starke Handel mit nicht-monetärem Gold, welche je nach Datensatz unterschiedlich berücksichtigt werden.

### **Imputation von Schweizer Daten in multiregionale IO-Datensätze notwendig**

Für eine Auswertung der im Handel enthaltenen Daten aus Schweizer Sicht sind die für die Schweiz nicht verlässlichen multiregionalen IO-Datensätze anzupassen: Die offiziellen Schweizer Wirtschafts-, Handels- und Emissionsdaten sind mittels eines Ausgleichsverfahrens (bspw. einem Kleinstquadratverfahren) in die multiregionalen IO-Datensätze zu imputieren. In dieser Studie wurde diese Imputation der Schweizer Daten in zwei Datensätze vorgenommen – GTAP und GLORIA. Im Laufe der Imputation hat sich aber gezeigt, dass für eine sinnvolle Verwendung des GLORIA-Datensatzes noch verschiedene weitere Anpassungen vorgenommen werden müssten. Dies war im Rahmen dieses Projekts nicht möglich. Die nachfolgenden Resultate stützen sich daher auf den GTAP-Datensatz mit imputierten Schweizer Daten.



### **Schweiz ist Netto-Importeur von Treibhausgasen**

Die Analyse stützt die bereits bekannte Erkenntnis, dass die Schweiz mit ihrer hohen Wertschöpfung pro Kopf, ihrer eigenen Spezialisierung auf emissionsarme Branchen und vielen emissionsintensiven Importen ein Netto-Importeur von Treibhausgasen ist. Interessant ist dabei, dass die Schweiz im analysierten Zeitraum zwischen 2004 und 2017 zwar ihre produktionsbasierten Emissionen (PBE) um rund 8% reduzieren konnte, die konsumbasierten Emissionen (CBE) aber nur marginal sanken (-1%). Mit anderen Worten: Der Rückgang der im Inland ausgestossenen Treibhausgase wurde fast vollständig durch höhere Netto-Importe von Treibhausgasen aus dem Ausland kompensiert. Ähnliche Muster zeigen auch die Berechnungen zum Treibhausgasfussabdruck des BAFU und des BFS.

### **Höhere Handelsvolumina überkompensieren abnehmende Emissionsintensität des Handels**

Die Dekomposition der beobachteten Veränderungen zeigt, dass die gestiegenen Importe von Emissionen in erster Linie auf höhere Handelsvolumina zurückzuführen sind. Die Emissionsintensitäten der importierten Güter sind hingegen meist gesunken – dies als Folge des technischen Fortschritts, einem veränderten Mix importierter Güter und auch aufgrund von klimapolitischen Massnahmen im Ausland. Die in die Schweiz importierten Güter sind im Schnitt also sauberer geworden, es wurde aber mehr davon importiert. Per Saldo stiegen damit die importierten THG-Emissionen an.

### **Entkopplung vom Wirtschaftswachstum gelungen**

Neben dem Handelsvolumen sind im betrachteten Zeitraum zwischen 2004 und 2017 auch die Schweizer Wirtschaft und die Bevölkerung wesentlich gewachsen. Betrachtet man die produktions- und konsumbasierten Emissionen relativ zu diesen Werten, ist bei beiden Indikatoren ein klarer Rückgang zu beobachten. In diesem Sinne ist auch bei den konsumbasierten Emissionen eine Entkoppelung vom Wirtschaftswachstum gelungen. Vergleicht man die Entwicklung relativ zum BIP mit anderen Ländern, schneidet die Schweiz ebenfalls vergleichsweise gut ab. Der Rückgang der konsumbasierten Emissionen relativ zum BIP war zwischen 2004 und 2017 ähnlich gross wie in Ländern wie Dänemark oder Österreich, obwohl sich die Schweiz im Jahr 2004 bereits auf einem tieferen Emissions-Level befand. Es gibt zwar Länder wie Finnland oder Südkorea, welche im selben Zeitraum ihre konsumbasierten Emissionen relativ zum BIP noch stärker reduzieren konnten. Diese Länder starteten aber dafür von einem deutlich höheren Niveau.

Ergänzend zu den deskriptiven Analysen wurde mit einem einfachen, gesamtwirtschaftlichen Gleichgewichtsmodell und **illustrativen, stark stilisierten szenarischen Annahmen** analysiert, wie sich die Minderung des globalen Treibhausgas-Ausstosses auf den Handel auswirkt.

### **Die Handelsströme sind in Bezug auf die THG-Emission effizient strukturiert**

Ein uniformer, globaler THG-Preis würde die globalen THG-Emissionen aus Wohlfahrtsperspektive am effizientesten reduzieren. Gleichzeitig hat dieses Szenario sehr geringe

Auswirkungen auf die Handelsstruktur. Dies deutet darauf hin, dass der internationale Handel in Bezug auf die THG-Emissionen im Jahr 2014 insgesamt relativ effizient verteilt war.

### **Uneinheitliche THG-Preise führen zu deutlichen Handelseffekten**

Heute verfolgen die Länder aber unterschiedlich ambitionierte klimapolitische Ziele und Massnahmen, was unterschiedliche, länderspezifische THG-Preise zur Folge hat. Uneinheitliche THG-Preise führen zu einer deutlichen Veränderung der Handelsstruktur, letztlich also zu einer weniger effizienten Verteilung des Handels. Die Gründe dafür sind in Produktionsverlagerung zu suchen: Die Produktion EITE-Gütern wird von Ländern mit THG-Preisen in solche ohne verlagert. Statt selber «sauber» zu produzieren, wird von «dreckig» produzierenden Ländern importiert (direktes Carbon-Leakage). In dieser Hinsicht kann der internationale Handel die Wirkung klimapolitischer Massnahmen schmälern.

### **Auch ein Klimaclub führt zu deutlichen Handelseffekten**

Die deutlichen Handelseffekte bei unterschiedlichen länderspezifischen THG-Preisen können durch eine Harmonisierung der THG-Preise innerhalb von Ländern eines Klimaclubs zwar leicht reduziert werden, der Handel zwischen den Ländern innerhalb und ausserhalb des Klimaclubs verändert sich aber immer noch relativ stark. Davon betroffen sind insbesondere die EITE-Sektoren. Der Grund dafür sind auch hier Produktionsverlagerungen.

### **Grenzausgleichsmechanismus kann effiziente Handelsstruktur nicht wiederherstellen**

Mit korrektiven Massnahmen wie einer Grenzabgabe für Treibhausgase auf Importen, welche nicht gleichzusetzen sind mit dem CBAM der EU, kann das Risiko von Produktionsverlagerungen und direktem Carbon Leakage reduziert werden. Eine Handelsstruktur, wie sie sich bei global einheitlichen Treibhausgaspreisen ergeben würde, lässt sich aber auch mit solch korrektiven Massnahmen nicht wiederherstellen.

### **Hohe Kosten bei Szenarien mit Importquoten und Importverboten**

Was wären die Folgen bei einer theoretischen Annahme, dass die Schweiz wegkommen will von ihrem Status als Netto-Importeur von Treibhausgasen und in dieser Hinsicht eine ausgeglichene Bilanz vorweisen möchte? Untersucht wurden hypothetische, illustrative und stark stilisierte Szenarien, in denen zusätzlich zu einem THG-Preis auch Importverbote und Importquoten für emissionsintensive Güter zum Einsatz kommen. In einem solchen Szenario müsste die Schweiz heute importierte emissionsintensive Güter vermehrt selber herstellen. Die dafür notwendigen Änderungen in der Produktions- und Handelsstruktur käme die Schweiz sehr teuer zu stehen. Bei diesen Annahmen wäre eine ausgeglichene THG-Import-Export-Bilanz für die Schweiz mit Konsumeinbussen bzw. Wohlfahrtsverlusten von 14% verbunden.

## Anhang A: Multiregionale IO-Datensätze

**Abbildung A-1: Übersicht über quadrierte Abweichungen von Angaben aus Originaldatenquellen zu Informationen aus offiziellen Statistiken auf Sektorebene, Jahr 2014**

Kriterium	GTAP	WIOD	EXIOBASE	ICIO-OECD	GLORIA
Wird weiterhin aktualisiert / gepflegt	X		X <sup>a</sup>	X	X
Berücksichtigung weiterer THG zusätzlich zu CO <sub>2</sub> -Emissionen	X	X	X		X
Emissionen aus internationalem Transport den jeweiligen Gütern zugewiesen («Transportmargins»)	X				X (und Trade-margins)
Angaben zu THG-Emissionen nach Energieträgern (Voraussetzung für CGE-Einsatz)	X	X	X		X
Aufwand für das Datenhandling	klein bis mittel	klein	mittel	klein	gross

<sup>a</sup> Aktualisierung des monetären Teils der Datenbank erfolgt ab 2012 mittels Nowcasting-Verfahren.

**Abbildung A-2: Aggregation der Länder/Regionen – grösster gemeinsamer Nenner der fünf Datensätze**

Länder/Regionen-Aggregation im vorliegenden Projekt	Multiregionaler, multisektoraler Datensatz				
	GTAP 11	WIOD 2016	EXIOBASE 3	ICIO	GLORIA
AUS	AUS	AUS	AU	AUS	AUS
ROW	NZL	ROW	WA	NZL	NZL
ROW	XOC	ROW	WA	ROW	ROW
CHN	CHN	CHN	CN	CHN	CHN
ROW	HKG		WA	HKG	HKG
JPN	JPN	JPN	JP	JPN	JPN
KOR	KOR	KOR	KR	KOR	KOR
ROW	MNG	ROW	WA	ROW	MNG
ROW	TWN	TWN	TW	TWN	ROW
ROW	XEA	ROW	WA	ROW	ROW
ROW	BRN	ROW	WA	BRN	BRN
ROW	KHM	ROW	WA	KHM	KHM
IDN	IDN	IDN	ID	IDN	IDN
ROW	LAO	ROW	WA	LAO	LAO
ROW	MYS	ROW	WA	MYS	MYS
ROW	PHL	ROW	WA	PHL	PHL
ROW	SGP	ROW	WA	SGP	SGP
ROW	THA	ROW	WA	THA	THA
ROW	VNM	ROW	WA	VNM	VNM
ROW	XSE	ROW	WA	MMR	ROW
ROW	AFG	ROW	WA	ROW	AFG
ROW	BGD	ROW	WA	ROW	BGD
IND	IND	IND	IN	IND	IND

Länder/Regionen-Aggregation im vorliegenden Projekt	Multiregionaler, multisektoraler Datensatz				
	GTAP 11	WIOD 2016	EXIOBASE 3	ICIO	GLORIA
ROW	NPL	ROW	WA	ROW	NPL
ROW	PAK	ROW	WA	ROW	PAK
ROW	LKA	ROW	WA	ROW	LKA
ROW	XSA	ROW	WA	ROW	ROW
CAN	CAN	CAN	CA	CAN	CAN
USA	USA	USA	US	USA	USA
MEX	MEX	MEX	MX	MEX	MEX
ROW	XNA	ROW	WL	ROW	ROW
ROW	ARG	ROW	WL	ARG	ARG
ROW	BOL	ROW	WL	ROW	BOL
BRA	BRA	BRA	BR	BRA	BRA
ROW	CHL	ROW	WL	CHL	CHL
ROW	COL	ROW	WL	COL	COL
ROW	ECU	ROW	WL	ROW	ECU
ROW	PRY	ROW	WL	ROW	PRY
ROW	PER	ROW	WL	PER	PER
ROW	URY	ROW	WL	ROW	URY
ROW	VEN	ROW	WL	ROW	VEN
ROW	XSM	ROW	WL	ROW	ROW
ROW	CRI	ROW	WL	CRI	CRI
ROW	GTM	ROW	WL	ROW	GTM
ROW	HND	ROW	WL	ROW	HND
ROW	NIC	ROW	WL	ROW	NIC
ROW	PAN	ROW	WL	ROW	PAN
ROW	SLV	ROW	WL	ROW	SLV
ROW	XCA	ROW	WL	ROW	ROW
ROW	DOM	ROW	WL	ROW	DOM
ROW	HTI	ROW	WL	ROW	HTI
ROW	JAM	ROW	WL	ROW	JAM
ROW	PRI	ROW	WL	ROW	ROW
ROW	TTO	ROW	WL	ROW	ROW
ROW	XCB	ROW	WL	ROW	ROW
AUT	AUT	AUT	AT	AUT	AUT
BEL	BEL	BEL	BE	BEL	BEL
BGR	BGR	BGR	BG	BGR	BGR
HRV	HRV	HRV	HR	HRV	HRV
CYP	CYP	CYP	CY	CYP	CYP
CZE	CZE	CZE	CZ	CZE	CZE
DNK	DNK	DNK	DK	DNK	DNK
EST	EST	EST	EE	EST	EST
FIN	FIN	FIN	FI	FIN	FIN
FRA	FRA	FRA	FR	FRA	FRA
DEU	DEU	DEU	DE	DEU	DEU
GRC	GRC	GRC	GR	GRC	GRC
HUN	HUN	HUN	HU	HUN	HUN
IRL	IRL	IRL	IE	IRL	IRL
ITA	ITA	ITA	IT	ITA	ITA
LVA	LVA	LVA	LV	LVA	LVA
LTU	LTU	LTU	LT	LTU	LTU
LUX	LUX	LUX	LU	LUX	LUX
MLT	MLT	MLT	MT	MLT	MLT
NLD	NLD	NLD	NL	NLD	NLD
POL	POL	POL	PL	POL	POL
PRT	PRT	PRT	PT	PRT	PRT

Länder/Regionen-Aggregation im vorliegenden Projekt	Multiregionaler, multisektoraler Datensatz				
	GTAP 11	WIOD 2016	EXIOBASE 3	ICIO	GLORIA
ROU	ROU	ROU	RO	ROU	ROU
SVK	SVK	SVK	SK	SVK	SVK
SVN	SVN	SVN	SI	SVN	SVN
ESP	ESP	ESP	ES	ESP	ESP
SWE	SWE	SWE	SE	SWE	SWE
GBR	GBR	GBR	GB	GBR	GBR
CHE	CHE	CHE	CH	CHE	CHE
NOR	NOR	NOR	NO	NOR	NOR
ROW	XEF	ROW	WE	ISL	ISL
ROW	ALB	ROW	WE	ROW	ALB
ROW	SRB	ROW	WE	ROW	SRB
ROW	BLR	ROW	WE	ROW	BLR
RUS	RUS	RUS	RU	RUS	RUS
ROW	UKR	ROW	WE	ROW	UKR
ROW	XEE	ROW	WE	ROW	ROW
ROW	XER	ROW	WE	ROW	ROW
ROW	KAZ	ROW	WA	KAZ	KAZ
ROW	KGZ	ROW	WA	ROW	KGZ
ROW	TJK	ROW	WA	ROW	TJK
ROW	UZB	ROW	WA	ROW	UZB
ROW	XSU	ROW	WA	ROW	ROW
ROW	ARM	ROW	WA	ROW	ARM
ROW	AZE	ROW	WA	ROW	AZE
ROW	GEO	ROW	WA	ROW	GEO
ROW	BHR	ROW	WM	ROW	BHR
ROW	IRN	ROW	WM	ROW	IRN
ROW	IRQ	ROW	WM	ROW	IRQ
ROW	ISR	ROW	WM	ISR	ISR
ROW	JOR	ROW	WM	ROW	JOR
ROW	KWT	ROW	WM	ROW	KWT
ROW	LBN	ROW	WM	ROW	LBN
ROW	OMN	ROW	WM	ROW	OMN
ROW	PSE	ROW	WM	ROW	PSE
ROW	QAT	ROW	WM	ROW	QAT
ROW	SAU	ROW	WM	SAU	SAU
ROW	SYR	ROW	WM	ROW	SYR
TUR	TUR	TUR	TR	TUR	TUR
ROW	ARE	ROW	WM	ROW	ARE
ROW	XWS	ROW	WM	ROW	ROW
ROW	DZA	ROW	WF	ROW	DZA
ROW	EGY	ROW	WM	ROW	EGY
ROW	MAR	ROW	WF	MAR	MAR
ROW	TUN	ROW	WF	TUN	TUN
ROW	XNF	ROW	WF	ROW	ROW
ROW	BEN	ROW	WF	ROW	BEN
ROW	BFA	ROW	WF	ROW	BFA
ROW	CMR	ROW	WF	ROW	CMR
ROW	CIV	ROW	WF	ROW	CIV
ROW	GHA	ROW	WF	ROW	GHA
ROW	GIN	ROW	WF	ROW	GIN
ROW	MLI	ROW	WF	ROW	MLI
ROW	NER	ROW	WF	ROW	NER
ROW	NGA	ROW	WF	ROW	NGA
ROW	SEN	ROW	WF	ROW	SEN

Länder/Regionen-Aggregation im vorliegenden Projekt	Multiregionaler, multisektoraler Datensatz				
	GTAP 11	WIOD 2016	EXIOBASE 3	ICIO	GLORIA
ROW	TGO	ROW	WF	ROW	TGO
ROW	XWF	ROW	WF	ROW	ROW
ROW	CAF	ROW	WF	ROW	CAF
ROW	TCD	ROW	WF	ROW	TCD
ROW	COG	ROW	WF	ROW	COG
ROW	COD	ROW	WF	ROW	COD
ROW	GNQ	ROW	WF	ROW	GNQ
ROW	GAB	ROW	WF	ROW	GAB
ROW	XAC	ROW	WF	ROW	ROW
ROW	COM	ROW	WF	ROW	ROW
ROW	ETH	ROW	WF	ROW	ETH
ROW	KEN	ROW	WF	ROW	KEN
ROW	MDG	ROW	WF	ROW	MDG
ROW	MWI	ROW	WF	ROW	MWI
ROW	MUS	ROW	WF	ROW	ROW
ROW	MOZ	ROW	WF	ROW	MOZ
ROW	RWA	ROW	WF	ROW	RWA
ROW	SDN	ROW	WF	ROW	SDN
ROW	TZA	ROW	WF	ROW	TZA
ROW	UGA	ROW	WF	ROW	UGA
ROW	ZMB	ROW	WF	ROW	ZMB
ROW	ZWE	ROW	WF	ROW	ZWE
ROW	XEC	ROW	WF	ROW	ROW
ROW	BWA	ROW	WF	ROW	BWA
ROW	SWZ	ROW	WF	ROW	ROW
ROW	NAM	ROW	WF	ROW	NAM
ROW	ZAF	ROW	ZA	ZAF	ZAF
ROW	XSC	ROW	WF	ROW	ROW
ROW	XTW	ROW	WF	ROW	ROW
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	XAM
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	XEU
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	XAF
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	XAS
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	AGO
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	BDI
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	BHS
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	BIH
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	BLZ
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	BTN
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	CUB
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	DJI
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	DYE
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	ERI
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	GMB
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	LBR
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	LBY
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	MDA
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	MKD
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	MMR
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	MRT
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	PNG
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	PRK
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	SDS
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	SLE

Länder/Regionen-Aggregation im vorliegenden Projekt	Multiregionaler, multisektoraler Datensatz				
	GTAP 11	WIOD 2016	EXIOBASE 3	ICIO	GLORIA
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	SOM
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	TKM
ROW	ROW	ROW	ROW	ROW	YEM

Legende:

Länderbezeichnung gemäss Ländercodeliste ISO 3166 (ALPHA-2 für Exiobase, ALPHA-3 für restliche Datensätze)

Regionen:

ROW	= Rest of the world	WL	= ROW America
WA	= ROW Asia and Pasific	WE	= ROW Europe
WM	= ROW Middle East	WF	= ROW Africa

**Abbildung A-3: Konkordanz der Sektoren gemäss Schweizer Input-Output-Tabelle und der Sektoreinteilung im vorliegenden Projekt**

IOT_CHE	Sektorbezeichnung	Aggregation im vorliegenden Projekt
01	Agriculture	AFF
02	Forestry	AFF
03	Fishing	AFF
05_09	Mining and quarrying	MAQ
10_12	Manufacture of food and tobacco products	FTP
13_15	Manufacture of textiles and apparel	TWL
16	Manufacture of wood and of products of wood and cork, except furniture	LUM
17	Manufacture of paper and paper products	PPP
18	Printing and reproduction of recorded media	PPP
19	Manufacture of coke	PCO
20	Chemicals and chemical products	PCO
21	Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	PCO
22	Manufacture of rubber and plastic products	RPP
23	Manufacture of other non-metallic mineral products	NMM
24_1-5	Manufacture of basic metals	BMT
25	Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	FMP
26	Manufacture of computer, electronic and optical products	CEO
27	Manufacture of electrical equipment	EEQ
28	Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	OME
29	Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	MVH
30	Manufacture of other transport equipment	OTN
31_32	Manufacture of furniture, other manufacturing	OMF
33	Repair and installation of machinery and equipment	OMF
35	Electricity, gas, steam and air-conditioning supply	ELE
36	Water supply	WTR
37_38_39	Waste management	WTR
41_42_43	Construction	CNS
45	Wholesale and retail trade and repair of motor vehicles and motorcycles	TRD
46	Wholesale trade, except of motor vehicles and motorcycles	TRD
47	Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles	TRD
49	Land transport and transport via pipelines	TRN
50	Water transport	TRN
51	Air transport	TRN
52	Warehousing and support activities for transportation	WHS
53	Postal and courier activities	CMN
55_56	Accommodation, Food and beverage service activities	CMN
58	Publishing	CMN
59_60	Audiovisual and broadcasting activities	CMN
61	Telecommunications	CMN
62_63	IT and other information services	CMN
64	Financial service activities	FIN
65	Insurance	FIN
66	Financial services and insurance related services	FIN
68	Real estate activities	RAD
69_70	Legal, accounting, management	OBS
71	Architecture, engineering activities	OBS
72	Scientific research and development	OBS
73	Public relation services	OBS
74_75	Other professional, scientific and technical activities	OBS
77	Leasing	OBS
78	Job services	OBS



IOT_CHE	Sektorbezeichnung	Aggregation im vorliegenden Projekt
79	Travel services	OBS
80_81_82	Security services, housing services	OBS
84	Public administration	OSG
85	Education	EDU
86	Human health activities	HHT
87_88	Residential care and social work activities	HHT
90_91_92	Arts, museums	ARS
93	Entertainment and recreation	ARS
94	Other service activities	ARS
95	Repair	ARS
96	Personal services	ARS
97_98	Activities of households as employers of domestic personnel / Undifferentiated goods- and services-producing activities of private households for own use	ARS

Abbildung A-4: CO<sub>2</sub>-Emissionen 2000 bis 2018 in 1000 t CO<sub>2</sub>

Totale CO <sub>2</sub> -Emissionen in 1'000 t CO <sub>2</sub> e		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Sektoren																					
AFF		882	925	939	915	881	866	872	857	827	883	832	838	840	887	901	959	965	925	870	
MAQ		89	90	86	81	84	82	86	83	80	67	69	66	67	71	70	73	76	76	86	
FTP		1'060	1'114	1'085	1'099	1'200	1'197	1'180	1'098	1'146	1'237	1'278	1'163	1'169	1'183	1'091	1'058	1'021	1'021	982	
TWL		139	141	124	109	117	110	108	104	105	101	102	88	82	82	75	71	65	63	64	
LUM		141	141	148	148	166	169	166	166	164	151	143	130	121	125	102	86	94	90	92	
PPP		803	809	762	751	760	731	672	663	643	506	529	472	425	428	356	298	261	250	208	
PCO		1'976	2'031	2'042	2'064	2'245	2'334	2'447	2'328	2'388	2'198	2'160	2'094	2'089	2'196	2'090	1'635	1'657	1'599	1'583	
RPP		100	104	88	92	102	102	105	104	105	103	112	100	99	94	83	75	88	71	69	
NIMM		3'371	3'453	3'298	3'296	3'373	3'440	3'517	3'361	3'398	3'331	3'495	3'376	3'153	3'170	3'246	2'982	3'014	2'997	2'953	
BMT		362	362	276	283	328	333	369	374	367	296	353	350	373	360	395	400	385	403	412	
FMP		367	388	335	335	370	365	378	385	396	347	343	310	321	347	270	267	264	264	280	
CEO		176	188	177	183	203	210	220	217	229	232	232	223	220	212	190	187	169	155	159	
EEQ		132	142	111	109	119	121	120	127	135	128	136	117	109	102	99	92	84	80	71	
OME		297	304	269	264	290	283	290	286	278	284	273	244	257	236	188	190	209	186	175	
MVH		21	22	19	19	20	20	24	24	24	20	20	18	20	27	19	17	15	12	11	
OTN		27	28	26	27	31	30	34	36	38	36	37	36	39	38	33	34	35	33	34	
OMF		131	136	122	123	131	131	133	131	131	131	133	125	113	110	94	94	99	89	87	
ELE		569	592	605	672	661	700	638	563	570	553	656	518	587	569	410	513	602	571	561	
WTR		2'072	2'152	2'185	2'156	2'217	2'278	2'477	2'376	2'380	2'297	2'374	2'344	2'415	2'362	2'411	2'494	2'540	2'539	2'567	
GNS		1'100	1'125	1'130	1'145	1'182	1'210	1'233	1'261	1'260	1'289	1'310	1'276	1'320	1'326	1'256	1'225	1'194	1'179	1'155	
TRD		1'909	2'047	1'898	2'066	2'048	2'076	2'029	1'871	1'966	1'946	2'033	1'933	1'988	1'910	1'637	1'669	1'667	1'631	1'492	
TRN		6'869	6'657	6'307	5'991	5'781	5'739	6'081	6'267	6'617	6'183	6'191	6'814	7'079	7'115	7'234	7'541	7'622	7'664	7'986	
WHS		288	263	250	238	228	210	223	233	252	227	246	246	251	318	188	240	242	252	248	
CMN		956	1'060	944	1'055	1'055	1'034	998	957	1'130	1'070	1'187	1'009	1'037	1'010	833	787	855	832	764	
FIN		337	385	353	390	396	422	426	361	364	368	383	364	356	346	284	244	262	221	196	
RAD		220	238	216	242	230	255	225	207	216	195	144	114	121	155	150	68	110	139	129	
OBS		739	838	763	796	806	906	823	795	851	863	932	844	888	904	781	785	735	717	758	
OSG		1'357	1'456	1'351	1'407	1'419	1'450	1'449	1'359	1'450	1'444	1'535	1'367	1'445	1'530	1'338	1'366	1'341	1'283	1'141	
EDU		82	89	79	85	87	87	87	79	79	76	83	74	78	87	72	70	70	66	59	
HHT		711	782	722	781	801	837	783	774	877	894	930	806	828	851	725	749	745	716	640	
ARS		659	734	664	581	612	604	544	607	436	446	491	382	430	510	446	488	456	409	430	
final demand		20'580	21'212	20'781	21'175	20'968	21'018	20'368	19'070	19'669	19'310	20'098	17'709	18'627	19'303	17'150	17'776	18'161	17'723	16'804	
Total		48'544	50'005	48'157	48'679	48'912	49'349	49'105	47'117	48'568	47'213	48'843	45'554	46'947	47'982	44'219	44'534	45'103	44'258	43'066	

Abbildung A-5: Totale-Emissionen 2000 bis 2018 in 1000 t CO<sub>2</sub>e (exkl. Biomasse)

Totale THG-Emissionen in 1000 t CO <sub>2</sub> e		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Sektoren																					
AFF		7000	7076	7017	6911	6856	6921	6971	7014	7077	7033	6987	6967	6971	6940	7086	7043	7032	6953	6844	
MAQ		90	91	87	82	85	83	86	84	81	68	70	67	68	72	71	74	77	77	87	
FTP		1'107	1'162	1'140	1'160	1'270	1'270	1'258	1'183	1'227	1'317	1'358	1'244	1'252	1'265	1'172	1'135	1'099	1'099	1'060	
TWL		141	143	126	111	119	112	111	106	107	103	104	90	84	84	77	73	67	65	66	
LUM		146	146	155	154	173	176	173	174	170	157	150	136	128	131	108	92	100	97	98	
PPP		809	815	769	757	766	737	678	659	648	511	535	478	430	433	361	303	266	255	213	
PCO		2'571	2'615	2'717	2'662	2'868	2'975	3'060	2'977	2'966	2'690	2'722	2'636	2'624	2'704	2'527	2'153	2'154	2'234	2'148	
RPP		101	106	90	94	104	104	107	106	107	105	114	102	101	96	85	77	89	73	71	
NMM		3'393	3'475	3'323	3'318	3'395	3'463	3'541	3'384	3'423	3'353	3'508	3'390	3'166	3'183	3'259	2'995	3'027	3'011	2'966	
BMT		390	388	302	308	358	365	410	410	412	336	389	382	406	405	445	443	406	405	414	
FMP		380	401	349	348	385	381	396	403	417	381	355	331	342	362	284	286	278	282	293	
CEO		236	228	224	223	249	264	275	264	288	261	268	260	259	250	221	213	194	184	186	
EEQ		188	199	168	159	178	185	193	194	227	187	182	151	134	131	124	117	102	94	83	
OME		305	312	277	272	299	293	300	297	288	294	285	255	270	247	199	200	220	198	186	
MVH		21	22	19	19	20	21	24	25	24	20	20	18	20	27	19	18	15	13	11	
OTN		28	29	27	28	31	31	35	37	39	37	38	37	40	39	35	35	36	34	35	
OMF		135	140	126	127	135	135	137	136	136	136	138	130	117	114	99	99	104	94	92	
ELE		974	978	980	1'037	1'020	1'057	952	870	868	852	960	809	865	865	666	769	853	821	812	
WTR		3'821	3'908	3'967	3'901	3'973	3'980	4'201	4'071	4'064	3'934	4'003	4'004	4'097	4'046	4'104	4'202	4'151	4'084	4'074	
CNS		1'198	1'226	1'220	1'239	1'273	1'289	1'305	1'332	1'315	1'331	1'348	1'316	1'362	1'367	1'296	1'264	1'232	1'218	1'193	
TRD		2'177	2'346	2'223	2'422	2'428	2'475	2'443	2'312	2'400	2'375	2'467	2'360	2'429	2'347	2'058	2'065	2'068	2'043	1'904	
TRN		6'960	6'731	6'382	6'067	5'859	5'820	6'169	6'362	6'718	6'287	6'302	6'937	7'211	7'252	7'377	7'692	7'780	7'826	8'154	
WHS		291	266	254	242	232	213	227	237	257	231	251	251	257	324	193	245	248	257	254	
CMN		1'002	1'111	998	1'115	1'117	1'100	1'067	1'030	1'203	1'142	1'260	1'080	1'110	1'083	904	853	923	900	833	
FIN		344	394	362	400	406	433	438	373	376	382	397	378	370	360	297	256	275	232	206	
RAD		224	242	220	247	235	260	230	211	220	200	149	118	125	160	155	72	114	144	133	
OBS		771	877	802	879	890	961	898	868	919	932	1'005	914	971	985	882	906	861	856	889	
OSG		1'399	1'500	1'396	1'457	1'470	1'503	1'504	1'417	1'508	1'503	1'596	1'427	1'508	1'593	1'400	1'426	1'401	1'343	1'201	
EDU		84	91	81	87	90	89	90	82	82	79	86	77	81	90	75	73	73	69	62	
HHT		758	827	769	832	852	892	835	827	930	948	984	860	883	903	777	800	795	766	690	
ARS		675	750	682	599	631	624	565	629	458	470	516	406	457	539	474	517	485	438	456	
final demand		21'064	21'715	21'278	21'665	21'403	21'473	20'826	19'526	20'146	19'782	20'586	18'179	19'110	19'797	17'624	18'258	18'656	18'211	17'269	
Total		58'784	60'308	58'527	58'922	59'170	59'685	59'522	57'598	59'101	57'436	59'134	55'792	57'249	58'196	54'452	54'755	55'182	54'377	52'986	

Abbildung A-6: Sektoraler Output (BPW) 2000 bis 2018 zu Preisen 2018

Sektoren	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AFF	13'549	12'218	12'440	11'914	12'857	11'936	11'524	12'301	12'430	11'630	11'215	11'566	11'207	11'335	12'022	11'108	11'526	11'495	11'666
MAQ	2'244	2'257	2'049	1'956	2'073	2'170	2'190	2'277	2'258	2'385	2'308	2'383	2'401	2'392	2'315	2'371	2'489	2'382	2'504
FTP	28'698	29'293	30'725	30'285	31'449	32'334	33'142	33'341	35'470	35'640	35'514	35'209	35'050	35'988	36'978	36'189	36'823	38'215	37'427
TWL	4'714	4'644	4'397	3'758	3'849	3'721	3'824	3'944	4'074	3'310	3'525	3'594	3'405	3'397	3'489	3'328	3'285	3'402	3'456
LUM	7'202	6'985	7'944	7'717	8'228	8'612	8'829	9'534	9'574	9'207	9'133	9'344	8'807	9'046	9'193	8'697	8'787	8'896	9'301
PPP	11'766	11'663	11'579	10'933	10'477	10'362	9'947	10'091	9'990	8'700	8'566	8'043	7'481	7'148	6'950	6'594	6'422	6'246	6'021
PCO	58'097	60'571	67'922	68'785	73'046	79'144	87'297	91'878	96'357	98'624	97'293	94'509	99'417	100'550	102'381	101'819	111'214	121'859	131'932
RPP	8'188	8'267	7'563	7'669	8'080	8'317	8'879	9'516	9'808	8'576	9'133	9'055	8'743	8'891	9'141	8'384	8'192	8'568	8'669
NMM	6'524	6'490	6'678	6'495	6'319	6'641	7'062	7'292	7'517	7'423	8'022	8'215	7'876	8'095	8'187	6'994	7'039	6'916	7'186
BMT	5'339	5'181	4'264	4'255	4'686	4'892	5'648	6'180	6'179	3'597	4'448	4'817	4'172	4'031	4'085	3'774	3'636	4'025	4'324
FMP	19'373	19'860	18'472	18'001	18'887	19'186	20'670	22'758	23'847	19'793	20'907	21'657	20'295	20'162	20'551	19'081	18'931	20'802	21'152
CEO	36'933	38'287	38'987	39'142	41'332	44'112	47'938	51'142	54'890	47'721	51'306	55'645	58'488	60'334	61'132	56'087	53'047	56'531	62'367
EEQ	19'909	20'654	17'465	16'635	17'318	18'079	18'752	21'448	23'128	21'521	19'865	20'305	20'040	19'738	19'386	19'190	19'160	20'327	19'416
OME	36'141	35'895	34'204	32'664	34'106	34'329	36'558	38'952	38'600	30'244	32'825	34'413	31'019	31'339	32'289	31'576	31'618	32'733	34'141
MVH	2'436	2'450	2'279	2'242	2'277	2'371	2'903	3'209	3'178	2'949	3'183	3'587	3'246	3'048	3'154	3'143	2'959	2'894	3'191
OTN	2'663	2'672	2'694	2'746	2'902	2'979	3'453	3'986	4'260	4'025	4'440	5'660	6'293	6'384	6'048	5'831	6'043	6'584	6'447
OMF	15'217	15'308	14'829	14'543	14'767	15'175	16'022	17'069	17'363	14'962	14'591	14'405	15'021	15'576	16'099	15'574	15'883	16'791	17'681
ELE	37'242	40'308	38'214	39'790	39'091	42'295	45'227	46'362	48'008	49'746	48'782	49'190	53'530	53'272	49'920	47'664	44'173	45'446	48'682
WTR	7'025	7'172	7'525	7'536	7'992	8'007	8'881	9'724	10'165	8'828	9'020	10'154	9'464	9'721	9'761	9'373	9'676	9'528	9'739
CNS	59'144	59'028	61'392	61'192	63'373	66'055	66'252	66'632	68'421	68'995	71'366	76'092	77'890	80'249	82'256	82'952	83'033	84'617	86'520
TRD	131'353	132'829	133'713	135'830	141'323	146'277	152'542	160'198	169'757	160'957	171'402	170'028	171'532	169'379	173'102	173'806	176'435	181'028	186'453
TRN	33'001	33'153	34'277	35'256	37'777	40'675	42'388	44'617	47'017	46'501	47'958	47'194	50'037	50'258	51'737	51'490	51'982	57'250	58'690
WHS	10'750	10'364	10'823	11'113	11'802	11'833	12'647	13'655	14'961	15'155	17'045	17'743	19'082	19'236	19'760	19'593	20'087	21'117	22'303
CMIN	83'810	85'327	85'883	83'680	84'734	86'472	87'687	88'077	89'981	89'252	89'488	88'419	91'189	91'521	93'795	94'896	95'164	97'422	97'234
FIN	95'710	89'354	86'869	87'574	88'334	91'510	98'271	109'423	102'913	97'867	96'796	97'762	99'837	103'216	101'316	104'609	107'650	108'012	112'112
RAD	52'250	53'837	53'933	53'706	54'402	55'491	55'868	56'379	58'419	60'214	60'898	61'882	62'899	63'982	65'585	67'570	68'965	70'219	69'405
OBS	99'125	105'502	108'148	101'843	109'169	113'699	117'485	124'908	132'407	137'540	137'774	142'294	144'385	151'321	159'308	172'517	169'511	178'240	195'876
OSG	22'105	22'466	22'940	23'302	23'441	23'664	23'601	24'009	25'405	26'699	27'204	27'858	28'325	29'241	30'076	30'761	31'355	31'796	31'842
EDU	29'369	30'594	31'377	31'639	31'266	31'640	31'587	31'810	33'079	34'519	34'730	35'901	36'779	37'703	38'596	39'692	40'874	41'787	42'207
HHT	49'505	51'679	53'704	55'311	57'121	57'977	58'501	59'063	62'281	65'142	67'368	70'406	73'581	76'518	79'408	83'594	88'233	91'197	91'632
ARS	28'005	24'903	29'681	27'993	33'429	29'087	31'835	31'325	37'298	32'639	36'031	34'431	37'539	35'839	39'743	37'749	47'765	41'645	51'122
Total	1'017'389	1'029'210	1'042'973	1'035'506	1'075'906	1'109'042	1'157'407	1'211'099	1'259'036	1'224'344	1'252'135	1'271'762	1'299'040	1'318'911	1'347'724	1'356'006	1'381'958	1'427'972	1'490'688

Abbildung A-7: Spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen 2000 bis 2018

Spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen in kg CO <sub>2</sub> /CHF <sub>2018</sub> Output (Bruttoproduktionswert)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AFF	65.1	75.7	75.4	76.8	68.5	72.5	75.7	69.7	66.5	76.0	74.2	72.5	74.9	78.3	74.9	86.4	83.7	80.5	74.7
MAQ	39.6	39.8	42.1	41.5	40.7	38.0	39.1	36.5	35.3	28.3	30.0	27.6	27.9	29.6	30.4	30.7	30.7	32.0	34.5
FTP	36.9	38.0	35.3	36.3	38.1	37.0	35.6	32.9	32.3	34.7	36.0	33.0	33.3	32.9	29.5	28.2	27.7	26.7	26.2
TWL	29.4	30.3	28.1	28.9	30.4	29.5	28.4	26.3	25.7	30.7	28.9	24.6	24.1	24.1	21.5	21.3	19.8	18.6	18.6
LUM	19.6	20.1	18.7	19.2	20.2	19.6	18.8	17.4	17.1	16.4	15.7	13.9	13.7	13.8	11.0	9.9	10.7	10.1	9.9
PPP	68.3	69.3	65.8	68.6	72.5	70.6	67.6	64.7	64.3	58.2	61.8	58.7	56.8	59.8	51.2	45.2	40.6	40.0	34.6
PCO	34.0	33.5	30.1	30.0	30.7	29.5	28.0	25.3	24.8	22.3	22.2	22.2	21.0	21.8	20.4	16.1	14.9	13.1	12.0
RPP	12.2	12.6	11.7	12.0	12.6	12.3	11.8	10.9	10.7	12.0	12.2	11.1	11.3	10.6	9.1	9.0	10.7	8.3	8.0
NMM	516.8	532.1	493.9	507.6	533.7	518.0	498.0	461.0	452.1	448.7	435.7	411.0	400.3	391.6	396.4	426.4	428.2	433.4	410.9
BMT	67.8	69.8	64.8	66.6	70.1	68.0	65.4	60.5	59.3	82.4	79.4	72.7	89.3	89.3	97.2	105.9	105.8	100.2	95.3
FMP	19.0	19.5	18.1	18.6	19.6	19.0	18.3	16.9	16.6	17.5	16.4	14.3	15.8	17.2	13.1	14.0	13.9	12.7	13.3
CEO	4.8	4.9	4.5	4.7	4.9	4.8	4.6	4.2	4.2	4.9	4.5	4.0	3.8	3.5	3.1	3.3	3.2	2.7	2.5
EEQ	6.7	6.9	6.4	6.5	6.9	6.7	6.4	5.9	5.8	6.0	6.9	5.8	5.4	5.2	5.1	4.8	4.4	3.9	3.6
OME	8.2	8.5	7.9	8.1	8.5	8.2	7.9	7.3	7.2	9.4	8.3	7.1	8.3	7.5	5.8	6.0	6.6	5.7	5.1
MVH	8.5	8.8	8.2	8.4	8.8	8.6	8.2	7.6	7.5	6.7	6.2	5.1	6.1	8.8	6.0	5.5	5.1	4.3	3.5
OTN	10.2	10.5	9.7	10.0	10.5	10.2	9.8	9.1	8.9	9.1	8.4	6.3	6.2	6.0	5.5	5.8	5.7	5.0	5.2
OMF	8.6	8.9	8.2	8.5	8.9	8.6	8.3	7.7	7.6	8.8	9.1	8.7	7.5	7.0	5.8	6.1	6.3	5.3	4.9
ELE	15.3	14.7	15.8	16.9	16.9	16.6	14.1	12.1	11.9	11.1	13.5	10.5	11.0	11.1	8.2	10.8	13.6	12.6	11.5
WTR	294.9	300.0	290.4	286.0	277.3	284.5	279.0	244.4	234.1	260.2	263.2	230.9	255.2	243.0	247.0	266.1	262.5	266.5	263.6
CNS	18.6	19.1	18.4	18.7	18.7	18.3	18.6	18.9	18.4	18.7	18.3	16.8	17.0	16.5	15.3	14.8	14.4	13.9	13.3
TRD	14.5	15.4	14.2	15.2	14.5	14.2	13.3	11.7	11.6	12.1	11.9	11.4	11.6	11.3	9.5	9.6	9.4	9.0	8.0
TRN	208.8	200.8	184.0	169.9	153.0	141.1	143.5	140.5	140.7	133.0	129.1	144.4	141.5	141.6	139.8	146.4	146.6	133.9	136.1
WHS	26.8	25.3	23.1	21.4	19.3	17.7	17.6	17.1	16.9	15.0	14.4	13.9	13.2	16.5	9.5	12.2	12.1	11.9	11.1
CMN	11.4	12.4	11.0	12.6	12.4	12.0	11.4	10.9	12.6	12.0	13.3	11.4	11.4	11.0	8.9	8.3	9.0	8.5	7.9
FIN	3.5	4.3	4.1	4.5	4.5	4.6	4.3	3.3	3.5	3.8	4.0	3.7	3.6	3.4	2.8	2.3	2.4	2.0	1.7
RAD	4.2	4.4	4.0	4.5	4.2	4.6	4.0	3.7	3.7	3.2	2.4	1.8	1.9	2.4	2.3	1.0	1.6	2.0	1.9
OBS	7.5	7.9	7.1	7.8	7.4	8.0	7.0	6.4	6.4	6.3	6.8	5.9	6.2	6.0	4.9	4.6	4.3	4.0	3.9
OSG	61.4	64.8	58.9	60.4	60.5	61.3	61.4	56.6	57.1	54.1	56.4	49.1	51.0	52.3	44.5	44.4	42.8	40.3	35.8
EDU	2.8	2.9	2.5	2.7	2.8	2.7	2.8	2.5	2.4	2.2	2.4	2.1	2.1	2.3	1.9	1.8	1.7	1.6	1.4
HHT	14.4	15.1	13.4	14.1	14.0	14.4	13.4	13.1	14.1	13.7	13.8	11.5	11.3	11.1	9.1	9.0	8.4	7.8	7.0
ARS	23.5	29.5	22.4	20.8	18.3	20.8	17.1	19.4	11.7	13.7	13.6	11.1	11.4	14.2	11.2	12.9	9.5	9.8	8.4
Total	27.5	28.0	26.2	26.6	26.0	25.5	24.8	23.2	23.0	22.8	23.0	21.9	21.8	21.7	20.1	19.7	19.5	18.6	17.6

Abbildung A-8: Spezifische THG-Emissionen 2000 bis 2018

Spezifische THG-Emissionen in kg CO <sub>2</sub> e/CHF <sub>2018</sub> Output (Bruttoproduktionswert)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AFF	516.6	579.2	564.0	580.0	533.3	579.9	604.9	570.2	569.4	604.7	623.0	602.3	622.1	612.2	589.4	634.0	610.1	604.9	587.2
MAQ	39.9	40.1	42.4	41.9	41.1	38.3	39.5	36.9	35.7	28.7	30.4	28.0	28.3	30.0	30.8	31.1	31.1	32.4	34.9
FTP	38.6	39.7	37.1	38.3	40.4	39.3	38.0	35.5	34.6	36.9	38.2	35.3	35.7	35.2	31.7	31.4	29.8	28.8	28.3
TWL	29.9	30.8	28.6	29.4	31.0	30.0	28.9	26.8	26.2	31.2	29.5	25.1	24.7	24.7	22.0	21.9	20.3	19.2	19.1
LUM	20.3	20.9	19.5	20.0	21.0	20.4	19.6	18.2	17.8	17.0	16.4	14.6	14.5	14.5	11.7	10.6	11.4	10.9	10.6
PPP	68.8	69.9	66.4	69.2	73.1	71.2	68.1	65.3	64.9	58.8	62.5	59.4	57.5	60.6	52.0	46.0	41.4	40.9	35.4
PCO	44.3	43.2	40.0	38.7	39.3	37.6	35.3	32.4	30.8	27.3	28.0	27.9	26.4	26.9	24.7	21.1	19.4	18.3	16.3
RPP	12.4	12.8	11.9	12.2	12.8	12.5	12.0	11.1	10.9	12.2	12.4	11.3	11.5	10.8	9.3	9.2	10.9	8.5	8.2
NMM	520.1	535.4	497.6	510.9	537.2	521.5	501.5	464.1	455.3	451.6	437.3	412.6	402.0	393.2	398.0	428.2	430.0	435.3	412.8
BMT	73.1	75.0	70.9	72.3	76.3	74.6	72.5	66.3	66.7	93.3	87.5	79.4	97.3	100.5	109.4	117.3	111.5	100.7	95.8
FMP	19.6	20.2	18.9	19.4	20.4	19.8	19.2	17.7	17.5	19.3	17.0	15.3	16.8	18.0	13.8	15.0	14.7	13.6	13.9
CEO	6.4	5.9	5.7	5.7	6.0	6.0	5.7	5.2	5.2	5.5	5.2	4.7	4.4	4.1	3.6	3.8	3.7	3.3	3.0
EEQ	9.5	9.6	9.6	9.6	10.3	10.2	10.3	9.1	9.8	8.7	9.1	7.4	6.7	6.7	6.4	6.1	5.3	4.6	4.3
OME	8.4	8.7	8.1	8.3	8.8	8.5	8.2	7.6	7.5	9.7	8.7	7.4	8.7	7.9	6.2	6.3	7.0	6.0	5.4
IMVH	8.6	8.9	8.2	8.5	8.9	8.6	8.3	7.7	7.6	6.8	6.3	5.2	6.3	8.9	6.1	5.6	5.2	4.4	3.6
OTN	10.4	10.7	10.0	10.2	10.8	10.5	10.1	9.3	9.1	9.3	8.6	6.5	6.4	6.2	5.7	6.0	5.9	5.2	5.4
OMF	8.9	9.1	8.5	8.7	9.2	8.9	8.6	8.0	7.8	9.1	9.5	9.0	7.8	7.3	6.1	6.3	6.5	5.6	5.2
ELE	26.2	24.3	25.6	26.1	26.1	25.0	21.0	18.8	18.1	17.1	19.7	16.5	16.2	16.2	13.3	16.1	19.3	18.1	16.7
WTR	543.8	544.8	527.2	517.7	497.1	497.0	473.0	418.6	399.8	445.6	443.8	394.4	432.9	416.2	420.5	448.4	429.0	428.7	418.3
CNS	20.3	20.8	19.9	20.2	20.1	19.5	19.7	20.0	19.2	19.3	18.9	17.3	17.5	17.0	15.8	15.2	14.8	14.4	13.8
TRD	16.6	17.7	16.6	17.8	17.2	16.9	16.0	14.4	14.1	14.8	14.4	13.9	14.2	13.9	11.9	11.9	11.7	11.3	10.2
TRN	210.9	203.0	186.2	172.1	155.1	143.1	145.5	142.6	142.9	135.2	131.4	147.0	144.1	144.3	142.6	149.4	149.7	136.7	138.9
WHS	27.0	25.7	23.4	21.8	19.6	18.0	17.9	17.4	17.2	15.3	14.7	14.1	13.5	16.8	9.8	12.5	12.3	12.2	11.4
CMN	12.0	13.0	11.6	13.3	13.2	12.7	12.2	11.7	13.4	12.8	14.1	12.2	12.2	11.8	9.6	9.0	9.7	9.2	8.6
FIN	3.6	4.4	4.2	4.6	4.6	4.7	4.5	3.4	3.7	3.9	4.1	3.9	3.7	3.5	2.9	2.5	2.6	2.1	1.8
RAD	4.3	4.5	4.1	4.6	4.3	4.7	4.1	3.7	3.8	3.3	2.4	1.9	2.0	2.5	2.4	1.1	1.7	2.0	1.9
OBS	7.8	8.3	7.4	8.6	8.2	8.5	7.6	6.9	6.9	6.8	7.3	6.4	6.7	6.5	5.5	5.3	5.1	4.8	4.5
OSG	63.3	66.8	60.9	62.5	62.7	63.5	63.7	59.0	59.3	56.3	58.7	51.2	53.2	54.5	46.5	46.4	44.7	42.2	37.7
EDU	2.8	3.0	2.6	2.7	2.9	2.8	2.8	2.6	2.5	2.3	2.5	2.1	2.2	2.4	2.0	1.8	1.8	1.6	1.5
HHT	15.3	16.0	14.3	15.0	14.9	15.4	14.3	14.0	14.9	14.5	14.6	12.2	12.0	11.8	9.8	9.6	9.0	8.4	7.5
ARS	24.1	30.1	23.0	21.4	18.9	21.5	17.7	20.1	12.3	14.4	14.3	11.8	12.2	15.0	11.9	13.7	10.2	10.5	8.9
Total	37.1	37.5	35.7	36.0	35.1	34.5	33.4	31.4	30.9	30.8	30.8	29.6	29.4	29.1	27.3	26.9	26.4	25.3	24.0

## Anhang B: Detailergebnisse

**Abbildung B-1: Übersicht über quadrierte Abweichungen von Angaben aus Originaldatenquellen zu Informationen aus offiziellen Statistiken auf Sektorebene, Jahr 2014**

	GTAP	WIOD	EXIOBASE	ICIO-OECD	GLORIA
<b>Emissionen auf Sektorebene, 2014</b>					
<i>Summe quadriert Abweichungen zu offiziellen CH-Werten...</i>					
alle Sektoren	323	5	14	41	30
in % von Abweichung GTAP	100%	2%	4%	13%	9%
ohne Sektor Transport	8	5	13	16	17
in % von Abweichung GTAP	100%	66%	173%	209%	221%
ohne Sektor Metallherzeugung	323	5	14	41	30
in % von Abweichung GTAP	100%	2%	4%	13%	9%
<b>Output auf Sektorebene, 2014</b>					
<i>Summe quadriert Abweichungen zu offiziellen CH-Werten...</i>					
alle Sektoren	77057	94763	83708	101694	116482
in % von Abweichung GTAP	100%	123%	109%	132%	151%
ohne Sektor Transport	75993	92634	81029	99432	111659
in % von Abweichung GTAP	100%	122%	107%	131%	147%
ohne Sektor Metallherzeugung	72624	94710	83697	101641	114433
in % von Abweichung GTAP	100%	130%	115%	140%	158%
<b>Warenimporte auf Sektorebene, 2014</b>					
<i>Summe quadriert Abweichungen zu offiziellen CH-Werten...</i>					
alle Sektoren	523	2169	2074	2442	3625
in % von Abweichung GTAP	100%	415%	396%	467%	693%
ohne Sektor Transport	511	2168	2061	2342	3625
in % von Abweichung GTAP	100%	425%	404%	459%	710%
ohne Sektor Metallherzeugung	503	2015	2050	2289	1011
in % von Abweichung GTAP	100%	401%	408%	455%	201%
<b>Warenexporte auf Sektorebene, 2014</b>					
<i>Summe quadriert Abweichungen zu offiziellen CH-Werten...</i>					
alle Sektoren	6153	3756	2958	885	6260
in % von Abweichung GTAP	100%	61%	48%	14%	102%
ohne Sektor Transport	6145	3755	2958	824	6230
in % von Abweichung GTAP	100%	61%	48%	13%	101%
ohne Sektor Metallherzeugung	2099	3724	2945	828	4226
in % von Abweichung GTAP	100%	177%	140%	39%	201%

Quelle: Eigene Berechnungen.

Hinweis: WIOD, EXIOBASE und GLORIA enthalten auch prozessbedingte Emissionen.

**Abbildung B-2: Detaillierte Übersicht über in die Schweiz importierte THG-Emissionen mit und ohne den Gütern zugewiesene THG-Emissionen aus internationalen Transportaktivitäten (in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, 2017), nach Sektoren**

Sektor	Importierte THG-Emissionen (Jahr 2017)			
	in Mio. Tonnen CO <sub>2</sub> e		Abweichung	
	Mit zugewiesenen Emissionen aus int. Transport (= Originaldaten)	Ohne zugewiesenen Emissionen aus int. Transport	Absolut	in %
Landwirtschaft	5.6	5.2	0.3	5.9%
Bergbau	2.2	2.1	0.2	7.5%
Nahrungsmittel, Tabak	6.6	6.0	0.6	9.6%
Textilien	7.5	6.9	0.6	7.9%
Holzwaren	1.3	1.2	0.1	8.8%
Papier, Druckerzeug.	1.4	1.3	0.1	9.5%
Pharma, Chemie, Raffinerie	56.9	54.9	2.0	3.4%
Gummi, Plastik	4.1	3.7	0.3	8.5%
Zement, Glas	3.8	3.6	0.2	5.3%
Metallerzeugung	10.7	10.4	0.3	2.7%
Metallerzeugnisse	4.1	3.8	0.3	7.7%
Computer, Elektronikgeräte	14.9	14.3	0.6	3.9%
Elektr. Ausrüstung	4.9	4.6	0.3	6.2%
Maschinenbau	6.1	5.7	0.4	7.3%
Automobilteile	6.5	6.1	0.5	7.2%
Übriger Fahrzeugbau	2.1	2.0	0.1	6.5%
Sonstige Waren	10.8	10.1	0.8	6.9%
Energieversorgung	4.5	4.5	0.0	0.5%
Wasser, Entsorgung	11.3	11.3	0.0	0.1%
Baugewerbe	0.2	0.2	0.0	2.2%
Gross- und Einzelhandel	1.2	1.2	0.0	1.6%
Transport	12.6	12.5	0.1	0.6%
Lagerei	0.0	0.0	0.0	1.4%
Kommunikation	5.3	5.2	0.1	1.8%
Finanzen, Versicherung	1.5	1.5	0.0	1.5%
Immobilien	0.0	0.0	0.0	1.4%
Wiss. u. techn. DL	8.9	8.7	0.2	1.9%
Öff. Verwaltung	0.1	0.1	0.0	1.6%
Bildung	0.1	0.1	0.0	1.3%
Gesundheit u. Soziales	0.1	0.1	0.0	2.9%
Kunst, Unterhaltung	1.7	1.7	0.0	2.5%
<b>Total</b>	<b>197.0</b>	<b>188.8</b>	<b>8.3</b>	<b>4.2%</b>

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.



**Abbildung B-3: Detaillierte Übersicht über in die Schweiz importierte und exportierte THG-Emissionen (in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten) 2004 vs. 2017, nach Sektoren**

Sektor	Importierte THG-Emissionen		Exportierte THG-Emissionen	
	in Mio. Tonnen CO <sub>2</sub> e		in Mio. Tonnen CO <sub>2</sub> e	
	2004	2017	2004	2017
Landwirtschaft	4.0	5.6	0.2	0.2
Bergbau	3.6	2.2	0.0	0.0
Nahrungsmittel, Tabak	5.4	6.6	2.1	4.3
Textilien	7.1	7.5	1.8	1.3
Holzwaren	1.1	1.3	0.2	0.2
Papier, Druckerzeug.	2.3	1.4	0.8	0.3
Pharma, Chemie, Raffinerie	44.5	56.9	24.5	42.4
Gummi, Plastik	3.1	4.1	1.5	1.4
Zement, Glas	3.8	3.8	0.7	0.6
Metallerzeugung	20.2	10.7	3.7	2.5
Metallerzeugnisse	3.4	4.1	2.4	1.6
Computer, Elektronikgeräte	10.5	14.9	6.3	8.8
Elektr. Ausrüstung	3.9	4.9	3.1	3.0
Maschinenbau	5.1	6.1	6.2	4.4
Automobilteile	5.4	6.5	0.4	0.4
Übriger Fahrzeugbau	1.9	2.1	0.9	0.7
Sonstige Waren	8.3	10.8	3.2	4.0
Energieversorgung	3.3	4.5	0.8	0.4
Wasser, Entsorgung	11.9	11.3	0.5	0.8
Baugewerbe	0.1	0.2	0.2	0.2
Gross- und Einzelhandel	0.6	1.2	9.5	12.0
Transport	9.4	12.6	2.3	2.2
Lagerei	0.0	0.0	0.0	0.0
Kommunikation	3.3	5.3	1.6	2.2
Finanzen, Versicherung	1.0	1.5	1.8	1.7
Immobilien	0.0	0.0	0.0	0.0
Wiss. u. techn. DL	6.4	8.9	1.5	2.3
Öff. Verwaltung	0.0	0.1	0.1	0.1
Bildung	0.1	0.1	0.0	0.0
Gesundheit u. Soziales	0.0	0.1	0.1	0.1
Kunst, Unterhaltung	1.3	1.7	0.3	0.5
<b>Total</b>	<b>171.1</b>	<b>197.0</b>	<b>76.6</b>	<b>98.9</b>

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

**Abbildung B-4: Detaillierte Übersicht über importierte und exportierte THG-Emissionen (in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten) 2004 vs. 2017, nach Handelspartnern**

Handelspartner	Importierte THG-Emissionen		Exportierte THG-Emissionen	
	in Mio. Tonnen CO <sub>2</sub> e		in Mio. Tonnen CO <sub>2</sub> e	
	2004	2017	2004	2017
Deutschland	35.6	39.9	14.7	17.4
Italien	16.1	14.7	6.7	6.0
Frankreich	12.7	11.0	6.8	6.6
USA	10.1	15.8	8.1	15.9
China	10.1	19.3	1.6	5.0
Niederlande	7.2	4.8	2.0	2.2
Russland	7.0	1.0	0.7	1.0
Österreich	5.7	7.1	2.3	2.8
Grossbritannien	5.5	6.5	4.0	5.4
Spanien	4.9	6.2	3.0	2.6
Belgien	4.4	4.0	1.4	1.9
Japan	2.3	2.8	3.0	3.3
Irland	2.1	3.0	0.6	0.6
Indien	1.8	4.3	0.6	0.8
Brasilien	1.5	1.1	0.7	1.1
Tschechien	1.5	2.0	0.6	0.7
Indonesien	1.4	3.6	0.2	0.2
Polen	1.3	2.6	0.6	0.9
Kanada	1.1	1.2	1.1	1.7
Finnland	1.1	0.7	0.4	0.3
Schweden	1.0	0.7	0.8	0.7
Türkei	0.8	1.8	1.0	0.8
Dänemark	0.8	0.5	0.5	0.4
Ungarn	0.8	0.9	0.4	0.4
Südkorea	0.8	0.8	0.6	1.2
Mexiko	0.6	1.7	0.5	0.6
Rumänien	0.6	0.5	0.3	0.3
Portugal	0.5	0.8	0.4	0.4
Australien	0.5	0.4	0.7	1.1
Slovakei	0.3	0.8	0.2	0.2
Griechenland	0.3	0.4	0.6	0.4
Luxemburg	0.3	0.2	0.3	0.3
Norwegen	0.3	0.4	0.3	0.3
Slowenien	0.3	0.4	0.2	0.2
Bulgarien	0.2	0.5	0.1	0.2
Kroatien	0.2	0.3	0.1	0.1
Estland	0.1	0.1	0.0	0.0
Litauen	0.1	0.2	0.0	0.1
Lettland	0.0	0.1	0.1	0.1
Zypern	0.0	0.2	0.0	0.0
Malta	0.0	0.1	0.0	0.1
Rest der Welt	29.1	33.4	10.3	14.3
<b>Total</b>	<b>171.1</b>	<b>197.0</b>	<b>76.6</b>	<b>98.9</b>

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf GTAP-Datensatz mit imputierten Werten zur Schweiz.

Abbildung B-5: Szenario «Länderspezifischer THG-Preis»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [Mrd. USD]

Total (alle Sektoren)													
	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	0.1	-0.1	-0.4	-0.1	-0.0	-0.2	-0.5	-0.1	-0.0	0.0	-0.1	-1.5
EU	-2.8	-72.5	-7.1	-9.1	-1.2	-1.5	-6.4	-6.7	-6.2	-1.7	-4.3	-21.4	-141.0
Grossbritannien	-0.2	-6.6	-	-1.7	-0.4	-0.1	-0.6	-0.9	-0.3	-0.5	-0.3	-1.3	-13.0
USA	-0.0	-7.6	-2.0	-	-9.6	-2.6	-10.0	-2.4	-0.3	-0.8	-5.1	-12.4	-52.7
Kanada	0.0	-0.1	-0.5	-6.4	-	-0.6	-0.6	-0.2	-0.0	-0.1	-0.2	-0.8	-9.7
Japan	-0.1	-2.7	-0.4	-4.5	-0.4	-	-6.2	-1.8	-0.7	-0.7	-10.0	-12.5	-39.9
restl. OECD-Länder	-0.1	-3.1	-0.8	-6.6	-0.5	-8.1	-4.3	-2.9	-0.9	-1.1	-8.1	-10.4	-46.9
Naher Osten	0.1	-4.5	-1.5	-4.0	-0.1	-12.3	-7.8	3.4	0.1	6.6	8.4	15.8	4.2
Russland	0.2	-9.6	0.2	1.6	0.1	-0.8	-1.7	0.5	-	0.5	3.4	7.0	1.3
Indien	0.1	0.7	-0.1	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-1.2	-0.0	-	0.4	1.7	1.6
China	0.1	0.9	0.1	-0.6	0.0	0.8	0.9	-2.6	-0.8	-0.1	-	0.4	-1.1
Rest der Welt	0.0	-10.0	-0.6	-7.2	0.1	-2.2	-3.9	-1.5	0.0	1.9	15.3	24.5	16.5
<b>Importe</b>	<b>-2.6</b>	<b>-115.0</b>	<b>-12.9</b>	<b>-39.1</b>	<b>-12.0</b>	<b>-27.5</b>	<b>-40.9</b>	<b>-16.8</b>	<b>-9.2</b>	<b>3.7</b>	<b>-0.4</b>	<b>-9.5</b>	<b>-282.1</b>

EITE-Sektoren (energieintensive und handelsorientierte Sektoren)													
	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.4
EU	-1.9	-40.7	-4.1	-5.8	-0.5	-1.2	-3.5	-2.6	-2.3	-1.2	-3.5	-13.9	-81.3
Grossbritannien	-0.1	-3.3	-	-1.0	-0.2	-0.1	-0.3	-0.3	-0.1	-0.5	-0.4	-1.4	-7.6
USA	-0.1	-4.9	-1.6	-	-4.3	-1.8	-7.3	-0.9	-0.1	-0.9	-3.7	-10.2	-36.0
Kanada	-0.0	-0.2	-0.7	-5.4	-	-0.1	-0.3	-0.1	-0.0	-0.1	-0.4	-0.9	-8.2
Japan	-0.0	-0.9	-0.1	-1.4	-0.1	-	-4.1	-0.6	-0.1	-0.5	-6.4	-7.7	-21.7
restl. OECD-Länder	-0.1	-1.4	-0.6	-4.1	-0.2	-2.6	-1.1	-1.5	-0.3	-1.6	-8.0	-9.3	-30.9
Naher Osten	0.1	2.6	0.3	1.0	0.1	-0.5	1.6	2.4	0.1	2.8	3.9	9.4	23.9
Russland	0.2	6.4	0.9	2.1	0.1	0.3	1.4	0.5	-	0.3	1.8	4.4	18.5
Indien	0.1	1.0	0.2	0.6	0.1	-0.0	0.2	0.2	0.0	-	0.4	1.9	4.8
China	0.2	3.5	0.5	2.9	0.4	1.8	2.9	0.1	0.3	0.3	-	5.0	17.9
Rest der Welt	0.3	11.6	2.2	8.1	1.5	3.0	4.1	0.6	0.7	0.8	8.3	18.0	59.1
<b>Importe</b>	<b>-1.4</b>	<b>-25.8</b>	<b>-2.9</b>	<b>-2.9</b>	<b>-3.1</b>	<b>-1.3</b>	<b>-6.2</b>	<b>-2.2</b>	<b>-2.0</b>	<b>-0.7</b>	<b>-8.0</b>	<b>-4.6</b>	<b>-61.1</b>

Restliche Sektoren (Nicht-EITE-Sektoren)													
	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	-0.5	-0.1	-0.4	-0.1	-0.0	-0.3	-0.4	-0.1	0.1	0.1	-0.1	-1.9
EU	-0.9	-31.3	-3.0	-3.3	-0.7	-0.4	-2.3	-4.1	-3.9	-0.5	-0.3	-7.5	-59.7
Grossbritannien	-0.0	-3.4	-	-0.7	-0.2	0.0	-0.4	-0.6	-0.2	-0.0	0.1	0.1	-5.3
USA	0.1	-2.3	-0.4	-	-5.2	-0.7	-2.7	-1.5	-0.2	0.1	-1.3	-2.1	-16.8
Kanada	0.0	0.1	0.2	-1.1	-	-0.4	-0.4	-0.2	0.0	-0.1	0.2	0.1	-1.5
Japan	-0.1	-1.3	-0.4	-3.2	-0.3	-	-2.1	-1.2	-0.5	-0.2	-3.5	-4.3	-18.2
restl. OECD-Länder	-0.0	-1.6	-0.2	-2.4	-0.3	-5.5	-3.2	-1.4	-0.6	0.5	-0.2	-1.1	-16.0
Naher Osten	0.0	-7.1	-1.3	-5.0	-0.2	-11.3	-9.4	1.0	0.1	3.7	4.4	6.4	-19.7
Russland	0.0	-16.0	-0.3	-0.5	-0.0	-1.1	-3.2	0.0	-	0.2	1.5	2.5	-17.2
Indien	0.0	-0.3	-0.3	-0.7	-0.1	-0.0	-0.2	-1.4	-0.1	-	0.1	-0.2	-3.1
China	-0.1	-2.6	-0.4	-3.5	-0.4	-1.0	-2.0	-2.7	-1.0	-0.4	-	-4.5	-18.9
Rest der Welt	-0.3	-21.5	-2.3	-15.3	-1.4	-5.2	-8.0	-2.1	-0.7	1.1	7.0	6.5	-42.7
<b>Importe</b>	<b>-1.2</b>	<b>-89.2</b>	<b>-10.0</b>	<b>-36.2</b>	<b>-8.9</b>	<b>-26.2</b>	<b>-34.6</b>	<b>-14.6</b>	<b>-7.2</b>	<b>4.4</b>	<b>7.6</b>	<b>-4.9</b>	<b>-221.0</b>

Abbildung B-6: Szenario «Länderspezifischer THG-Preis»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [%]

**Total (alle Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	0%	0%	-1%	-1%	-2%	0%	-1%	-4%	-2%	0%	0%	0%	0%
EU	-1%	-2%	-2%	-2%	-3%	-2%	-3%	-5%	-4%	-3%	-2%	-3%	-2%
Grossbritannien	-1%	-2%	0%	-2%	-3%	-1%	-2%	-4%	-2%	-4%	-2%	-1%	-2%
USA	0%	-2%	-2%	0%	-3%	-2%	-3%	-4%	-3%	-2%	-4%	-3%	-3%
Kanada	1%	0%	-2%	-2%	0%	-4%	-4%	-4%	0%	-4%	-1%	-2%	-2%
Japan	-3%	-3%	-2%	-3%	-4%	0%	-6%	-6%	-5%	-6%	-4%	-5%	-4%
restl. OECD-Länder	-1%	-2%	-2%	-2%	-2%	-9%	-7%	-6%	-4%	-3%	-3%	-3%	-3%
Naher Osten	7%	-4%	-7%	-5%	-3%	-8%	-6%	4%	5%	5%	6%	6%	0%
Russland	16%	-4%	1%	4%	8%	-5%	-5%	6%	0%	9%	8%	7%	0%
Indien	7%	1%	0%	0%	1%	-1%	0%	-2%	-2%	0%	2%	2%	0%
China	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-3%	-2%	0%	0%	0%	0%
Rest der Welt	0%	-1%	0%	-1%	0%	-1%	-1%	-2%	0%	1%	2%	2%	0%
<b>Importe</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-3%</b>	<b>-3%</b>	<b>-3%</b>	<b>-3%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>-1%</b>

**EITE-Sektoren (energieintensive und handelsorientierte Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	0%	3%	4%	0%	1%	3%	2%	-9%	-1%	-6%	-3%	-1%	1%
EU	-7%	-6%	-6%	-8%	-6%	-7%	-8%	-14%	-11%	-12%	-9%	-10%	-7%
Grossbritannien	-3%	-5%	0%	-6%	-7%	-6%	-6%	-12%	-9%	-12%	-10%	-9%	-6%
USA	-5%	-7%	-8%	0%	-6%	-9%	-9%	-15%	-10%	-12%	-11%	-8%	-8%
Kanada	-5%	-8%	-5%	-8%	0%	-9%	-10%	-16%	-15%	-12%	-9%	-10%	-8%
Japan	-5%	-9%	-1%	-9%	-8%	0%	-11%	-17%	-15%	-17%	-12%	-12%	-11%
restl. OECD-Länder	-8%	-7%	-7%	-9%	-8%	-11%	-11%	-14%	-14%	-15%	-12%	-11%	-11%
Naher Osten	23%	12%	6%	17%	13%	-2%	6%	9%	15%	10%	14%	11%	9%
Russland	23%	10%	13%	7%	18%	7%	11%	9%	0%	12%	11%	12%	10%
Indien	19%	9%	11%	6%	15%	-1%	3%	2%	8%	0%	7%	6%	6%
China	17%	13%	12%	12%	15%	8%	9%	1%	5%	2%	0%	5%	7%
Rest der Welt	14%	10%	13%	10%	10%	8%	7%	4%	6%	4%	7%	7%	8%
<b>Importe</b>	<b>-3%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-1%</b>	<b>-3%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-4%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>0%</b>	<b>-2%</b>

**Restliche Sektoren (Nicht-EITE-Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	0%	0%	-1%	-1%	-2%	0%	-2%	-3%	-2%	1%	1%	0%	-1%
EU	-1%	-1%	-1%	-1%	-2%	-1%	-2%	-4%	-3%	-1%	0%	-1%	-1%
Grossbritannien	0%	-1%	0%	-1%	-2%	0%	-1%	-3%	-2%	0%	0%	0%	-1%
USA	0%	-1%	-1%	0%	-2%	-1%	-1%	-3%	-2%	1%	-1%	-1%	-1%
Kanada	3%	0%	2%	0%	0%	-1%	-3%	-3%	0%	2%	1%	0%	0%
Japan	-2%	-2%	-2%	-3%	-3%	0%	-3%	-5%	-4%	-3%	-2%	-3%	-3%
restl. OECD-Länder	0%	-1%	-1%	-1%	-1%	-3%	-7%	-4%	-3%	2%	0%	0%	-1%
Naher Osten	3%	-7%	-12%	-6%	-6%	-9%	-9%	2%	3%	4%	4%	4%	-2%
Russland	2%	-3%	-11%	-4%	-2%	-9%	-13%	1%	0%	5%	5%	4%	-5%
Indien	1%	-1%	2%	1%	2%	1%	2%	-3%	-2%	0%	0%	0%	-1%
China	-1%	-1%	-1%	-1%	-2%	-1%	-1%	-4%	-3%	-1%	0%	-1%	-1%
Rest der Welt	2%	-3%	-2%	-3%	-3%	-3%	-4%	-3%	-1%	1%	1%	1%	-1%
<b>Importe</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-3%</b>	<b>-3%</b>	<b>-3%</b>	<b>-2%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>-1%</b>

Abbildung B-7: Szenario «Autarkie Stahl, Zement»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [Mrd. USD]

Total (alle Sektoren)														Exporte
	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt		
Schweiz	-1	-3.3	-0.4	-1.0	-0.1	-0.2	-0.6	-0.8	-0.2	-0.1	-0.3	-1.2	-8.1	
EU	-7.4	-69.8	-6.8	-8.9	-1.2	-1.4	-6.2	-6.6	-6.1	-1.7	-4.1	-20.8	-140.9	
Grossbritannien	-0.4	-6.6	-	-1.6	-0.4	-0.1	-0.6	-0.9	-0.3	-0.5	-0.3	-1.2	-13.0	
USA	-0.2	-7.8	-2.0	-	-9.5	-2.5	-9.9	-2.4	-0.3	-0.8	-8.1	-12.3	-52.8	
Kanada	0.0	-0.1	-0.6	-6.4	-	-0.6	-0.6	-0.2	-0.0	-0.1	-0.2	-0.8	-9.6	
Japan	-0.1	-2.7	-0.4	-4.5	-0.4	-	-6.2	-1.8	-0.7	-0.8	-9.9	-12.4	-39.9	
restl. OECD-Länder	-0.1	-3.1	-0.8	-6.5	-0.5	-8.1	-4.3	-2.9	-0.9	-1.1	-8.1	-10.4	-46.9	
Naher Osten	0.1	-4.5	-1.5	-4.0	-0.1	-12.3	-7.8	3.4	0.1	6.6	8.4	15.8	4.2	
Russland	0.1	-9.6	0.2	1.6	0.1	-0.8	-1.7	0.5	-	0.5	3.4	7.0	1.3	
Indien	0.1	0.7	-0.1	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-1.1	-0.1	-	0.5	1.7	1.6	
China	-0.0	0.9	0.0	-0.6	0.0	0.8	0.9	-2.5	-0.8	-0.1	-	0.4	-1.0	
Rest der Welt	-0.2	-10.1	-0.7	-7.2	0.1	-2.2	-3.8	-1.5	0.0	1.9	15.5	24.7	16.6	
<b>Importe</b>	<b>-8.1</b>	<b>-115.8</b>	<b>-13.1</b>	<b>-39.2</b>	<b>-12.0</b>	<b>-27.4</b>	<b>-40.8</b>	<b>-16.8</b>	<b>-9.2</b>	<b>3.8</b>	<b>-0.3</b>	<b>-9.5</b>	<b>-288.4</b>	

EITE-Sektoren (energieintensive und handelsorientierte Sektoren)														Exporte
	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt		
Schweiz	-	-0.5	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.2	-0.1	-0.3	-1.3	
EU	-6.7	-40.0	-4.0	-5.8	-0.5	-1.1	-3.5	-2.6	-2.3	-1.2	-3.5	-13.7	-84.8	
Grossbritannien	-0.3	-3.2	-	-1.0	-0.2	-0.1	-0.3	-0.3	-0.1	-0.5	-0.4	-1.4	-7.8	
USA	-0.2	-4.9	-1.6	-	-4.3	-1.8	-7.3	-0.9	-0.1	-0.9	-3.7	-10.2	-36.1	
Kanada	-0.0	-0.2	-0.7	-5.4	-	-0.1	-0.3	-0.1	-0.0	-0.1	-0.4	-0.9	-8.2	
Japan	-0.1	-0.9	-0.1	-1.4	-0.1	-	-4.1	-0.6	-0.1	-0.5	-6.4	-7.7	-21.8	
restl. OECD-Länder	-0.1	-1.4	-0.7	-4.1	-0.2	-2.6	-1.1	-1.5	-0.3	-1.5	-8.0	-9.3	-30.9	
Naher Osten	0.1	2.6	0.3	1.0	0.1	-0.5	1.6	2.4	0.1	2.9	4.0	9.4	24.0	
Russland	0.1	6.4	0.9	2.1	0.1	0.3	1.4	0.5	-	0.3	1.8	4.4	18.5	
Indien	0.1	1.0	0.2	0.6	0.1	-0.0	0.2	0.2	0.0	-	0.4	1.9	4.7	
China	-0.0	3.5	0.5	2.9	0.4	1.8	2.9	0.1	0.3	0.3	-	5.0	17.6	
Rest der Welt	0.1	11.6	2.1	8.1	1.5	3.0	4.1	0.6	0.7	0.8	8.3	18.1	59.1	
<b>Importe</b>	<b>-7.0</b>	<b>-26.1</b>	<b>-3.0</b>	<b>-2.9</b>	<b>-3.1</b>	<b>-1.3</b>	<b>-6.2</b>	<b>-2.2</b>	<b>-2.0</b>	<b>-0.7</b>	<b>-8.0</b>	<b>-4.6</b>	<b>-66.9</b>	

Restliche Sektoren (Nicht-EITE-Sektoren)														Exporte
	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt		
Schweiz	-	-2.8	-0.3	-0.9	-0.1	-0.2	-0.5	-0.7	-0.2	0.1	-0.2	-0.9	-6.7	
EU	-0.8	-29.8	-2.8	-3.1	-0.7	-0.3	-2.7	-3.9	-3.8	-0.5	-0.6	-7.0	-56.0	
Grossbritannien	-0.1	-3.4	-	-0.6	-0.2	0.0	-0.4	-0.6	-0.2	-0.0	0.1	0.1	-5.3	
USA	0.1	-2.9	-0.4	-	-5.2	-0.7	-2.5	-1.5	-0.2	0.1	-1.3	-2.1	-16.7	
Kanada	0.0	0.1	0.2	-1.0	-	-0.4	-0.4	-0.2	0.0	-0.1	0.2	0.1	-1.4	
Japan	-0.1	-1.8	-0.4	-3.2	-0.3	-	-2.1	-1.2	-0.6	-0.2	-3.5	-4.7	-18.1	
restl. OECD-Länder	-0.0	-1.6	-0.2	-2.4	-0.3	-5.5	-3.2	-1.4	-0.6	0.5	-0.1	-1.1	-15.9	
Naher Osten	0.0	-7.2	-1.8	-5.0	-0.2	-11.8	-9.4	1.0	0.1	3.7	4.4	6.4	-19.8	
Russland	0.0	-16.0	-0.8	-0.5	-0.0	-1.1	-3.2	0.0	-	0.2	1.5	2.8	-17.2	
Indien	0.0	-0.3	-0.3	-0.7	-0.1	-0.0	-0.2	-1.3	-0.1	-	0.1	-0.2	-3.1	
China	0.0	-2.5	-0.5	-3.5	-0.4	-1.0	-2.0	-2.7	-1.0	-0.4	-	-4.6	-18.6	
Rest der Welt	-0.4	-21.7	-2.8	-15.3	-1.4	-5.1	-7.9	-2.1	-0.7	1.1	7.1	6.6	-42.5	
<b>Importe</b>	<b>-1.1</b>	<b>-89.7</b>	<b>-10.1</b>	<b>-36.3</b>	<b>-8.9</b>	<b>-26.2</b>	<b>-34.6</b>	<b>-14.6</b>	<b>-7.2</b>	<b>4.5</b>	<b>7.7</b>	<b>-4.9</b>	<b>-221.4</b>	

Abbildung B-8: Szenario «Autarkie Stahl, Zement»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [%]

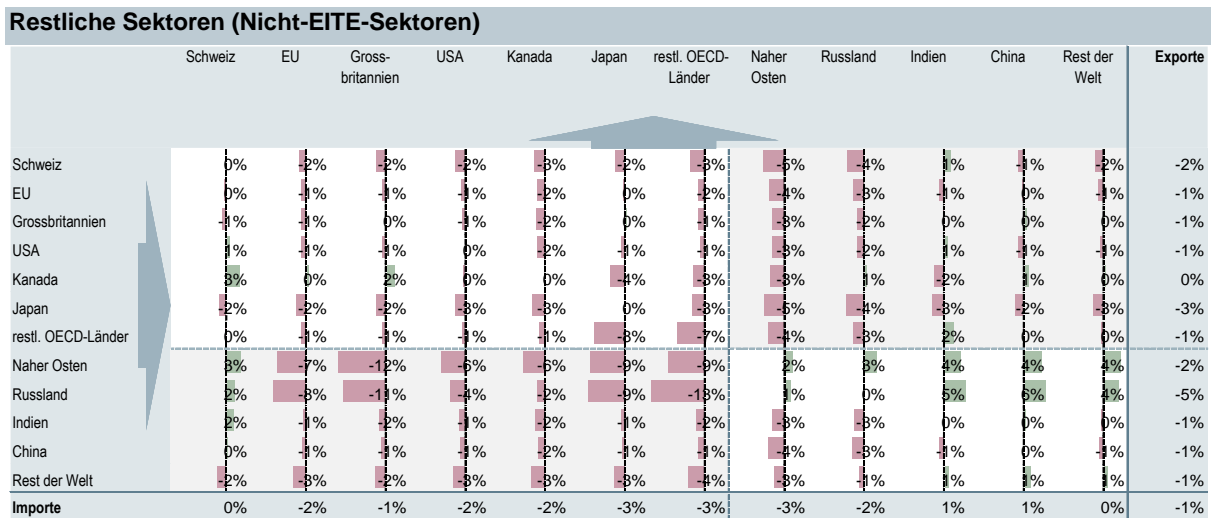
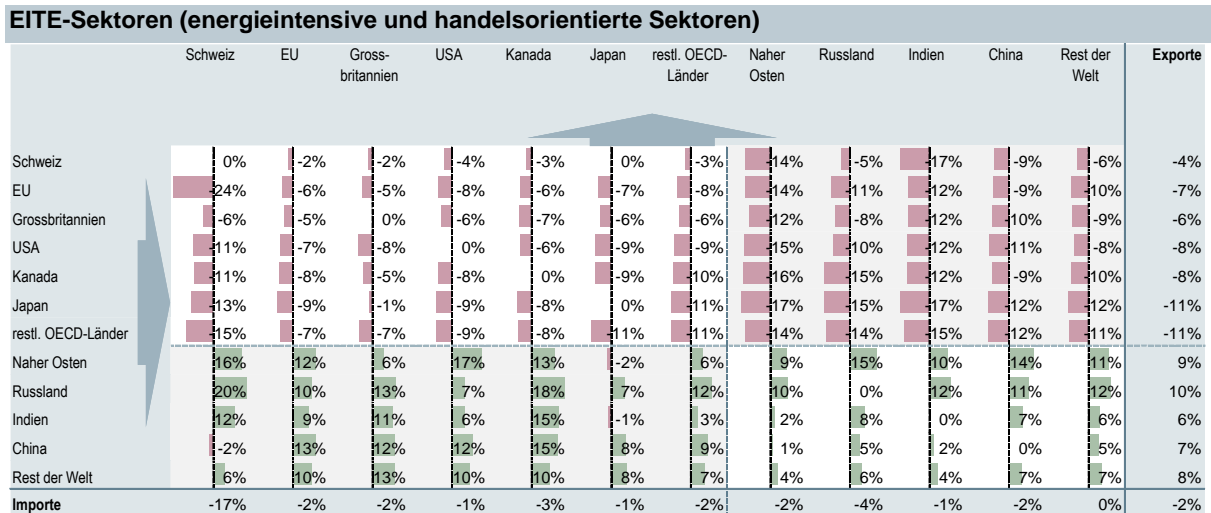
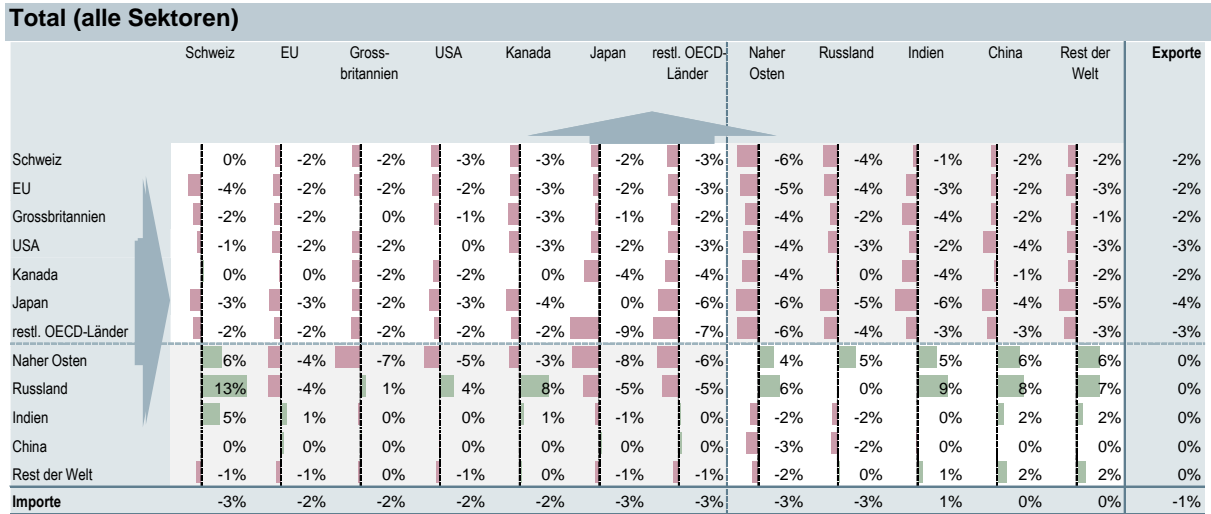


Abbildung B-9: Szenario «Importquote EITE»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [Mrd. USD]

Total (alle Sektoren)														Exporte
	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt		
Schweiz		-17.8	-2.0	-5.1	-1.0	-1.5	-2.5	-0.9	-0.7	0.7	-0.9	-3.3		-35.1
EU	-33.1		-43.6	-5.9	-0.8	-0.9	-4.9	-5.0	-5.6	-1.7	-3.3	-13.6		-134.9
Grossbritannien	-4.4	-4.5		-1.1	-0.3	-0.1	-0.5	-0.7	-0.2	-0.5	-0.2	-1.0		-13.6
USA	-2.7	-6.7	-2.0		-9.0	-2.4	-9.7	-2.5	-0.3	-0.9	-5.1	-12.4		-53.5
Kanada	-0.1	-0.2	-0.7	-5.0		-0.5	-0.6	-0.2	-0.0	-0.2	-0.2	-0.8		-9.5
Japan	-0.6	-2.5	-0.5	-4.5	-0.4		-5.1	-1.8	-0.7	-0.8	-10.0	-12.5		-40.3
restl. OECD-Länder	-0.5	-3.1	-0.9	-5.4	-0.5	-3.1		-2.9	-0.9	-1.1	-3.0	-10.2		-46.8
Naher Osten	0.2	-5.1	-1.6	-4.1	-0.1	-12.3	-7.8		3.5	0.1	3.7	3.5	16.2	4.4
Russland	-0.3	-9.9	0.1	-1.7	0.1	-0.7	-1.6	0.5		0.5	3.6	7.4		1.4
Indien	-0.5	0.9	-0.1	0.1	0.0	-0.1	0.1	-1.1	-0.0		0.5	2.0		1.9
China	-1.0	-1.3	0.0	-0.4	0.0	0.9	1.0	2.5	-0.8	-0.0		0.6		-1.0
Rest der Welt	3.0	-11.9	-0.8	-7.7	0.1	-2.0	-3.9	-1.5	-0.0	1.6	15.3	25.4		17.4
<b>Importe</b>	<b>-39.9</b>	<b>-108.1</b>	<b>-13.7</b>	<b>-39.4</b>	<b>-11.9</b>	<b>-27.8</b>	<b>-40.7</b>	<b>-16.2</b>	<b>-9.2</b>	<b>4.3</b>	<b>0.1</b>	<b>-7.1</b>		<b>-309.5</b>

EITE-Sektoren (energieintensive und handelsorientierte Sektoren)														Exporte
	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt		
Schweiz		-10.9	-0.6	-1.2	-0.1	-0.5	-1.0	-0.1	-0.2	-0.6	-0.7	-3.1		-19.1
EU	-19.5		-32.3	-5.5	-0.4	-1.1	-3.3	-2.6	-2.2	-1.2	-3.4	-13.2		-88.4
Grossbritannien	-2.9	-2.4		-0.9	-0.2	-0.1	-0.3	-0.2	-0.1	-0.5	-0.4	-1.3		-9.3
USA	-1.3	-4.2	-1.6		-4.2	-1.7	-7.1	-0.9	-0.1	-0.9	-3.7	-9.9		-35.7
Kanada	-0.1	-0.2	-0.8	-5.2		-0.1	-0.3	-0.1	-0.0	-0.1	-0.4	-0.8		-8.1
Japan	-0.3	-0.7	-0.1	-1.3	-0.1		-4.0	-0.6	-0.1	-0.5	-5.4	-7.6		-21.6
restl. OECD-Länder	-0.4	-1.3	-0.7	-4.1	-0.2	-2.6		-1.5	-0.3	-1.5	-3.0	-9.2		-30.9
Naher Osten	-0.1	2.8	0.3	1.0	0.1	-0.5	1.7	2.4	0.1	2.9	4.1	9.7		24.7
Russland	-0.4	3.7	0.9	2.2	0.1	0.3	1.5	0.5		0.4	1.9	4.6		18.7
Indien	-0.4	1.2	0.2	0.7	0.1	-0.0	0.2	0.2	0.0		0.4	2.0		4.5
China	-0.7	3.8	0.5	3.1	0.4	1.9	3.0	0.1	0.3	0.4		5.3		18.1
Rest der Welt	-0.9	12.5	2.2	3.2	1.5	3.1	4.3	0.6	0.7	0.9	3.5	19.0		60.5
<b>Importe</b>	<b>-27.1</b>	<b>-25.2</b>	<b>-3.4</b>	<b>-3.1</b>	<b>-3.0</b>	<b>-1.3</b>	<b>-6.2</b>	<b>-2.1</b>	<b>-2.0</b>	<b>-0.7</b>	<b>-8.1</b>	<b>-4.4</b>		<b>-86.7</b>

Restliche Sektoren (Nicht-EITE-Sektoren)														Exporte
	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt		
Schweiz		-6.9	-1.3	-3.9	-0.9	-1.0	-1.4	-0.8	-0.5	1.2	-0.2	-0.3		-16.0
EU	-13.6		-16.3	-0.5	-0.4	0.1	-1.6	-3.5	-3.4	-0.5	0.1	-5.3		-46.5
Grossbritannien	-1.5	-2.1		-0.2	-0.1	0.1	-0.2	-0.5	-0.1	-0.0	0.2	0.3		-4.3
USA	-1.4	-2.4	-0.3		-4.8	-0.6	-2.6	-1.6	-0.2	-0.0	-1.4	-2.4		-17.8
Kanada	-0.0	0.1	0.1	-0.8		-0.4	-0.4	-0.2	0.0	-0.1	0.2	0.0		-1.4
Japan	-0.2	-1.8	-0.4	-3.2	-0.3		-2.1	-1.3	-0.6	-0.3	-3.6	-4.9		-18.6
restl. OECD-Länder	-0.1	-1.7	-0.2	-2.3	-0.2	-5.5		-1.4	-0.6	0.4	-0.0	-1.0		-15.9
Naher Osten	0.3	-7.9	-1.9	-5.1	-0.2	-11.9	-9.5	1.1	0.1	3.8	4.5	6.5		-20.3
Russland	0.0	-16.6	-0.8	-0.4	-0.0	-1.1	-3.1	0.0		0.1	1.7	2.8		-17.3
Indien	-0.0	-0.3	-0.3	-0.5	-0.0	-0.0	-0.2	-1.3	-0.0		0.1	-0.0		-2.6
China	-0.3	-2.5	-0.5	-3.5	-0.4	-1.0	-2.0	-2.7	-1.1	-0.4		-4.7		-19.1
Rest der Welt	3.9	-24.4	-3.0	-15.9	-1.4	-5.1	-8.1	-2.1	-0.7	0.7	6.8	6.4		-43.0
<b>Importe</b>	<b>-12.9</b>	<b>-82.9</b>	<b>-10.3</b>	<b>-36.3</b>	<b>-8.8</b>	<b>-26.4</b>	<b>-34.5</b>	<b>-14.1</b>	<b>-7.2</b>	<b>5.1</b>	<b>8.2</b>	<b>-2.7</b>		<b>-222.9</b>

Abbildung B-10: Szenario «Importquote EITE»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [%]

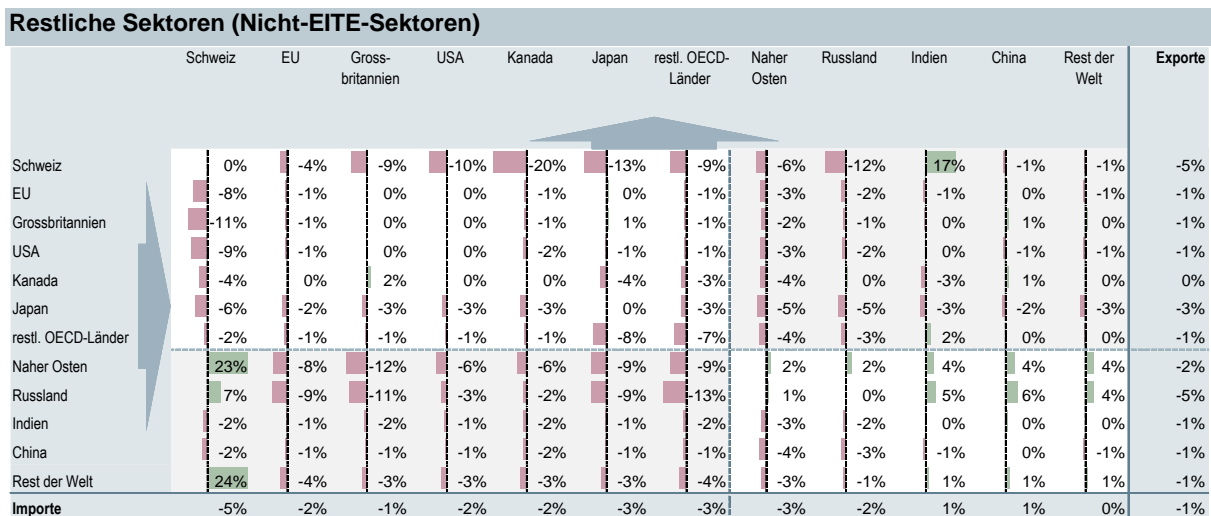
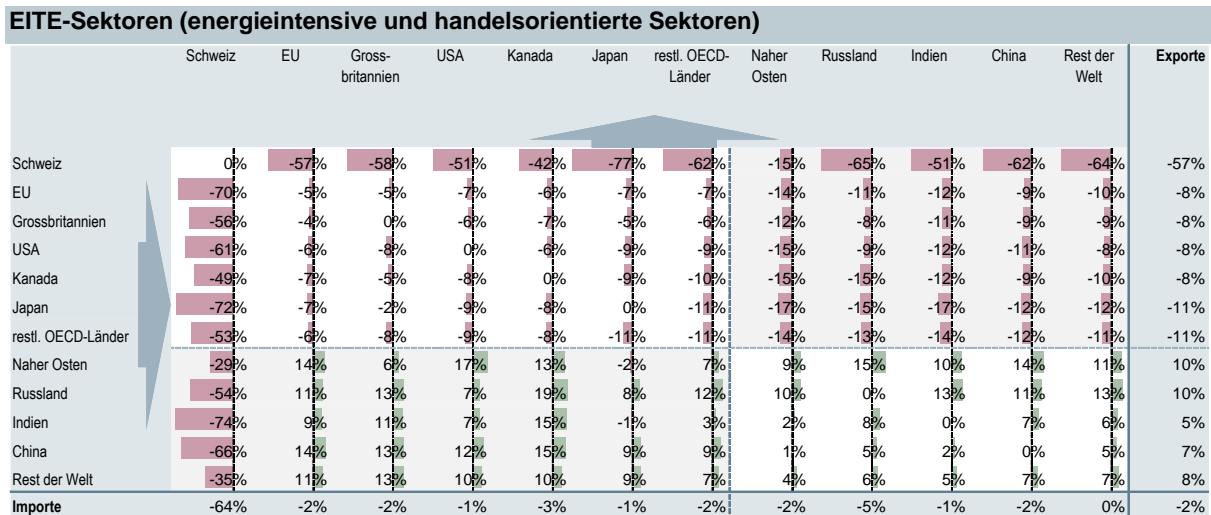
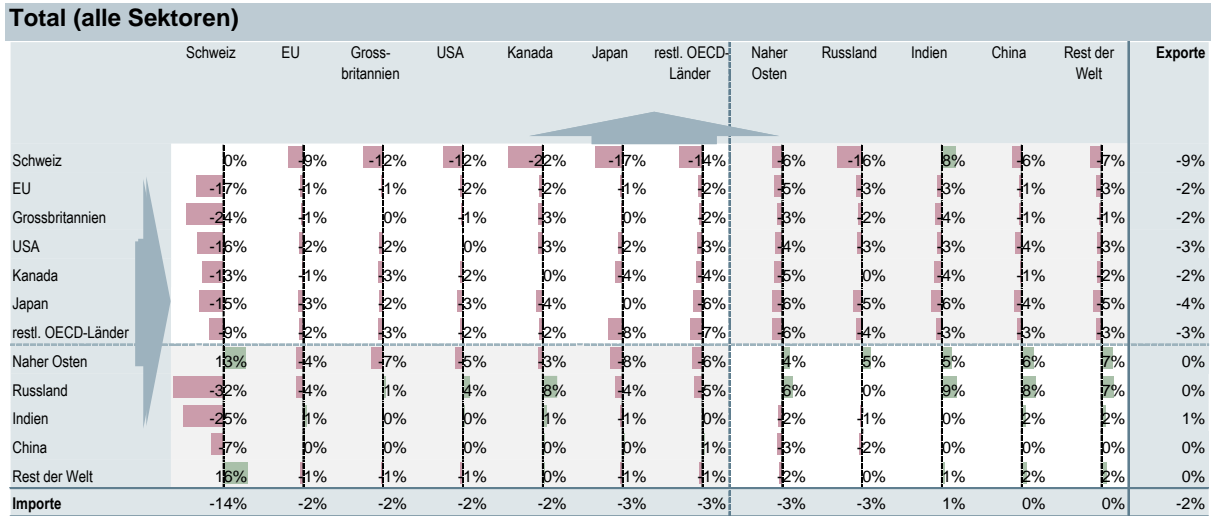




Abbildung B-11: Szenario «BEET=0»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [Mrd. USD]

Total (alle Sektoren)													
	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	-27.8	-2.1	-5.8	-0.5	-0.4	-1.8	-1.6	-0.2	7.7	-0.5	-3.2	-36.2
EU	-26.6	-	-6.9	-3.8	-1.2	-1.7	-6.8	-6.8	-6.7	-1.8	-4.5	-23.4	-158.4
Grossbritannien	1.3	-6.4	-	-1.8	-0.4	-0.2	-0.8	-1.0	-0.3	-0.6	-0.5	-1.8	-12.5
USA	-3.5	-3.8	-1.5	-	-9.5	-2.6	-10.2	-2.4	-0.3	-0.8	-4.4	-12.8	-54.7
Kanada	-0.2	0.0	-0.4	-6.5	-	-0.6	-0.6	-0.2	-0.0	-0.3	-0.3	-0.9	-10.1
Japan	0.0	-2.3	-0.3	-4.5	-0.4	-	-6.2	-1.8	-0.7	-0.7	-10.6	-12.8	-40.5
restl. OECD-Länder	-2.5	-2.3	-0.6	-6.4	-0.5	-3.1	-4.2	-2.9	-0.9	-1.1	-4.5	-10.4	-48.3
Naher Osten	-0.8	-4.6	-1.5	-3.9	-0.1	-12.1	-7.6	3.4	0.1	6.5	8.1	15.7	3.2
Russland	-0.9	-9.5	0.2	1.7	0.1	-0.7	-1.7	0.5	-	0.5	3.3	7.1	0.7
Indien	-1.7	1.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.0	-1.2	-0.0	-	0.3	1.6	-0.1
China	-12.9	3.8	0.5	1.2	0.2	1.5	1.6	-2.2	-0.6	0.1	-	2.5	-4.3
Rest der Welt	-14.1	-6.8	0.2	-4.4	0.3	-1.9	-3.4	-1.3	0.1	1.2	15.1	25.3	9.3
<b>Importe</b>	<b>-61.8</b>	<b>-123.6</b>	<b>-11.5</b>	<b>-40.2</b>	<b>-12.0</b>	<b>-26.9</b>	<b>-41.7</b>	<b>-17.5</b>	<b>-9.6</b>	<b>10.8</b>	<b>-4.5</b>	<b>-13.2</b>	<b>-351.8</b>

EITE-Sektoren (energieintensive und handelsorientierte Sektoren)													
	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	2.5	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	-0.0	0.1	-0.0	0.1	0.7	4.2
EU	-5.9	-	-4.1	-6.0	-0.5	-1.2	-3.7	-2.7	-2.4	-1.3	-3.7	-14.2	-86.4
Grossbritannien	2.4	-3.5	-	-1.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.1	-0.5	-0.4	-1.4	-5.6
USA	-1.2	-4.9	-1.5	-	-4.4	-1.8	-2.3	-0.9	-0.1	-0.9	-3.8	-10.3	-37.2
Kanada	-0.1	-0.2	-0.6	-3.4	-	-0.1	-0.3	-0.1	-0.0	-0.1	-0.4	-0.9	-8.2
Japan	0.0	-0.8	-0.0	-1.4	-0.1	-	-4.1	-0.6	-0.1	-0.5	-4.5	-7.8	-21.8
restl. OECD-Länder	-0.4	-1.5	-0.6	-4.1	-0.2	-2.6	-1.0	-1.5	-0.3	-1.5	-4.0	-9.3	-31.1
Naher Osten	-0.2	2.6	0.3	1.0	0.1	-0.5	1.7	2.4	0.1	2.8	3.9	9.4	23.6
Russland	-0.7	6.5	1.0	2.2	0.1	0.3	1.4	0.5	-	0.3	1.8	4.4	17.9
Indien	-0.5	1.0	0.2	0.6	0.1	-0.0	0.2	0.2	0.0	-	0.3	1.8	3.9
China	-1.0	3.5	0.5	3.0	0.4	1.8	3.0	0.1	0.3	0.3	-	5.1	17.1
Rest der Welt	-2.0	11.6	2.2	8.1	1.5	2.9	4.1	0.6	0.7	0.7	8.1	14.9	56.5
<b>Importe</b>	<b>-9.6</b>	<b>-24.4</b>	<b>-2.1</b>	<b>-2.8</b>	<b>-3.0</b>	<b>-1.2</b>	<b>-6.2</b>	<b>-2.2</b>	<b>-2.0</b>	<b>-0.6</b>	<b>-8.6</b>	<b>-4.5</b>	<b>-67.3</b>

Restliche Sektoren (Nicht-EITE-Sektoren)													
	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	-30.2	-2.3	-6.1	-0.7	-0.6	-2.0	-1.6	-0.3	7.7	-0.5	-3.9	-40.4
EU	-20.7	-	-2.1	-2.9	-0.7	-0.5	-3.2	-4.2	-4.3	-0.6	-1.8	-9.2	-71.9
Grossbritannien	-1.1	-2.9	-	-0.8	-0.2	-0.0	-0.4	-0.7	-0.2	-0.0	-0.1	-0.4	-6.9
USA	-2.3	-0.9	0.0	-	-5.1	-0.7	-2.9	-1.5	-0.2	0.2	-1.6	-2.5	-17.5
Kanada	-0.2	0.2	0.2	-1.1	-	-0.4	-0.4	-0.1	0.0	-0.2	0.1	0.0	-1.9
Japan	-0.0	-1.5	-0.3	-3.2	-0.3	-	-2.1	-1.2	-0.6	-0.2	-4.2	-5.1	-18.7
restl. OECD-Länder	-2.0	-0.8	-0.0	-2.3	-0.2	-5.5	-3.2	-1.4	-0.6	0.5	-0.5	-1.1	-17.2
Naher Osten	-0.6	-7.2	-1.8	-4.8	-0.2	-11.7	-9.2	1.0	0.1	3.7	4.2	6.3	-20.3
Russland	-0.3	-15.9	-0.7	-0.4	-0.0	-1.1	-3.1	0.1	-	0.1	1.5	2.6	-17.2
Indien	-1.1	-0.0	-0.2	-0.6	-0.1	-0.1	-0.2	-1.4	-0.1	-	-0.0	-0.3	-4.0
China	-11.9	0.3	-0.0	-1.7	-0.3	-0.3	-1.3	-2.4	-0.9	-0.2	-	-2.7	-21.4
Rest der Welt	-12.0	-18.5	-2.1	-13.5	-1.2	-4.3	-7.4	-1.9	-0.6	0.5	7.0	7.4	-47.2
<b>Importe</b>	<b>-52.2</b>	<b>-99.2</b>	<b>-9.4</b>	<b>-37.4</b>	<b>-9.0</b>	<b>-25.7</b>	<b>-35.4</b>	<b>-15.3</b>	<b>-7.6</b>	<b>11.4</b>	<b>4.1</b>	<b>-8.7</b>	<b>-284.5</b>

Abbildung B-12: Szenario «BEET=0»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [%]

**Total (alle Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	0%	14%	13%	14%	12%	-4%	11%	12%	-5%	91%	-3%	-7%	-10%
EU	-14%	-2%	-1%	-2%	-3%	-2%	-3%	-6%	-4%	-3%	-2%	-3%	-3%
Grossbritannien	7%	-2%	0%	-2%	-3%	-1%	-3%	-4%	-3%	-4%	-2%	-2%	-2%
USA	-21%	-2%	-2%	0%	-3%	-2%	-3%	-4%	-3%	-2%	-4%	-3%	-3%
Kanada	-27%	0%	-2%	-2%	0%	-4%	-4%	-4%	0%	-7%	-1%	-2%	-2%
Japan	1%	-3%	-2%	-3%	-4%	0%	-6%	-6%	-5%	-6%	-4%	-5%	-4%
restl. OECD-Länder	-44%	-1%	-2%	-2%	-2%	-8%	-7%	-6%	-4%	-3%	-3%	-3%	-3%
Naher Osten	-45%	-4%	-7%	-4%	-3%	-8%	-6%	4%	5%	5%	6%	6%	0%
Russland	-89%	-4%	2%	4%	8%	-4%	-5%	6%	0%	9%	7%	7%	0%
Indien	-94%	2%	0%	0%	1%	-1%	0%	-2%	-1%	0%	1%	1%	0%
China	-96%	1%	1%	0%	1%	1%	1%	-3%	-1%	0%	0%	0%	0%
Rest der Welt	-75%	-1%	0%	-1%	1%	-1%	-1%	-1%	0%	1%	2%	2%	0%
<b>Importe</b>	<b>-22%</b>	<b>-2%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-3%</b>	<b>-3%</b>	<b>-3%</b>	<b>-3%</b>	<b>2%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>-2%</b>

**EITE-Sektoren (energieintensive und handelsorientierte Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	0%	13%	14%	11%	40%	24%	11%	-1%	24%	-2%	5%	14%	13%
EU	-21%	-5%	-5%	-3%	-3%	-3%	-3%	-15%	-11%	-13%	-9%	-10%	-8%
Grossbritannien	47%	-5%	0%	7%	7%	7%	7%	-13%	-9%	-12%	-10%	-10%	-5%
USA	-53%	-7%	-7%	0%	-7%	-9%	-9%	-15%	-10%	-13%	-12%	-8%	-9%
Kanada	-35%	3%	4%	3%	0%	3%	-10%	-16%	-15%	-13%	-10%	-10%	-8%
Japan	3%	3%	0%	3%	3%	0%	-11%	-17%	-15%	-17%	-12%	-12%	-11%
restl. OECD-Länder	-57%	-7%	-6%	-9%	-7%	-11%	-11%	-14%	-14%	-14%	-12%	-11%	-11%
Naher Osten	-59%	13%	6%	16%	13%	2%	6%	9%	14%	10%	13%	11%	9%
Russland	-97%	11%	13%	7%	13%	3%	12%	10%	0%	12%	11%	12%	10%
Indien	-94%	3%	11%	6%	14%	-1%	3%	2%	7%	0%	6%	6%	5%
China	-97%	13%	13%	12%	15%	3%	9%	1%	5%	2%	0%	5%	7%
Rest der Welt	-80%	10%	13%	10%	10%	3%	7%	4%	6%	4%	6%	7%	8%
<b>Importe</b>	<b>-23%</b>	<b>-2%</b>	<b>-1%</b>	<b>-1%</b>	<b>-3%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-4%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>0%</b>	<b>-2%</b>

**Restliche Sektoren (Nicht-EITE-Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	0%	-17%	-16%	-16%	16%	-7%	13%	-12%	-7%	05%	-4%	-9%	-12%
EU	-12%	-1%	-1%	-1%	-2%	-1%	-2%	-4%	-3%	-1%	-1%	-2%	-1%
Grossbritannien	-9%	-1%	0%	-1%	-2%	0%	-2%	-3%	-2%	0%	0%	0%	-1%
USA	-16%	0%	0%	0%	-2%	-1%	-1%	-3%	-2%	1%	-2%	-1%	-1%
Kanada	-25%	1%	2%	0%	0%	-4%	-3%	-3%	0%	-6%	1%	0%	0%
Japan	0%	-2%	-2%	-3%	-3%	0%	-3%	-5%	-5%	-3%	-2%	-3%	-3%
restl. OECD-Länder	-42%	-1%	0%	-1%	-1%	-8%	-7%	-4%	-3%	2%	0%	0%	-1%
Naher Osten	-42%	-7%	-12%	-6%	-5%	-9%	-9%	2%	3%	4%	4%	4%	-2%
Russland	-73%	-8%	-10%	-3%	-2%	-9%	-13%	2%	0%	5%	5%	4%	-5%
Indien	-94%	0%	-1%	-1%	-2%	-1%	-2%	-3%	-2%	0%	0%	0%	-1%
China	-96%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	-4%	-2%	-1%	0%	-1%	-1%
Rest der Welt	-74%	-3%	-2%	-3%	-3%	-3%	-4%	-2%	-1%	0%	1%	1%	-1%
<b>Importe</b>	<b>-22%</b>	<b>-2%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-3%</b>	<b>-3%</b>	<b>-3%</b>	<b>-3%</b>	<b>3%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>-2%</b>

**Abbildung B-13: Szenario «Klimaclub ohne GAM»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [Mrd. USD]**

**Total (alle Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	0.8	-0.0	-0.3	-0.1	0.0	-0.2	-0.4	-0.1	0.0	0.1	0.1	-0.0
EU	-1.8	-54.8	-5.0	-6.5	-0.7	-1.0	-4.6	-5.7	-5.2	-1.3	-2.9	-15.8	-105.4
Grossbritannien	-0.0	-3.6	-	-1.3	-0.3	-0.1	-0.5	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2	-0.7	-8.0
USA	-0.1	-10.0	-2.4	-	-11.5	-3.5	-13.3	-2.6	-0.4	-1.0	-6.9	-17.1	-68.9
Kanada	0.0	-0.1	-0.5	-6.7	-	-0.4	-0.6	-0.2	-0.0	-0.1	-0.2	-0.8	-9.7
Japan	-0.1	-1.9	-0.2	-3.0	-0.2	-	-3.9	-1.5	-0.6	-0.5	-6.6	-8.5	-27.0
restl. OECD-Länder	-0.1	-3.3	-0.8	-7.4	-0.4	-7.0	-4.4	-2.9	-0.9	-1.2	-8.9	-11.1	-48.4
Naher Osten	0.1	-2.9	-1.0	-6.2	-0.2	-7.7	-8.6	3.1	0.1	5.8	7.5	14.3	4.3
Russland	0.1	-7.3	0.3	0.8	0.1	-0.5	-2.1	0.4	-	0.4	3.0	6.1	1.4
Indien	0.1	0.6	-0.1	-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-1.1	-0.0	-	0.4	1.6	1.4
China	0.1	0.2	-0.0	0.0	0.2	0.7	0.9	-2.4	-0.7	-0.1	-	0.3	-0.9
Rest der Welt	0.2	-6.9	0.2	-11.6	0.4	-0.7	-4.2	-1.4	-0.0	1.9	14.4	22.9	15.3
<b>Importe</b>	<b>-1.5</b>	<b>-89.2</b>	<b>-9.5</b>	<b>-42.2</b>	<b>-12.7</b>	<b>-20.1</b>	<b>-41.6</b>	<b>-15.3</b>	<b>-8.1</b>	<b>3.4</b>	<b>-0.3</b>	<b>-8.7</b>	<b>-245.9</b>

**EITE-Sektoren (energieintensive und handelsorientierte Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	1.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.1	1.4
EU	-1.1	-29.7	2.6	3.5	-0.1	0.8	2.3	2.1	1.8	0.9	2.5	9.9	-57.3
Grossbritannien	-0.0	1.4	-	0.3	0.0	-0.1	-0.1	0.2	-0.1	-0.4	-0.3	-0.7	-3.6
USA	-0.2	7.6	2.3	-	5.7	2.6	9.7	-1.1	-0.2	-1.1	1.8	-13.8	-49.1
Kanada	-0.0	-0.3	-0.6	5.5	-	-0.1	-0.3	-0.1	-0.0	-0.1	-0.4	-0.9	-8.3
Japan	-0.0	-0.5	0.1	-0.5	-0.0	-	-2.3	-0.4	-0.1	-0.3	1.1	1.8	-12.9
restl. OECD-Länder	-0.1	1.9	-0.7	4.4	-0.2	2.6	1.1	1.5	-0.4	1.6	3.4	9.9	-32.9
Naher Osten	0.1	2.3	0.3	0.9	0.1	-0.1	1.4	2.2	0.1	2.6	3.6	3.6	22.1
Russland	0.1	5.5	0.9	1.6	0.1	0.3	1.3	0.4	-	0.3	1.7	4.0	16.1
Indien	0.1	0.9	0.2	0.5	0.1	-0.0	0.2	0.2	0.0	-	0.4	1.8	4.3
China	0.1	2.8	0.4	2.9	0.5	1.5	2.7	0.1	0.2	0.3	-	4.5	16.1
Rest der Welt	0.3	9.6	1.9	7.6	1.6	2.7	3.8	0.5	0.6	0.7	7.7	16.7	53.8
<b>Importe</b>	<b>-0.7</b>	<b>-19.4</b>	<b>-2.4</b>	<b>-0.4</b>	<b>-3.6</b>	<b>-1.7</b>	<b>-6.1</b>	<b>-2.0</b>	<b>-1.7</b>	<b>-0.6</b>	<b>-7.3</b>	<b>-4.4</b>	<b>-50.3</b>

**Restliche Sektoren (Nicht-EITE-Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	-0.2	-0.1	-0.4	-0.1	-0.0	-0.3	-0.4	-0.1	0.0	0.1	-0.0	-1.4
EU	-0.8	-25.0	-2.4	-3.0	-0.6	-0.2	-2.4	-3.6	-3.4	-0.4	-0.4	-5.9	-48.1
Grossbritannien	-0.0	-2.1	-	-1.0	-0.2	0.0	-0.4	-0.6	-0.2	-0.0	0.1	0.0	-4.4
USA	0.1	-2.4	-0.1	-	5.9	-0.9	-3.7	-1.5	-0.2	0.1	-2.0	-3.3	-19.7
Kanada	0.0	0.1	0.2	-1.2	-	-0.3	-0.4	-0.1	0.0	-0.1	0.2	0.1	-1.4
Japan	-0.1	-1.5	-0.3	-2.5	-0.2	-	-1.6	-1.1	-0.5	-0.2	-2.6	-3.7	-14.2
restl. OECD-Länder	-0.0	-1.4	-0.1	-3.0	-0.2	4.4	-3.3	-1.4	-0.6	0.4	-0.4	-1.2	-15.5
Naher Osten	0.1	-5.2	-1.4	7.1	-0.3	-7.7	-10.1	0.9	0.1	3.2	3.9	5.7	-17.8
Russland	0.0	-12.8	-0.6	-0.8	-0.0	-0.8	-3.4	0.0	-	0.1	1.3	2.2	-14.7
Indien	0.0	-0.3	-0.2	-0.6	-0.1	-0.0	-0.2	-1.3	-0.1	-	0.1	-0.2	-2.9
China	-0.1	-2.6	-0.4	-2.9	-0.3	-0.8	-1.8	-2.5	-1.0	-0.4	-	-4.2	-16.9
Rest der Welt	-0.1	-16.5	-1.7	-19.2	-1.3	-3.4	-8.1	-1.9	-0.6	1.2	6.8	6.3	-38.6
<b>Importe</b>	<b>-0.8</b>	<b>-69.8</b>	<b>-7.1</b>	<b>-41.8</b>	<b>-9.2</b>	<b>-18.4</b>	<b>-35.5</b>	<b>-13.3</b>	<b>-6.4</b>	<b>4.1</b>	<b>7.0</b>	<b>-4.3</b>	<b>-195.6</b>

Abbildung B-14: Szenario «Klimaclub ohne GAM»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [%]

**Total (alle Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	0%	0%	0%	-1%	-2%	0%	-1%	-3%	-1%	0%	1%	0%	0%
EU	-1%	-2%	-1%	-2%	-2%	-1%	-2%	-5%	-3%	-2%	-1%	-2%	-2%
Grossbritannien	0%	-1%	0%	-1%	-2%	0%	-2%	-3%	-2%	-3%	-1%	-1%	-1%
USA	-1%	-3%	-3%	0%	-3%	-3%	-4%	-5%	-3%	-3%	-5%	-3%	-4%
Kanada	1%	0%	-2%	-2%	0%	-3%	-4%	-4%	0%	-4%	-1%	-2%	-2%
Japan	-2%	-2%	-1%	-2%	-2%	0%	-4%	-5%	-4%	-5%	-3%	-3%	-3%
restl. OECD-Länder	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-7%	-8%	-6%	-4%	-3%	-3%	-4%	-3%
Naher Osten	7%	-2%	-5%	-7%	-3%	-5%	-7%	4%	4%	5%	6%	6%	0%
Russland	14%	-3%	2%	2%	8%	-3%	-6%	5%	0%	8%	7%	6%	0%
Indien	5%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	-2%	-2%	0%	2%	1%	0%
China	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	-3%	-2%	0%	0%	0%	0%
Rest der Welt	1%	-1%	0%	-2%	1%	0%	-2%	-1%	0%	1%	2%	2%	0%
<b>Importe</b>	<b>-1%</b>	<b>-1%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-3%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>-1%</b>

**EITE-Sektoren (energieintensive und handelsorientierte Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	0%	5%	6%	5%	8%	5%	5%	-3%	2%	-2%	1%	2%	4%
EU	-4%	-4%	-3%	-5%	-1%	-5%	-5%	-11%	-9%	-9%	-6%	-7%	-5%
Grossbritannien	0%	-2%	0%	-2%	-2%	-2%	-2%	-8%	-9%	-9%	-7%	-5%	-3%
USA	-10%	11%	-12%	0%	-8%	-13%	-12%	-18%	-14%	-15%	-15%	-11%	-11%
Kanada	-6%	-9%	-4%	-8%	0%	10%	-10%	-15%	-15%	-12%	-10%	-10%	-8%
Japan	-2%	-5%	2%	-4%	0%	0%	-6%	-12%	-10%	-11%	-8%	-7%	-7%
restl. OECD-Länder	-10%	-9%	-8%	-10%	-7%	12%	-12%	-15%	-15%	-15%	-12%	-12%	-11%
Naher Osten	20%	11%	6%	15%	14%	0%	6%	8%	13%	9%	12%	10%	9%
Russland	20%	9%	12%	5%	19%	7%	10%	8%	0%	11%	10%	11%	9%
Indien	15%	7%	9%	6%	16%	0%	3%	2%	6%	0%	6%	5%	5%
China	13%	10%	10%	12%	16%	7%	8%	1%	4%	2%	0%	5%	7%
Rest der Welt	12%	9%	11%	9%	11%	8%	7%	4%	5%	4%	6%	7%	7%
<b>Importe</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>0%</b>	<b>-3%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-4%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>0%</b>	<b>-1%</b>

**Restliche Sektoren (Nicht-EITE-Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	0%	0%	-1%	-1%	-2%	0%	-2%	-3%	-2%	0%	1%	0%	0%
EU	0%	-1%	-1%	-1%	-2%	0%	-1%	-3%	-2%	-1%	0%	-1%	-1%
Grossbritannien	0%	-1%	0%	-1%	-2%	0%	-2%	-3%	-2%	0%	0%	0%	-1%
USA	1%	-1%	0%	0%	-2%	-1%	-1%	-4%	-2%	0%	-2%	-1%	-1%
Kanada	2%	1%	2%	0%	0%	-3%	-3%	-3%	0%	-2%	1%	0%	0%
Japan	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	0%	-2%	-4%	-4%	-2%	-1%	-2%	-2%
restl. OECD-Länder	-1%	-1%	0%	-1%	-1%	-6%	-7%	-4%	-3%	2%	0%	-1%	-1%
Naher Osten	4%	-5%	-9%	-9%	-6%	-6%	-10%	2%	3%	3%	4%	4%	-2%
Russland	3%	-7%	-8%	-6%	-2%	-7%	-14%	1%	0%	5%	5%	3%	-4%
Indien	0%	-1%	-1%	-1%	-2%	-1%	-2%	-3%	-2%	0%	0%	0%	-1%
China	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	0%	-1%	-4%	-3%	-1%	0%	-1%	-1%
Rest der Welt	-1%	-2%	-1%	-4%	-3%	-2%	-4%	-2%	-1%	1%	0%	0%	-1%
<b>Importe</b>	<b>0%</b>	<b>-1%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-3%</b>	<b>-3%</b>	<b>-2%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>-1%</b>

**Abbildung B-15: Szenario «Klimaclub mit GAM»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [Mrd. USD]**

**Total (alle Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	2.8	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.8	0.2	0.2	0.3	1.1	0.3
EU	1.2	-0.2	1.4	0.9	0.1	0.8	0.2	-9.9	-2.9	3.3	-0.7	-36.5	-86.1
Grossbritannien	0.4	0.5	-	0.2	0.1	0.3	0.0	1.5	0.8	0.9	0.9	3.5	-6.5
USA	0.0	5.2	1.3	-	6.7	1.5	6.7	4.4	0.9	2.1	-0.4	-29.7	-69.0
Kanada	0.0	0.1	0.2	3.0	-	0.4	0.4	0.4	0.1	0.2	1.1	2.1	-7.5
Japan	0.0	1.2	0.2	2.0	0.1	-	1.8	2.3	1.1	0.9	-3.0	-5.5	-34.2
restl. OECD-Länder	0.0	1.6	0.1	3.5	0.0	4.0	3.1	4.4	2.0	2.4	-7.0	-9.9	-58.0
Naher Osten	0.1	5.1	1.2	3.0	0.1	6.5	9.9	4.1	0.1	6.1	6.9	3.0	4.5
Russland	0.1	-0.5	1.5	5.3	0.1	0.8	4.7	1.0	-	0.9	5.5	11.7	-4.0
Indien	0.1	2.1	0.0	1.2	0.1	0.4	1.6	0.9	0.1	-	0.8	2.3	-3.5
China	0.1	3.1	0.4	1.4	0.4	4.7	9.5	1.9	1.2	0.2	-	6.3	-16.2
Rest der Welt	0.1	-0.9	0.9	-4.6	1.7	5.4	-3.1	1.3	1.1	1.0	7.9	25.7	-14.2
<b>Importe</b>	<b>-1.1</b>	<b>-56.7</b>	<b>-6.4</b>	<b>-35.1</b>	<b>-9.4</b>	<b>-22.4</b>	<b>-46.9</b>	<b>-22.6</b>	<b>-20.4</b>	<b>-1.8</b>	<b>-22.2</b>	<b>-49.3</b>	<b>-294.3</b>

**EITE-Sektoren (energieintensive und handelsorientierte Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	2.6	0.2	0.4	0.0	0.2	0.3	-0.1	-0.0	-0.1	-0.1	-0.2	3.3
EU	0.5	29.3	3.5	5.4	0.6	2.0	4.6	-2.8	-3.1	-1.5	-4.4	-14.8	19.2
Grossbritannien	0.4	3.9	-	1.4	0.3	0.4	0.6	-0.3	-0.1	-0.7	-0.5	-1.4	4.1
USA	-0.0	-2.0	-0.9	-	-0.3	0.4	0.3	-1.3	-0.3	-1.4	-6.0	-17.2	-28.7
Kanada	0.0	-0.0	0.1	2.3	-	0.1	0.1	-0.1	-0.0	-0.1	-0.6	-1.4	0.5
Japan	0.0	0.4	0.5	1.5	0.1	-	3.9	-0.5	-0.1	-0.4	-5.9	-7.3	-7.9
restl. OECD-Länder	-0.0	-0.2	0.0	1.3	0.2	0.8	0.3	-2.0	-0.5	-2.2	11.0	-13.4	-26.8
Naher Osten	-0.0	-3.3	-0.4	-0.8	-0.1	-2.3	-3.3	2.5	0.1	3.1	4.0	9.1	8.6
Russland	-0.2	-14.2	-1.6	-5.9	-0.2	-1.0	-3.3	0.7	-	0.5	2.8	5.8	-16.3
Indien	-0.2	-3.5	-0.3	-1.9	-0.2	-0.5	-1.7	0.1	0.0	-	0.5	1.6	-6.2
China	-0.4	-11.1	-1.6	-8.7	-1.2	-8.4	-12.2	0.1	0.0	0.2	-	4.5	-38.7
Rest der Welt	-0.4	-22.9	-3.1	-13.7	-2.0	-6.3	-10.3	0.5	0.2	0.6	9.0	16.0	-32.4
<b>Importe</b>	<b>-0.3</b>	<b>-21.0</b>	<b>-3.7</b>	<b>-18.5</b>	<b>-2.7</b>	<b>-14.5</b>	<b>-20.7</b>	<b>-3.1</b>	<b>-3.8</b>	<b>-1.9</b>	<b>-12.3</b>	<b>-18.8</b>	<b>-121.3</b>

**Restliche Sektoren (Nicht-EITE-Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	0.2	-0.1	-0.5	-0.1	-0.0	-0.3	-0.7	-0.2	-0.1	-0.2	-0.9	-3.0
EU	-1.7	-39.5	-4.9	-6.3	-0.7	-1.2	-4.4	-7.0	-9.9	-1.8	-6.2	-21.6	-105.3
Grossbritannien	-0.1	-3.4	-	-1.6	-0.2	-0.1	-0.5	-1.2	-0.6	-0.2	-0.4	-2.2	-10.6
USA	0.0	-3.2	-0.5	-	-6.3	-1.9	-7.0	-3.1	-0.7	-0.7	-4.4	-12.5	-40.3
Kanada	0.0	-0.1	0.1	-5.3	-	-0.5	-0.5	-0.3	-0.1	-0.1	-0.5	-0.8	-8.0
Japan	-0.1	-1.5	-0.3	-3.4	-0.2	-	-2.2	-1.3	-1.0	-0.4	-7.1	-8.2	-26.3
restl. OECD-Länder	-0.0	-1.4	-0.1	-4.8	-0.1	-4.7	-3.4	-2.4	-1.5	-0.3	-6.0	-6.5	-31.2
Naher Osten	0.1	-1.8	-0.8	-2.2	-0.0	-4.2	-6.5	1.5	0.0	3.0	2.9	3.9	-4.0
Russland	0.0	3.7	0.1	0.5	0.1	0.2	-1.4	0.2	-	0.3	2.3	5.9	12.4
Indien	0.0	1.4	0.3	0.7	0.0	0.1	0.1	-0.9	-0.1	-	0.3	0.7	2.7
China	0.3	8.0	1.2	7.2	0.7	3.7	2.7	-2.0	-1.2	0.0	-	1.8	22.5
Rest der Welt	0.4	2.0	2.2	-0.9	0.3	0.9	-2.3	-1.3	-1.3	0.4	8.9	9.8	18.2
<b>Importe</b>	<b>-0.8</b>	<b>-35.7</b>	<b>-2.8</b>	<b>-16.5</b>	<b>-6.7</b>	<b>-7.8</b>	<b>-26.2</b>	<b>-19.5</b>	<b>-16.6</b>	<b>0.1</b>	<b>-9.9</b>	<b>-30.5</b>	<b>-172.9</b>

Abbildung B-16: Szenario «Klimaclub mit GAM»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [%]

**Total (alle Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	0%	1%	0%	0%	-1%	1%	0%	-5%	-5%	-3%	-2%	-2%	0%
EU	-1%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	-8%	-8%	-6%	-4%	-5%	-1%
Grossbritannien	2%	0%	0%	0%	1%	2%	0%	-6%	-6%	-7%	-4%	-3%	-1%
USA	0%	-2%	-2%	0%	-2%	-1%	-2%	-8%	-8%	-6%	-8%	-6%	-4%
Kanada	1%	0%	1%	-1%	0%	-3%	-2%	-8%	-6%	-7%	-4%	-6%	-2%
Japan	-1%	-1%	1%	-1%	-1%	0%	2%	-8%	-9%	-7%	-5%	-6%	-4%
restl. OECD-Länder	-1%	-1%	0%	-1%	0%	-4%	-5%	-9%	-8%	-7%	-6%	-6%	-4%
Naher Osten	7%	-4%	-6%	-3%	-2%	-4%	-8%	5%	4%	5%	5%	5%	0%
Russland	-13%	-4%	-10%	-12%	-8%	-5%	-13%	11%	0%	15%	12%	11%	-1%
Indien	-7%	-4%	0%	-2%	-5%	-5%	-8%	-2%	-2%	0%	3%	2%	-1%
China	-1%	-1%	-1%	0%	-2%	-2%	-5%	-3%	-3%	0%	0%	1%	-1%
Rest der Welt	0%	-3%	-1%	-2%	-3%	-2%	-5%	-1%	-2%	1%	3%	2%	0%
<b>Importe</b>	<b>0%</b>	<b>-1%</b>	<b>-1%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-3%</b>	<b>-4%</b>	<b>-6%</b>	<b>0%</b>	<b>-1%</b>	<b>-1%</b>	<b>-1%</b>

**EITE-Sektoren (energieintensive und handelsorientierte Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	0%	4%	4%	8%	4%	4%	9%	-9%	-5%	-11%	-4%	-4%	10%
EU	2%	4%	5%	7%	8%	3%	10%	-5%	-5%	-4%	-1%	-1%	2%
Grossbritannien	8%	6%	0%	9%	11%	5%	4%	-3%	-1%	-6%	-2%	-9%	3%
USA	2%	3%	4%	0%	0%	2%	0%	-2%	-8%	-20%	-2%	-4%	-7%
Kanada	2%	1%	1%	3%	0%	7%	6%	-2%	-9%	-8%	-5%	-5%	0%
Japan	6%	4%	1%	10%	9%	0%	11%	-5%	-5%	-5%	-1%	-1%	-4%
restl. OECD-Länder	1%	1%	0%	3%	5%	3%	3%	-9%	-20%	-20%	-16%	-16%	-9%
Naher Osten	-4%	-6%	7%	-4%	-2%	0%	-3%	9%	2%	1%	4%	1%	3%
Russland	-7%	-3%	-2%	-8%	-5%	-2%	-2%	5%	0%	9%	6%	6%	-9%
Indien	-30%	-29%	-19%	-19%	-34%	-17%	-23%	1%	4%	0%	8%	5%	-7%
China	-40%	-41%	-41%	-34%	-38%	-37%	-38%	1%	1%	1%	0%	4%	-16%
Rest der Welt	-5%	-2%	-3%	-6%	-4%	-7%	-8%	3%	2%	3%	7%	6%	-4%
<b>Importe</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-2%</b>	<b>-5%</b>	<b>-3%</b>	<b>-10%</b>	<b>-7%</b>	<b>-3%</b>	<b>-8%</b>	<b>-2%</b>	<b>-3%</b>	<b>-2%</b>	<b>-3%</b>

**Restliche Sektoren (Nicht-EITE-Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	0%	0%	-1%	-1%	-2%	-1%	-2%	-5%	-5%	-1%	-2%	-2%	-1%
EU	-1%	-1%	-1%	-2%	-2%	-2%	-2%	-7%	-7%	-4%	-3%	-4%	-2%
Grossbritannien	0%	-1%	0%	-2%	-2%	-1%	-2%	-6%	-6%	-3%	-2%	-2%	-2%
USA	0%	-1%	-1%	0%	-2%	-2%	-3%	-6%	-6%	-3%	-4%	-3%	-3%
Kanada	1%	0%	1%	-2%	0%	-4%	-4%	-6%	-5%	-5%	-2%	-3%	-2%
Japan	-2%	-2%	-2%	-3%	-2%	0%	-3%	-7%	-8%	-5%	-4%	-4%	-4%
restl. OECD-Länder	-1%	-1%	0%	-1%	-1%	-7%	-7%	-6%	-7%	-1%	-2%	-3%	-3%
Naher Osten	9%	-2%	-5%	-3%	0%	-3%	-6%	3%	2%	3%	3%	2%	0%
Russland	12%	2%	1%	4%	8%	1%	-6%	6%	0%	12%	10%	8%	3%
Indien	4%	3%	2%	2%	2%	2%	1%	-2%	-3%	0%	1%	1%	1%
China	3%	3%	3%	2%	3%	2%	2%	-3%	-3%	0%	0%	0%	1%
Rest der Welt	3%	0%	2%	0%	1%	0%	-1%	-2%	-3%	0%	2%	1%	1%
<b>Importe</b>	<b>0%</b>	<b>-1%</b>	<b>0%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-1%</b>	<b>-2%</b>	<b>-4%</b>	<b>-6%</b>	<b>0%</b>	<b>-1%</b>	<b>-1%</b>	<b>-1%</b>

**Abbildung B-17: Szenario «Globaler THG-Preis»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [Mrd. USD]**

**Total (alle Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	0.5	0.0	-0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.2	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.0
EU	-0.3	-2.5	-0.6	-1.1	-0.2	0.2	-0.2	-1.4	-1.5	0.2	-0.7	-1.6	-10.0
Grossbritannien	0.0	0.2	-	-0.2	-0.0	0.0	-0.0	-0.2	-0.1	0.0	-0.0	-0.2	-0.6
USA	0.0	-0.2	-0.2	-	-0.9	0.2	-0.3	-0.6	-0.1	-0.1	-0.8	-1.8	-4.5
Kanada	0.0	0.1	0.2	0.1	-	0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.3
Japan	-0.0	-0.4	-0.1	-1.0	-0.1	-	-0.3	-0.4	-0.2	0.1	-1.3	-0.9	-4.6
restl. OECD-Länder	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.0	-1.1	-0.6	-0.3	-0.2	-0.6	-1.3	-0.7	-5.4
Naher Osten	0.0	0.9	0.1	0.7	0.0	0.3	0.0	0.4	0.0	1.2	-1.4	1.0	3.4
Russland	0.0	0.8	-0.0	-0.0	0.0	0.1	-0.5	-0.1	-	0.0	-0.4	-0.2	-0.4
Indien	-0.0	-0.6	-0.1	-0.5	-0.0	-0.1	-0.3	-1.3	-0.0	-	-0.6	-1.4	-4.9
China	-0.2	-4.1	-0.7	-5.2	-0.5	-2.2	-3.2	-2.0	-1.0	-0.9	-	-9.4	-29.3
Rest der Welt	0.0	-1.3	0.3	-0.5	-0.0	0.4	-1.4	-1.0	-0.6	-1.3	-4.4	-4.0	-13.8
<b>Importe</b>	<b>-0.3</b>	<b>-6.7</b>	<b>-1.0</b>	<b>-8.1</b>	<b>-1.8</b>	<b>-2.1</b>	<b>-7.0</b>	<b>-7.1</b>	<b>-3.8</b>	<b>-1.5</b>	<b>-11.0</b>	<b>-19.4</b>	<b>-69.8</b>

**EITE-Sektoren (energieintensive und handelsorientierte Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
EU	-0.0	1.8	0.2	0.2	0.1	0.1	0.4	0.0	0.2	0.2	0.5	0.7	4.2
Grossbritannien	0.0	0.3	-	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.7
USA	-0.0	0.6	-0.3	-	-0.2	-0.1	0.5	-0.1	-0.0	0.0	-0.1	-1.1	-3.0
Kanada	0.0	-0.0	0.1	0.2	-	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.1	0.5
Japan	0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0	-	0.3	0.0	0.0	0.1	0.5	0.7	1.7
restl. OECD-Länder	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.1	0.2	-0.2
Naher Osten	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1	0.4	0.5	-0.0	0.8	0.3	1.0	3.5
Russland	0.0	-0.3	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.2	-0.2	-	0.0	-0.0	-0.3	-1.1
Indien	-0.0	0.5	-0.0	-0.2	-0.0	-0.1	-0.2	0.4	-0.0	-	-0.3	-0.8	-2.5
China	-0.0	1.2	-0.2	0.9	-0.1	0.9	1.3	0.6	-0.2	0.4	-	3.4	9.2
Rest der Welt	-0.0	0.8	-0.1	0.4	0.1	-0.1	-0.2	0.2	-0.0	0.0	0.2	1.2	2.8
<b>Importe</b>	<b>-0.1</b>	<b>-1.0</b>	<b>-0.1</b>	<b>-1.1</b>	<b>-0.2</b>	<b>-0.9</b>	<b>-1.3</b>	<b>-1.0</b>	<b>-0.1</b>	<b>0.7</b>	<b>1.2</b>	<b>-4.0</b>	<b>-7.8</b>

**Restliche Sektoren (Nicht-EITE-Sektoren)**

	Schweiz	EU	Grossbritannien	USA	Kanada	Japan	restl. OECD-Länder	Naher Osten	Russland	Indien	China	Rest der Welt	Exporte
Schweiz	-	0.4	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.2	-0.0	-0.0	-0.1	-0.2	-0.3
EU	-0.2	-4.3	-0.8	-1.4	-0.3	0.1	-0.6	-1.4	-1.7	-0.1	-1.2	-2.4	-14.2
Grossbritannien	0.0	-0.1	-	-0.3	-0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.1	-0.0	-0.1	-0.3	-1.3
USA	0.0	0.4	0.1	-	-0.6	0.3	0.2	-0.5	-0.1	-0.1	-0.6	-0.7	-1.5
Kanada	0.0	0.1	0.1	-0.2	-	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0	-0.1	-0.0	-0.2
Japan	-0.0	-0.4	-0.1	-1.0	-0.1	-	-0.5	-0.4	-0.2	-0.0	-1.9	-1.6	-6.3
restl. OECD-Länder	0.0	0.1	0.0	-0.0	-0.0	-1.0	-0.8	-0.3	-0.2	-0.8	-1.3	-0.8	-5.2
Naher Osten	0.0	0.7	0.0	0.7	0.0	0.2	-0.4	-0.1	0.0	0.9	-1.7	-0.9	-0.1
Russland	0.0	1.1	-0.0	0.1	0.0	0.0	-0.5	0.0	-	0.0	-0.4	0.1	0.7
Indien	-0.0	-0.2	-0.0	-0.3	-0.0	-0.0	-0.1	-0.9	-0.0	-	-0.3	-0.6	-2.4
China	-0.1	-2.9	-0.5	-4.3	-0.4	-1.3	-1.9	-1.3	-0.8	-0.4	-	-6.0	-20.1
Rest der Welt	0.0	-0.5	0.4	-0.1	-0.1	0.5	-1.2	-0.8	-0.5	-1.3	-4.6	-2.8	-11.0
<b>Importe</b>	<b>-0.2</b>	<b>-5.7</b>	<b>-0.9</b>	<b>-6.9</b>	<b>-1.6</b>	<b>-1.2</b>	<b>-5.7</b>	<b>-6.1</b>	<b>-3.7</b>	<b>-2.2</b>	<b>-12.2</b>	<b>-15.4</b>	<b>-62.0</b>

Abbildung B-18: Szenario «Globaler THG-Preis»: Veränderung der bilateralen Handelsströme [%]

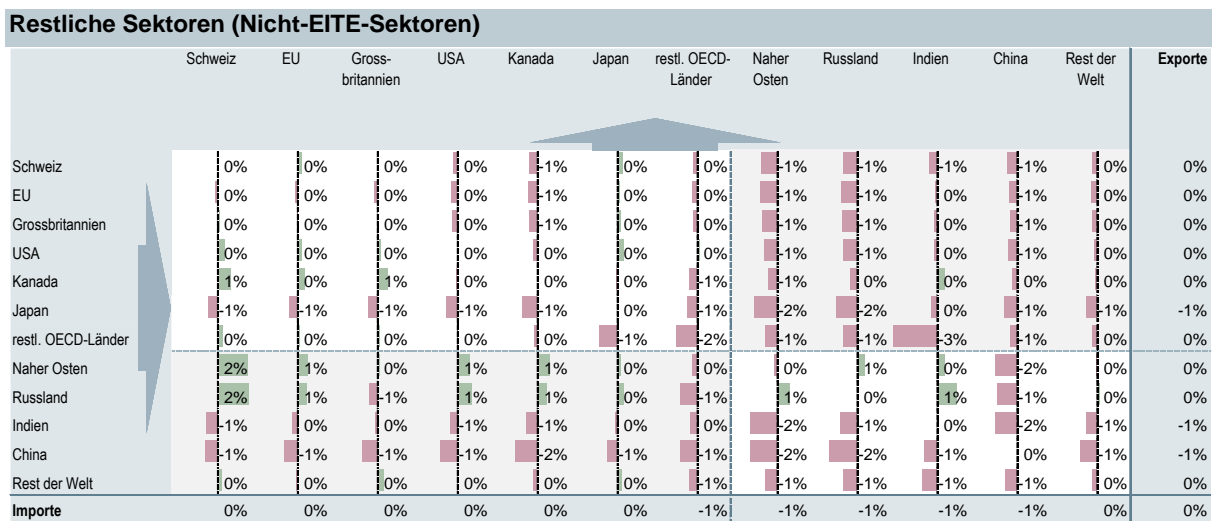
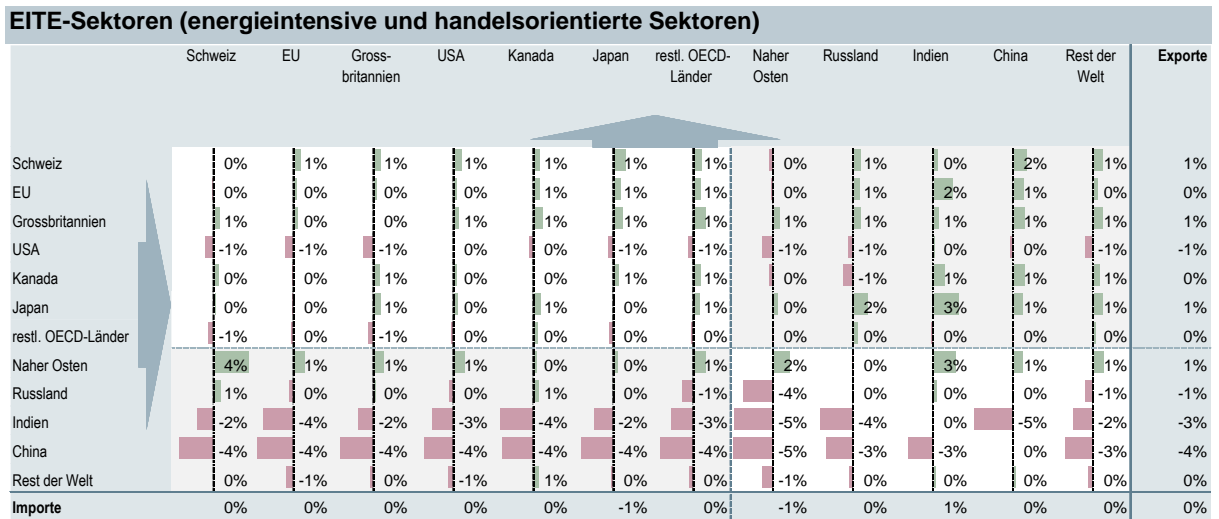
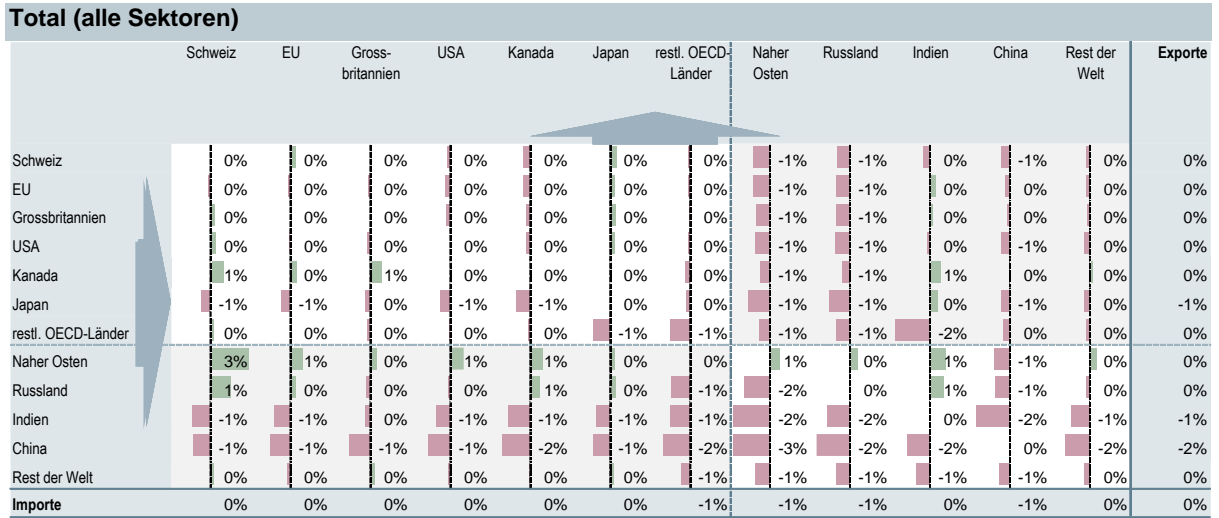




Abbildung B-19: Aggregierte Veränderung der bilateralen Handelsströme

Szenario	Mio. USD			%		
	Total	EITE	Nicht-EITE	Total	EITE	Nicht-EITE
<b>Länderspez. THG-Preise</b>						
Klimaclub-Exporte	-115.9	-79.8	-36.0	-3.2%	-10.6%	-1.2%
Klimaclub-Importe	-61.1	61.9	-123.0	-1.4%	9.1%	-3.4%
Handel innerhalb Klimaclub	-188.8	-105.5	-83.3	-2.3%	-6.8%	-1.2%
Handel innerhalb Nicht-Klimaclub	83.7	62.3	21.4	2.3%	7.5%	0.8%
<b>Autarkie Stahl, Zement</b>						
Klimaclub-Exporte	-116.3	-80.0	-36.3	-3.2%	-10.7%	-1.3%
Klimaclub-Importe	-61.5	61.4	-122.9	-1.4%	9.1%	-3.4%
Handel innerhalb Klimaclub	-194.9	-110.9	-84.0	-2.4%	-7.1%	-1.3%
Handel innerhalb Nicht-Klimaclub	84.3	62.5	21.8	2.3%	7.5%	0.8%
<b>Importquote EITE</b>						
Klimaclub-Exporte	-114.4	-82.4	-32.1	-3.1%	-11.0%	-1.1%
Klimaclub-Importe	-62.3	61.5	-123.7	-1.4%	9.1%	-3.4%
Handel innerhalb Klimaclub	-219.2	-130.7	-88.4	-2.7%	-8.4%	-1.3%
Handel innerhalb Nicht-Klimaclub	86.4	65.0	21.4	2.4%	7.8%	0.8%
<b>BEET=0</b>						
Klimaclub-Exporte	-120.1	-79.9	-40.2	-3.3%	-10.7%	-1.4%
Klimaclub-Importe	-77.1	57.1	-134.2	-1.8%	8.4%	-3.7%
Handel innerhalb Klimaclub	-240.6	-106.4	-134.2	-2.9%	-6.8%	-2.0%
Handel innerhalb Nicht-Klimaclub	86.0	61.9	24.1	2.3%	7.4%	0.9%
<b>Klimaclub ohne GAM</b>						
Klimaclub-Exporte	-105.5	-72.9	-32.6	-2.9%	-9.7%	-1.1%
Klimaclub-Importe	-55.0	55.5	-110.5	-1.3%	8.2%	-3.0%
Handel innerhalb Klimaclub	-161.9	-89.8	-72.1	-2.0%	-5.8%	-1.1%
Handel innerhalb Nicht-Klimaclub	76.5	56.9	19.6	2.1%	6.8%	0.7%
<b>Klimaclub mit GAM</b>						
Klimaclub-Exporte	-213.4	-101.9	-111.5	-5.9%	-13.6%	-3.9%
Klimaclub-Importe	-130.4	-147.0	16.6	-3.0%	-21.7%	0.5%
Handel innerhalb Klimaclub	-47.5	65.6	-113.2	-0.6%	4.2%	-1.7%
Handel innerhalb Nicht-Klimaclub	97.1	62.0	35.0	2.6%	7.4%	1.2%
<b>Globaler THG-Preis</b>						
Klimaclub-Exporte	-15.5	2.1	-17.6	-0.4%	0.3%	-0.6%
Klimaclub-Importe	-17.9	-6.9	-11.0	-0.4%	-1.0%	-0.3%
Handel innerhalb Klimaclub	-9.2	2.1	-11.4	-0.1%	0.1%	-0.2%
Handel innerhalb Nicht-Klimaclub	-27.2	-5.2	-22.0	-0.7%	-0.6%	-0.8%

Abbildung B-20: Aggregierte Veränderung der Schweizer Exporte und Importe

Szenario	Mio. USD			%		
	Total	EITE	Nicht-EITE	Total	EITE	Nicht-EITE
<b>Länderspez. THG-Preise</b>						
Schweizer Exporte nach Klimaclub	-0.8	0.6	-1.4	-0.3%	2.6%	-0.6%
Schweizer Exporte nach Nicht-Klimaclub	-0.7	-0.2	-0.5	-0.8%	-2.8%	-0.6%
Schweizer Importe aus Klimaclub	-3.2	-2.3	-0.9	-1.3%	-6.2%	-0.4%
Schweizer Importe aus Nicht-Klimaclub	0.5	0.9	-0.3	1.4%	16.7%	-1.1%
<b>Autarkie Stahl, Zement</b>						
Schweizer Exporte nach Klimaclub	-5.5	-0.6	-4.9	-2.0%	-2.5%	-1.9%
Schweizer Exporte nach Nicht-Klimaclub	-2.5	-0.7	-1.8	-2.8%	-8.6%	-2.2%
Schweizer Importe aus Klimaclub	-8.2	-7.4	-0.8	-3.4%	-20.1%	-0.4%
Schweizer Importe aus Nicht-Klimaclub	0.1	0.4	-0.3	0.3%	7.3%	-0.9%
<b>Importquote EITE</b>						
Schweizer Exporte nach Klimaclub	-29.9	-14.4	-15.5	-10.7%	-57.5%	-6.1%
Schweizer Exporte nach Nicht-Klimaclub	-5.2	-4.7	-0.5	-5.6%	-56.7%	-0.6%
Schweizer Importe aus Klimaclub	-41.3	-24.6	-16.7	-17.2%	-66.8%	-8.2%
Schweizer Importe aus Nicht-Klimaclub	1.4	-2.5	3.9	3.8%	-47.5%	12.3%
<b>BEET=0</b>						
Schweizer Exporte nach Klimaclub	-38.4	3.4	-41.8	-13.8%	13.5%	-16.4%
Schweizer Exporte nach Nicht-Klimaclub	2.2	0.8	1.4	2.4%	9.7%	1.7%
Schweizer Importe aus Klimaclub	-31.4	-5.1	-26.3	-13.1%	-14.0%	-13.0%
Schweizer Importe aus Nicht-Klimaclub	-30.4	-4.5	-25.9	-82.7%	-86.0%	-82.1%
<b>Klimaclub ohne GAM</b>						
Schweizer Exporte nach Klimaclub	0.2	1.3	-1.1	0.1%	5.3%	-0.4%
Schweizer Exporte nach Nicht-Klimaclub	-0.3	0.1	-0.3	-0.3%	0.7%	-0.4%
Schweizer Importe aus Klimaclub	-2.1	-1.4	-0.7	-0.9%	-3.8%	-0.4%
Schweizer Importe aus Nicht-Klimaclub	0.6	0.7	-0.1	1.7%	14.1%	-0.3%
<b>Klimaclub mit GAM</b>						
Schweizer Exporte nach Klimaclub	2.8	3.7	-0.9	1.0%	14.8%	-0.3%
Schweizer Exporte nach Nicht-Klimaclub	-2.6	-0.5	-2.1	-2.8%	-5.4%	-2.5%
Schweizer Importe aus Klimaclub	-1.0	0.9	-1.9	-0.4%	2.4%	-0.9%
Schweizer Importe aus Nicht-Klimaclub	-0.2	-1.2	1.0	-0.5%	-22.6%	3.2%
<b>Globaler THG-Preis</b>						
Schweizer Exporte nach Klimaclub	0.4	0.2	0.2	0.2%	0.8%	0.1%
Schweizer Exporte nach Nicht-Klimaclub	-0.4	0.1	-0.5	-0.5%	0.9%	-0.6%
Schweizer Importe aus Klimaclub	-0.2	-0.0	-0.1	-0.1%	-0.1%	-0.1%
Schweizer Importe aus Nicht-Klimaclub	-0.1	-0.0	-0.0	-0.2%	-0.7%	-0.2%

## Literaturverzeichnis

- Aguiar, Angel; Chepeliev, Maksym; Corong, Erwin; u. a. (2022): The Global Trade Analysis Project (GTAP) Data Base: Version 11. In: Journal of Global Economic Analysis, 7, 2.
- Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (2021): Die Auswirkungen der Flugverkehrsemissionen auf das Klima.
- Arto, Iñaki; Rueda-Cantuche, José M. und Peters, Glen P. (2014): Comparing the GTAP-MRIO and WIOD Databases for Carbon Footprint Analysis. In: Economic Systems Research, 26, 3, 327–353.
- Bundesamt für Landwirtschaft BLW; Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV; und Bundesamt für Umwelt BAFU (2023): Klimastrategie Landwirtschaft und Ernährung 2050. Verminderung von Treibhausgasemissionen und Anpassung an die Folgen des Klimawandels für ein nachhaltiges Schweizer Ernährungssystem. 1. Teil: Grundsätze, Ziele und Stossrichtungen.
- Bundesamt für Statistik BFS (2019): Berechnung des Treibhausgas-Fussabdrucks der Schweiz. Methodenbericht.
- Bundesamt für Statistik BFS (2023): Luftemissionen. URL <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltgesamtrechnung/luftemissionen.html>, abgerufen am 11. August 2023.
- Corsatea, Teodora; Lindner, Soeren; Arto, Iñaki; u. a. (2019): World Input-Output Database Environmental Accounts, JRC Publications Repository. URL <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC116234>, abgerufen am 1. Dezember 2023.
- Dahlmann, Karin; Sigrun, Matthes; Niklas, Malte; u. a. (2023): Klimawirkung des Luftverkehrs. Wissenschaftlicher Kenntnisstand, Entwicklungen und Maßnahmen. Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- EBP (2022): Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz: Entwicklung zwischen 2000 und 2018. Studie im Auftrag des Bundesamts für Umwelt BAFU.
- Ecoplan (2015): Volkswirtschaftliche Auswirkungen eines Wegfalls der Bilateralen I. Analyse mit einem Mehrländergleichgewichtsmodell. Studie im Auftrag des Staatssekretariats für Wirtschaft SECO.
- Ecoplan (2022a): Auswirkungen von CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichsmechanismen in der Schweiz. Analyse mit einem Mehrländer-Gleichgewichtsmodell. Studie im Auftrag des SECO. Bern.
- Ecoplan (2022b): Energieperspektiven 2050+. Volkswirtschaftliche Auswirkungen. Analyse mit einem Mehrländer-Gleichgewichtsmodell – Annahmen, Szenarien, Ergebnisse. Im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE.

- Ecoplan (2022c): Sekundäreffekte der Energieperspektiven 2050+ im Bereich externe Kosten. Herleitung spezifischer Kostensätze für die externen Kosten für die Strom- und Wärmeproduktion und den Verkehrsbereich. Technischer Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Energie (BFE).
- Ecoplan (2023): Auswirkungen von CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichsmechanismen in der Schweiz. Analyse mit einem Mehrländer-Gleichgewichtsmodell. Aktualisierung. Studie im Auftrag des SECO.
- Exiobase (2023): About EXIOBASE. URL <https://www.exiobase.eu/index.php/about-exiobase>, abgerufen am 22. Dezember 2023.
- Fontagné, Lionel und Schubert, Katheline (2023): The Economics of Border Carbon Adjustment: Rationale and Impacts of Compensating for Carbon at the Border. In: Annual Review of Economics, 15, 1, 389–424.
- Frischknecht, Rolf; Nathani, Carsten; Alig, Martina; u. a. (2018): Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz. Zeitlicher Verlauf 1996-2015.
- Garsous, Grégoire (2019): 2019/01 Trends in policy indicators on trade and environment. . OECD Trade and Environment Working Papers.
- Huo, Jingwen; Chen, Peipei; Hubacek, Klaus; u. a. (2022): Full-scale, near real-time multi-regional input–output table for the global emerging economies. In: Journal of Industrial Ecology, 26, 4, 1218–1232.
- IEA (2023): Greenhouse Gas Emissions from Energy (former CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion). URL <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/greenhouse-gas-emissions-from-energy#overview>, abgerufen am 26. Juli 2023.
- Lenzen, Manfred; Geschke, Arne; Abd Rahman, Muhammad Daaniyall; u. a. (2017): The Global MRIO Lab – charting the world economy. In: Economic Systems Research, 29, 2, 158–186.
- Lenzen, Manfred; Geschke, Arne; West, James; u. a. (2022): Implementing the material footprint to measure progress towards Sustainable Development Goals 8 and 12. In: Nature Sustainability, 5, 2, 157–166.
- Nathani, Carsten und Frischknecht, Rolf (2018): Greenhouse gas footprint of Swiss consumption.
- OECD (2023): OECD Inter-Country Input-Output (ICIO) Tables. URL <https://www.oecd.org/industry/ind/inter-country-input-output-tables.htm>, abgerufen am 24. April 2023.
- 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.
- SCP Hotspot Analysis (2023a): Methods & data sources. URL <https://scp-hat.org/methods/>, abgerufen am 14. Januar 2024.

- SCP Hotspot Analysis (2023b): Standard Reports. Countries at a glance. Switzerland. URL <https://scp-hat.org/countries-at-a-glance/>, abgerufen am 14. Januar 2024.
- Stadler, Konstantin; Wood, Richard; Bulavskaya, Tatyana; u. a. (2021): EXIOBASE 3.
- Timmer, Marcel P.; Dietzenbacher, Erik; Los, Bart; u. a. (2015): An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: the Case of Global Automotive Production. In: *Review of International Economics*, 23, 3, 575–605.
- Tukker, Arnold und Dietzenbacher, Erik (2013): Global Multiregional Input-Output Frameworks: An Introduction and Outlook. In: *Economic Systems Research*, 25, 1, 1–19.
- Tukker, Arnold; Giljum, Stefan und Wood, Richard (2018): Recent Progress in Assessment of Resource Efficiency and Environmental Impacts Embodied in Trade: An Introduction to this Special Issue. In: *Journal of Industrial Ecology*, 22, 3, 489–501.
- Tukker, Arnold; de Koning, Arjan; Owen, Anne; u. a. (2018): Towards Robust, Authoritative Assessments of Environmental Impacts Embodied in Trade: Current State and Recommendations. In: *Journal of Industrial Ecology*, 22, 3, 585–598.
- Xu, Yan und Dietzenbacher, Erik (2014): A structural decomposition analysis of the emissions embodied in trade. In: *Ecological Economics*, 101, 10–20.