

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

Evaluation des Schweizer Emissionshandelssystem (EHS)

Teil A: Evaluationsbericht

Schlussbericht

Zürich, 17. April 2025

Autoren:

Martin Eichler, Quirin Oberpriller, Nicolas Schmid, Michel Zimmermann,
Stefan Kessler, Jürg Füssler (INFRAS)

Umsetzung Internet-Befragung und Unterstützung:

Julia Brandes, Denise Fussen, Beat Burri, Tonio Schwehr (EBP)

Weitere Unterstützung:

Verena Graichen, Johanna Cludius (Öko-Institut)

Impressum

Evaluation des Schweizer Emissionshandelssystem (EHS)

Schlussbericht

Zürich, 17. April 2025

Evaluation_CH-EHS_2025_Schlussbericht_Teil-A.docx

Auftraggeber

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

Begleitgruppe der Auftraggeberin: Roger Ramer, Lilith Wernli, Christoph Maier

Auftragnehmer

INFRAS, Binzstrasse 23, 8045 Zürich

Tel. +41 44 205 95 95

info@infras.ch

Autorinnen und Autoren

Autoren:

Martin Eichler, Quirin Oberpriller, Nicolas Schmid, Michel Zimmermann,
Stefan Kessler, Jürg Füssler (INFRAS)

Umsetzung Internet-Befragung und Unterstützung:

Julia Brandes, Denise Fussen, Beat Burri, Tonio Schwehr (EBP)

Weitere Unterstützung:

Verena Graichen, Johanna Cludius (Öko-Institut)

Hinweis: Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Inhalt

Impressum	2
Inhalt	3
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	5
Glossar	6
Executive Summary	10
1. Einleitung	15
2. Ausgangslage	16
2.1. Evaluationsgegenstand	16
2.2. Evaluationsfragen	16
2.3. Kurzübersicht zur Funktionsweise und Ausgestaltung des Schweizer Emissionshandelssystems	18
2.4. Wirkungsmodell	22
2.5. Aufbau der Arbeit	25
3. Block 1: Datenanalyse Periode 2013-2023	27
3.1. Verlauf der Emissionen und Aufteilung Sektoren	27
3.2. Verhältnis Zuteilungen zu Emissionen	31
3.3. Umgesetzte Massnahmen	38
3.4. Preisentwicklung Emissionsrechte	41
4. Block 2: Zuschreibung der Entwicklungen auf das EHS	43
4.1. Bedeutung Schliessungen	44
4.2. Anreizwirkung des EHS zur Emissionsreduktion	46
4.3. Unausgeschöpfte Verminderungspotenziale	57
4.4. Weitere klimapolitische Instrumente	59

5.	Block 3: Weiterentwicklung und Zukunft EHS	63
5.1.	Weiterentwicklung EHS aus Sicht der Unternehmen	63
5.2.	Erreichung der Ziele Schweizer Klimapolitik	65
5.3.	Auswirkung Carbon Border Adjustment Mechanism	67
6.	Zusammenfassung, Beurteilung und Empfehlungen	68
6.1.	Zusammenfassung zentrale Erkenntnisse	68
6.2.	Beurteilung weiterer Wirkungsmechanismen des EHS	72
6.3.	Handlungsempfehlungen	77
Teil B: Materialienbericht		82
Literatur		83

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Absenkpfad Cap EHS	20
Abbildung 2: Angebot Emissionsrechte	21
Abbildung 3: Wirkungsmodell	23
Abbildung 4: Entwicklung der Emissionen von 2013 bis 2023, nach Sektoren	28
Abbildung 5: Emissionsentwicklung 51 permanente EHS-Teilnehmer	29
Abbildung 6: Verlauf Angebot und Nachfrage Emissionsrechte	32
Abbildung 7: Anteil Sektoren an kostenlosen Zuteilungen und Emissionen 2013 bis 2023	33
Abbildung 8: Über- und Unterallokation Sektoren 2013 bis 2023	34
Abbildung 9: Umlaufmenge Emissionsrechte Schweiz	35
Abbildung 10: Anzahl umgesetzte Massnahmen nach Jahren	39
Abbildung 11: Jährlich reduzierte Emissionen pro Massnahme	39
Abbildung 12: Emissionsreduktion durch Massnahmen	41
Abbildung 13: Preise für Emissionsrechte	42
Abbildung 14: Einfluss des EHS auf den Entscheid für Massnahmen	52
Abbildung 15: Umsetzung der Massnahme ohne EHS	53
Abbildung 16: Emissionsreduktionen durch Massnahmen und Bedeutung EHS dabei, ohne Lachgas Lonza	54
Abbildung 17: Gründe für die Nicht-Umsetzung von Massnahmen zur Emissionsreduktion	58
Abbildung 18: Bewertung der Verknüpfung CH-EHS – EU-EHS	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Evaluationsfragen	17
Tabelle 2: Methoden	26
Tabelle 3: Emissionsreduktionen im Schweizer EHS anhand verschiedener Auswertungsarten	30
Tabelle 4: Angebot und Nachfrage Emissionsrechte in der Schweiz	31
Tabelle 5: Spezifische Effekte mit Einfluss auf Umlaufmenge und geschätzter Effekt	36
Tabelle 6: Erwartete Auswirkungen der aktuellen Anpassungen im EHS	64

Glossar

Kürzel	Name	Erläuterung
AR	Absenkpfad	Reduktion des Caps pro Jahr
	Aktivitätsrate	Mass für die wirtschaftliche Aktivität einer Anlage, die für die Zuteilung verwendet wird (z.B. für Zementwerke die produzierte Menge Klinker).
	Benchmark	Menge an Emissionen pro Aktivitätsrate, wenn die Produktionstechnik einem emissionseffizienten Betrieb entspricht (z.B. top 10% aller Produzenten). Wird verwendet, um die jährlich kostenlos zuzuteilenden Emissionsrechte pro Einheit der Aktivitätsrate zu berechnen.
CBAM	Cap	Die jährlich für die Gesamtheit der Betreiber von Anlagen im EHS maximal zur Verfügung stehende Menge der Emissionsrechte.
	Carbon Border Adjustment Mechanism	Grenzausgleichsabgaben, welche auf spezifisch definierte Produkte erhoben werden, wenn diese von ausserhalb der EU in die EU importiert werden. Kosten für CO ₂ -Emissionen im Ausland (über EHS oder andere Instrumente) werden berücksichtigt.
CCS	Carbon Capture and Storage	CO ₂ -Abscheidung und Speicherung (siehe auch Bundesrat 2022). Kohlenstoffabscheidung und -speicherung ist eine Technologie, die CO ₂ aus Industrieanlagen oder Kraftwerken auffängt, um es anschliessend in geologischen Formationen zu speichern und somit die Freisetzung in die Atmosphäre zu verhindern.
CCU	Carbon Capture and Utilization	Wie CCS, allerdings wird das abgeschiedene CO ₂ nicht gespeichert, sondern in diversen Formen genutzt (z.B. für die Herstellung von synthetischen Energieträgern).
CH-EHS, EU-EHS	Das EHS der Schweiz bzw. der EU	-

Kürzel	Name	Erläuterung
CL	Carbon Leakage, auch: CL-Gefährdung, CL gefährdete Tätig- keiten, CL-Status	Carbon Leakage bezeichnet die Gefahr der Verlagerung der Geschäftstätigkeit eines Unternehmens (vollständig oder partiell) aufgrund der mit der Emission von CO ₂ verbundenen Kosten (durch ein EHS, eine CO ₂ -Steuer, Abgaben o. Ä.) an einen Standort mit geringeren oder keinen CO ₂ -Kosten (siehe CO ₂ -Verordnung, Anhang 9 Ziffer 3, für die Liste CL gefährdeter Tätigkeiten).
	CL-Faktor	Anpassungsfaktor gemäss CL-Gefahr zur Berechnung der Zuteilung von Emissionsrechten
EHS	Emissionshandelssys- tem	-
EHR	Schweizer Emissions- handelsregister	-
EMZ	Emissionsminde- rungszertifikate	Zertifizierte Emissionsreduktionen, v.a. aus dem UN Clean Development Mechanism (CDM).
ER	Emissionsrecht	Gibt einem Unternehmen innerhalb des EHS das Recht, eine tCO ₂ eq zu emittieren. Jedes Jahr müssen EHS-Un- ternehmen Emissionsrechte entsprechend ihren Emis- sionen abgeben.
	Handelsperiode	Das EHS ist in einzelne Handelsperioden unterteilt. Die erste Periode des CH-EHS umfasste die Jahre 2013 bis 2020. Die aktuelle Handelsperiode umfasst die Jahre 2021–2030.
KVA	Kehrrichtverbren- nungsanlage	-
MSM (CH-MSM, EU-MSM)	Marktstabilisierungs- mechanismus, EU Market Stability Re- serve	Mechanismus des CH-EHS bzw. des EU-EHS, welcher Emissionsrechte aus dem Markt nimmt, wenn die Um- laufmenge eine gewisse Schwelle überschreitet. Die Mechanismen in der Schweiz und der EU unterschei- den sich in der Detailausgestaltung. In der EU als Mar- ket Stability Reserve (MSR) bezeichnet.

Kürzel	Name	Erläuterung
NET	Negativemissions- technologien	Zielen darauf ab, CO ₂ aus der Atmosphäre zu entfernen und dauerhaft zu speichern. NET ist ein Sammelbegriff für diverse Technologien und umfasst sowohl natürliche Ansätze wie Aufforstung oder Bodenmanagement als auch technische Verfahren wie Direct Air Capture (DAC) und Bioenergie mit CO ₂ -Abscheidung und -Speicherung (BECCS).
	Opt-in / Opt-out	Die Möglichkeit, unter gewissen Bedingungen freiwillig im EHS teilzunehmen (Opt-in) oder bei einer eigentlich verpflichtenden Teilnahme aus dem EHS auszuschneiden (Opt-out).
SEVAL	Schweizerische Evaluationsgesellschaft	Die SEVAL-Standards definieren eine Best Practise zum Vorgehen in einer Evaluation.
SKF	Sektorübergreifender Korrekturfaktor	Stellt sicher, dass die Menge zugeteilter Emissionsrechte nie die maximal in einem Jahr verfügbare Menge übersteigt (wird bei Bedarf linear über alle teilnehmenden Unternehmen angewandt)
tCO ₂ eq	Tonne CO ₂ -Äquivalent	Die Einheit von THG-Emissionen. Nicht CO ₂ -THG werden anhand ihrer Klimawirkung in CO ₂ -Äquivalente umgerechnet. Der Umrechnungsfaktor ist das Global Warming Potential.
THG	Treibhausgase	Gase, welche einen Treibhauseffekt im Klima fördern. Im EHS abgedeckt sind insbesondere CO ₂ , aber auch N ₂ O (Lachgas).
	(freie) Umlaufmenge	Menge an Emissionsrechten, die am Markt verfügbar sind, aber bisher nicht zur Deckung der Emissionen benötigt wurden; kumuliert über die Laufzeit des EHS.
	Verminderungsverpflichtung	Betreiber mit Verminderungsverpflichtung verpflichten sich gegenüber dem Bund zur schrittweisen Verminderung ihrer Treibhausgasemissionen. Im Gegenzug werden sie von der CO ₂ -Abgabe befreit.

Kürzel	Name	Erläuterung
	Zuteilungselement	Anlagen im EHS werden in Zuteilungselemente aufgeteilt. Diese umfassen jeweils alle Stoff- und Materialströme und Emissionen, für die eine kostenlose Zuteilung nach demselben Benchmark erfolgt und die demselben CL-Status unterliegen.

Executive Summary

Das Schweizer Emissionshandelssystem (EHS) ist ein essenzieller Teil der Schweizer Klimapolitik. Es definiert seit 2013 eine laufend sinkende Obergrenze an Treibhausgas-Emissionen (Cap) für heute knapp 100 Anlagen von rund 70 Unternehmen aus emissionsintensiven Industrien wie Zement, Chemie und Pharma, Stahl, Raffinerien, Papier oder Fernwärme. Die Unternehmen müssen jährlich jede emittierte Tonne durch entsprechende Emissionsrechte abdecken. Diese Emissionsrechte erhalten die Unternehmen entweder kostenlos zugeteilt (92% aller zwischen 2013 und 2023 verfügbaren Emissionsrechte) oder erwerben sie in Versteigerungen. Zudem können sie Emissionsrechte am Emissionshandelmarkt kaufen oder verkaufen. Seit der Verknüpfung mit dem EHS der EU im Jahre 2020 ist der Handel auch grenzüberschreitend möglich. Das EHS ist somit ein marktbasiertes Instrument zur Reduktion von Treibhausgasemissionen, welches Emissionen einen Preis gibt. Gleichzeitig soll insbesondere durch die kostenlosen Zuteilungen die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie nicht zu stark eingeschränkt und Carbon Leakage¹ vermieden werden.

Das CO₂-Gesetz sieht regelmässige Berichterstattungen zum EHS vor.² Vor diesem Hintergrund hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) INFRAS mit einer Evaluation des Schweizer Emissionshandelssystems beauftragt. Der Zweck der Evaluation ist die Bereitstellung von Grundlagen sowohl für (i) die Berichterstattungspflicht des Bundesrats im Rahmen des CO₂-Gesetzes über die bisherige Wirkung des EHS, als auch für (ii) die Weiterentwicklung des Instruments. Im Zentrum steht die Frage, welchen Einfluss das EHS auf das Verhalten der am EHS teilnehmenden Unternehmen ausübt und inwiefern es zur Verringerung der Emissionen in der Schweiz Industrie beiträgt.

Zunächst kann festgehalten werden, dass das EHS aus technischer und betrieblicher Sicht im untersuchten Zeitraum von 2013 bis 2023 funktioniert hat. Insbesondere wurde die durch den Cap vorgegebene Obergrenze für Emissionen eingehalten. Die weiteren Ergebnisse der Evaluation sind wie folgt:

Rückgang der Emissionen in der Vergangenheit, Einfluss des EHS aber bisher gering

Die Emissionen der am EHS teilnehmenden Anlagen sind von 5.5 Mio. tCO₂eq im Jahr 2013 auf 3.9 Mio. tCO₂eq im Jahr 2023 gefallen, was einer Reduktion von 3.0% pro Jahr entspricht. Diese Emissionsreduktionen sind vermutlich nur zu einem kleinen Teil kausal dem EHS zuzuschreiben. Ein Grossteil der Emissionsreduktion lässt sich auf Produktionsveränderungen in der Schweizer Industrie bis hin zu Betriebsschliessungen sowie auf weitere vom EHS unabhängige

¹ Carbon Leakage: Die Verlagerung von Produktion ins Ausland wegen Kosten der Klimapolitik.

² Art. 40 CO₂-Gesetz.

Kontextfaktoren zurückführen. Dies wird in einer Befragung der EHS-Teilnehmer bestätigt: Die meisten emissionsmindernden Massnahmen der Unternehmen wären auch ohne das EHS und dessen Preissignale umgesetzt worden, wobei der technische Fortschritt und die Einsparung von Energiekosten als die wichtigsten externen Kontextfaktoren hervorgehoben wurden.

Angesichts der sowieso stattfindenden Reduktion der Emissionen übte das EHS in der Periode 2013 bis 2020 kaum Druck für zusätzliche Emissionsreduktionen aus, was sich auch in den tiefen Preisen für Emissionsrechte in dieser Periode niederschlug. Im Nachhinein lässt sich feststellen, dass bei der Definition des Absenkpfeils des Caps zu wenig antizipiert wurde, wie stark die Kontextfaktoren die Emissionen der energieintensiven Industrie in der Schweiz bereits reduzieren würden.

Ab 2020 wurde das Schweizer EHS mit dem EU EHS verknüpft. Zwar sind auch im verknüpften System derzeit ausreichend Emissionsrechte verfügbar. Allerdings wird mit einer Knappheit in der Zukunft gerechnet, was sich ab 2020 in einem markanten Anstieg der Preise niederschlagen hat. Dadurch bietet das EHS stärkere Anreize für emissionsmindernde Massnahmen. So betonen viele Unternehmen, dass sie derzeit Kosten für Emissionen von rund 100 EUR pro tCO₂eq in ihren Investitionsentscheiden berücksichtigen.

Vermeidung von Carbon Leakage erfolgreich, zulasten der Wirksamkeit des EHS

Das EHS ist so ausgestaltet, dass Carbon Leakage, d.h. durch das EHS ausgelöstes Abwandern der Schweizer Industrie und der entsprechenden Emissionen ins Ausland, vermieden werden soll. Es besteht ein Zielkonflikt zwischen der Wirksamkeit des EHS und der Verhinderung von Carbon Leakage. Um Carbon Leakage zu vermeiden, wurde bisher versucht, die Kosten des EHS für Unternehmen möglichst gering zu halten. Dies erfolgte unter anderem durch einen wenig ambitionierten Cap bzw. dessen Absenkpfad. So blieben die Kosten für Emissionsrechte tief. Dies vermindert jedoch per Definition die Wirksamkeit des EHS hinsichtlich der Emissionsreduktion. Um diesen Zielkonflikt abzumildern, werden den Unternehmen ein Teil oder alle nötigen Emissionsrechte kostenlos zugeteilt.³ So werden die Kosten für Unternehmen auch bei einem ambitionierten Zielpfad begrenzt, da diese nur für eine allfällige Überschreitung des Benchmarks statt für die gesamten Emissionen Emissionsrechte kaufen müssen.⁴

Im EHS wurden bisher im Schnitt 97% der 2013 bis 2023 benötigten Emissionsrechte kostenlos abgegeben. Dies war insofern erfolgreich, als die Evaluation keine Anzeichen für Carbon Leakage feststellen konnte. Zwar sind Verlagerungen und Betriebsschliessungen zu beobachten, diese liessen sich jedoch nicht auf die CO₂-Kosten zurückführen, sondern sind vorrangig durch den laufenden Strukturwandel und andere wirtschaftliche Faktoren begründet.

³ Dies geschieht gemäss einem vom EU-EHS übernommenen Benchmark (z.B. Anzahl Emissionsrechte pro produzierte Tonne).

⁴ Eine verursachergerechte Zuschreibung externer Kosten wird durch die kostenlosen Zuteilungen jedoch verhindert.

Je stärker sich der Cap jedoch gegen null bewegt, desto weniger Entlastung ist durch eine kostenlose Zuteilung möglich, da dieser durch das sinkende Cap eine Grenze gesetzt ist. Wie im nächsten Abschnitt beschrieben wird, müssen auf längere Sicht andere Instrumente genutzt werden, um Carbon Leakage zu vermeiden.

Verschärftes EHS mit Potenzial für zukünftig höhere Wirkung

Der Nutzen des EHS war bisher vor allem struktureller Natur, indem ein marktbasiertes Instrument etabliert werden konnte, welches in der Zukunft zu weiteren Reduktionen beitragen kann. Mit der zwischenzeitlich erfolgten Verschärfung besteht das Potenzial, dass das EHS zukünftig auch ursächlich mehr Emissionen reduziert und damit einen Beitrag zur Erreichung der klimapolitischen Ziele der Schweiz leistet.

Zwei Verschärfungen sind besonders hervorzuheben: Erstens der beschleunigte Absenkpfad des Caps, welcher dazu führt, dass laufend weniger und ab 2041 gar keine neuen Emissionsrechte mehr ausgegeben werden. Zweitens wurde ein Marktstabilitätsmechanismus eingeführt, der die Menge an versteigerten Emissionsrechten reduziert, wenn zu viele ungenutzte Emissionsrechte auf dem Markt sind. Der Anstieg der Preise für Emissionsrechte ab 2020 zeigt, dass diese Verschärfungen bereits Wirkung entfalten. Zudem bestätigen die Unternehmen, dass sie künftig einschneidendere Wirkungen durch das EHS erwarten.

Eine weitere relevante Entwicklung ist die ab 2028 geplante sukzessive Reduktion der kostenlosen Zuteilung für eine Reihe von Sektoren, welche als von Carbon Leakage gefährdet eingestuft werden und bisher in erheblichem Umfang kostenlose Emissionsrechte erhalten haben (z.B. Zement oder Stahl). Mit den damit verbundenen zusätzlichen Kosten entsteht ein Wettbewerbsnachteil zu Ländern ohne CO₂-Bepreisung und es steigt die Gefahr der Abwanderung (Carbon Leakage). Daher sieht die EU die parallele Umsetzung eines Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) vor, mit dem betroffene Waren bei der Einfuhr um die CO₂-Kosten verteuert werden. Die Schweiz plant derzeit keinen solchen Grenzausgleichsmechanismus. Um diesen Wettbewerbsnachteil für die Schweizer Industrie zu beheben, besteht auch aus Sicht einiger der befragten Unternehmen Handlungsbedarf.

Die Literatur sowie die Aussagen der Unternehmen weisen zudem darauf hin, dass neben dem EHS weitere Instrumente benötigt werden, um eine weitgehende Dekarbonisierung in Sektoren mit schwierig zu reduzierenden Emissionen zu erreichen. Hierfür sind kostspielige Technologien notwendig (z.B. Carbon Capture and Storage in Zementwerken oder Wasserstofftechnologie zur Stahlerzeugung), welche Investitionen in einem solchen Umfang erfordern, dass über einen politisch vertretbaren EHS-Preis hinaus zusätzliche Anreize geschaffen werden müssen.

Wirksamkeit, Effektivität und Effizienz des EHS

Beurteilt man das EHS anhand der Evaluationskriterien Wirkung und Effektivität sowie Effizienz, so zeigt sich ein differenziertes Bild. Die Wirksamkeit des EHS — also die in den EHS-Anlagen zusätzlich ausgelösten Emissionsreduktionen — war bisher gering. Der Grund ist das bisher tiefe Ambitionsniveau des Caps. Die Evaluation gibt dennoch keine Hinweise darauf, dass an der grundsätzlichen Effektivität des EHS — also der Möglichkeit, das gesetzte Ziel zu erreichen — zu zweifeln ist: Das EHS erzeugt eine stetig zunehmende Knappheit an Emissionsrechten, was über die Preissignale die entsprechenden Anreize für Emissionsreduktionen setzt. Das EHS wirkt somit effektiv auf das zentrale Ziel, die Emissionen zu begrenzen. Mit den erfolgten bzw. vorgesehenen Anpassungen sollte auch die vom EHS gesetzten Anreize zur Umsetzung zusätzlicher Massnahmen zur Emissionsreduktion steigen und somit die Wirksamkeit des EHS zunehmen. Zudem haben sich keine Hinweise darauf ergeben, dass die kostenlosen Zuteilungen einen relevanten Einfluss auf den Preis der Emissionsrechte haben und damit die Effektivität des EHS beeinträchtigen würden.

Theoretische Überlegungen zeigen, dass das EHS als marktbasiertes System auch effizient ist. Das heisst, die Ziele können mit einem möglichst geringen Mitteleinsatz erreicht werden. Unter den bisherigen Bedingungen eines niedrigen Ambitionsniveaus ist es zwar kaum möglich, die Effizienz des EHS quantitativ nachzuweisen. Die Evaluation hat jedoch kein Element entdeckt, welches die Funktion der Marktmechanismen infrage stellen würde. Zudem ist mit der Verknüpfung zum EU-EHS seit 2020 ein weitaus liquiderer Markt vorhanden, mit dem die Vorteile eines Handelssystems besser genutzt werden können.

Handlungsempfehlungen

Das Schweizer EHS hat in den letzten Jahren eine Reihe von Anpassungen erfahren, welche manche der identifizierten Schwächen bereits behoben haben dürften. So wurde beispielsweise das Ambitionsniveau des EHS substantiell erhöht. Unter Berücksichtigung dieser Anpassungen konnten aus der Evaluation drei weitere Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Die zweite und die dritte Handlungsempfehlung sind besonders wichtig, um durch flankierende Massnahmen auch längerfristig die Umsetzung des ambitionierten Absenkpfad des Caps bis 2040 zu ermöglichen.

Empfehlung 1: Marktstabilisierungsmechanismus verschärfen

Der Bund sollte prüfen, ob der Schweizer Marktstabilisierungsmechanismus angepasst werden kann, sodass sich die freie Umlaufmenge (d.h. die Menge an «überschüssigen» Emissionsrechten im Markt) schneller reduzieren lässt.

Empfehlung 2: Carbon Leakage und globale Wettbewerbsfähigkeit angehen

Der Bund soll unter Einbezug der Forschung Lösungsmöglichkeiten erarbeiten, wie die Wettbewerbsfähigkeit bei zunehmendem Ambitionsniveaus langfristig erhalten werden kann, ohne die Wirksamkeit des EHS einzuschränken. Dies ist wichtig, um die politische Akzeptanz des EHS auch langfristig zu gewährleisten. Die Lösungsmöglichkeiten sollen u.a. die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Sie sollen die Wettbewerbsfähigkeit der EHS-Sektoren sicherstellen.
- Sie sollen Carbon Leakage und eine zusätzliche Deindustrialisierung vermeiden.
- Sie sollen dem Schutz von nachgelagerten Industrien vor signifikanten Wettbewerbsnachteilen Rechnung tragen.
- Lösungsmöglichkeiten gegen Carbon Leakage sollen nicht der Strukturhaltung dienen (d.h. Strukturwandel nicht blockieren, wenn dieser nichts mit dem EHS zu tun hat).

Empfehlung 3: Regulatorische Rahmenbedingungen für «Netto-Null» des EHS definieren

Der Cap des EHS soll bis ins Jahr 2040 kontinuierlich auf null sinken. Hierfür müssen Unternehmen zum Teil umfangreiche und kapitalintensive Massnahmen umsetzen. Deren Planung und Finanzierung muss frühzeitig in Angriff genommen werden, damit diese Massnahmen rechtzeitig ihre volle Wirkung entfalten können. Aufgrund der hohen Kosten und der gebotenen Eile ist in manchen Fällen eine zusätzliche Unterstützung durch den Staat erforderlich. Zudem sind Unternehmen hierfür teilweise auf überbetriebliche Infrastrukturen angewiesen (z.B. Wasserstoffversorgung oder CO₂-Pipelinennetz). Schliesslich muss auch die Möglichkeit des Einbezugs von permanenten Negativemissionstechnologien NET rechtzeitig definiert werden.

Diese Elemente sind entscheidend für die langfristige Glaubwürdigkeit des EHS-Absenkpfeils und der damit verbundenen Planungssicherheit für die Unternehmen. Um den langfristigen Erfolg des EHS zu gewährleisten, ergeben sich somit die folgenden konkreten Empfehlungen in drei Handlungsfeldern, die zeitnah anzugehen sind:

- A) Die künftige Gesetzgebung sollte EHS-Unternehmen bei besonders kapitalintensiven Massnahmen für den Umstieg auf neue Technologien aktiv unterstützen (z.B. durch Vorschriften, Abgaben und/oder Subventionen) und die Finanzierung sicherstellen.
- B) Der Bund sollte in Koordination mit den Kantonen und der Industrie frühzeitig die entsprechenden öffentlichen Infrastrukturen planen und bereitstellen.
- C) Der Bund sollte in Absprache mit der EU den Einbezug von Negativemissions-Technologien (NET) zeitnah regulieren. Es sollte sichergestellt werden, dass (i) nur negative Emissionsrechte mit hoher Umweltintegrität einbezogen werden und (ii) Emissionsreduktionen innerhalb der EHS-Anlagen Vorrang gegenüber negativen Emissionsrechten behalten (d.h. negative Emissionsrechte sollten nur in begrenztem Umfang eingesetzt werden können).

1. Einleitung

Das CO₂-Gesetz und die dazugehörige CO₂-Verordnung sind die rechtlichen Grundlagen für die Klimapolitik der Schweiz. Sie dienen der Erreichung der nationalen Klimaziele und der Erfüllung der internationalen klimapolitischen Verpflichtungen der Schweiz. Sie legen insbesondere die Reduktionsziele und die Instrumente zur Erreichung dieser Ziele fest. Seit 2024 legt das Klima- und Innovationsgesetz (KIG) die langfristigen Klimaziele fest, insbesondere das Netto-Null-Ziel bis 2050, und bildet damit den übergeordneten Rahmen für die Schweizer Klimapolitik.

Das Schweizer Emissionshandelssystem (EHS bzw. CH-EHS⁵) ist seit 2013 essenzieller Teil des CO₂-Gesetzes und Schlüsselinstrument der Schweizer Klimapolitik für emissionsintensive Industrien wie Zement, Chemie und Pharma, Stahl, Raffinerien, Papier oder Fernwärme.⁶ Seit 2020 ist das CH-EHS mit dem Europäischen Emissionshandelssystem (EU-EHS) verknüpft.

Am CH-EHS nahmen im Jahr 2023 total 66 Unternehmen mit insgesamt knapp 100 Anlagen⁷ aus 9 Sektoren teil, mit Emissionen von insgesamt 3.9 Mio. Tonnen CO₂ Äquivalenten (tCO₂eq), also ungefähr 10% der inländischen Treibhausgas (THG)-Emissionen. Die Vorgaben des EHS wurden in der Vergangenheit graduell verschärft, beispielsweise durch eine Reduktion der im System verfügbaren Emissionsrechte, eine Anpassung der Benchmark-Werte für die kostenlose Zuteilung oder einen Marktstabilisierungsmechanismus. Aktuell sind weitere Verschärfungen vorgesehen, insbesondere eine weitere Erhöhung der jährlichen Absenkrate der Menge an verfügbaren Emissionsrechten. Diese Vorgaben folgen grösstenteils denjenigen des EU-EHS und werden aufgrund des Abkommens zur Verknüpfung der beiden EHS (im Weiteren «Verknüpfungsabkommen») von der Schweiz übernommen.

Das CO₂-Gesetz sieht regelmässige Berichterstattungen und Revisionen vor.⁸ Vor diesem Hintergrund hat das Bundesamt für Umwelt (BAFU) INFRAS mit einer Evaluation des Schweizer Emissionshandelssystems beauftragt. Der Zweck der Evaluation ist die Bereitstellung von Grundlagen sowohl für (i) die Berichterstattungspflicht des Bundesrats im Rahmen des CO₂-Gesetzes über die bisherige Wirkung des EHS, als auch für (ii) die Weiterentwicklung des Instruments für die Zeit ab 2031 im Hinblick auf die längerfristigen klimapolitischen Ziele der Schweiz. Die beiden Evaluationszwecke sind eng miteinander verknüpft.

⁵ Das Schweizer Emissionshandelssystem wird in diesem Bericht i.d.R. als EHS abgekürzt. Die Kurzbezeichnung CH-EHS wird dann verwendet, wenn eine Abgrenzung zur allgemeinen Begrifflichkeit EHS nötig ist oder um die Differenzierung zum EU-EHS (dem Emissionshandelssystem der EU) zu verdeutlichen. EHS und CH-EHS sind somit synonym und meinen dasselbe.

⁶ Neben dem EHS gibt es in der Schweiz noch eine Reihe weiterer Klimaschutzinstrumente (CO₂-Abgabe auf Brennstoffe, Verminderungsverpflichtungen und die Kompensationspflicht für die Importeure fossiler Treibstoffe).

⁷ Formal nehmen nicht Unternehmen, sondern Anlagen an einem Standort am EHS teil, wobei jeweils die gesamten Emissionen der Anlagen berücksichtigt werden. Das BAFU spricht auch von Betreibern von Anlagen. Dem Sprachgebrauch folgend, verwendet dieser Text die verschiedenen Begriffe «Unternehmen», «Anlagen» und «Betreiber von Anlagen» je nach Kontext synonym verwendet.

⁸ Art. 40 CO₂-Gesetz.

2. Ausgangslage

2.1. Evaluationsgegenstand

Evaluationsgegenstand ist das Schweizer Emissionshandelssystem für Anlagen. Das EHS für Luftfahrzeugbetreiber ist nicht Teil der Evaluation. Gegenstand des ex post Teils der Evaluation und somit der bisherigen Entwicklung des EHS ist der Zeitraum 2013 bis 2023. Dieser umfasst somit die vollständige erste Handelsperiode des EHS 2013 bis 2020 und die ersten Jahre der zweiten Handelsperiode ab 2021. Die Evaluation bezieht auch die zukünftige Entwicklung des EHS mit ein. Der ex ante Teil umfasst dabei sowohl die Auswirkungen von in letzter Zeit bereits vorgenommenen Anpassungen als auch von beschlossenen und geplanten Weiterentwicklungen des EHS in den nächsten Jahren und darüber hinaus absehbare Entwicklungen.

2.2. Evaluationsfragen

Die Evaluationsfragen bilden die Grundlage der Evaluation. Tabelle 1 zeigt die Evaluationsfragen, welche sich in drei Blöcke gliedern. Der erste Teil befasst sich damit, wie sich verschiedene, für das EHS zentrale Grössen entwickelt haben, unabhängig davon, inwieweit die beobachteten Entwicklungen unmittelbar auf das EHS zurückzuführen sind (deskriptive Analyse). Block zwei widmet sich dann vor allem der Frage nach der kausalen Zuordnung der beobachteten Entwicklungen zum EHS. Der dritte Block richtet den Blick in die Zukunft und beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung des EHS.

Tabelle 1: Evaluationsfragen

Ex post	Kapitel
Block 1: Datenanalyse Periode 2013-2023	
1. In welchem Umfang haben die am EHS teilnehmenden Unternehmen im Zeitraum 2013 bis 2023 ihre Emissionen reduziert?	3.1 Verlauf der Emissionen und Aufteilung Sektoren
2. Wie ist die Aufteilung der Emissionsreduktionen nach Sektoren? Was sind absolut und relativ die wichtigsten Sektoren?	3.1 Verlauf der Emissionen und Aufteilung Sektoren
3. Wie hoch waren die kostenlosen Zuteilungen im Verhältnis zu den Emissionen?	3.2 Verhältnis Zuteilungen zu Emissionen
4. Welche Massnahmen zur Emissionsreduktion haben die teilnehmenden Unternehmen im Zeitraum 2013-2023 umgesetzt?	3.3 Umgesetzte Massnahmen
5. Wie hat sich der Preis für Emissionsrechte im Zeitraum 2013-2023 entwickelt?	3.4 Preisentwicklung Emissionsrechte
Block 2: Zuschreibung der Entwicklungen zum EHS	
6. Welche Bedeutung hatten Schliessungen und Produktionseinstellungen? Stellen diese ein Carbon Leakage dar?	4.1 Bedeutung Schliessungen
7. Wie bewerten die Unternehmen die Effektivität der Anreize des EHS zur Umsetzung emissionsmindernder Massnahmen?	4.2.4 Bewertung der Unternehmen zu den Anreizen im EHS
8. In welchem Ausmass ist die Umsetzung von Massnahmen zur Emissionsreduktion in den EHS-Anlagen effektiv auf das EHS zurückzuführen, und welche Rolle spielten Kontextfaktoren ausserhalb des EHS?	4.2 Anreizwirkung des EHS zur Emissionsreduktion
9. Gibt es weitere Verminderungspotenziale, die das EHS im genannten Zeitraum nicht abschöpfen konnte?	4.3 Unausgeschöpfte Verminderungspotenziale
10. Gibt es andere politische Instrumente, welche mehr dieser Verminderungspotenziale hätten abschöpfen können bzw. in Zukunft ausschöpfen könnten, ohne erhebliche Nachteile an anderer Stelle?	4.4 Weitere klimapolitische Instrumente
Ex ante	
Block 3: Weiterentwicklung und Zukunft des EHS	
11. Wie sind die Weiterentwicklungen des EHS von der ersten auf die zweite Handelsperiode (z.B. Verknüpfung EU-EHS, Erhöhung der jährlichen Absenkrate) aus Sicht der betroffenen Unternehmen zu beurteilen?	5.1 Weiterentwicklung EHS aus Sicht der Unternehmen
12. Wie wirken sich die bereits umgesetzten und geplanten Weiterentwicklungen auf die Erreichung der mittel- bis langfristigen Klimaziele der Schweiz aus?	5.2 Erreichung der Ziele Schweizer Klimapolitik
13. Wie weit sind die Unternehmen mit einer Dekarbonisierungsstrategie? Gibt es hier bereits konkrete Massnahmen oder Fahrpläne?	5.1 Weiterentwicklung EHS aus Sicht der Unternehmen
14. Welche Auswirkungen erwarten die Unternehmen durch die Einführung eines CO ₂ -Grenzausgleichs (CBAM) in der EU?	5.3 Auswirkung Carbon Border Adjustment Mechanism

Tabelle INFRAS. Grundlage: Ausschreibung BAFU

2.3. Kurzüberblick zur Funktionsweise und Ausgestaltung des Schweizer Emissionshandelssystems

Dieses Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die wichtigsten Elemente des Evaluationsgegenstands: Es beschreibt die Funktionsweise und die Ausgestaltung des Schweizer Emissionshandelssystems (EHS) in der ersten Handelsperiode 2013- 2020 sowie die Änderungen ab 2021. Eine umfassende Darstellung findet sich im Teil B der Studie.⁹

2.3.1. Funktionsweise des Schweizer Emissionshandelssystems

Ein Emissionshandelssystem basiert darauf, dass die teilnehmenden Akteure für ihre Treibhausgasemissionen¹⁰ entsprechende Emissionsrechte abgeben müssen. Durch diese Pflicht entsteht eine Nachfrage nach Emissionsrechten (ER). Das System basiert darüber hinaus auf drei zentralen Elementen:

- erstens einem «Cap», welches die gesamte Menge Emissionsrechte festlegt;
- zweitens einem Verfahren, nach dem die Emissionsrechte in Umlauf gebracht werden; und
- drittens dem Handel mit Emissionsrechten.

Der Cap definiert die Menge an Emissionsrechten, die jährlich zur Verfügung stehen.¹¹ Der Cap unterliegt einem Absenkpfad, welcher bestimmt, wie stark die Anzahl der neu in Umlauf gebrachten Emissionsrechte pro Jahr reduziert wird. Der Cap und sein Absenkpfad definieren somit die maximale Emissionsmenge aller Unternehmen über die Laufzeit des EHS und bestimmen somit im Wesentlichen die Stringenz des Systems. Mit dem Cap als zentraler Steuergrösse handelt es sich bei einem EHS somit um ein «Mengensteuerungsinstrument».

Seit 2022 existiert zudem der Schweizer Marktstabilisierungsmechanismus (CH-MSM). Der CH-MSM ist ein automatischer Mechanismus, um überschüssige¹² Emissionsrechte im Markt sukzessive zu verringern. Er dient dazu, ein Überangebot an Emissionsrechten im Markt teilweise abzubauen und somit den Effekt einer Anreizminderung für die EHS-Teilnehmer durch ein solches Überangebot zu verringern. Die Wirkung des CH-MSM ist äquivalent zu einer zusätzlichen Reduktion des Caps, wird aber im Unterschied zum Cap nicht von Anfang an

⁹ Teil B dieser Studie ist der Materialienbericht dieser Evaluation (separates Dokument); vgl. Kapitel 2.5.2.

¹⁰ CO₂ ist das wichtigste der im EHS erfassten Treibhausgase (THG). Es werden jedoch noch weitere Gase erfasst (z.B. Lachgas). Nachfolgend wird vereinfachend von Emissionen gesprochen; auch wenn von CO₂ gesprochen wird (oder auch CO₂-Emissionen, CO₂eq, CO₂-Reduktion, etc.) sind jeweils sämtliche im EHS enthaltenen Treibhausgase gemeint.

¹¹ Es ist zu beachten, dass die ausgegebenen Emissionsrechte nicht an das Ausgabejahr gebunden sind, sondern in einem beliebigen Jahr für Emissionen abgegeben werden können. Die Gesamtzahl der in einem bestimmten Jahr verfügbaren Emissionsrechte setzt sich somit zusammen aus den gemäss Cap und Absenkpfad definierten neu ausgegebenen Emissionsrechten eines Jahres und aus dem Rest an Emissionsrechten, die in den Vorjahren noch nicht in Anspruch genommen wurden. Hinzu kommen möglicherweise noch Emissionsrechte aus verknüpften EHS oder andere akzeptierte Formen wie Emissionsminderungszertifikate, vgl. dazu unten.

¹² Als «überschüssig» werden Emissionsrechte angesehen, wenn sie am Markt verfügbar sind und nicht zur Deckung der Emissionen benötigt werden. Sind in einem Markt überschüssige Emissionsrechte vorhanden, spricht man von einem Überangebot.

definiert, sondern in Abhängigkeit der Verfügbarkeit von Emissionsrechten bestimmt. Der CH-MSM trägt somit dazu bei, exogene Veränderungen der Nachfrage nach Emissionsrechten während einer Handelsperiode, beispielsweise durch Unternehmensschliessungen, aufzufangen.

Das zweite zentrale Element ist das Verfahren, nach dem die Emissionsrechte in Umlauf gebracht werden. Im EHS werden zwei Verfahren angewendet: kostenlose Zuteilungen und Versteigerungen. Eine kostenlose Zuteilung erfolgt, um die finanzielle Belastung der Unternehmen zu reduzieren. Die Höhe der jährlichen kostenlosen Zuteilung pro Anlage wird auf der Grundlage der wirtschaftlichen Tätigkeit der Anlage in Verbindung mit einem Benchmark bestimmt, der definiert, wie hoch die mit dieser Tätigkeit verbundenen Emissionen bei einem emissionseffizienten Betrieb wären. Dies bildet die Grundlage der Zuteilung. Die Zuteilungen werden zudem gekürzt, wenn eine wirtschaftliche Aktivität als nicht «Carbon Leakage» (CL) gefährdet gilt.¹³ Wenn nötig, stellt eine abschliessende lineare Kürzung über alle Anlagen sicher, dass die jährlichen Zuteilungen nie die durch Cap und Absenkpfad vorgegebene Gesamtmenge übersteigen. Emissionsrechte, welche nicht als Zuteilungen benötigt werden, werden in regelmässigen Versteigerungen angeboten.¹⁴

Drittens haben Unternehmen die Möglichkeit, Emissionsrechte zu handeln. Dies ist das namensgebende Element. Die Handelsmöglichkeit erhöht die Effizienz des Systems, da Unternehmen mit hohen Vermeidungskosten Emissionsrechte von Unternehmen kaufen können, bei denen die Vermeidung von Emissionen kostengünstiger möglich ist bzw. welche bereits so emissionseffizient produzieren, dass sie die zugeteilten Emissionsrechte nicht vollständig benötigen. Die Knappheit an Emissionsrechten soll sich im Markt anhand ihres Preises niederschlagen.

Die Schweiz hat 2013 ein eigenständiges EHS eingeführt¹⁵, dessen Regelwerk sich stark am Europäischen EHS angelehnt hat. Im Jahr 2020 wurden beide Systeme verknüpft,¹⁶ die Emissionsrechte beider Systeme sind seitdem frei austauschbar. Dies hat zur Konsequenz, dass sich auch deren Preise angleichen. Da das EU-EHS in allen Belangen wesentlich grösser ist als das CH-EHS (z.B. um fast den Faktor 300 bzgl. der Emissionen im Jahr 2023), werden die Entwicklungen im Schweizer EHS und insbesondere der Preis im Wesentlichen durch die Prozesse in der EU bestimmt.

¹³ In der Schweiz wird die Mehrheit der teilnehmenden Anlagen bzw. deren Aktivitäten als CL-gefährdet eingestuft. Für diese erfolgt daher keine Kürzung der Zuteilung. Als nicht CL-gefährdet eingestuft wird in der Schweiz vor allem die Lieferung von Fernwärme. Dieser Sektor macht jedoch nur einen kleinen Anteil der Gesamtemissionen aus.

¹⁴ Im Detail ist die Gestaltung noch komplexer und folgt zusätzlichen Regelungen, u.a. zu einer von der Zuteilung ausgenommenen Reserve und zu den unterschiedlichen Zeitpunkten, zu welchem die verschiedenen Grössen bestimmt werden. Siehe Teil B Kapitel 2 und die dort genannten Quellen für weitere Informationen.

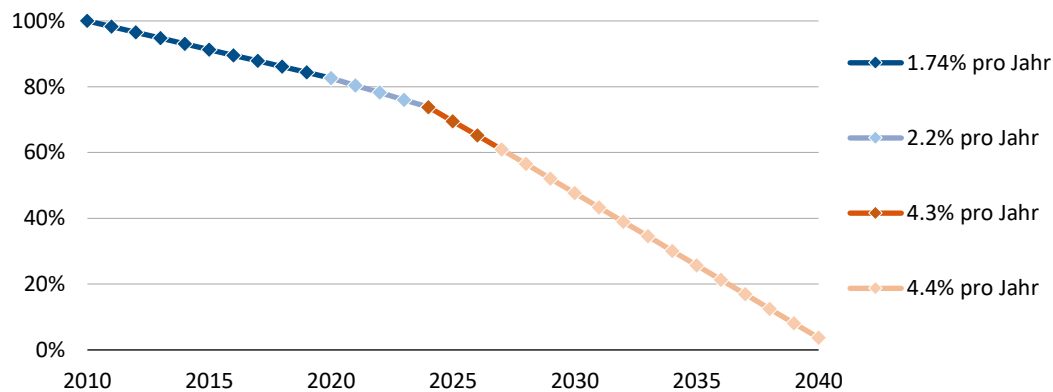
¹⁵ Das Vorgängersystem der Periode 2008-2012 folgte anderen Regeln und wird in diesem Bericht nicht näher betrachtet.

¹⁶ Siehe Verknüpfungsabkommen zwischen der Schweiz und der EU: <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2018/124/de>

2.3.2. Entwicklung Cap und Zuteilungen im Schweizer EHS¹⁷

In der Schweiz wurde der Ausgangspunkt des Caps auf Basis der historischen Emissionen der 53 Produktionsstandorte definiert, die Anfang 2013 Teil des EHS waren. Als Referenzjahr für 100% des Caps diente das Jahr 2010. Die Absenkrate betrug zunächst 1.74% des ursprünglichen Caps pro Jahr, ab 2021 2.2% pro Jahr, für 2025-2027 sind 4.3% vorgesehen und ab 2028 4.4%. Der daraus resultierende Absenkpfad ist in Abbildung 1 gezeigt. Mit dem derzeitigen Absenkpfad wird es ab 2040 keine neuen Emissionsrechte mehr geben.

Abbildung 1: Absenkpfad Cap EHS



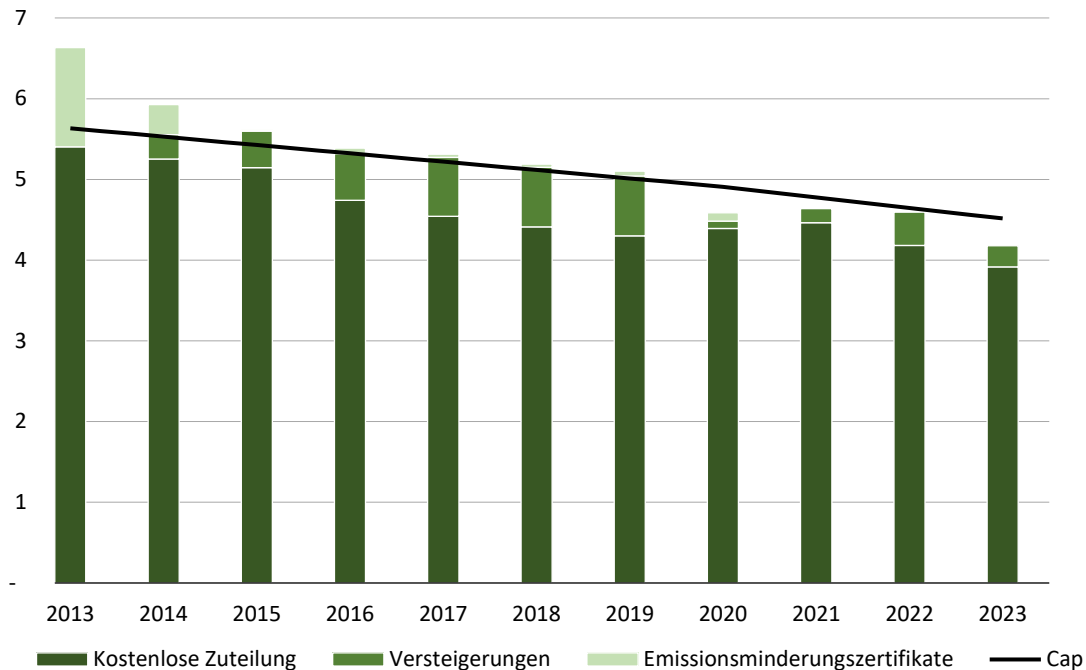
Grafik INFRAS, Schweizer Emissionshandelsregister, 2024.

Abbildung 2 zeigt die jährlich neuen Emissionsrechte im EHS in absoluten Mengen. Seit der Einführung des EHS sank der Cap von rund 5.6 Mio. Emissionsrechten im Jahr 2013 auf rund 4.5 Mio. Emissionsrechte im Jahr 2023. Parallel zur Reduktion des Caps hat auch die kostenlose Zuteilung abgenommen. Schwankungen ergeben sich aus wesentlichen Änderungen der Aktivitätsraten einzelner Unternehmen sowie aufgrund von spezifischen Effekten und Sondereffekten.¹⁸ Insgesamt sind im Schweizer EHS die überwiegende Mehrheit der Emissionsrechte als kostenlose Zuteilungen auf den Markt gekommen, sie machen über 90% aller Emissionsrechte aus. Aufgeführt sind auch Emissionsminderungszertifikate. Dies sind zertifizierte Emissionsreduktionen v.a. aus dem UN Clean Development Mechanism (CDM), welche Unternehmen in der Periode 2013-2020 zu einem gewissen Teil nutzen konnten, um ihre Abgabepflicht zu decken.

¹⁷ Die wichtigsten Quellen für die folgenden Informationen sind für die Schweiz <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/verminderungsmassnahmen/ehs.html> und für EU https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/eu-ets-emissions-cap_en#:~:text=Following%20the%202023%20revision%20of,4.4%25%20per%20year%20from%202028.

¹⁸ Z. B. Betriebsschliessungen, Neueintritte ins EHS oder neu entdeckte Treibhausgasquellen.

Abbildung 2: Angebot Emissionsrechte



In Mio. Emissionsrechte

Emissionsminderungszertifikate (EMZ) sind gleichwertig zu Emissionsrechten dargestellt. Es besteht aber ein Unterschied: Bei den hier dargestellten EMZ handelt es sich um *abgegebene* EMZ (nur diese Information ist verfügbar), bei den Emissionsrechten hingegen um *ausgegebene* Emissionsrechte (die nicht zwingend im selben Jahr abgegeben werden). Dieser Unterschied spielt jedoch für die Aussagekraft der Abbildung zu den insgesamt verfügbaren Rechten für Emissionen keine Rolle.¹⁹

Grafik INFRAS. Quelle: Schweizer Emissionshandelsregister, 2024

2.3.3. Übersicht Änderungen im EHS-Regelwerk (CH, EU) ab 2020 und geplant

Im Folgenden werden die Änderungen im EHS-Regelwerk ab 2020 und die absehbaren künftigen Änderungen aufgelistet:

- Anfang 2020 wurde das CH-EHS mit dem EU-EHS verknüpft (als «Verknüpfung» oder auch «Linking» bezeichnet). Im entsprechenden Staatsvertrag wurde festgehalten, dass die beiden EHS als gleichwertig betrachtet werden können. Um die Verknüpfung aufrechtzuerhalten, muss die Gleichwertigkeit auch in Zukunft gewährleistet werden. Änderungen der Funktionsweise des EU-EHS müssen daher auch im CH-EHS übernommen (oder strikter geregelt) werden, wenn die Verknüpfung aufrechterhalten werden soll.

¹⁹ Die CO₂-Verordnung kategorisiert Emissionsminderungszertifikaten als eine Reduktion der Emissionen und somit der Nachfrage nach Emissionsrechten. Eine alternative Betrachtung ist, dass diese das Angebot an Emissionsrechten erhöhen (eine Betrachtungsweise, wie sie dieser Grafik unterliegt). Beide Sichtweisen sind aus analytischer Sicht äquivalent.

- Seit 2022 reduziert ein Schweizer Marktstabilisierungsmechanismus CH-MSM automatisch die Menge an zu versteigernden Emissionsrechten pro Periode, falls die Umlaufmenge an Emissionsrechten einen Schwellenwert überschreitet. Ein ähnlicher Mechanismus wurde im EU-EHS bereits 2019 eingeführt (EU-MSM).
- Die Verwendung von Emissionsminderungszertifikaten ist ab 2021 nicht mehr möglich.
- Die Absenkrate wurde 2021 erhöht und wird in der Zukunft weiter erhöht (vgl. Abbildung 1).
- Ab 2026 wird die kostenlose Zuteilung für eine Reihe von Carbon Leakage gefährdeten Aktivitäten sukzessive bis auf null im Jahr 2034 gesenkt. Diese Regelung ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts allerdings nur in der EU rechtlich verankert. In der Schweiz ist diese Änderung bisher noch nicht rechtlich verankert. In der Schweiz wären von einer solchen Absenkung insbesondere die Produzenten von Zement, Stahl und Aluminium betroffen. Parallel dazu wird in der EU der Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) wirksam, um zu vermeiden, dass die Reduktion der kostenlosen Zuteilungen zu einer Wettbewerbsverzerrung führt.²⁰ In der Schweiz ist die Einführung eines CBAM zum Zeitpunkt der Erarbeitung dieser Evaluation nicht vorgesehen.
- Auf längere Sicht wird der Einbezug von Carbon Capture and Storage (CCS) und Negative Emission Technologies (NET) in das EHS diskutiert.

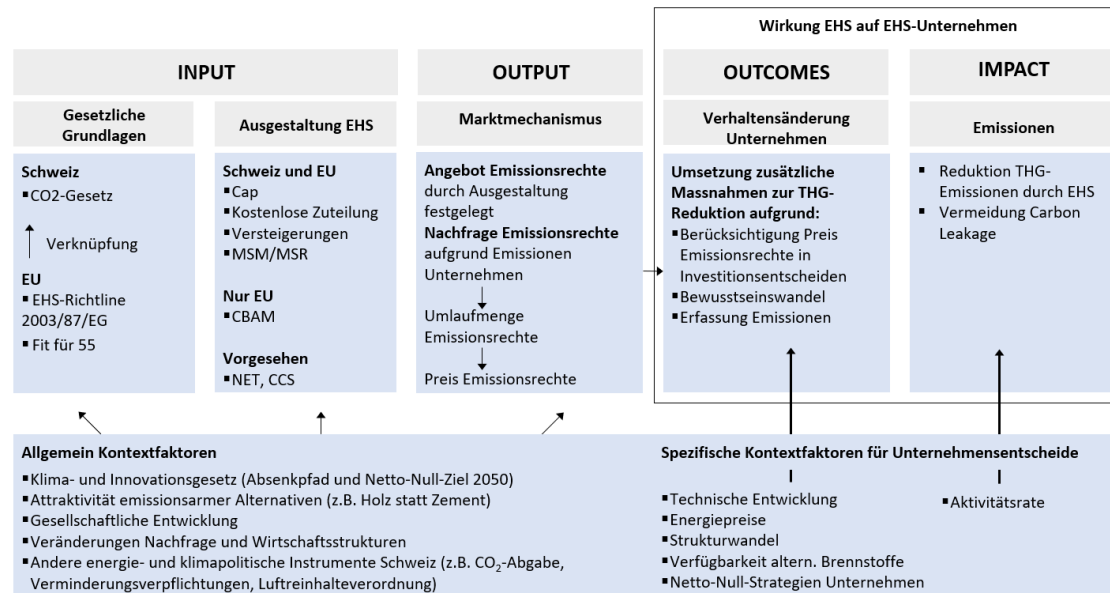
Eine wesentliche Folge der Änderungen im Regelwerk ist, dass mit der Verknüpfung von CH-EHS mit dem EU-EHS im Jahr 2021 aufgrund der wesentlichen Grössenunterschiede das EU-EHS das CH-EHS dominiert (z.B. bei der Preisbestimmung für Emissionsrechte). Da bereits mit der Einführung des CH-EHS 2013 eine Verknüpfung mit dem EU-EHS grundsätzlich angedacht war, können auch vor 2021 bereits Einflüsse des EU-EHS auf Entwicklungen in der Schweiz möglich sein.

2.4. Wirkungsmodell

Das Wirkungsmodell in Abbildung 3 beschreibt die zentralen Zusammenhänge und zugrundeliegenden Mechanismen des EHS und bildet somit die konzeptionelle Basis für die Evaluation. Da die Wirkungsweise des EHS komplex ist und Kontextfaktoren auf allen Ebenen des Wirkungsmodells Einfluss nehmen, beschränkt sich das Wirkungsmodell auf eine stichwortartige Darstellung der wichtigsten Elemente.

²⁰ Die betroffenen Produkte werden beim Import mit einer Abgabe belastet, welche die durch das EU-EHS entstehende Kosten für Emissionen im Produktionsprozess ausgleicht. Dabei werden die Kosten für Emissionen am Herstellungsort des importierten Produkts berücksichtigt. Schweizer Produzenten werden daher beim Export in die EU nicht durch CBAM belastet.

Abbildung 3: Wirkungsmodell



Grafik INFRAS

Die Wirkungskette beginnt mit den Rechtsgrundlagen und der konkreten Ausgestaltung des EHS als zentralem Input. Aufgrund des Verknüpfungsabkommens sind die in den Schweizer Rechtsgrundlagen festgehaltenen Regelungen vergleichbar mit jenen des EU-EHS. Der Output umfasst den Marktmechanismus des EHS, in dem sich aus dem Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage die Umlaufmenge an Emissionsrechten und letztlich deren Preis ergibt. Dieser Preis und die kostenlose Zuteilung sind diejenigen Elemente des EHS, welche von den Unternehmen vor allem wahrgenommen werden. Sie bilden damit den massgeblichen Ausgangspunkt für die durch das EHS angestossene Verhaltensänderung der Unternehmen (Outcomes), insbesondere indem sie zusätzliche emissionsmindernde Massnahmen umsetzen. Hinzu kommen sekundäre Elemente wie ein Bewusstseinswandel oder die Erfassung von Emissionsdaten, welche ebenfalls Verhaltensänderungen darstellen.

Verhaltensänderungen der Unternehmen sind im Kontext dieser Evaluation somit die Umsetzung von Massnahmen, welche ursächlich dem EHS zuzuordnen sind («zusätzliche» Massnahmen). Massnahmen, welche die Unternehmen aufgrund anderer Kontextfaktoren umsetzen (wie zum Beispiel, um Energiekosten zu sparen), sind hingegen nicht ursächlich durch das EHS ausgelöst. Aufgrund der diversen Kontextfaktoren ist es herausfordernd, zwischen diesen Referenz-Massnahmen (aufgrund Kontextfaktoren) und zusätzlichen Massnahmen (aufgrund EHS) zu unterscheiden.

Das Ende der Wirkungskette stellt die Impact-Ebene dar, welche insbesondere die aufgrund des EHS erzielten Emissionsreduktionen beschreibt. Wie in der Outcome-Ebene ist es auch auf der Impact-Ebene nötig, zwischen dem Einfluss des EHS und den Einflüssen der Kontextfaktoren zu differenzieren. Sind zusätzliche Massnahmen auf der Outcome-Ebene identifiziert, ist die Bestimmung des zusätzlichen Impacts keine wesentliche weitere Herausforderung, da die emissionsmindernde Wirkung einer Massnahme in der Regel gut quantifizierbar ist.²¹ Ist eine Zuschreibung zum EHS auf der Outcome-Ebene nicht möglich, ist dies auch auf der Impact-Ebene nicht möglich (siehe auch Box A1).²²

Die entscheidende Unsicherheit in der Evaluation des EHS besteht somit darin, zu identifizieren, welche zusätzlichen Massnahmen auf der Outcome-Ebene auf die Verhaltensänderungen von Unternehmen aufgrund des EHS zurückzuführen sind. Dementsprechend bezieht sich die Mehrheit der Evaluationsfragen auf die Outcome-Ebene. Nur die Evaluationsfragen 1 und 2 sowie 10 beziehen sich stärker direkt auf die Impact-Ebene des Wirkungsmodells.

Box A1: Herausforderungen der Identifikation des kausalen Einflusses des EHS

Mehrere Faktoren erschweren die Identifikation kausaler Zusammenhänge im EHS-Kontext:

- Die Kontextfaktoren sind vielfältig und die Zusammenhänge komplex. Zudem sind die verfügbaren Informationen über Kontextfaktoren häufig begrenzt (z. B. Unternehmensinterna).
- Die Identifikation von zusätzlichen Massnahmen ist dadurch erschwert, dass Massnahmen ohne die Einflussnahme des EHS allenfalls später oder weniger umfangreich umgesetzt würden. Es bedarf somit eigentlich einer anteiligen Zuschreibung (Attribution).
- Die Kontextfaktoren wirken auf verschiedenen Ebenen des Wirkungsmodells. Spezifische Kontextfaktoren (z. B. technische Entwicklung oder Energiepreise) wirken sich auf die Entscheidung der Unternehmen zur Umsetzung von Massnahmen (Outcome) aus. Die Aktivitätsrate, also in der Regel die Produktionsmenge, wirkt sich auf die Emissionen aus (Impact). Zudem existieren allgemeine Kontextfaktoren, die auf allen Ebenen wirken, jedoch zumeist diffuser sind. Siehe auch die Liste der Kontextfaktoren im Wirkungsmodell.

²¹ Hier unterscheidet sich diese Evaluation von den meisten anderen Evaluationen, in denen der Analyseschritt von der Outcome Ebene zur Impact-Ebene die grösste Herausforderung darstellt.

²² Als weiteren Impact beinhaltet das Wirkungsmodell die Vermeidung von Carbon Leakage. Dieser Impact wird vor allem durch die Ausgestaltung des EHS (kostenlose Zuteilung, Wettbewerbsverzerrung) und die Preise für Emissionsrechte beeinflusst.

2.5. Aufbau der Arbeit

2.5.1. Methodisches Vorgehen

Für die Durchführung der Evaluation wurden unterschiedliche methodische Ansätze kombiniert.²³

- **Literaturrecherche / Theorie:** Studium und Auswertung der theoretischen Grundlagen und der Literatur zur Wirkung von Emissionshandelssystemen insgesamt und spezifisch dem CH-EHS.
- **Datenanalyse:** Aufbereitung und Interpretation der verfügbaren Daten (v.a. Emissionen, Zuteilungen und Aktivitätsraten auf Unternehmensebene).
- **Unternehmensbefragung:** Eine umfangreiche Befragung, bei der alle am EHS teilnehmenden Unternehmen angeschrieben wurden, stellt den Kern der Evaluation dar.
- **Fokusinterviews/Fallstudien:** Vertiefte Interviews mit 12 ausgewählten Unternehmen aus verschiedenen Sektoren (zur Klärung offener Fragen aus der Umfrage und um ein vertieftes Verständnis der Wirkungsketten und Kausalitäten zu erhalten).

Teilweise können die Evaluationsfragen anhand einer einzelnen Methode abschliessend beantwortet werden, teilweise ist jedoch die Kombination mehrerer methodischer Ansätze nötig, um ein umfassendes Bild zu erhalten (Methodentriangulation). Tabelle 2 zeigt, welche Methoden primär und ergänzend zur Analyse der Evaluationsfragen beigetragen haben.

²³ Zudem wurden bei der Erstellung der Evaluation die SEVAL-Standards berücksichtigt, mit einem besonderen Fokus auf die SEVAL-Standards A1 «Ergebnisoffenheit und Unvoreingenommenheit», A3 «Berücksichtigung Beteiligte/Betroffene» und C2 «Begründete Folgerungen».

Tabelle 2: Methoden

Evaluationsfragen (ausführliche Fragen siehe Tabelle 1)	Literatur- recherche / Theorie	Daten- analyse	Unterneh- mensbefra- gung	Fokusinter- views / Fall- studien
Ex post Evaluation				
Block 1: Datenanalyse 2013-2023				
▪ Verlauf Emissionen		●		●
▪ Aufteilung Sektoren		●		
▪ Verhältnis Zuteilungen zu Emissionen		●		
▪ Umgesetzte Massnahmen			●	●
Block 2: Zuschreibung der Entwicklungen zum EHS				
▪ Bedeutung Schliessungen		●		
▪ Bewertung der Unternehmen zu den Anreizen im EHS	●		●	●
▪ Anreizwirkung des EHS zur Emissionsreduktion	●		●	●
▪ Unausgeschöpfte Verminderungspotenziale	●		●	●
▪ Weitere klimapolitische Instrumente				
Ex ante Evaluation				
Block 3. Weiterentwicklung und Zukunft EHS				
▪ Weiterentwicklung EHS aus Sicht der Unternehmen	●		●	●
▪ Erreichung der Ziele Schweizer Klimapolitik	●			
▪ Auswirkung Carbon Border Adjustment Mechanism	●		●	●

● Primäre Methode ● ergänzende Methode

Die ex ante Evaluation bezieht auch Erkenntnisse aus der ex post Evaluation mit ein. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es mit der zweiten Handelsperiode ab 2021 massgebliche Änderungen im EHS gibt und Rückschlüsse aus der ersten Handelsperiode 2013-2020 nur bedingt gültig sind.

2.5.2. Struktur der Berichterstattung

Teil A: Evaluationsbericht

Teil A der Berichterstattung fokussiert sich auf die Haupteckdaten entlang der drei Blöcke von Evaluationsfragestellungen (Kapitel 3, 4 und 5) und dokumentiert die zentralen Ergebnisse und Erkenntnisse. Wo dies nötig ist, wird dabei für die einzelnen Evaluationsfragen auf die Ergebnisse verschiedener methodischer Ansätze zurückgegriffen (Methodentriangulation). Teil A wird abgeschlossen mit einer Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse (6.1), einer Beurteilung der Wirkungsmechanismen des EHS (6.2) und Handlungsempfehlungen (6.3).

Teil A der Berichterstattung kann als eigenständiger und abgeschlossener Bericht auch ohne Teil B verwendet werden.

Teil B: Materialienbericht

Teil B der Berichterstattung (separates Dokument) dokumentiert die Ergebnisse der einzelnen methodischen Herangehensweisen in umfassender Form. Die Gliederung ist daher an den einzelnen Analysemethoden orientiert. Zudem umfasst Teil B weitere Hintergrundinformationen (z.B. ausführliche Beschreibung der Funktionsweise des CH-EHS) und zusätzliche Auswertungen. Teil B sollte nur im Zusammenhang mit Teil A verwendet werden.

3. Block 1: Datenanalyse Periode 2013-2023

Dieses Kapitel behandelt den ersten Block der Evaluationsfragen (Kapitel 2.2), welche vorrangig deskriptiver Art sind. Das Kapitel fokussiert dementsprechend auf die Datenanalyse rund um das EHS, die tatsächlich erfolgten Emissionen, die Verfügbarkeit von Emissionsrechten und ihre Verteilung. Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf den Datenstand April 2024.

3.1. Verlauf der Emissionen und Aufteilung Sektoren

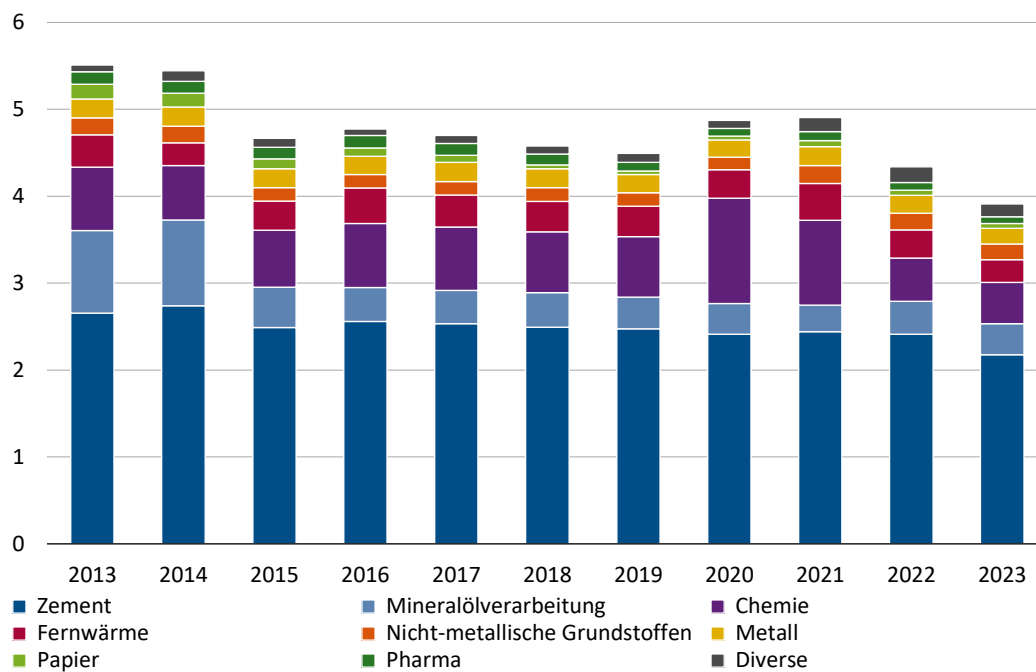
Die Evaluationsfrage 1 lautet: «In welchem Umfang haben die am EHS teilnehmenden Unternehmen im Zeitraum 2013 bis 2023 ihre Emissionen reduziert?» Sie beschäftigt sich somit mit der Impact-Ebene des Wirkungsmodells, ohne jedoch eine Zuschreibung zum EHS oder den Kontextfaktoren vorzunehmen. Kombiniert wird dies direkt mit der Evaluationsfrage 2: «Wie ist die Aufteilung der Emissionsreduktionen nach Sektoren? Und was sind absolut und relativ die wichtigsten Sektoren?», wobei die Details zur absoluten und relativen Relevanz der Sektoren in Teil B, Kapitel 4 beantwortet werden.

Abbildung 4 zeigt, dass die Emissionen von 5.5 Mio. tCO₂eq im Jahr 2013 auf 3.9 Mio. tCO₂eq im Jahr 2023 zurückgegangen sind. Dies ist ein Rückgang von 29% bzw. von 2.9% pro Jahr. Der Rückgang der Emissionen fällt somit stärker aus als der Rückgang des Caps im gleichen Zeitraum (1.74% pro Jahr bis 2020, dann 2.2%).

In der Abbildung ist auch die Differenzierung nach Sektoren zu sehen. Sämtliche Sektoren, mit Ausnahme des Sektors Diverse²⁴, weisen 2023 niedrigere Emissionen auf als 2013. Der Umfang der Reduktion in den Sektoren variiert jedoch stark: von fast unveränderten Emissionen bei den nicht-metallischen Grundstoffen zu bis zu mehr als einer Halbierung der Emissionen in den Sektoren Papier und Mineralölverarbeitung. Wichtig für die Gesamtemissionen ist, dass die drei emissionsstärksten Sektoren, d.h. Zement (mit mehr als der Hälfte der Gesamtemissionen), Mineralölverarbeitung und Chemie, ebenfalls einen Rückgang der Emissionen aufweisen.

²⁴ Der Sektor Diverse ist eine Aggregation der nicht individuell abgebildeten Sektoren. Er umfasst die Sektoren Asphalt, Nahrungsmittel, Textilien sowie Transport (Betrieb stationärer Transportanlagen).

Abbildung 4: Entwicklung der Emissionen von 2013 bis 2023, nach Sektoren



In Mio. tCO₂eq; Diverse: Asphalt, Nahrungsmittel, Textilien sowie Transport

Grafik INFRAS. Quelle: Schweizer Emissionshandelsregister, 2024

Die deskriptive Analyse erlaubt eine Analyse einer Reihe von Sonderfällen, welche eine wichtige Grundlage für die Diskussion der Evaluationsfragen von Block 2 bilden (Kapitel 4) und daher nachfolgend beschrieben werden.

Sonderfälle mit erheblichem Einfluss auf die Entwicklung der Emissionen

Es gab zwei spezifische Ereignisse, welche in den Daten deutlich zu erkennen sind.

- Die Schliessung der Tamoil Raffinerie²⁵ (Sektor Mineralölverarbeitung) im Jahr 2015 hat zu einem sprunghaften und permanenten Rückgang der Emissionen um rund 0.6 Mio. tCO₂eq pro Jahr geführt. Dies ist auch der Grund dafür, dass die Mineralölverarbeitung sowohl absolut als auch prozentual zu den Sektoren mit den stärksten Emissionsrückgängen zwischen 2013 und 2023 gehört.
- Lonza (Sektor Chemie) hat im Jahr 2017 eine bis dahin unbekannte Quelle an Lachgasemissionen entdeckt, welche ab 2020 in die Systemgrenze des EHS aufgenommen wurde.²⁶ Die ausgewiesenen Emissionen sind deshalb in den Jahren 2020 und 2021 im Schnitt um ca.

²⁵ Vgl. z.B. <https://www.srf.ch/news/schweiz/teurer-rueckbau-im-wallis-tamoil-erdoelraffinerie-wird-fuer-10-millionen-franken-abgerissen>

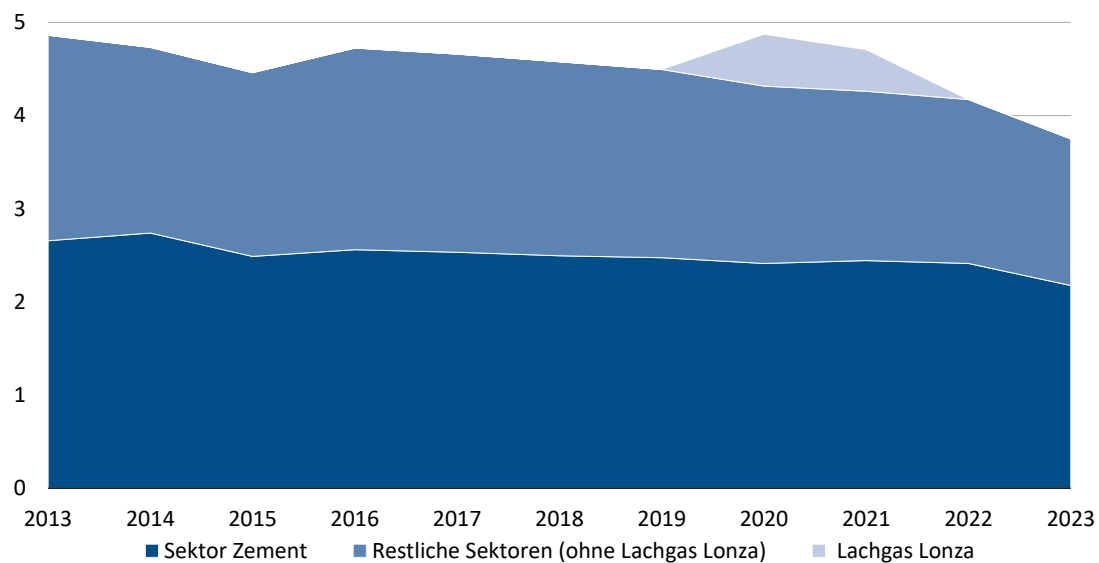
²⁶ Siehe Box A2 im Kapitel 3.2.2 für eine ausführliche Erklärung.

0.5 Mio. tCO₂eq angestiegen.²⁷ Ab dem letzten Quartal 2021 wurden diese Emissionen durch den Einbau eines Katalysators nahezu vollständig eliminiert.

Ein- und Austritte im EHS

Im Laufe der Zeit hat es eine Reihe von Ein- und Austritten ins EHS gegeben. So stellt beispielsweise die oben erwähnte Schliessung von Tamoil eine Form des Austritts dar, während im Jahr 2021 eine Reihe von Unternehmen zum EHS hinzugekommen sind (Sektor Diverses). Beschränkt man die Betrachtung auf die 51 permanenten EHS-Teilnehmer²⁸, so zeigt sich zwischen 2013 und 2023 ein Rückgang der Emissionen von 4.8 Mio. tCO₂eq auf 3.7 Mio. tCO₂eq, was 23% bzw. 2.3% pro Jahr entspricht. Abbildung 5 zeigt die Emissionsentwicklung der 51 permanenten EHS-Teilnehmer. Die Abbildung differenziert zwischen dem Zementsektor, allen anderen Sektoren und dem Sondereffekt der Lachgasemissionen von Lonza.

Abbildung 5: Emissionsentwicklung 51 permanente EHS-Teilnehmer



In Mio. tCO₂eq

Dargestellt sind nur die Emissionen der 51 EHS Unternehmen, die permanent am EHS teilgenommen haben.

Grafik INFRAS. Quelle: Schweizer Emissionshandelsregister, 2024

Die Emissionen (ohne Lachgas Lonza) weisen einige Schwankungen auf, sind in der Tendenz jedoch leicht fallend. Eine Detailanalyse zusammen mit den Aktivitätsraten zeigt, dass die

²⁷ Real haben diese Lachgasemissionen bereits vorher stattgefunden (die entsprechende Anlage ist seit 1971 in Betrieb). Es erfolgte jedoch keine rückwirkende Aufnahme in das EHS.

²⁸ Anlagen, die im Zeitraum 2013 bis 2023 permanent am EHS teilgenommen haben.

Schwankungen der Emissionen im Sektor Zement und auch der insgesamt fallende Trend überwiegend auf Änderungen der Produktionsmenge zurückzuführen sind. Dies wurde durch die Interviews mit den entsprechenden Unternehmen auch bestätigt. Für die anderen Sektoren ist eine solche Unterscheidung aufgrund fehlender Daten nicht möglich.

Die aggregierte Sicht verdeckt eine erhebliche Streuung auf Unternehmensebene. So verzeichnen 13 Unternehmen im betrachteten Zeitraum eine Zunahme und 22 Unternehmen eine Abnahme der Emissionen, bei einer Bandbreite von -93% bis +54%.

Übersicht verschiedener Kennzahlen zur Entwicklung der Emissionen

Tabelle 3 gibt einen Überblick über verschiedene Auswertungen zur Entwicklung der Emissionen im Schweizer EHS zwischen 2013 und 2023. Neben bereits vorangehend diskutierten Punkten – Sonderfall Lachgas Lonza sowie Ein-/Austritte – wird hier der Tatsache Rechnung getragen, dass der Vergleich zweier Einzeljahre durch Einzelereignisse verzerrt sein kann. Daher wird als robustere Grösse zusätzlich ein 3-Jahres-Mittel betrachtet und zudem eine lineare Trendanalyse über den Gesamtzeitraum vorgenommen.

Tabelle 3: Emissionsreduktionen im Schweizer EHS anhand verschiedener Auswertungsarten

Auswertungsart	Reduktion insgesamt		Reduktion pro Jahr [% pro Jahr] linearisiert
	Absolut [Mio. tCO ₂ eq]	Relativ [%]	
Alle Emissionen im EHS			
EHS-Emissionen, 2013 ggü. 2023	5.5 → 3.9	29%	2.9%
Emissionen permanente EHS-Teilnehmer			
EHS-Emissionen, 2013 ggü. 2023	4.8 → 3.7	23%	2.3%
EHS-Emissionen, Mittel 2021-23 ggü. 2013-15	4.7 → 4.1	13%	1.7%
Linearer Trend (2013-2023)	N/A	14%	1.4%

Permanente EHS-Teilnehmer sind diejenigen 51 Unternehmen, die im Zeitraum 2013-2023 permanent am EHS teilgenommen haben.

In der Betrachtung Mittel 2021-23 ggü. 2013-15 und Linearer Trend wurden die Lachgasemissionen von Lonza aus den Jahren 2020 und 2021 nicht berücksichtigt.

Tabelle INFRAS

Der Vergleich der Kennzahlen in Tabelle 3 zeigt, dass der zu Beginn dieses Kapitels identifizierte Rückgang der Emissionen im EHS um 2.9% pro Jahr zu einem Teil auf Ein- und Austritte aus dem EHS zurückzuführen ist, wobei der Effekt der Austritte überwiegt. Die verschiedenen Kennzahlen zur Entwicklung der Emissionen der permanenten EHS-Teilnehmer sind niedriger und liegen grob um 2% pro Jahr.

3.2. Verhältnis Zuteilungen zu Emissionen

Dieses Kapitel klärt die Evaluationsfrage 3: «Wie hoch waren die kostenlosen Zuteilungen im Verhältnis zu den Emissionen?». Die Betrachtung erfolgt dabei gesamthaft sowie differenziert für die einzelnen Sektoren. Neben den kostenlosen Zuteilungen wird auch das weitere Angebot von Emissionsrechten sowie die Nachfrage nach Emissionsrechten betrachtet. Aus dem Vergleich von Angebot und Nachfrage ergibt sich die Umlaufmenge. Damit verknüpft Evaluationsfrage 3 die Input-Ebene des Wirkungsmodells (kostenlose Zuteilungen, Angebot Emissionsrechte) mit der Output-Ebene (Umlaufmenge).

3.2.1. Kostenlose Zuteilung und weiteres Angebot von Emissionsrechten

Über den Zeitraum 2013 bis 2023 haben die am EHS teilnehmenden Unternehmen kostenlose Zuteilungen von 50.6 Mio. Emissionsrechten erhalten. Sie konnten somit ihre Emissionen von 52.2 Mio. tCO₂eq zu 97% durch kostenlose Zuteilungen abdecken. Zusätzlich haben Unternehmen 4.2 Mio. Emissionsrechte ersteigert (8%) und 1.9 Mio. Emissionsminderungszertifikate eingekauft (3%). Es sind also 4.7 Mio. Emissionsrechten (8%) mehr in Umlauf gekommen als für die Emissionen nötig waren.²⁹ Tabelle 4 fasst diese Zahlen zusammen und differenziert auch nach den Handelsperioden.

Tabelle 4: Angebot und Nachfrage Emissionsrechte in der Schweiz

	Angebot [Mio. ER]			Nachfrage [Mio. ER]		Differenz [Mio. ER]
	Kostenlose Zuteilung	Versteigerung	Einmaliger Übertrag aus 2008-12	Emissionen	Emissionsminderungszertifikate (Abzug)	
2013-2020	38.2	3.3	0.16	39.0	-1.9	4.5
2021-2023	12.4	0.8	-	13.1	-	0.1
Gesamt	50.6	4.2	0.16	52.2	-1.9	4.7

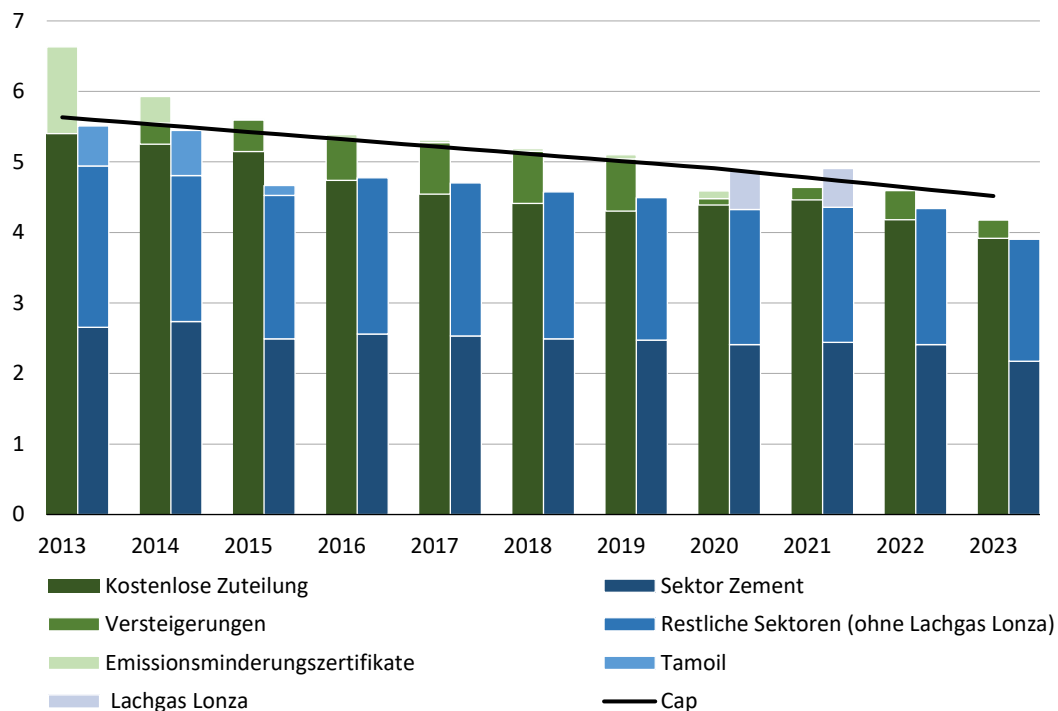
Wegen Rundungseffekten entspricht «Gesamt» nicht immer der Summe der angegebenen Einzelwerte (alle Werte wurden nach der Summierung gerundet). Die Zahlen beziehen sich auf 01. Januar bis 31. Dezember des jeweiligen Zeitraums.

Tabelle INFRAS. Quelle: Schweizer Emissionshandelsregister, 2024

Abbildung 6 — eine Erweiterung von Abbildung 2 — zeigt die Elemente von Angebot und Nachfrage für einzelne Jahre. Zu erkennen ist, dass die Nachfrage in jedem einzelnen Jahr unter dem Angebot lag, mit Ausnahme der Jahre 2020 und 2021, in denen die Lachgasemissionen von Lonza die Nachfrage erhöhten.

²⁹ Die kostenlosen Zuteilungen entsprechen daher 89% aller in Umlauf gekommenen Emissionsrechte.

Abbildung 6: Verlauf Angebot und Nachfrage Emissionsrechte



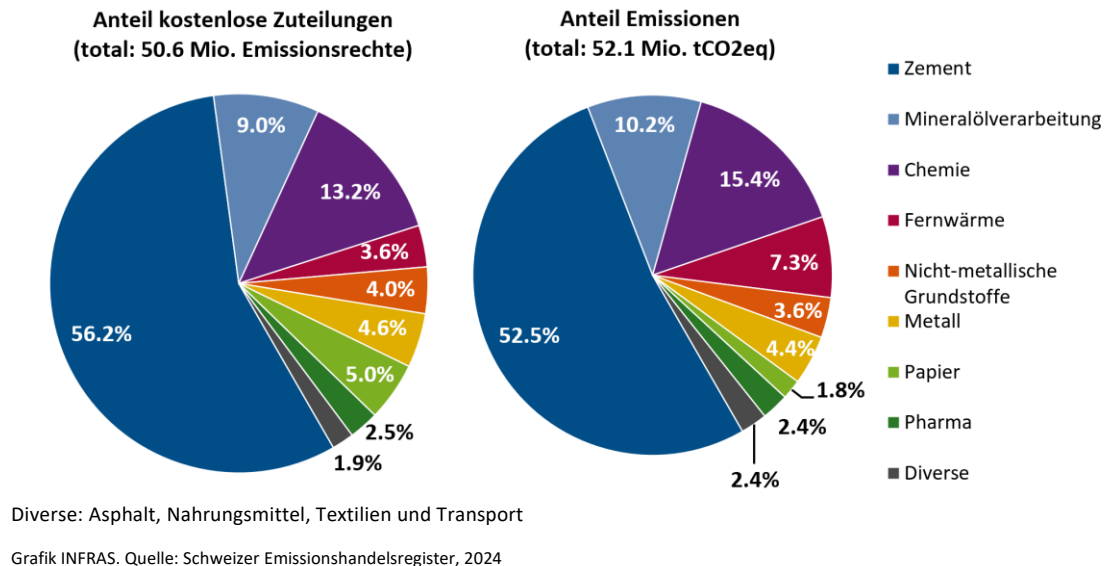
Mio. Emissionsrechten

Linke Balken: Angebot (analog Abbildung 1); Rechte Balken: Nachfrage (Emissionen)

Grafik INFRAS. Quelle: Schweizer Emissionshandelsregister, 2024

Abbildung 7 zeigt die Aufteilung der kostenlosen Zuteilung und der Emissionen im Zeitraum von 2013 bis 2023 je Sektor. Bei den Zuteilungen dominierten die sechs Zementwerke (56%), gefolgt von den Sektoren Chemie (13%) und Mineralölverarbeitung (9%). Bei den Emissionen zeigt sich ein ähnliches Bild: Die Mehrheit der Emissionen wird durch die Zementwerke verursacht (53%), gefolgt von Chemie (15%) und der Mineralölverarbeitung (10%).

Abbildung 7: Anteil Sektoren an kostenlosen Zuteilungen und Emissionen 2013 bis 2023



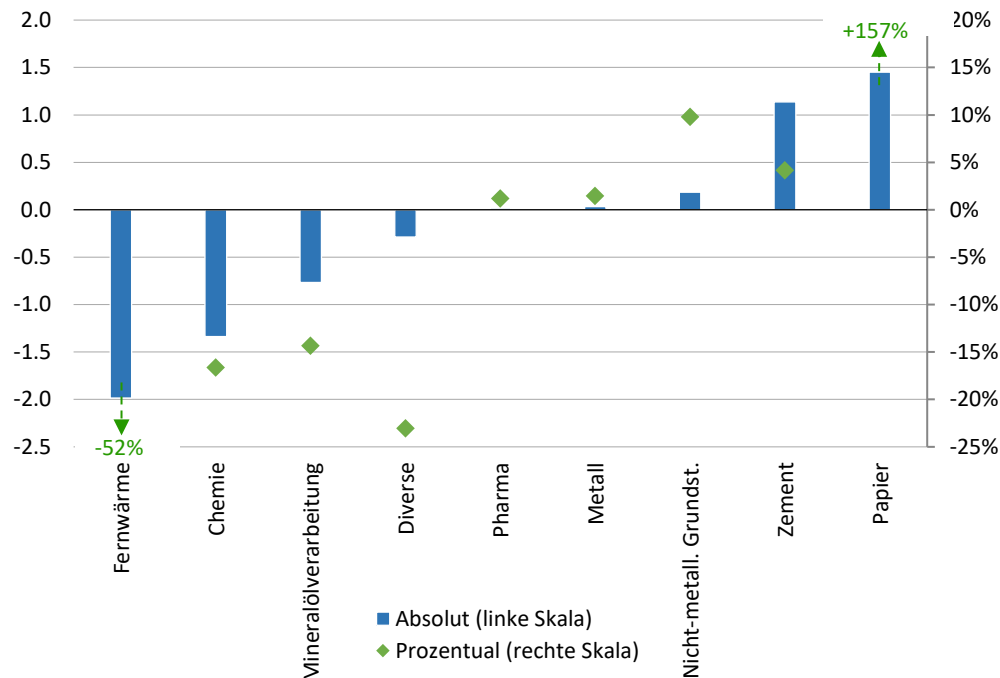
Über- und Unterallokation

Von einer Überallokation spricht man, wenn eine Einheit (Anlage, Unternehmen, Sektor, etc.) mehr Emissionsrechte kostenlos zugeteilt bekommt, als sie zur Deckung ihrer Emissionen benötigt. Bei den Sektoren zeigt sich ein differenziertes Bild (Abbildung 8): Vier Sektoren weisen eine Unterallokation auf, drei Sektoren haben eine klare Überallokation und zwei Sektoren liegen nahe an der Grenze zwischen Über- und Unterallokation. Dabei liegt die relative Über- bzw. Unterallokation meist in der Bandbreite von +/- 15%, mit je einer Ausnahme nach oben und unten: Bei den Sektoren Fernwärme und Papier.

Fernwärme hat eine starke Unterallokation (-52%). Fernwärme ist der einzige Sektor im EHS, dessen Haupttätigkeit nicht als Carbon Leakage gefährdet gilt und welcher deshalb eine geringere Zuteilung erhält. Die starke Überallokation im Papiersektor (+157%) ist auf ein Unternehmen, welches seinen Energiebezug auf Fernwärme aus einer KVA umgestellt hat, sowie auf einen hohen Anteil von biogenen Brennstoffen in mehreren weiteren Unternehmen zurückzuführen.

Die zwischen den Sektoren beobachtete Heterogenität setzt sich bei einer weiteren Differenzierung auf Unternehmens- und Anlagenebene fort (siehe dazu Teil B der Studie). So haben beispielsweise zwei Zementwerke eine Überallokation von +14% und +22%, während ein anderes eine Unterallokation von -15% hat.

Abbildung 8: Über- und Unterallokation Sektoren 2013 bis 2023



Linke Skala: In Mio. Emissionsrechte; Rechte Skala: In % der tatsächlichen Emissionen (Pfeil und Wertangabe für diejenigen Datenpunkte, deren prozentualer Wert ausserhalb der Skala liegt)

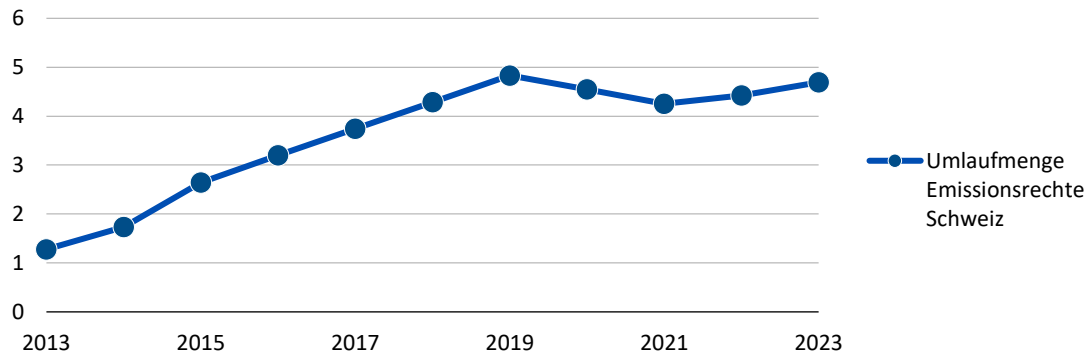
Zur Einordnung: Eine Überallokation von 1.0 Mio. Emissionsrechten hat bei dem mittleren Preis von 29 EUR/tCO₂eq einen Wert von 29 Mio. Euro.

Grafik INFRAS. Schweizer Emissionshandelsregister, 2024

3.2.2. Umlaufmenge Emissionsrechte

Definition und Verlauf

Das EHS bildet einen Markt, der sich aus dem Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage nach Emissionsrechten ergibt und in dem sich ein Preis für Emissionsrechte bildet. Eine Kenngrösse in diesem Zusammenhang ist der freie Umlauf von Emissionsrechten, auch Umlaufmenge genannt. Sie gibt die Anzahl an Emissionsrechten an, welche nicht zur Deckung von Emissionen abgegeben werden musste und somit für den Umlauf im Markt zur Verfügung steht bzw. von den Unternehmen als Reserve gehalten wird. Wie bereits in Tabelle 4 dargestellt, steigt die Umlaufmenge per Ende 2023 auf 4.7 Mio. Emissionsrechte, was ca. 130% der Emissionen im Jahr 2023 entspricht. Abbildung 9 zeigt den Verlauf der Umlaufmenge über die Jahre.

Abbildung 9: Umlaufmenge Emissionsrechte Schweiz

In Mio. Emissionsrechte

Grafik INFRAS. Quelle: Schweizer Emissionshandelsregister, 2024

Die Umlaufmenge startet bereits 2013 mit über 1 Mio. Emissionsrechten, weil vor allem in der Anfangsphase Emissionsminderungszertifikate verwendet wurden und entsprechend Emissionsrechte gespart werden konnten. Bis 2019 stieg die Umlaufmenge kontinuierlich um durchschnittlich knapp 0.6 Mio. pro Jahr. Dies ist in erheblichem Umfang auf die Schliessung der Tamoil-Raffinerie im Jahr 2015 zurückzuführen: Diese Emissionen entfielen dauerhaft, der Cap und sein Absenkpfad blieben hingegen unverändert. Ab 2020 kommt der Anstieg zum Stillstand. Dies ist auch auf die Lachgasemissionen von Lonza zurückzuführen (siehe auch Box A2): Der Knick und der Rückgang von rund 0.3 Mio. Emissionsrechten pro Jahr in den Jahren 2020 und 2021 ist massgeblich durch die zusätzliche Nachfrage nach je rund einer halben Million Emissionsrechte durch Lonza in diesen beiden Jahren angetrieben. Zusätzlich reduzieren die kontinuierliche, ab 2021 beschleunigte Absenkung des Caps und ab 2022 der Marktstabilisierungsmechanismus das Angebot.

Spezifische Effekte, welche die Umlaufmenge in der Schweiz beeinflussen

Die Umlaufmenge an Emissionsrechten ist ein Indikator für die Stringenz des EHS.³⁰ Die Umlaufmenge wurde von einer Reihe spezifischer Effekte beeinflusst. Dies betrifft sowohl das Angebot als auch die Nachfrage an Emissionsrechten. Tabelle 5 zeigt eine Übersicht über solche

³⁰ Die Umlaufmenge stellt einen Puffer im System dar. Sind die Emissionen eines Jahres höher als der Cap (z.B. durch Produktionsausweitung), besteht bei einer hohen Umlaufmenge dennoch keine direkte Notwendigkeit, zusätzliche Massnahmen umzusetzen. Stattdessen kann auf den Puffer an Emissionsrechten zurückgegriffen werden. In diesem Fall ist das EHS wenig stringent, da es weniger Anreize für Unternehmen bietet, ihre Emissionen durch zusätzliche Massnahmen zu reduzieren. Die Stringenz eines EHS ist jedoch nicht unbedingt gleichbedeutend mit seinem Erfolg und seiner Wirksamkeit: Führt ein EHS zu vielen emissionsmindernden Massnahmen und ist in diesem Sinne erfolgreich, kann auch dies zu einer hohen Umlaufmenge führen.

Effekte. Gezeigt sind nur solche Effekte, für die sich die kumulierte Wirkung auf die Umlaufmenge bis 2023 abschätzen liess.³¹

Tabelle 5: Spezifische Effekte mit Einfluss auf Umlaufmenge und geschätzter Effekt

	Art	Geschätzter Effekt auf Umlaufmenge [in Mio. ER]
Spezifische Effekte		
Die Möglichkeit, Emissionsminderungszertifikate zu nutzen	Erhöhung Angebot	+ 1.9
Schliessung der Tamoil Raffinerie im Jahr 2015	Reduktion Nachfrage	+ 4.8
Schliessung dreier Unternehmen, ein Opt-out, Änderungen Systemgrenzen	Reduktion Nachfrage	+ 1.0
Zementsektor: Rückgang des Outputs (bzw. Aktivitätsrate)	Reduktion Nachfrage	+ 1.5
Löschung Emissionsrechte nach Abschluss der ersten Handelsperiode 2013-2020 gemäss Art. 48 der CO ₂ -Verordnung	Reduktion Angebot	- 0.5
Marktstabilisierungsmechanismus (Emissionsrechte gelöscht in den Jahren 2022 und 2023)	Reduktion Angebot	- 0.5
Lachgasquelle von Lonza (2020 und 2021)	Erhöhung Nachfrage	- 1.0
Eintritt ins EHS von rund 44 Unternehmen 2021	Erhöhung Nachfrage	- 0.5
Einmaliger Übertrag Emissionsrechte aus Vorperiode 2008-12	Erhöhung Angebot	+0.2
Summe		+ 6.9

Details zu den Berechnungen sind im separaten Teil B der Berichterstattung zu finden.

Tabelle INFRAS

In der Summe ergeben diese abschätzbaren spezifischen Effekte eine Erhöhung der Umlaufmenge von rund 6.9 Mio. Emissionsrechten. Unter der Annahme, dass die Unternehmen ihre Emissionen parallel zur Absenkrate des Caps gesenkt hätten,³² wäre somit für das Jahr 2023 eine Umlaufmenge von 6.9 Mio. Emissionsrechten zu erwarten durch diese spezifischen Effekte. In Wirklichkeit betrug die Umlaufmenge im Jahr 2023 jedoch 4.7 Mio. Emissionsrechte (Tabelle 4). Der Vergleich dieser beiden Grössen zeigt, dass die kumulierten Emissionen der EHS-Unternehmen (2013 bis 2023) um 2.2 Mio. tCO₂eq höher waren als die kumulierte Menge an Emissionsrechten unter dem Cap — falls man die spezifisch zu eruiierenden Effekte ausklammert. Daraus lässt sich ableiten, dass die Unternehmen ihre Emissionen von 2013 bis 2023 linearisiert um 1.2% pro Jahr reduziert haben, während der EHS-Cap um 1.74% (2013-2020) resp. 2.2% (ab 2021) pro Jahr reduziert wurde. Die Unternehmen waren somit aufgrund der

³¹ Dabei wird unterstellt, dass die Emissionen der Unternehmen ohne die spezifischen Effekte entsprechend dem Absenkpfad des Caps zurückgegangen wären.

³² Und unter der zusätzlichen Annahme, dass die Emissionen des Jahres 2013 dem Cap des Jahres 2013 entsprochen hätten. Diese Annahme ist recht nahe an der Realität (siehe Abbildung 6).

spezifischen Effekte, welche ausserhalb des EHS liegen, in der Lage, die übrigen Emissionen langsamer zu reduzieren als die Absenkrate des Caps.

Grundsätzlich ergibt sich die um die spezifischen Effekte bereinigte Reduktion der Emissionen von 1.2% pro Jahr aus dem Zusammenspiel von (i) Veränderungen der Aktivitätsraten (Reduktion oder Zunahme der Emissionen), (ii) emissionsmindernden Massnahmen der Unternehmen (Reduktion der Emissionen) oder (iii) weiteren, nicht quantifizierten spezifischen Effekten auf der Nachfrageseite (Reduktion oder Zunahme der Emissionen). Welches dieser drei Elemente dominiert, ergibt sich aus den Daten nicht. Auch ist unklar, inwieweit die Elemente dem EHS zuzuschreiben sind, oder ob sie vorrangig durch Kontextfaktoren beeinflusst werden. Darüber hinaus kann das EHS auch bei einigen der quantifizierten spezifischen Effekte (wie Betriebsschliessungen) eine gewisse Rolle gespielt haben.

Box A2: Sonderfall Lachgas-Emissionen Lonza

Im Jahr 2017 hat Lonza bei einer Routinemessung der Stickoxidemissionen im Rahmen der Luftreinhalteverordnung (LRV) eine bis anhin unbekannte Quellen an Lachgasemissionen entdeckt.³³ Die betroffene Anlage ist seit 1971 in Betrieb. Für die Eliminierung dieser Emissionen existierte zum Zeitpunkt der Entdeckung eine etablierte Technik (Zerstörung des Lachgases mittels eines nachgeschalteten Katalysators). Lonza plante ursprünglich, diese Technologie im Rahmen eines Schweizer Kompensationsprojektes zu installieren. Nach den geltenden Regelungen der CO₂-Gesetzgebung war dies nicht zulässig und die Lachgasemissionen mussten in die Systemgrenze des EHS aufgenommen werden (ab 2020). Somit haben sich die ausgewiesenen Emissionen von Lonza in den Jahren 2020 und 2021 im Schnitt um ca. 0.50 Mio. tCO₂eq erhöht. Im letzten Quartal 2021 wurden diese Emissionen fast vollständig eliminiert, sodass die Emissionen ab dem Jahr 2022 wieder auf das ursprüngliche Niveau zurückgegangen sind.

Inwieweit die Eliminierung der Lachgasemissionen dem EHS zuzurechnen ist oder nicht, kann für diesen komplexen Fall nicht abschliessend geklärt werden.³⁴ Da es sich bei dieser Massnahme aber eindeutig um einen Sonderfall handelt, wurde sie aus der Analyse ausgeschlossen, um die Ergebnisse nicht zu verzerren.

³³ Für weiterführende Informationen siehe:

- Medienmitteilung BAFU: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/dokumentation/medienmitteilungen/anzeige-nsb-unter-medienmitteilungen.msg-id-78041.html>
- Medienmitteilung Lonza: https://www.lonza.com/news/2020-12-10-08-10_de
- Reportage Tagesanzeiger: <https://interaktiv.tagesanzeiger.ch/2020/lonza-treibhausgas-leck/>

³⁴ Dies hängt auch davon ab, welche Situation als Vergleichsmassstab verwendet wird.

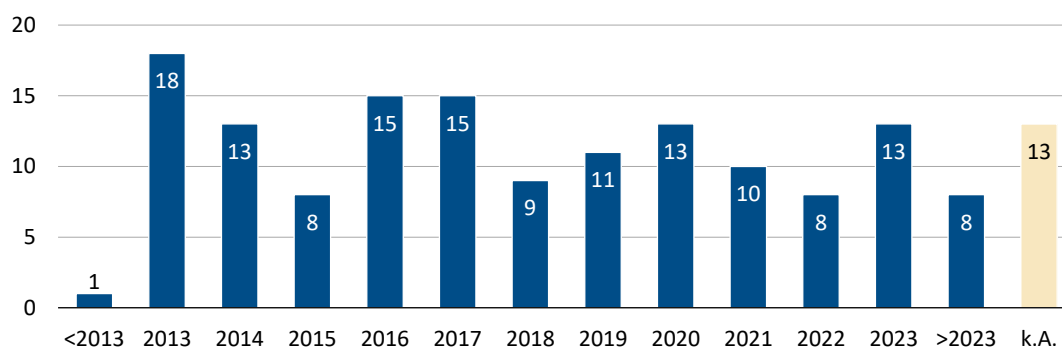
3.3. Umgesetzte Massnahmen

Das EHS soll Anreize für teilnehmende Unternehmen setzen, mehr emissionsmindernde Massnahmen umzusetzen. Die Evaluationsfrage 4 lautet deshalb: «Welche Massnahmen zur Emissionsreduktion haben die teilnehmenden Unternehmen im Zeitraum 2013-2023 umgesetzt?». Die Frage zielt damit auf die Outcome-Ebene im Wirkungsmodell. Massnahmen zur Reduktion Treibhausgasemissionen lassen sich in Prozessoptimierung, Elektrifizierung, Energieeffizienz, Einsatz erneuerbare Energien, Brennstoffwechsel oder Wärme-/Kältebezug von Dritten unterscheiden. Auf diesen Unterschied wird im Folgenden aber nicht näher eingegangen.

Zu Massnahmen gibt es keine systematische Erfassung innerhalb des Emissionshandelsregisters oder anderer Statistiken. Daher wurde im Rahmen dieser Evaluation eine Befragung der am EHS teilnehmenden Unternehmen durchgeführt, bei der auch die Umsetzung von emissionsmindernden Massnahmen abgefragt wurde. Es nahmen 61 von 93 möglichen Anlagen an der Befragung teil, welche für 94% aller im EHS abgedeckten Emissionen zwischen 2013 und 2023 verantwortlich sind. Für 60 Anlagen liegen Informationen bzgl. der umgesetzten Massnahmen vor. Die Antworten repräsentieren somit einen Grossteil der relevanten Grundgesamtheit.

Insgesamt wurden in den 60 Anlagen im Zeitraum von 2013 bis 2023 mindestens 180 Massnahmen durchgeführt.³⁵ Im Schnitt entspricht dies 3.6 Massnahmen pro Anlage, wobei die Zahl stark variiert: Der Median liegt bei 3 Massnahmen, in 6 Anlagen wurden gar keine Massnahmen umgesetzt, in 4 Anlagen mehr als 10. Die Zahl der Massnahmen schwankt über die Jahre, zeigt jedoch kein spezifisches Muster (siehe Abbildung 10). Insbesondere ist keine Zunahme an Massnahmen ab dem Jahr 2020 zu beobachten, als die Preise für Emissionsrechte stark gestiegen sind (siehe dazu Abbildung 13 sowie die Diskussion in Kapitel 4.2.3 zur verzögerten Wirkung von Preissignalen).

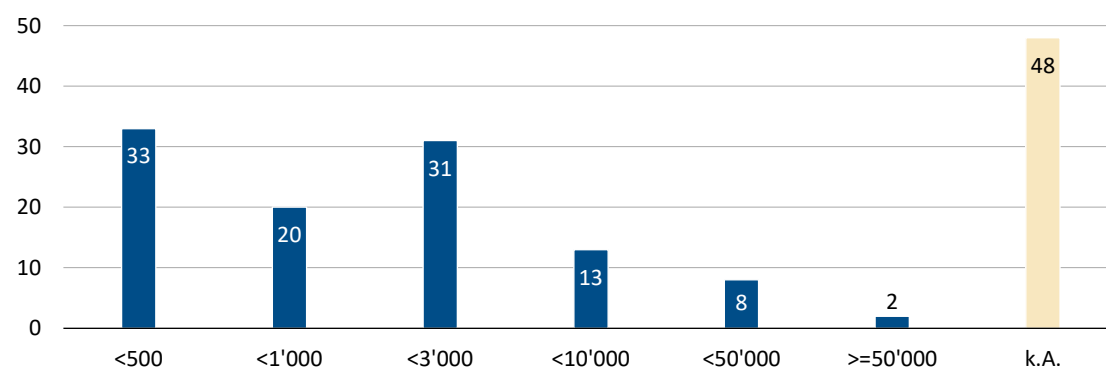
³⁵ In der Befragung wurden die Unternehmen gebeten, die drei Massnahmen mit der grössten CO₂-Einsparung anzugeben, sowie bis zu sieben weiteren Massnahmen, falls deren jeweilige Emissionsreduktion mindestens 500 tCO₂eq beträgt (diese Mindestgrenze wurde in den Antworten jedoch nicht immer eingehalten). Es wurden auch Massnahmen erfasst, die vor 2013 umgesetzt wurden oder die noch in Planung sind. In einigen Fällen haben die Unternehmen nur eine aggregierte Angabe für alle Massnahmen einer Anlage gemacht, was in der Auswertung als eine Massnahme behandelt wird.

Abbildung 10: Anzahl umgesetzte Massnahmen nach Jahren

n=155 (Anzahl Massnahmen); Umsetzungsjahr (erstmalige Reduktion der Emissionen)

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Befragung EHS-Unternehmen 2024

Von den 180 Massnahmen machten die Unternehmen für 155 Massnahmen weitere Angaben, die analysiert werden können. Für 108 Massnahmen liegt eine Angabe dazu vor, wie stark sie die Emissionen reduziert haben (siehe Abbildung 11). Am häufigsten wurden Massnahmen genannt (33 Fälle), bei welchen die reduzierten Emissionen unter 500 tCO₂eq pro Jahr lagen. Bei 10 Massnahmen übersteigt die Einsparung an Emissionen 10'000 tCO₂eq pro Jahr, wobei jede dieser Massnahmen einzeln mehr Emissionen vermeidet als alle erfassten Massnahmen unter 500 tCO₂eq zusammen.

Abbildung 11: Jährlich reduzierte Emissionen pro Massnahme

n=155 (Anzahl Massnahmen); reduzierte Emissionen in tCO₂eq pro Jahr gemäss Unternehmensbefragung

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Befragung EHS-Unternehmen 2024

Zusammen mit den Angaben zum Umsetzungsjahr lässt sich herleiten, wie stark die Massnahmen zur Reduktion der Emissionen in der Periode 2013 bis 2023 beigetragen haben. Berücksichtigt man sämtliche Massnahmen, für die Angaben zur Emissionsreduktion vorliegen, so

haben diese Massnahmen die kumulierten Emissionen in dieser Periode um 4.8 Mio. tCO₂eq reduziert. Dies schliesst die Emissionsreduktionen durch die vermiedenen Lachgasemissionen bei Lonza ein. Schliesst man diesen Fall aus, so ergibt sich eine Reduktion der kumulierten Emissionen um 3.1 Mio. tCO₂eq.

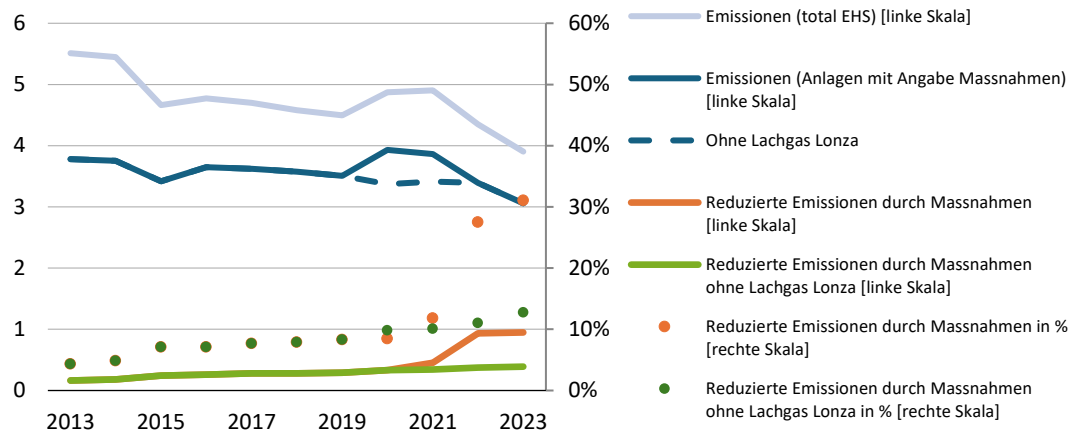
Die Massnahmen sind jedoch nicht nur in der beobachteten Zeitspanne wirksam. Fokussiert man auf die dauerhaften Effekte der Massnahmen, so kann man approximativ³⁶ die durch die Massnahmen erzielten Emissionsreduktion im letzten Beobachtungsjahr 2023 heranziehen: Alle Massnahmen von 2013 bis 2023 gemeinsam haben die Emissionen im Jahr 2023 um rund 390'000 tCO₂eq reduziert (ohne Lachgas Lonza). Dies entspricht 13% der im Jahr 2023 erfolgten Emissionen (nur Emissionen derjenigen Anlagen, welche Angaben zu den Massnahmen gemacht haben; ohne Sonderfall Lachgas Lonza³⁷). Alle Massnahmen gemeinsam haben somit insgesamt zu einer permanenten Reduktion der Emissionen um knapp 400'000. tCO₂eq pro Jahr geführt. Umgesetzt auf die Periode 2013 bis 2023 entspräche dies linear einem Rückgang von rund 1.3% pro Jahr. Da in der Befragung nicht alle Massnahmen erfasst wurden, sind diese Werte eine untere Grenze der tatsächlichen Reduktion.

Abbildung 12 nimmt diese Überlegungen nochmals auf und stellt sie in einer Betrachtung pro Jahr dar, wobei berücksichtigt wird, in welchem Jahr eine Massnahme erstmalig zu einer Emissionsreduktion geführt hat (mit und ohne Lachgas Lonza).

³⁶ Dies ist eine hypothetische Überlegung und gilt nur approximativ. So ist beispielsweise nicht bekannt, ob sich die Produktion und damit die Emissionen anders entwickelt hätten, wenn eine Massnahme nicht umgesetzt worden wäre. Oder ob sich die Wirkung einer Massnahme über die Jahre verändert, beispielsweise durch Änderungen der Produktionsmengen.

³⁷ Mit Lachgas Lonza: 31% geringere Emissionen im Jahr 2023 als ohne die Massnahmen.

Abbildung 12: Emissionsreduktion durch Massnahmen



n=108

Linien / linke Skala: (Reduzierte) Emissionen in Mio. tCO₂eq

Punkte / rechte Skala: Reduzierten Emissionen in % der Gesamtemissionen

«Anlagen mit Angabe Massnahmen»: Emissionen nur derjenigen Anlagen, welche in der Befragung Angaben zu den Massnahmen gemacht haben.

Lesehilfe für das Jahr 2023: Alle EHS-Anlagen haben knapp 4 Mio. tCO₂eq emittiert (hellblaue Linie, linke Skala). Davon stammen etwas mehr als 3 Mio. tCO₂eq von Anlagen, welche in der Befragung Angaben zu Massnahmen gemacht haben (dunkelblaue Linie, linke Skala). Aus der Befragung ergibt sich, dass diese Massnahmen die Emissionen dieser Anlagen um rund 1 Mio. tCO₂eq reduziert haben (orange Linie, linke Skala). Ohne die Massnahmen waren die Emissionen also um über 30% höher gelegen als dies tatsächlich der Fall war (orange Punkte, rechte Skala). Die grüne Linie und grünen Punkte geben die gleichen Informationen wieder wie die orangen, nur ohne Berücksichtigung des Sonderfalls Lachgas Lonza.

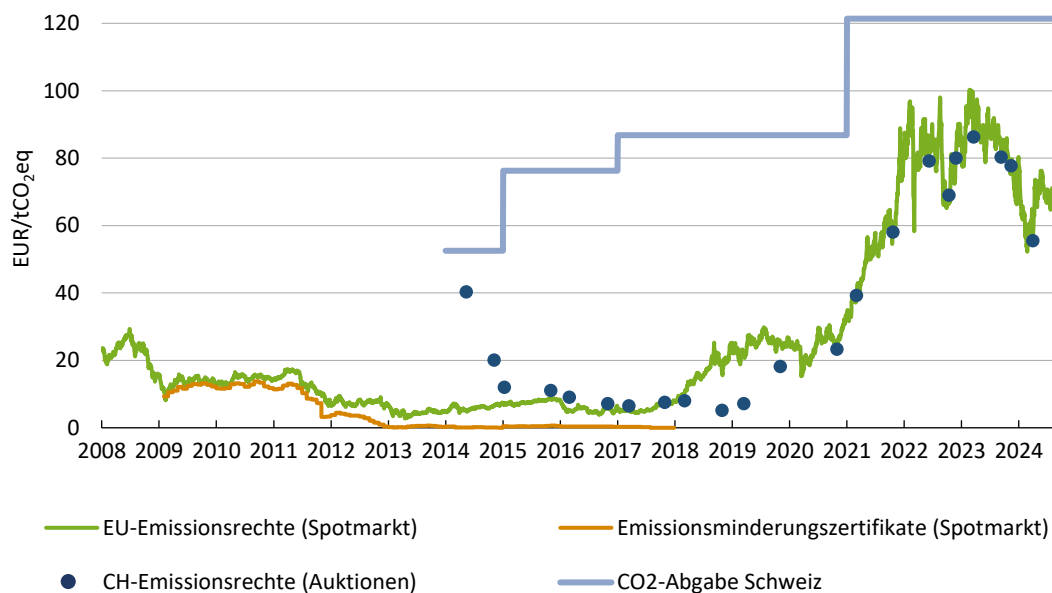
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Befragung EHS-Unternehmen 2024

3.4. Preisentwicklung Emissionsrechte

Der Preis der Emissionsrechte ist ein zentraler Parameter des Outputs im Wirkungsmodell und verantwortlich für die Übertragung der Regeln des EHS in einen Anreiz für die Unternehmen, in emissionsmindernde Massnahmen zu investieren. Evaluationsfrage 5 lautet deshalb: «Wie hat sich der Preis für Emissionsrechte im Zeitraum 2013-2023 entwickelt?»

Abbildung 13 zeigt die historischen Preise für Emissionsrechte in der EU und der Schweiz. Da im Schweizer EHS keine Börse für Emissionsrechte besteht, ist ein laufender Preis für Emissionsrechte nicht verfügbar. Der Handel von Emissionsrechten findet in der Schweiz direkt zwischen den Unternehmen statt, im sogenannten Over-The-Counter-Handel. Preisinformationen für diesen privaten Handel sind nicht verfügbar. Einen Anhaltspunkt für den Wert eines Emissionsrechts bieten die Auktionspreise (Punkte in Abbildung 13). Sie sind jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, insbesondere zu Beginn des EHS: Nur ein geringer Teil der Emissionsrechte wurde über Auktionen in Umlauf gebracht (8% für die Periode 2013-2023; siehe Tabelle 4). Daher ist es möglich, dass die Auktionspreise nur bedingt den tatsächlichen Marktwert der Emissionsrechte widerspiegeln.

Abbildung 13: Preise für Emissionsrechte



Die Umrechnung der CO₂-Abgabe von Schweizer Franken in Euro erfolgte unter Verwendung des Mittelwerts des Wechselkurses für den betreffenden Zeitraum.

Grafik INFRAS. Quelle: Emissionshandelsregister 2024, DEHST 2024 und EEA 2018

Abbildung 13 zeigt auch den Preis für EU-Emissionsrechte am Spotmarkt («EU-Preis») und für Emissionsminderungszertifikate (EMZ). Der Preis für EMZ verläuft bis ca. 2011 recht ähnlich zum EU-Preis, entkoppelt sich aber dann und liegt ab 2013 nahe null. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass EMZ nur bis 2020 (und nur in beschränktem Umfang) abgegeben werden konnten. Da dies schon vor 2013 klar war und sich die Unternehmen frühzeitig mit den maximal möglichen EMZ eindecken konnten, hat frühzeitig eine Entkopplung der Preise von Emissionsrechten und EMZ stattgefunden.

Ab 2020, d.h. nach der Verknüpfung von CH-EHS und EU-EHS, folgen die Auktionspreise der Schweiz eng den EU-Preisen. Unklar ist, warum die Preise vor der Verknüpfung teils unterschiedlich waren. Generell gilt, dass bereits ab 2013 mit der Verknüpfung zu rechnen war und daher die EU-Preise — neben den Schweizer Auktionspreisen — für viele Schweizer Unternehmen einen Proxy für den Wert der Emissionsrechte dargestellt haben dürften.

Nimmt man den EU-Preis als den geeignetsten Proxy für den Wert eines Emissionsrechts in der Schweiz, so schwankte der Preis im Zeitraum 2013 bis 2017 zwischen rund 5 und 10 Euro. Ab 2017 stieg der Preis an, wobei sich der Anstieg ab 2020 beschleunigte und die Preise auf bis zu 100 EUR/tCO₂eq stiegen. Vermutlich lässt sich dies durch die Bekanntgabe der erhöhten

Absenkrate und v.a. der Verschärfung des EU-MSM begründen: Mittels des EU-MSM wurden Anfang 2023 rund 2'500 Mio. Emissionsrechte dauerhaft gelöscht,³⁸ was zumindest in der Größenordnung seit 2020 bekannt war. Hierin zeigt sich der Einfluss von verschärften Regelungen und generell von politischen Entscheiden auf die Preisbildung im EHS. Der Mittelwert über die Periode 2013-2023 beträgt knapp 29 EUR/tCO₂eq.

Die Preisentwicklung ab 2020 zeigt auch, dass die Preisbildung vorausschauend erfolgt. Die Umlaufmenge ist Ende 2023 weiterhin hoch und liegt im EU-EHS bei ca. 100% der jährlichen Emissionen, im CH-EHS bei ca. 130%. Die höheren Preise sind somit nicht mit einer aktuellen Knappheit an Emissionsrechten zu begründen, sondern primär damit, dass die Marktteilnehmer eine Verknappung in der Zukunft antizipieren.

Allerdings waren die Preise in den vergangenen Jahren sowohl kurzfristig als auch längerfristig starken Schwankungen unterworfen. So hat sich das Preisniveau bis Anfang 2024 gegenüber den Höchstständen Ende 2022 nahezu halbiert. Neben generellen Unsicherheiten über zukünftige Entwicklungen ist dies vermutlich auch politischen Entscheidungen geschuldet.³⁹ Die Schwankungen erschweren die Planung der Unternehmen, weil es schwierig ist, ein angemessenes EHS-Preissignal in die Investitionsentscheide einzubeziehen.

Auch gezeigt ist der Verlauf der Schweizer CO₂-Abgabe (umgerechnet in Euro⁴⁰), welche jeweils höher war als die EHS-Preise.⁴¹ Dabei wird deutlich, dass die Belastung von CO₂-Emissionen durch die CO₂-Abgabe durchgehend, und meist deutlich, höher lag als der Preis im EHS.

4. Block 2: Zuschreibung der Entwicklungen auf das EHS

In der deskriptiven Analyse der Periode 2013-2023 aus Block 1 wurde sowohl die Entwicklung der Emissionen als auch die Umsetzung von Massnahmen analysiert. Dabei konnten bereits eine Reihe von Einflussfaktoren von ausserhalb des EHS isoliert werden. Diese Analyse erlaubt aber noch keine Aussage zum kausalen Einfluss des EHS auf die Verhaltensänderungen von Unternehmen und auf die Entwicklung der Treibhausgasemissionen, weil sowohl die Entwicklung

³⁸ Dies stellte eine substantielle Reduktion der freien Umlaufmenge in der EU dar: Diese reduzierte sich von ca. 3'600 Mio. Emissionsrechten im Jahr 2022 auf ca. 1'100 Mio. Emissionsrechte im September 2024.

³⁹ So basierte die Finanzierung des REPowerEU-Plans zum Teil auf dem Verkauf von Emissionsrechten aus dem EU-Marktstabilisierungsmechanismus im Wert von 20 Mrd. EUR. Siehe https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en und <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/435/oj/eng>. Dies wurde 2022 bekannt und könnte die Preise beeinflussen haben (siehe <https://sandbag.be/2022/05/30/repowereu-fiddling-with-the-carbon-market/>).

⁴⁰ In Schweizer Franken beträgt die CO₂-Abgabe 60 CHF (2014-2015), 84 CHF (2016-2017), 96 CHF (2018-2021) und 120 CHF (seit 2022).

⁴¹ Auch auf internationaler Ebene sind höhere Kosten für Emissionen bei anderen Instrumenten zu beobachten. So ist Schweden ein Beispiel für ein Land, das eine CO₂-Steuer auf alle fossilen Brennstoffe erhebt. Sie wurde 1991 mit einem Satz von 250 SEK (25 EUR) pro Tonne eingeführt und schrittweise auf 1'450 SEK (125 EUR) im Jahr 2024 erhöht. Siehe <https://www.government.se/government-policy/taxes-and-tariffs/swedens-carbon-tax/>.

der Emissionen als auch die Umsetzung von Massnahmen neben dem EHS auch von zahlreichen Kontextfaktoren abhängen.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich dieses Kapitel zunächst mit Anlagenschliessungen (Kapitel 4.1) als wichtigstem Kontextfaktor zur Erklärung der im Block 1 beschriebenen Änderungen in den Emissionen. Dann analysiert Kapitel 4.2, welcher Teil der beobachteten Entwicklungen aus Block 1 gemäss Wirkungsmodell ursächlich den Anreizwirkungen des EHS zugeordnet werden kann (siehe dazu auch Kapitel 2.4). Dazu wird eine Methodentriangulation angewendet, welche Elemente aus Literaturrecherche, Datenanalyse, Unternehmensbefragung und den Fallstudien verbindet (siehe dazu auch Kapitel 2.5.1). Nachfolgende Teilkapitel beantworten weitere Evaluationsfragen, die sich auf die Emissionsentwicklung im EHS beziehen und inwiefern das EHS ein geeignetes Instrument zur Emissionsminderung ist bzw. ob andere klimapolitische Instrumente hierfür geeigneter wären.

4.1. Bedeutung Schliessungen

Zunächst befasst sich der Block 2 zur Wirkung des EHS mit der Evaluationsfrage 6: «Welche Bedeutung hatten Schliessungen und Produktionseinstellungen? Stellen diese ein Carbon Leakage⁴² dar?» Dies ist aus zwei Gründen relevant. Einerseits sinkt durch Schliessungen die Nachfrage nach Emissionsrechten, was die Preise im EHS senkt und damit die Anreizwirkung des EHS für die übrigen Unternehmen reduziert. Andererseits können Schliessungen und Produktionseinstellungen selbst kausal durch die mit dem EHS verbundenen Kosten ausgelöst werden. Unter Umständen liegt dann ein Fall von Carbon Leakage vor, was eigentlich durch die Ausgestaltung des EHS verhindert werden soll.

In der Beobachtungsperiode ist in der Schweiz vor allem die Schliessung der Tamoil Raffinerie im Jahr 2015 relevant, welche vor der Schliessung Emissionen von ca. 0.6 Mio. tCO₂eq pro Jahr hatte. Die Schliessung hat bis 2023 zu einer kumulierten Verringerung der Nachfrage um ca. 4.8 Mio. Emissionsrechten geführt (siehe Kapitel 3.2). Dies entspricht rund 9% der gesamthaft bis 2023 in Umlauf gebrachten Emissionsrechte. Das Angebot blieb jedoch unverändert, weil das CO₂-Gesetz in solchen Fällen keine Anpassung des Caps bzw. der in Umlauf gebrachten Emissionsrechten vorsieht. Die Verringerung der Nachfrage bis 2023 ist nahezu gleich hoch wie die Umlaufmenge an Emissionsrechten in der Schweiz Ende 2023 (siehe Tabelle 4 und Kapitel 3.2.2).⁴³ Die hohe Umlaufmenge im CH-EHS kann also massgeblich mit der Schliessung der Tamoil Raffinerie in Verbindung gebracht werden (siehe hierzu auch nachfolgenden Kasten).

⁴² Carbon Leakage: Die Verlagerung von Produktion oder Tätigkeiten ins Ausland wegen mit Klimapolitik verbundener Kosten. Siehe dazu zum Beispiel die von der [EU Kommission kommunizierte vorläufige Carabon-Leakage-Liste 2021-2030](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018XC0508(01)): [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018XC0508\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018XC0508(01)).

⁴³ Aus verschiedenen Gründen ist dieser Vergleich zwar illustrativ sinnvoll, jedoch noch nicht ganz vollständig. Zum einen hat der CH-MSM rund eine halbe Million Emissionsrechte aus dem CH-EHS entfernt, was ohne die Schliessung vermutlich nicht

Box A3: Mögliche Folgen von Schliessungen für das EHS und für die klimapolitischen Ziele der Schweiz

Jede Schliessung führt dazu, dass die Emissionen der Anlage entfallen. Die Bewertung des Einflusses der Schliessung hängt nun von den weiteren Entwicklungen ab. Wird die Produktion verlagert (innerhalb eines Unternehmens oder zu Konkurrenzunternehmen), verlagern sich auch die Emissionen.⁴⁴ Erfolgt dies im Inland, ist die Verlagerung aus Sicht der Schweiz klimapolitisch und innerhalb des EHS neutral. Erfolgt die Verlagerung hingegen ins Ausland, reduziert eine Schliessung in der Schweiz die Nachfrage nach Emissionsrechten im Inland. Durch die reduzierten Emissionen im Inland wird ein Beitrag zu den klimapolitischen Zielen der Schweiz erreicht, aber faktisch werden die Emissionen lediglich ins Ausland verlagert und die globalen Emissionen bleiben gleich. Gleichzeitig sinkt jedoch die Nachfrage nach Emissionsrechten, folglich der Preis und somit die Anreize für die im EHS verbleibenden Anlagen, ihre Emissionen weiter zu reduzieren. Daher dürften die Emissionen innerhalb des CH-EHS insgesamt weniger stark sinken als der Wegfall der Emission durch die Schliessung.

Seit der Verknüpfung mit den EU-EHS verändert sich bei einer Verlagerung ins EU-Ausland die Nachfrage nach Emissionen im Gesamtsystem (CH-EHS und EU-EHS) nicht, dementsprechend gibt es auch keine Preiseffekte. Findet die Verlagerung in das Nicht-EU-Ausland statt, gibt es zwar grundsätzlich auch diesen Preiseffekt, er ist aber angesichts der Grösse des EU-EHS wesentlich kleiner als dies im CH-EHS allein der Fall wäre.

Findet die Schliessung hingegen aufgrund veränderter Nachfragestrukturen⁴⁵ statt und wird nicht durch Mehrproduktion andernorts ersetzt, so sind die Auswirkungen der Schliessung im EHS wie auch bzgl. der Schweizer Klimapolitik zielkonform.

In der Schweiz hat die Schliessung der Tamoil-Raffinerie zu einer Reduktion der Schweizer Emissionen geführt (siehe Kapitel 3.1). Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass die Emissionen fast vollständig ins Ausland verschoben wurden.⁴⁶ Daher stellt dies einen Fall dar, in dem sich die Anreizwirkung für die verbleibenden EHS-Teilnehmer reduziert hat, ohne dass ein tatsächlicher Klimaeffekt erreicht wurde.

geschehen wäre. Zudem führt die Verknüpfung mit dem EU-EHS ab 2020 dazu, dass das Schweizer EHS nicht mehr geschlossen ist. Daher ist eine direkte ursächliche Zuordnung zwischen der Nachfragereduktion durch die Schliessung und der freien Umlaufmenge nicht mehr zulässig.

⁴⁴ Unter der Annahme gleicher Technologie sowie der Tätigkeit im gleichen Sektor.

⁴⁵ Eine Nachfrageveränderung kann kausal durch das EHS ausgelöst werden. Die entsprechende Wirkungskette lautet, dass sich die Nachfrage durch die (zukünftig erwarteten) Kosten des EHS auf alternative Produkte (Substitute) verschiebt (z.B. Bauen mit Holz statt Beton). Findet die Nachfrageveränderung aus anderen, nicht dem EHS zuzuschreibenden Gründen statt, so gelten die im Text beschriebenen Auswirkungen auf das EHS wie auch die klimapolitischen Ziele trotzdem (zumindest so lange die Nachfrageveränderung nicht andernorts Emissionen auslöst – sonst liegt eine Art von Verlagerung satt).

⁴⁶ Angesichts der Situation in der Schweiz 2015, mit einem minimalen Anteil von Elektromobilität, keinem Rückgang der Mobilitätsnachfrage sowie keiner Treibstoffknappheit im Umfeld der Schliessung, erscheint eine Verlagerung ins Ausland die einzige plausible Entwicklung. Zudem sind die Emissionsdaten der verbliebenen Schweizer Raffinerie über die Periode 2013 bis 2023 relativ konstant.

Mit der Einführung des Marktstabilisierungsmechanismus in der Schweiz im Jahr 2022 — und der analogen Market Stability Reserve 2019 in der EU — hat sich die Situation geändert. Es existiert seitdem ein automatischer Mechanismus, um überschüssige Emissionsrechte sukzessive zu verringern. Dies kann dazu beitragen, ein durch eine Schliessung verursachtes Überangebot an Emissionsrechten abzubauen und damit den Effekt einer Anreizminderung für die übrigen EHS-Teilnehmer durch eine Schliessung zu verringern.

Im Übrigen dürfte das EHS für die Entscheidung zur Stilllegung der Raffinerie kaum eine relevante Rolle gespielt haben. Die zum Zeitpunkt der Entscheidung niedrigen Preise für Emissionsrechte und der damals kaum absehbare Preisanstieg in Verbindung mit dem hohen Anteil kostenloser Zuteilungen lassen dies unwahrscheinlich erscheinen. Unter dieser Annahme liegt auch kein Fall von Carbon Leakage aufgrund des EHS vor.

4.2. Anreizwirkung des EHS zur Emissionsreduktion

Die Frage, in welchem Ausmass die Umsetzung von Massnahmen zur Emissionsreduktion in den EHS-Anlagen effektiv auf das EHS zurückzuführen ist, und welche Rolle dabei Kontextfaktoren ausserhalb des EHS spielen, ist eine zentrale Fragestellung dieser Evaluation. Sie betrifft den Einfluss des EHS auf den spezifischen Outcome-Faktor der zusätzlichen Implementierung emissionsmindernder Massnahmen (siehe Wirkungsmodell Kapitel 2.4). Von den Massnahmen kann dann ein direkter kausaler Zusammenhang zur Reduktion der Emissionen (Impact des EHS) etabliert werden.

Weil diese Frage zentral ist und gleichzeitig — wegen des kaum abgrenzbaren Einflusses der Kontextfaktoren — am schwierigsten zu beantworten, ist dieses Kapitel nochmals untergliedert, wobei die einzelnen Unterkapitel jeweils einen Beitrag zur Beantwortung der Evaluationsfragestellung aus einer bestimmten Perspektive bieten. Unterkapitel 4.2.4 behandelt zudem spezifisch die Evaluationsfrage 7: «Wie bewerten die Unternehmen die Effektivität der Anreize des EHS zur Umsetzung emissionsmindernder Massnahmen?» Dazu werden vor allem die Ergebnisse aus der Unternehmensumfrage und der begleitenden Vertiefungsinterviews mit einzelnen Unternehmen synthetisiert, die im Rahmen dieser Evaluation durchgeführt wurden. Kapitel 4.2.6 führt abschliessend die Analysen der diversen Stränge wieder zusammen, um die Evaluationsfrage 8 zu beantworten: «In welchem Ausmass ist die Umsetzung von Massnahmen zur Emissionsreduktion in den EHS-Anlagen effektiv auf das EHS zurückzuführen, und welche Rolle spielten Kontextfaktoren ausserhalb des EHS?» Kapitel 4.2 beschäftigt sich mit den emissionsmindernden Massnahmen als zentrales Element der Outcome-Ebene. Aufgrund des engen Zusammenhangs von Massnahmen und Emissionsreduktion ist das Kapitel auch ein wichtiger Baustein zur Evaluation der Impact-Ebene.

Box A4: Relevante Kontextfaktoren im EHS-Kontext

Das EHS wirkt nicht im luftleeren Raum, sondern die Emissionsminderungen wie auch die Entscheidungen für emissionsmindernde Massnahmen werden von einer Vielzahl von Kontextfaktoren beeinflusst (siehe auch das Wirkungsmodell in Kapitel 2.4). Wichtig sind die technische Entwicklung und die Preisentwicklung der Energieträger, die beide auch ohne das Preissignal des EHS die Wirtschaftlichkeit von Massnahmen beeinflussen. Auch die Verfügbarkeit alternativer Energieträger ist relevant, da sie ein Hemmnis für die Umsetzung von Massnahmen darstellen kann. Veränderungen im Konsumverhalten oder in den gesellschaftlichen Präferenzen haben einen Einfluss, beispielsweise wenn sie zu einer verstärkten Nachfrage nach emissionsärmeren Produkten führen. In diesem Fall sinkt entweder die Nachfrage nach Produkten von EHS-Unternehmen (z.B. Verwendung von Holz statt Zement in der Bauindustrie) oder die Massnahmen verschaffen emissionsärmeren Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz (z.B. emissionsarmer Stahl). Der gesellschaftliche und politische Druck führt auch dazu, dass immer mehr Unternehmen Netto-Null-Strategien verfolgen und damit Massnahmen unabhängig vom Preissignal des EHS umsetzen.

Schliesslich sind weitere klimapolitische Instrumente auf schweizerischer, europäischer und internationaler Ebene zu berücksichtigen. Beispielsweise kann der Inflation Reduction Act in den USA einen Einfluss auf die Skalierung und Lernkurven emissionsarmer Technologien haben (Bistline et al. 2023).

4.2.1. Erkenntnisse aus der Literatur und Theorie

Es gibt zahlreiche Studien zu Emissionshandelssystemen und wie diese auf Massnahmen- bzw. Investitionsentscheide von Unternehmen und/oder auf Emissionsreduktionen wirken. Es zeigt sich, dass es sehr herausfordernd ist, den kausalen Zusammenhang zu bemessen.

Studien zum Schweizer EHS

Die bestehenden Studien zum Schweizer EHS finden schwache bis keine Emissionsreduktionen durch das EHS (Betz et al. 2021; Betz, Leu, und Schleiniger 2015; Ecoplan 2017; EFK 2017; Hintermann und Zarkovic 2020⁴⁷; Jakob et al. 2016; Veit, Hildesheimer und Kamm 2017).

All diese Studien beziehen sich jedoch nur auf die Entwicklung vor den Anpassungen des EHS ab 2020 bzw. für die zweite Handelsperiode ab 2021. Die Studien zeigen auch auf, dass in der Vergangenheit zumeist kostengünstige, leichter umsetzbare Massnahmen ergriffen wurden (z.B. Wechsel Brennstoffe, Energieeffizienzverbesserungen). Es entspricht grundsätzlich der

⁴⁷ Diese Studie weist eine Emissionserhöhung aufgrund des EHS von 14.25% auf. Allerdings ist dies ein Effekt im Vergleich zur Referenz Zielvereinbarungen (Verminderungsverpflichtungen). Dies ist nicht vergleichbar mit einem Szenario ohne EHS und ohne andere Massnahmen, wie dies sonst als Vergleichsmassstab dient.

Zielsetzung eines EHS, Emissionsreduktionen möglichst kosteneffizient zu erreichen, was für derartige Massnahmen vermutet werden kann.

Internationale Studien

International existieren mehr Studien zu Emissionshandelssystemen, ihrer Funktionsweise und ihren Wirkungen. Diese unterscheiden sich erheblich sowohl hinsichtlich Fragestellung und methodischem Vorgehen als auch bzgl. der untersuchten EHS, welche sehr unterschiedlich ausgestaltet sein können. Einige wissenschaftliche Studien finden keine oder unklare Effekte des EHS auf Emissionsreduktionen gegenüber einer Situation ohne EHS, wohingegen weitere Studien positive Effekte aufzeigen. Für das EU-EHS, welches besonders gut mit dem Schweizer System vergleichbar ist, finden Bayer und Aklin (2020) eine Reduktion der Emissionen durch das EU-EHS zwischen 2008 und 2016 um mehr als 1 Milliarde Tonnen CO₂ (entspricht 3.8% der EU-weiten Emissionen).

Ein Meta-Review der ex post-Literatur zur Effektivität von EHS hat einen kleinen positiven Effekt nachgewiesen, variierend zwischen 0 und 2% jährlichen Emissionsreduktionen (Green 2021). Eine weitere Meta-Analyse aus dem Jahr 2024 von Döbbling-Hildebrandt et al. (2024) findet stärkere Reduktionseffekte. Die Studie ermittelt eine durchschnittliche Emissionsreduktion durch die Einführung von EHS von 10.4%, wobei die Unterschiede zwischen den einzelnen Systemen zwischen 5% und 21% liegen. Die theoretisch postulierte Kosteneffizienz des EHS wird in einer Studie von Cludius et al. (2019) auch empirisch bestätigt.

Insgesamt ergibt sich ein heterogenes Bild zur Wirkung von EHS in der Literatur, sei es auf der Ebene der Implementation zusätzlicher Massnahmen (Outcome) oder der Emissionsreduktion (Impact). Schlussfolgerungen in den internationalen Studien sind nur beschränkt auf die Schweiz übertragbar. Zudem ist das Zusammenspiel vom CH-EHS mit weiteren Politikinstrumenten wie Verminderungsverpflichtungen und der CO₂-Abgabe zu beachten.

Box A5: Auswirkung kostenloser Zuteilungen auf einzelne Unternehmen

Ob Emissionsrechte durch kostenlose Zuteilung oder Versteigerung in Umlauf gebracht werden, ist ein wichtiger Parameter jedes EHS. Die Stringenz des EHS ist gemäss Lehrbuchmeinung⁴⁸ davon nicht direkt tangiert: Die ökonomische Theorie besagt, dass Unternehmen nur dann über die Umsetzung von Massnahmen entscheiden, wenn sie die Kosten mit dem (Grenz-)nutzen der Massnahmen vergleichen. Der Nutzen entspreche dem Wert der durch die Massnahme eingesparten Emissionsrechte und sei unabhängig davon, wie viele Emissionsrechte das Unternehmen kostenlos erhalten habe.

Andere Akteure, wie kritische Medien oder NGOs, argumentieren hingegen, dass der hohe Anteil an kostenlosen Zuteilungen den Anreiz einzelner Unternehmen zur Umsetzung von Massnahmen schmälert, weil sich dadurch der Handlungsdruck verringert.⁴⁹ Verhaltensökonomische Ansätze können erklären, warum der Umfang der kostenlosen Zuteilung die Wirkung beeinflussen könnte. Diese Ansätze gehen davon aus, dass das Verhalten der Unternehmen von dem in der ökonomischen Theorie unterstellten idealtypischen gewinnmaximierenden Verhalten abweicht.⁵⁰ Es gibt vereinzelte Evidenz dafür, dass verhaltensökonomische Ansätze wirksam sind: So wurde im EU-Keramiksektor beobachtet, dass Unternehmen mit Überallokation CO₂-Preise nicht in die Wirtschaftlichkeitsberechnung von Massnahmen einbezogen haben (Venmans 2016). Ebenso haben unsere Unternehmensgespräche vereinzelt darauf hingedeutet, dass die Unternehmen den Aufwand, sich detailliert mit dem EHS zu beschäftigen und damit mögliche Einsparpotenzial oder Gewinnmöglichkeiten durch Handelsaktivitäten zu eruieren, als zu hoch in Relation zu den möglichen Gewinnen eingeschätzt haben.

Für das EU-ETS zeigen Abrell et al. (2022), dass Unternehmen mit einer Unterallokation mehr handeln als andere, was gemäss den Autoren*innen dahingehend interpretiert werden kann, dass Unternehmen mit hohen Zuteilungen nicht gewinnmaximierend handeln. Viele EHS Unternehmen nehmen zudem nicht aktiv am Handel teil, während v.a. Finanzakteure aktiv sind (Betz and Schmidt 2016).⁵¹ Vor allem kleine Unternehmen scheinen aufgrund der hohen Transaktionskosten wenig zu handeln (Jaraitė-Kažukauskė and Kažukauskas 2015). (Zaklan 2023) bestätigt hingegen die ökonomische Theorie und zeigt, dass zumindest für grosse Akteure kein Zusammenhang zwischen Emissionen und kostenlosen Zuteilungen besteht. Zaklan findet aber auch, dass dies für kleine Akteure nicht immer der Fall ist.

Die Literatur ist somit bisher sowohl theoretisch als auch empirisch zu keiner einheitlichen Sichtweise gekommen. Die Evidenz spricht jedoch dafür, dass verhaltensökonomische Aspekte eine Rolle spielen können: Der Umfang der kostenlosen Zuteilung übt einen Einfluss auf die Entscheidungen einzelner Unternehmen aus. Im Gesamteindruck der durchgeführten Gespräche und der Literatur scheint dies vor allem dann relevant zu sein, wenn die

monetären Anreize des EHS gegenüber den typischen Kostenfaktoren im Unternehmen (z.B. Energiepreise) gering ausfallen und der Aufwand für die Optimierung innerhalb des EHS für die Unternehmen hoch ist.

4.2.2. Anreize durch das Preissignal des EHS

Das Preisniveau für Emissionsrechte konnte in der Schweiz zumindest in der Phase 2013 bis 2019 nur geringe finanzielle Anreize für die Unternehmen setzen (siehe Kapitel 3.4 und insbesondere Abbildung 13). So war das EHS-Preissignal auch immer wesentlich tiefer als die typische Preisvolatilität von Brennstoffpreisen.

Ab 2020 wurden die Regelungen der EHS in der Schweiz und der EU wesentlich verschärft, und die Verknüpfung der EHS ab 1.1.2020 brachte die Angleichung der Preise in der Schweiz an das Niveau des EU-EHS. Mit den Preisen ist auch für Anlagenbetreiber die Anreizintensität des EHS zur Implementierung zusätzlicher Massnahmen gestiegen. Da die Umlaufmenge (d.h. Anzahl an «überschüssigen» Emissionsrechten im Markt, siehe Kapitel 3.2.2) derzeit noch hoch ist, begründet sich der Preisanstieg vor allem auf einer für die Zukunft antizipierten Knappheit von Emissionsrechten. Dies ist auch ein Zeichen davon, dass mit der Weiterentwicklung und mit der aktuellen politischen Diskussion bezüglich Netto-Null die langfristige Glaubwürdigkeit des Systems gestiegen ist. So zeigte sich in der Unternehmensbefragung sowie in den vertiefenden Interviews mit ausgewählten Unternehmen denn auch, dass viele Unternehmen einen Preis von 100 EUR/tCO₂eq in ihren Investitionsrechnungen berücksichtigen. Aus heutiger Sicht scheint der nötige Mechanismus für einen mittel- bis langfristig stärkeren Einfluss des EHS auf die Umsetzung von Massnahmen und die Verminderung von Treibhausgasemissionen als in der Periode bis 2020 vorhanden zu sein.

4.2.3. Hinweise aus der Entwicklung der Emissionen

Wie in Kapitel 3 gezeigt, sind die Emissionen in den EHS-Sektoren im Untersuchungszeitraum 2013 bis 2023 von 5.5 Mio. tCO₂eq auf 3.9 Mio. tCO₂eq oder um 29% zurückgegangen. Sämtliche Sektoren weisen 2023 niedrigere Emissionen auf als 2013, mit Ausnahme des Sektors

⁴⁸ Siehe z.B. Tietenberg (2006) oder Hahn und Stavins (2011).

⁴⁹ Siehe z.B.

- das Sachbuch «CO₂-Ausstoss zum Nulltarif», welche auf folgender Internetseite zusammengefasst ist: <https://das-lamm.ch/emissionshandelssystem-eine-flatrate-auf-monsteremissionen/>.
- Kritische Analyse von der NGO Carbon Market Watch zu hohen Zuteilungen im EU-Industriesektor <https://carbonmarket-watch.org/publications/the-emissions-aristocracy/>.
- Kritische Analyse von WWF zusammen mit Carbon Market Watch <https://www.wwf.eu/?17150816/pr-clean-industrial-revolution>.

⁵⁰ Die verhaltensökonomischen Ansätze umfassen dabei selbst wieder eine Vielzahl möglicher Ursachen, welche teilweise auf rationalen Verhaltensmustern aufbauen (z.B. die Berücksichtigung von Informations- und Transaktionskosten) aber auch subjektive Elemente enthalten können («subjektiv empfundener Handlungsdruck»).

⁵¹ Dieses Ergebnis kann aber auch dadurch zustande kommen, dass die Finanzakteure im Auftrag von EHS-Unternehmen handeln.

Diverse (siehe Kapitel 3.1). Blendet man spezifische Effekte und bekannte Entwicklungen aus, welche nichts mit dem EHS zu tun haben, so verbleibt ein geringerer Rückgang der Emissionen um 1.2% pro Jahr (verglichen mit der Absenkung des EHS-Caps von 1.74% resp. 2.2%; siehe Kapitel 3.2.2). Dieser verbleibende Rückgang kann, muss aber nicht, aufgrund von emissionsmindernden Massnahmen zustande gekommen sein. Weitere Kontextfaktoren, deren Einfluss nicht quantifiziert werden konnte, können die Emissionen ebenso beeinflussen, z.B. Veränderungen in wirtschaftlichen Aktivitätsraten oder im Brennstoffangebot. Jedoch bestätigt sich die Grössenordnung von 1.2% pro Jahr noch durch einen anderen Analysestrang (Kapitel 3.3): Legt man die Angaben der Unternehmen zu den umgesetzten Massnahmen auf eine Entwicklung pro Jahr um, ergibt sich eine Reduktion der Emissionen um ca. 1.3% pro Jahr. Emissionsmindernde Massnahmen scheinen somit eine Rolle in etwa dieser Grössenordnung zu spielen, wobei auch für einen Entscheid zur Umsetzung von Massnahmen neben den EHS Kontextfaktoren eine massgebliche Rolle spielen können.

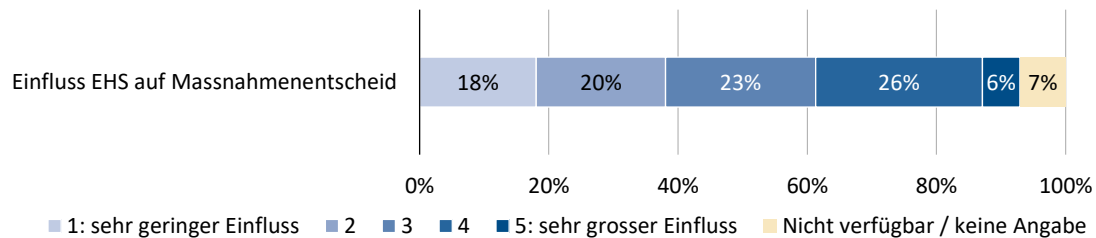
4.2.4. Bewertung der Unternehmen zu den Anreizen im EHS

In diesem Kapitel werden die Einschätzungen der EHS-Unternehmen aus der Befragung⁵² präsentiert, in welchem Umfang das EHS zur Umsetzung von Massnahmen zur Emissionsreduktion zwischen 2013 und 2023 beigetragen hat. In der Befragung wurden alle emissionsmindernden Massnahmen erfasst, unabhängig davon, ob diese vom EHS ausgelöst wurden oder nicht. Um die Bedeutung des EHS für diese Massnahmen abschätzen zu können, wurden die Unternehmen zusätzlich für jede angegebene Massnahme um ihre Einschätzung gebeten, inwieweit das EHS den Entscheid für ihre Implementierung beeinflusst hat.

Nach Einschätzung der Unternehmen hatte das EHS in einer knappen Mehrheit der Fälle einen mittleren bis hohen Einfluss auf die Entscheidung für die Umsetzung einer Massnahme gehabt (Abbildung 14). In 6% der Fälle wird der Einfluss als sehr hoch eingeschätzt. In 20% wird der Einfluss als gering eingeschätzt und in 18% als sehr gering. Das EHS hatte also zwar oft einen Einfluss auf die Entscheidungsfindung für eine Massnahme, scheint aber in der Regel nicht allein ausschlaggebend gewesen zu sein. Eine derartige Interpretation der Umfrageresultate wurde auch in den Interviews von diversen Unternehmen bestätigt.

⁵² Vgl. zur Befragung Kapitel 3.1 und insbesondere die ausführliche Dokumentation in Kapitel 5 im Teil B dieser Studie.

Abbildung 14: Einfluss des EHS auf den Entscheid für Massnahmen



n=155, Häufigkeit der Nennung

«Wenn Sie an den Entscheidungsprozess für diese Massnahme zurückdenken, welchen **Einfluss hatte das EHS auf die Entscheidung zur Umsetzung dieser Massnahme?**»

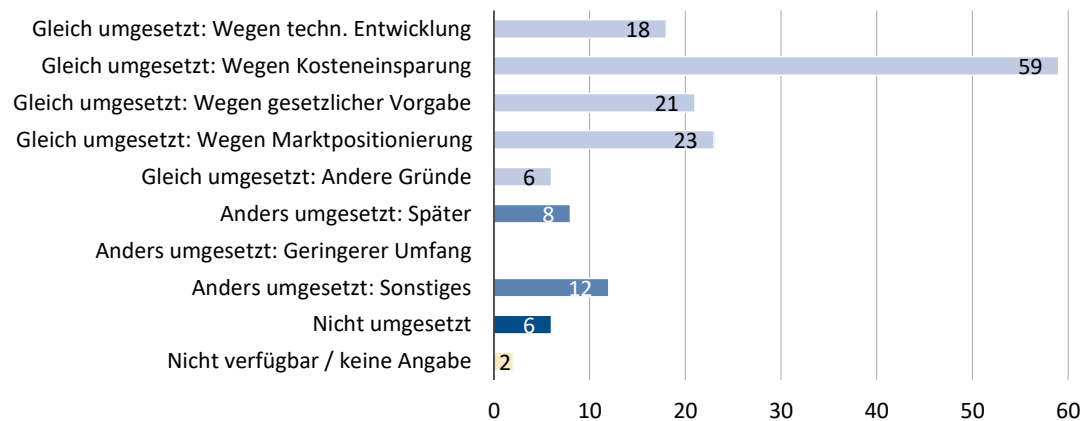
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Befragung EHS-Unternehmen 2024

Analysiert man die Antworten im Detail nach Subgruppen der Unternehmen bzw. Massnahmen, so fallen zwei Aspekte auf:

- Höhe der Emissionsreduktion⁵³ einer Massnahme: Es lassen sich keine klaren Unterschiede feststellen. Das EHS hat für Massnahmen, welche eine grössere Menge an Emissionen einspart, keine systematisch andere Bedeutung als für Massnahmen, welche zu einer geringeren Emissionsreduktion führen.
- Sektoren: Die Sektoren Zement und Zucker schätzen die Bedeutung des EHS für ihren Massnahmenentscheid höher ein als die übrigen Sektoren (beide Mittelwert 3.4 ggü. Mittelwerten von 2.5 bis 2.8 bei den übrigen Sektoren; Skala von 1 bis 5). Beide Sektoren sind in besonderem Mass von fossiler Energie in der Produktion abhängig, weswegen die Belastung durch das EHS für sie möglicherweise eine grössere Rolle spielt.

Um die Bedeutung des EHS für die Umsetzung der Massnahmen aus einer anderen Sicht zu betrachten, wurden die Unternehmen auch gefragt, wie sie sich verhalten hätten, wenn es weder ein EHS noch eine ähnliche Form der CO₂-Bepreisung (z.B. CO₂-Abgabe) gegeben hätte. Wie Abbildung 15 zeigt, wäre ein Grossteil der Massnahmen «gleich» umgesetzt worden. Dies gilt für 127 der 153 Massnahmen, für welche eine Information vorliegt, oder mehr als 80%. Dabei sind Kosteneinsparungen (in der Regel eine Reduktion der Energiekosten) mit fast der Hälfte aller benannten Gründe die wichtigste Ursache, warum Massnahmen auch ohne EHS in gleicher Form umgesetzt worden wären.

⁵³ Absolute Menge eingesparter Emissionen (nicht Emissionsreduktionen pro investierten Franken).

Abbildung 15: Umsetzung der Massnahme ohne EHS

n=155, Häufigkeit der Nennung

«**Wäre diese Massnahme auch ohne EHS umgesetzt worden?** In welcher Form und aus welchem Grund wäre dies vorrangig der Fall gewesen?»

Die verschiedenen Antwortmöglichkeiten für eine Umsetzung «gleich» beziehen sich auf den jeweiligen Grund. So bedeutet z.B. die erste Antwort, dass die Massnahme gleich umgesetzt worden wäre, weil dies dem Stand der Technologie entspricht.

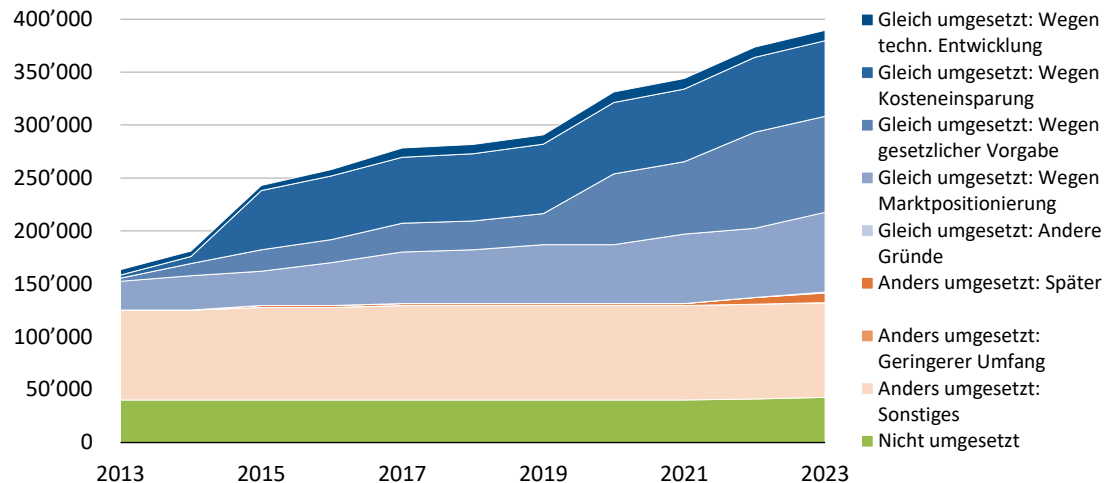
Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Befragung EHS-Unternehmen 2024

Dieses Ergebnis steht etwas im Widerspruch zur Aussage der Unternehmen, dass das EHS im Schnitt eine ca. mittlere Rolle in der Entscheidungsfindung der Massnahmen gespielt hat (siehe Abbildung 14). Ob es sich hier um ein erhebungstechnisches Problem handelt oder ob dies auf eine mögliche «Trigger»-Funktion des EHS hindeutet, kann mit den verfügbaren Informationen nicht abschliessend geklärt werden. In den vertieften Interviews ergeben sich zumindest Hinweise auf eine mögliche Trigger-Funktion des EHS: Wie angegeben (Abbildung 14) hat das EHS im Schnitt eine mittlere Bedeutung dabei, dass eine Massnahme überhaupt entwickelt und geprüft wird. Viele Massnahmen haben sich dann aber auch ohne die finanziellen Anreize des EHS rentabel erwiesen (ganz besonders mit den inzwischen veränderten Rahmenbedingungen wie z.B. den gestiegenen Energiepreisen). Von heute aus betrachtet wären die Massnahmen dementsprechend auch ohne EHS in gleicher Form umgesetzt worden, obwohl das EHS ursprünglich in der Entwicklung der Massnahmen durchaus eine Rolle gespielt hat.

Abbildung 16 kombiniert die Information, ob die Massnahmen ohne EHS umgesetzt worden wären, mit der angegebenen Emissionsreduktion pro Massnahme und dem Umsetzungsjahr (ohne Sonderfall Lachgasemissionen bei Lonza)⁵⁴.

⁵⁴ Die entsprechende, nicht einbezogene Massnahme ist der Einsatz eines Katalysators ab dem vierten Quartal 2021 zur Reduktion der neu entdeckten Lachgas-Emissionen bei Lonza von ca. 550'000 tCO₂eq pro Jahr. Siehe auch Box A2 in Kapitel 3.2.2.

Abbildung 16: Emissionsreduktionen durch Massnahmen und Bedeutung EHS dabei, ohne Lachgas Lonza



n=106; Angabe der Einsparung Emissionen Massnahmen pro Jahr in tCO₂eq, ab erstem Umsetzungsjahr
Frage nach der Einschätzung, **ob und wie eine Massnahme auch ohne EHS umgesetzt worden wäre.**
Alle Massnahmen mit Angaben zur Emissionsreduktion ausser Massnahme Lachgasfall Lonza.

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Befragung EHS-Unternehmen 2024

Betrachtet man die Wirkung im Jahr 2023, zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der obigen Analyse zur Anzahl der Massnahmen. Rund zwei Drittel der durch die Massnahmen eingesparten Emissionen wären nach Einschätzung der Unternehmen auch ohne das EHS gleich erfolgt (Blau-töne). Diese bewirken Emissionsreduktionen von total rund 250'000 tCO₂eq pro Jahr, was 8.5% der im Jahr 2023 erfassten Emissionen entspricht.⁵⁵

Etwa ein Drittel der Emissionsreduktionen wird von den Unternehmen in einem gewissen Mass mit dem EHS in Zusammenhang gebracht. Hierzu gehören rund 100'000 tCO₂eq pro Jahr, die ohne EHS nur anders umgesetzt worden wären, z.B. erst später (Orangetöne). Die restlichen Emissionsreduktionen von gut 40'000 tCO₂eq pro Jahr wurden von den Unternehmen allein auf des EHS zurückgeführt (Grün, «wären ohne EHS nicht umgesetzt worden»). Dies entspricht 1.5% der EHS-Emissionen 2023.

Diese Massnahmen wurden überwiegend bereits 2013 (oder früher) umgesetzt. Dies ist kompatibel damit, dass die Erwartungen zum Preissignal in den Jahren bis 2013 noch höher gelegen haben dürften, als sich die Preise dann bis 2019 entwickelt haben. Werden Massnahmen dann umgesetzt, wenn das Preissignal eine gewisse Schwelle überschreitet, so ist bei einem

⁵⁵ Berücksichtigt in der Berechnung werden nur Emissionen von Anlagen im EHS, welche auch Angaben zu den Massnahmen gemacht haben. Bezieht man die Emissionsreduktion auf alle Emissionen im EHS, unabhängig davon, ob für diese Anlage Informationen zu den Massnahmen vorlagen oder nicht, reduziert sich dieser Wert auf 6.4%.

konstanten oder gar fallenden Preissignal mit weniger oder keinen Massnahmen zu rechnen.⁵⁶ Diejenigen Massnahmen, für welche die Unternehmen angeben, dass sie auch ohne EHS in gleicher Form umgesetzt worden wären, verteilen sich hingegen mehr oder minder gleichmässig über die Zeit.⁵⁷

4.2.5. Unterschiede bei Emissionsmengen oder Sektoren

Betrachtet man die am EHS teilnehmenden Anlagen differenziert nach ihrer Grösse, so zeigen sich wenig Unterschiede bzgl. der Anreizwirkungen durch das EHS und den Massnahmen (siehe dazu auch Kapitel 4.2.4). Insbesondere aus den individuellen Interviews geht jedoch hervor, dass in kleineren Unternehmen⁵⁸ die Abwicklung der EHS-Regeln und die Umsetzung von Massnahmen oft von Betriebsleiter*innen übernommen wird. Diese Aufgaben müssen neben dem sonstigen Tagesgeschäft erledigt werden. Die Komplexität des Regelwerks in den Details, die Volatilität der Preise und allfällige Unsicherheiten zur Höhe der Zuteilungen stellen in diesem Zusammenhang eine besondere Herausforderung dar. Grössere Unternehmen, die hierfür eine Umweltabteilung und/oder eine eigene Handelsabteilung haben, sind besser aufgestellt. Zudem ist es für kleinere Unternehmen oft herausfordernd, das Kapital zur Umsetzung von Massnahmen mit hohen Investitionssummen aufzubringen, während dies für grosse Unternehmen mit einem guten Zugang zum Finanzmarkt einfacher ist. Die Preissignale des EHS können daher in grossen Unternehmen im Schnitt etwas schneller umgesetzt werden.

Die Datenanalyse zeigt erhebliche Unterschiede in der Entwicklung der sektorspezifischen Emissionen (siehe Abbildung 4 bzw. Kapitel 4 in Teil B). Gemäss den vertiefenden Interviews liegen die Hauptgründe bei Unterschieden in der technischen Verfügbarkeit der Massnahmen bzw. in den entsprechenden Kosten. Gründe für systematische Unterschiede in der Anreizwirkung des EHS zwischen den Sektoren konnten mit den verfügbaren Daten und Informationen nicht identifiziert werden. Ein Faktor, welcher theoretisch zu einer unterschiedlichen Wirkung des EHS pro Sektor führen könnte, ist die Carbon Leakage (CL) Gefahr bzw. der entsprechende Status im EHS.⁵⁹ Da in der Schweiz jedoch fast alle Emissionen von Anlagen den CL-Status haben (mit Ausnahme des Sektors Fernwärme), ergeben sich keine relevanten Unterschiede.

⁵⁶ Dies gilt nur ceteris paribus, also bei ansonsten unveränderten Rahmenbedingungen. Auch bei einem konstanten Preissignal kann es zu zusätzlichen Massnahmen kommen, beispielsweise bei neuen technischen Möglichkeiten oder bei fallenden Preisen für die Umsetzung einer Massnahme.

⁵⁷ Dies passt dazu, dass sich Veränderungen von Kontextfaktoren wie technischem Fortschritt, Erneuerungszyklen von Anlagen oder von Energiepreisen ebenfalls gleichmässiger über die Zeit verteilen, während der Preis im EHS bis 2020 relativ konstant war. Dass auch ab 2020, mit steigenden Preisen, nicht mehr Massnahmen als durch das EHS ausgelöst bezeichnet wurden, kann daran liegen, dass die Planung und Umsetzung von Massnahmen Zeit benötigen. Dies haben die vertieften Interviews mit verschiedenen Unternehmen bestätigt.

⁵⁸ «Klein» im Sinn von relativ wenigen Emissionen im Vergleich aller am EHS teilnehmenden Unternehmen. Dies ist nicht zu vergleichen mit den «kleinen» Unternehmen, wie sie in der Unternehmensstatistik klassifiziert werden.

⁵⁹ Bei Tätigkeiten mit einer Carbon Leakage Gefahr werden die kostenlosen Zuteilungen nicht reduziert. Daher ist die Kostenbelastung von Unternehmen je nach CL-Status unterschiedlich.

4.2.6. Zwischenfazit zum Einfluss des EHS auf die Umsetzung emissionsmindernder Massnahmen

Die Emissionen innerhalb des EHS sind in der Betrachtungsperiode von 2013 bis 2023 um knapp 30% gefallen, also im Schnitt um 3% pro Jahr. Für mehr als die Hälfte dieses Rückgangs konnten Gründe identifiziert und quantifiziert werden, welche nicht mit dem EHS zusammenhängen. Es verbleibt ein Rückgang von 1.2%, pro Jahr, welcher potenziell dem EHS zugeordnet werden kann. Die am EHS teilnehmenden Unternehmen berichten von Massnahmen, welche zu einem jährlichen Rückgang der Emissionen von 1.3% geführt haben. Allerdings können beide Angaben für die Emissionsminderung auch von weiteren Faktoren ausserhalb des EHS bestimmt sein. Zu nennen ist z.B. ein allfälliger Rückgang der wirtschaftlichen Aktivität und der damit verbundenen Emissionen. Ebenso kann die Umsetzung von emissionsmindernden Massnahmen aus anderen Gründen als dem EHS erfolgt sein, z.B. aus technischen Gründen oder wegen der Energiepreisentwicklung. Insbesondere für letzteres liegen Hinweise vor, dass dies in erheblichem Umfang der Fall war. Dies lässt insgesamt den Schluss zu, dass der Einfluss des EHS auf zusätzliche emissionsmindernde Massnahmen und damit auf die Emissionsreduktionen in der Betrachtungsperiode im Vergleich zu dem im Cap festgelegten Reduktionsziel von 1.74% bzw. 2.2% ab 2021 gering ist.

Der Hauptgrund für den geringen Einfluss dürften die tiefen Preise für Emissionsrechte bis 2020 gewesen sein (Abbildung 13). Diese sind auf das von Beginn weg verfügbare Überangebot an Emissionsrechten in der Schweiz zurückzuführen (Abbildung 9). Zudem war auch im EU-Markt ein Überangebot vorhanden.⁶⁰ Die Anreizwirkung des EHS, in zusätzliche Massnahmen zu investieren, war somit gering, gerade auch im Vergleich zu den Auswirkungen anderer Faktoren (Energiepreise, technische Entwicklung, Strukturwandel, globaler Wettbewerb, etc.). Da die Preise zudem die Erwartungen über die zukünftige Entwicklung der Knappheit von Emissionsrechten reflektieren, wurden auch für langfristig wirksame Investitionsentscheide zumindest bis 2020 nur beschränkt Anreize gesetzt.

Dies bestätigt sich durch die Analyse der von den Unternehmen gemäss eigenen Aussagen umgesetzten Massnahmen und der dafür genannten Gründe. Die Unternehmen konstatieren einen gewissen Einfluss des EHS, ohne diesen in der Regel als für die Investitionen in Massnahmen alleine ausschlaggebend einzustufen: Etwa ein Drittel der 2023 durch Massnahmen erreichten Emissionsreduktion von rund 13% hängt zumindest teilweise vom EHS ab. Die übrigen zwei Drittel wären gemäss den Unternehmen auch ohne EHS erreicht worden (siehe Abbildung 12). Beschränkt man sich auf diejenigen Massnahmen, die nach Angaben der Unternehmen

⁶⁰ Zwar besteht erst mit der Verknüpfung ab 2020 eine formelle Verbindung zwischen dem EU-EHS und dem CH-EHS. Da die Verknüpfung aber bereits bei der Einführung des CH-EHS im Jahr 2013 angedacht war, ist auch schon vor 2020 zumindest ein gewisser Einfluss der Situation im EU-EHS auf das CH-EHS durch die Antizipation der Verknüpfung zu erwarten.

ohne EHS nicht umgesetzt worden wären, so sind diese für 13% aller im Jahr 2023 durch Massnahmen erreichten Emissionsreduktionen verantwortlich. Kontextfaktoren tragen somit mindestens so sehr zur Umsetzung von Massnahmen bei wie das EHS.

Ab dem Jahr 2020 sind die Preise im EHS gestiegen, trotz des weiter bestehenden Überangebots an Emissionsrechten. Dies zeigt, dass die Preise auch die zukünftig erwartete Klimapolitik und die entsprechend erwartete Knappheit reflektieren. Noch ist dies jedoch nicht in zusätzlichen Massnahmen oder entsprechenden Emissionsreduktionen beobachtbar. Allerdings ist die Vorlaufzeit von derzeit maximal drei Jahre seit dem Einsetzen des Preisanstiegs kurz.⁶¹ Die Aussagen der Unternehmen zum Einbezug der Kosten von Emissionsrechten von ca. 100 EUR/tCO₂eq in ihre Investitionsentscheide lässt annehmen, dass sich die höheren Preise im EHS zumindest mittelfristig auch in entsprechenden zusätzlichen Massnahmen niederschlagen werden.

Erkenntnisse aus der Literatur zur bisherigen Wirkung von Emissionshandelssystemen in anderen Weltregionen sind insofern konsistent mit den Schlüssen aus der Datenanalyse und der Umfrage, als diese aus EHS mit relativ tiefen Preisen stammen, was mit einer tiefen Wirkung verbunden wird. Aufgrund der unterschiedlichen Ausgestaltung und Kontextfaktoren ist jedoch ein Vergleich verschiedener Systeme nur begrenzt aufschlussreich.

Die Analyse aus verschiedenen Blickwinkeln ergibt, dass von einem bisher geringen Einfluss des EHS auf die Umsetzung von Massnahmen und die Verminderung der Treibhausgasemissionen auszugehen ist. Diese Feststellung darf jedoch nicht dahingehend missverstanden werden, dass das EHS grundsätzlich keine Wirksamkeit entfalten kann. Vielmehr bezieht sie sich auf die bisherige Umsetzung und konkret auf die niedrigen Preise während der ersten Handelsperiode. Insbesondere bis 2020 wurde für die Unternehmen lediglich ein geringer Handlungsdruck seitens des EHS erzeugt. Dieser Umstand ist einerseits auf die grosszügige Anfangsausstattung mit Emissionsrechten zurückzuführen und andererseits auf die Emissionsreduktion, die aufgrund diverser Kontextfaktoren sowieso stattgefunden hat.

4.3. Unausgeschöpfte Verminderungspotenziale

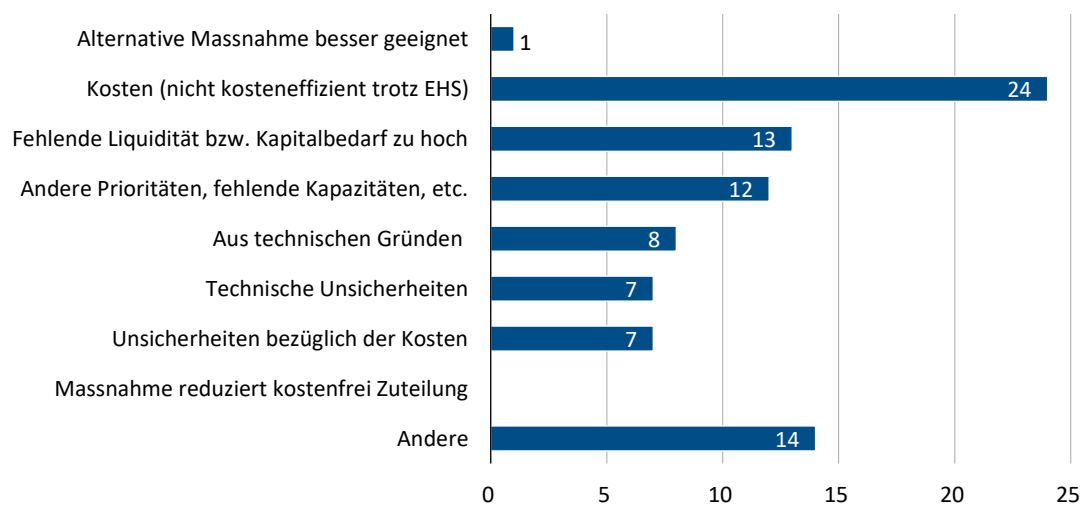
Zur Beurteilung der Wirksamkeit des EHS wurde überprüft, in welchem Umfang die vorhandenen Verminderungspotenziale ausgeschöpft wurden. Evaluationsfrage 9 lautet: «Gibt es weitere Verminderungspotenziale, die das EHS im genannten Zeitraum nicht abschöpfen konnte?» Diese Frage ist eng verknüpft mit der Frage nach der Anreizwirkung (Kapitel 4.2), sie stellt aber einen neuen Blickwinkel dar.

⁶¹ Die Planung und Umsetzung von Massnahmen benötigen Zeit, oft mehrere Jahre. Daher schlägt sich ein Preisanstieg nicht oder nur teilweise unmittelbar in zusätzlichen Massnahmen nieder. Einen solchen Zusammenhang haben die vertieften Gespräche mit verschiedenen Unternehmen bestätigt.

In der Befragung wurde gefragt, ob Massnahmen möglich gewesen wären, welche zu einer substanziellen Reduktion der Emissionen⁶² geführt hätten, welche aber (noch) nicht umgesetzt wurden. Die Unternehmen betonten, dass mögliche Massnahmen kontinuierlich geprüft werden. Es sei aber nicht möglich, alle Massnahmen aufzulisten, sondern nur solche, für die ein gewisses Planungsstadium erreicht wurde. Unter Berücksichtigung dieser Einschränkung geben 24 Anlagen an, dass es insgesamt 86 mögliche, aber nicht umgesetzte Massnahmen gibt (siehe Abbildung 17). Die Verteilung ist ungleichmässig: Die Mehrheit der Anlagen hat 1 bis 4 nicht-umgesetzte Massnahmen. 5 Anlagen weisen mehr als 4 Massnahmen aus.⁶³ Auffällig ist, dass der Sektor Chemie & Pharma viele nicht umgesetzte Massnahmen hat: In 8 (von 9) Anlagen gibt es insgesamt 34 nicht umgesetzte Massnahmen, also fast ein Drittel der Gesamtmenge.

Bezüglich der Gründe für die Nicht-Umsetzung dominieren mit 24 Fällen die Kosten.⁶⁴ Ebenfalls häufig genannt wurden «Fehlende Liquidität bzw. Kapitalbedarf zu hoch» (13 Nennungen) und «Andere unternehmerische Prioritäten, fehlende interne Kapazitäten, etc.» (12 Nennungen).

Abbildung 17: Gründe für die Nicht-Umsetzung von Massnahmen zur Emissionsreduktion



n=86; Anzahl Nennungen;

«Nachfolgend werden mögliche Gründe für die Nicht-Umsetzung einer Massnahme aufgeführt. Bitte geben Sie bei jedem dieser Gründe an, **wie viele Massnahmen vorrangig aus diesem Grund nicht umgesetzt wurden?**»

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Befragung EHS-Unternehmen 2024

⁶² >500 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr oder mindestens 5% ihrer jährlichen CO₂-Emissionen.

⁶³ Je einmal 6, 9, 10, 11, 13 Massnahmen.

⁶⁴ Zudem betont ein Unternehmen, welches «andere Gründe» angegeben hat (und 10 der 14 Massnahmen unter «andere Gründe» ausmacht), dass die Kosten ein Teil des Grundes waren.

Box A6: Definition Verminderungspotenzial

Inwiefern es unausgeschöpfte Verminderungspotenziale gibt, hängt von der verwendeten Definition der Potenziale ab:

- Das *technische* Potenzial ist das Set von Massnahmen, die technisch möglich wären. Für viele Unternehmen bzw. Prozesse ist eine weitgehende Dekarbonisierung bereits heute grundsätzlich möglich, teils ist dies allerdings mit hohen oder sehr hohen Kosten verbunden. Aufgrund dieser Kosten wird das technische Potenzial in der Regel nicht ausgeschöpft.
- Das *wirtschaftliche* Potenzial ist das Set an Massnahmen, die für das Unternehmen wirtschaftlich sind. Dabei spielt es eine Rolle, wie «Wirtschaftlichkeit» von Unternehmen definiert wird. In der Regel ist dies eine Payback-Vorgabe, in manchen Fällen auch ein Rendite-Benchmark bei der Berechnung eines internen Zinsfusses. Die Wirtschaftlichkeit ist von den aktuellen Marktpreisen bzw. den Erwartungen zukünftiger Preisentwicklungen abhängig. Unterschiedliche Vorgaben und Annahmen führen somit dazu, dass Unternehmen in der gleichen Situation ein anderes wirtschaftliches Potenzial berechnen. Dieses Potenzial wird von den Unternehmen aus betriebswirtschaftlichen Gründen sodann in der Regel abgeschöpft, ausser bei Liquiditätsproblemen, fehlendem Wissen oder fehlenden Managementressourcen.

In der Umfrage wurde vor allem das technische Potenzial als Benchmark betrachtet, das dann zumeist aus wirtschaftlichen Gründen nicht ausgeschöpft wurde. «Technische Gründe» zeigen allerdings, dass manche Massnahmen über das technische Potenzial hinausgehen.

4.4. Weitere klimapolitische Instrumente

Angesichts der bisher geringen Anreizwirkung des EHS einerseits und des unausgeschöpften technischen Verminderungspotenzials andererseits stellt sich die Frage, welche Möglichkeiten bestehen, die Verminderungspotenziale auszuschöpfen. Eine Möglichkeit ist eine stringendere Ausgestaltung des EHS. Evaluationsfrage 10 fragt zudem: «Gibt es andere politische Instrumente, welche mehr dieser Verminderungspotenziale hätten ausschöpfen können bzw. in Zukunft ausschöpfen könnten, ohne erhebliche Nachteile an anderer Stelle?» Im Folgenden werden daher mögliche Optionen besprochen, welche allenfalls das technische Verminderungspotenzial besser hätten ausschöpfen können bzw. in Zukunft in der Lage sein könnten, dies zu erreichen. Die Einordnung dieser Optionen und ihres Potenzials beruht dabei auf einer integralen Gesamtbetrachtung aller im Laufe der Analysearbeiten für diese Evaluation mit den verschiedenen Ansätzen (Methodentriangulation) gewonnenen Erkenntnisse.

Stringenteres EHS

Eine Option wäre ein EHS in der Schweiz und der EU mit einem deutlich stringenteren Cap. Dies würde zu höheren Preisen für Emissionsrechte führen (die Entwicklungen ab 2020 zeigen, dass dieser Mechanismus greift). Höhere Preise führen mittel- und langfristig zur Umsetzung von zusätzlichen Massnahmen und damit zu zusätzlichen Emissionsreduktionen.

Eine wesentliche Reduktion des Caps wie auch der kostenlosen Zuteilungen würde gemäss den Unternehmen in vielen Sektoren ihre internationale Wettbewerbsposition schwächen und die Gefahr von Carbon Leakage erhöhen. Diese Option müsste daher durch entsprechende Ausgleichsmechanismen flankiert werden, wie etwa einem CBAM. Diese Notwendigkeit flankierender Massnahmen gilt in vergleichbarer Form allerdings auch für alle anderen nachfolgend aufgeführten alternativen Instrumente, wenn diese entsprechend stringent umgesetzt werden.

Performance Standards

Ein alternatives Instrument wäre die fixe Vorgabe von Mindeststandards in Form von Performance Benchmarks, beispielsweise in tCO₂eq pro Tonne Zementklinker oder Stahl. Dies funktioniert aber nur bei Anlagen, welche ein homogenes Gut produzieren (wie Zementklinker, Papier oder Stahl). Bei diesen Anlagen verwendet auch das EHS zur Bestimmung der Höhe der kostenlosen Zuteilungen vergleichbare Benchmarks, welche auf Basis der Performance einer grossen Zahl von betrachteten Anlagen im Europa festgelegt wurden. Fix vorgegebene Benchmarks stellen hohe Anforderungen an den Regulator und können in vielen Bereichen kaum umgesetzt werden. Weiter haben sie zum Nachteil, dass Anlagenbetreiber keinen Anreiz haben, die Performance über den Benchmark hinaus weiter zu verbessern, was mit dem marktbasierten Benchmark grundsätzlich der Fall ist. Ob Performance Standards das technische Verminderungspotenzial stärker ausschöpfen können, hängt von der Stringenz ihrer Umsetzung ab.

CO₂-Abgabe

Eine CO₂-Abgabe setzt direkt einen Preis für Emissionen und somit Anreize für die Umsetzung von Massnahmen. Die Wirksamkeit dieses Instruments hängt zentral von der Höhe der Abgabe ab. In diesem Zusammenhang wurden Unternehmen gefragt, wie sie sich verhalten hätten, wenn sie anstatt dem EHS der CO₂-Abgabe unterstanden wären. Dies hätte eine erhebliche finanzielle Mehrbelastung für die meisten⁶⁵ Unternehmen bedeutet, da zum einen die Schweizer CO₂-Abgabe zu jedem Zeitpunkt höher war als die Preise für Emissionsrechte im EHS (siehe Abbildung 13) und zum anderen die Unternehmen im EHS kostenlose Zuteilungen erhielten. Für

⁶⁵ Ein wesentlicher Unterschied der CO₂-Abgabe wäre, dass deren Umsetzung in der Schweiz geogene Emissionen nicht abdeckt. Unternehmen mit hohen geogenen Emissionen, wie insbesondere die Zementindustrie, wären daher nicht vollumfänglich davon betroffen. In der Kombination tiefer Preise für Emissionsrechte und den kostenlosen Zuteilungen ist jedoch davon auszugehen, dass auch diese Unternehmen im Saldo stärker belastet worden wären.

fast die Hälfte der Unternehmen (45%), die eine Einschätzung abgegeben haben, hätte sich gemäss der Befragung wenig geändert. Bei gut 40% wäre es zu mehr Massnahmen gekommen. Aus diesem Befragungsergebnis kann aber nicht abgeleitet werden, inwiefern eine CO₂-Abgabe ein grundsätzlich geeigneteres Instrument wäre, um mehr Verminderungspotenziale auszuschöpfen. Vielmehr zeigt sich, dass die CO₂-Abgabe bisher stringenter umgesetzt wurde als das EHS und dass bisher weniger die CO₂-Bepreisung des EHS als vielmehr die verschiedenen Kontextfaktoren für die Umsetzung von Massnahmen in den EHS-Anlagen zentral waren.

Verminderungsverpflichtungen

Eine Alternative sind in der Schweiz Verminderungsverpflichtungen⁶⁶, welche in der Periode 2008-2012 das Vorgängersystem zum EHS waren. Für grosse und emissionsintensive Unternehmen wurden Verminderungsverpflichtungen ab 2013 durch das EHS ersetzt. Aus der Evaluation und dabei insbesondere den vertieften Interviews mit den betroffenen Unternehmen haben sich keine Hinweise ergeben, dass mit Verminderungsverpflichtungen ein grösserer Teil der Verminderungspotenziale hätte abgeschöpft werden können. Ein Teil der Unternehmen, insbesondere kleine, äusserten zwar das Bedürfnis, zu Verminderungsverpflichtungen zurückzukehren. Dies aber vor allem wegen des administrativen Aufwands sowie wegen der von den Unternehmen erwarteten geringeren Kostenbelastung.⁶⁷

Zudem passen Verminderungsverpflichtungen nicht in das internationale Umfeld, zumindest für grosse, energieintensive Unternehmen. Werden Emissionen bepreist, dann hat sich für diese Unternehmen weltweit das EHS als Standard durchgesetzt, insbesondere auch bei unserem wichtigsten Handelspartner EU. Die internationale Kompatibilität und die Sicherstellung gleichwertiger Wettbewerbsbedingungen sprechen gegen die Verminderungsverpflichtungen als hauptsächliches Instrument für grosse und international tätige Unternehmen.

Stringenz der Umsetzung entscheidend für die Ausschöpfung der Verminderungspotenziale

In der Gesamtbetrachtung konnten im Rahmen dieser Evaluation keine alternativen Instrumente identifiziert werden, welche besser geeignet erscheinen, die Verminderungspotenziale bei grossen, emissionsintensiven Unternehmen abzuschöpfen. Um mehr der technisch möglichen Verminderungspotenziale auszuschöpfen, erscheint die Stringenz der Umsetzung eines Instruments wichtiger als die Wahl des Instruments. Gleichzeitig gilt für alle Instrumente, dass bei ihrer Umsetzung der Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit zu berücksichtigen ist.

⁶⁶ Verminderungsverpflichtungen sind auch bekannt unter dem Namen Zielvereinbarungen.

⁶⁷ Die Kostenbelastung hängt auch bei den Verminderungsverpflichtungen stark von der Stringenz der Umsetzung ab. Ob die Unternehmen bereits das für die Zukunft neu vorgesehene Mindestreduktionsziel in Ihre Überlegungen einbezogen haben, ist nicht bekannt. Erst nach der Umfrage wurde bekannt, dass das Mindestreduktionsziel 2.25% pro Jahr beträgt (siehe [Verminderungsverpflichtung \(Befreiung von der CO₂-Abgabe\) 2025-2040](#)).

Trotz dieser grundsätzlichen Schlussfolgerung weisen die Analysen darauf hin, dass das EHS nicht das einzige Instrument sein sollte, welches im Rahmen der Klimapolitik eingesetzt wird. Einerseits ist das EHS aufgrund seiner Komplexität vor allem für grosse und emissionsintensive Anlagen geeignet. Bei geringeren Emissionen pro teilnehmende Anlage besteht die Gefahr, dass der Aufwand den Nutzen des EHS überkompensiert. Daher sind für diese Bereiche der Wirtschaft eher andere Instrumente zu wählen.

Zudem weisen verschiedene Informationen, unter anderem aus der Unternehmensbefragung, darauf hin, dass ergänzende Instrumente die Wirkung des EHS verstärken könnten. Konkret erwähnt wurden von den Unternehmen die folgenden Punkte:

- Unternehmen bei der Umsetzung von grossen Massnahmen zusätzlich zu unterstützen (Subventionen oder Förderprogramme),
- neue Technologien besser bekannt zu machen (z.B. Leuchtturm-Projekte und Wissenstransfer bei kleinen Unternehmen) und
- die technischen Rahmenbedingungen und die Infrastruktur bereitzustellen, um die Umsetzung von Massnahmen auf Unternehmensebene zu ermöglichen bzw. zu beschleunigen (z.B. Infrastruktur für Transport und Lagerung von CO₂ oder Starkstromleitungen für Hochtemperatur-Wärmepumpen).

Box A7: Exkurs zu Industriepolitik in der EU und weiteren Ländern

Die bisherigen Emissionsreduktionen innerhalb der Systemgrenze des EU-EHS wurden zu einem grossen Teil im Stromsektor erzielt.⁶⁸ Neben dem Anreiz durch das EHS ist diese auch auf anderen Instrumente wie die Unterstützung für erneuerbare Energien zurückzuführen (OECD 2023). Der klimaneutrale Umbau der Industrie wird im EU-EHS des Weiteren durch einen Innovationsfonds gefördert, der aus den Erlösen aus der Versteigerung der kostenlosen Zuteilungen gespeist wird. Diese Erlöse werden in naher Zukunft anwachsen, weil die kostenlosen Zuteilungen reduziert werden (u.a. im Zusammenhang mit CBAM). So will die EU mit einer Kombination aus Anreizen durch Preise (EU-EHS), finanzieller Unterstützung für neue Technologien (Innovationsfonds) und Schutz der Wettbewerbsfähigkeit (CBAM) den klimaneutralen Umbau der Industrie bewirken.

Andere Länder gehen einen anderen Weg. China subventioniert den klimaneutralen Umbau der Industrie (z.B. grünem Stahl) mit öffentlichen Geldern. Die Industriesektoren werden nach und nach aber auch in das chinesische EHS aufgenommen. Auch die USA wählten (unter der Biden-Administration) den Weg der Subventionen und finanzieren über den Inflation Reduction Act den klimaneutralen Umbau der Industrie. Ein EHS ist in den USA nur in einzelnen Bundesstaaten vorhanden.

⁶⁸ Siehe z.B. <https://sandbag.be/eu-ets-dashboard/>

5. Block 3: Weiterentwicklung und Zukunft EHS

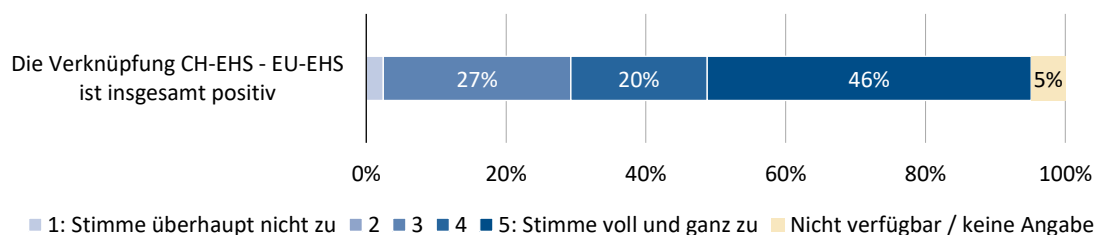
Dieser Block betrachtet die laufende Weiterentwicklung des EHS und ihre möglichen Folgen für die Unternehmen, für die Erreichung der Schweizer Klimaziele und den Bezug zum in der EU eingeführten Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM).

5.1. Weiterentwicklung EHS aus Sicht der Unternehmen

Dieses Kapitel analysiert die Auswirkung der Weiterentwicklungen des EHS ab 2021 auf die Kosten und die zu erwartenden Emissionsreduktionen bei den Unternehmen und beschäftigt sich spezifisch mit der Evaluationsfrage 11: «Wie sind die Weiterentwicklungen des EHS von der ersten auf die zweite Handelsperiode aus Sicht der betroffenen Unternehmen zu beurteilen?» Zu den wichtigsten bereits umgesetzten Weiterentwicklungen des EHS von der ersten auf die zweite Handelsperiode zählen die Verknüpfung mit dem EU-EHS, die Erhöhung der jährlichen Absenkrate und die Einführung des Marktstabilisierungsmechanismus.

Zentral ist die Verknüpfung mit dem EU-EHS ab 1.1.2020. Da der EU-Markt um ein Vielfaches grösser ist, definiert er den Preis von Emissionsrechten. Die Unternehmen begrüssen die Verknüpfung: Fast die Hälfte der Antwortenden stimmt der Aussage voll und ganz zu, dass die Verknüpfung des Schweizer EHS mit dem EHS der EU insgesamt positiv ist. Dabei werden neben der höheren Liquidität im Markt der einheitliche Preis für Emissionsrechte und die gleichen Wettbewerbsbedingungen der EU-Mitbewerber als besonders wichtig erachtet. Berücksichtigt man zudem zusätzlich die zweitstärkste Zustimmung, sind es sogar zwei Drittel der Unternehmen, welche die Verknüpfung begrüssen.

Abbildung 18: Bewertung der Verknüpfung CH-EHS – EU-EHS



n=41; Bewertung (1-5): Häufigkeit der Nennung

«Die **Verknüpfung des Schweizer EHS mit dem EHS der EU ist insgesamt positiv**. Würde Ihr Unternehmen dieser Aussage zustimmen?»

Grafik INFRAS. Quelle: Eigene Befragung EHS-Unternehmen 2024

Durch die Verknüpfung stellt das Schweizer Cap keine bindende Restriktion mehr für die Schweizer Unternehmen dar, weil sie auch Emissionsrechte aus der EU nutzen können. Die ab 2020 markant erhöhten Preise lassen sich ebenfalls auf die Verknüpfung zurückführen, weil im EU-EHS eine Verschärfung der Regeln gesetzlich verankert wurde (EU Market Stability Reserve). Diese Preiserhöhung hat dazu geführt, dass die meisten Unternehmen, die entsprechende Angaben machen konnten, Emissionen nun mit ca. 100 CHF pro tCO₂eq in ihre Payback-Berechnungen bei Investitionsentscheiden einpreisen. Zudem geben sie an, dass das Thema auch auf der höchsten Management-Ebene angekommen sei. Daher werden verstärkt emissionsmindernde Massnahmen ausgelöst. Diese Beobachtungen sprechen dafür, dass höhere Preise dazu führen, dass die Wirkung des EHS in Zukunft zunimmt.

Tabelle 6: Erwartete Auswirkungen der aktuellen Anpassungen im EHS

Vorgegebene Aspekte	Mittelwert der Bewertung von 1: «trifft überhaupt nicht zu» bis 5: «trifft voll und ganz zu»
Die Notwendigkeit für emissionsreduzierende Investitionen nimmt zu.	3.9 (n=38)
Innovationen und technologischer Fortschritt im Unternehmen werden verstärkt gefördert.	3.5 (n=38)
n max=41; Mittelwert der Bewertung (1-5) «Wie schätzt Ihr Unternehmen die Weiterentwicklungen des EHS bezüglich der genannten Aspekte ein?», ausgewählte Aspekte	

Tabelle INFRAS. Quelle: Eigene Befragung EHS-Unternehmen 2024

Tabelle 6 zeigt, dass Unternehmen die Stärkung der Anreize sowohl für emissionsreduzierende Investitionen als auch für entsprechende Innovationen wahrnehmen. Dabei unterscheiden sich die Sektoren merklich. Der Zementsektor bewertete die Stärkung der Anreize für emissionsreduzierende Investitionen mit 5 von 5 möglichen Punkten, gefolgt von Papier und Chemie/Pharma mit nur etwas tieferen Einschätzungen. Fernwärme und der Bereich metallische/nicht-metallische Grundstoffe sehen dies etwas weniger stark ausgeprägt. Im Sektor Fernwärme ist davon auszugehen, dass politische Vorgaben bereits einen erheblichen Druck zur Umsetzung von Massnahmen ausüben, weshalb das EHS hier weniger zusätzliche Wirkung entfaltet.

Netto-Null bis 2050 bzw. eine Reduktion der Emissionsrechte auf null bis 2040 bedeutet auch, dass alle Unternehmen langfristige Dekarbonisierungsstrategien entwickeln müssen, um ihre Emissionen rechtzeitig zu reduzieren. Evaluationsfrage 13 befasst sich damit: «Wie weit sind die Unternehmen mit einer Dekarbonisierungsstrategie? Gibt es hier bereits konkrete Massnahmen oder Fahrpläne?». In der Regel sind solche Pläne zumindest in grundlegender

Form vorhanden, teils auch in Rahmen von freiwilligen Initiativen wie der Science Based Targets initiative (SBTi). Aus den individuellen Gesprächen ging jedoch hervor, dass sich die Unternehmen derzeit vielfach noch eher auf die einfach umsetzbaren Massnahmen beschränken. Entsprechende Strategien sind also vorhanden, die umfassende Massnahmenplanung und Umsetzung wird aber grösstenteils erst noch anzugehen sein.

5.2. Erreichung der Ziele Schweizer Klimapolitik

5.2.1. Kongruenz Klimaziel

Evaluationsfrage 12 fragt: «Wie wirken sich die bereits umgesetzten und geplanten Weiterentwicklungen des EHS auf die Erreichung der mittel- bis langfristigen Klimaziele der Schweiz aus?» Entscheidend ist hier der Einfluss des EHS auf die Gesamtemissionen (Impact-Ebene im Wirkungsmodell). Gemäss Art. 3 des Klima- und Innovationsgesetzes (KIG) soll die Schweiz bis 2050 das Ziel Netto-Null Treibhausgasemissionen erreichen.⁶⁹ Zudem sollen gemäss Art. 4 KIG die Emissionen des Industriesektors bis 2040 um 50% und bis 2050 um 90% reduziert werden (gegenüber 1990).⁷⁰ Der Beitrag von Carbon Capture and Storage (CCS) ist in den Zielen berücksichtigt und wird v.a. für den Zementsektor und die Kehrrechtverbrennungsanlagen eine Rolle spielen. Verbleibende Emissionen sollen mit Negativemissionstechnologien (NET) ausgeglichen werden.

Für das EHS gilt, dass unter der Annahme, dass die aktuell vorgesehene Absenkrate im EHS von 4.3% (ab 2025) bzw. 4.4% (ab 2028) pro Jahr dauerhaft umgesetzt wird, der Cap im Jahr 2040 den Wert null erreicht (einheitlich in EU und CH, siehe Abbildung 1). Wenn zu diesem Zeitpunkt NET und CCS im EHS angerechnet werden dürfen, entspricht dies einem Zustand von Netto-Null-Emissionen in der Gesamtheit aller EHS-Unternehmen.⁷¹ Wird der derzeit vorgesehene Absenkpfad weiter beibehalten, ist daher das EHS strenger als die Ziele der Schweizer Klimapolitik für die Industrie gemäss KIG. Mit den vorgenommenen Weiterentwicklungen ist das EHS somit zielkompatibel mit der Schweizer Klimapolitik und Stand heute ausreichend, um die Ziele der Schweizer Klimapolitik mit den Hauptzielen in den Jahren 2040 und 2050 zu erreichen.

Es gibt jedoch drei unterschiedliche Aspekte, die zu einer gewissen Relativierung dieser Einschätzung führen könnten:

- Durch die Verknüpfung könnte eine Situation eintreten, in der Schweizer EHS-Unternehmen langfristig mehr Emissionsrechte in der EU einkaufen als umgekehrt. Dies würde dazu

⁶⁹ <https://www.fedlex.admin.ch/eli/fga/2022/2403/de>

⁷⁰ Emissionen aus dem Industriesektor beinhalten neben den Emissionen der EHS-Unternehmen auch die Emissionen aller anderen Unternehmen sowie der Kehrrechtverbrennungsanlagen. EHS-Unternehmen verantworten heute rund ein Drittel der gesamten Emissionen des Industriesektors gemäss der Definition des KIG.

⁷¹ Die Anrechnung von NET und CCS sind für das Schweizer EHS noch nicht beschlossen. Dies wird aber bereits diskutiert und parallel zum EU-EHS ist damit zu rechnen, dass eine solche Anrechnung auch in der Schweiz für schwer vermeidbare Emissionen ermöglicht werden wird.

führen, dass die Schweizer EHS-Unternehmen mehr emittieren als dem Cap des CH-EHS entspricht und somit das Ziel des Industriesektors nicht erreicht wird. Für die Klimaauswirkungen ist dies hingegen irrelevant, weil die Gesamtemissionen des CH-EHS und EU-EHS gleich hoch bleiben.

- Da voraussichtlich nicht alle schwierig zu reduzierenden Emissionen bis 2040 vollständig eliminiert werden können, müssten «negative» Emissionen aus NET in das EHS einbezogen werden.⁷² Dies würde sicherstellen, dass ab 2040 im EHS ein Cap von null gesetzt werden kann, selbst wenn noch Restemissionen vorhanden sind. Es ist allerdings noch nicht geklärt, wie viele negative Emissionsrechte aus NET in das EHS aufgenommen werden dürfen und welche Umweltintegrität⁷³ diese haben werden. Gleichzeitig sind NET auch Elemente der Schweizer Klimapolitik. Nur wenn die zukünftigen EHS-Regeln bzgl. NET den Vorgaben der Schweizer Klimapolitik entsprechen (oder strenger sind), wird die Erreichung der Schweizer Ziele durch eine entsprechende Weiterentwicklung des EHS nicht gefährdet.
- Schliesslich besteht das Risiko, dass die ambitionierten Absenkraten in der EU in der Zukunft aus politischen Gründen, wenn die Preise als zu hoch wahrgenommen werden, wieder abgeschwächt werden. Je nach Umständen müsste in diesem Fall das CH-EHS neu justiert werden, um die Schweizer Klimaziele einhalten zu können.

5.2.2. Flankierende Instrumente

Um die Emissionen im EHS bis Jahr 2040 gemäss der vorgegebenen Absenkrate zu reduzieren, ist eine Verdopplung der bisherigen Emissionsreduktionen pro Jahr nötig (von bisher 2% bis 3% auf 4.4% pro Jahr). Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass die Vermeidungskosten pro Tonne reduzierter Emissionen für die meisten Unternehmen steigen dürften.⁷⁴ Mit diesem Zusammenspiel von ambitioniertem Absenkpfad und steigenden Kosten besteht die Gefahr, dass der Druck auf die Politik stark ansteigt und in Folge davon die Regeln des EHS wieder gelockert werden. Um dem vorzubeugen und um einen nachhaltigen und adäquaten Beitrag des EHS zu den Schweizer Klimazielen zu gewährleisten, erscheint es daher wichtig, die Unternehmen bei der Umsetzung konkreter Massnahmen zu unterstützen, damit sie mit dem Zielpfad des EHS Schritt halten können.

Aus diesem Grund zeigt die Literatur (IEA 2020) sowie Aussagen der Unternehmen, dass flankierende Instrumente vor allem in Sektoren mit schwierig zu reduzierenden Emissionen

⁷² Negative Emissionen aus Negativemissionstechnologien stammen aus Projekten, die in der Regel nicht innerhalb der Systemgrenze des EHS umgesetzt werden (z.B. Direct Air Capture). Die so erzeugten negativen Emissionen sollen wie herkömmliche Emissionsrechte von EHS-Unternehmen gekauft werden können.

⁷³ Hierzu zählen insbesondere die Additionalität, die korrekte Quantifizierung und die langfristige Permanenz.

⁷⁴ Es ist davon auszugehen, dass die in der Vergangenheit durch den Strukturwandel und aufgrund verbesserter Energieeffizienz einfach umsetzbaren Massnahmen («low-hanging fruits») einen zunehmend geringeren Beitrag für zukünftige Emissionsreduktion leisten können.

(z.B. Zement, Chemie oder Stahl) nötig sind, da Technologien mit hohen Investitionskosten eingesetzt werden müssen (z.B. Carbon Capture and Storage (CCS) oder Wasserstoff). Die typischen Vermeidungskosten solcher Technologien liegen wesentlich über den heutigen und wohl auch über künftig politisch akzeptablen EHS-Preisen. Daher muss das EHS einen regulatorischen Rahmen bieten, der die Risiken minimiert und langfristig finanzielle Investitionssicherheit gewährleistet. Über den EHS-Preis hinaus wird es in der Schweiz — analog zur EU — zudem notwendig sein, zusätzliche Anreize für Investitionen zu schaffen. Mögliche Anreize umfassen Subventionen (z.B. für CCS) oder Vorschriften/Normen (z.B. maximal zulässigen CO₂-Fussabdruck von Zement).

Eine Sonderrolle spielt CCS. So hat CCS neben einer Reduktion der EHS-Kosten keine weiteren Vorteile für ein Unternehmen, während viele andere Massnahmen zusätzlich Energieeinsparungen oder positive Effekte im Produktionsprozess mit sich bringen. Insbesondere besteht CCS jedoch aus mehreren Teilen, die unterschiedlich betrachtet werden müssen. Der «Capture»-Teil, also das Abscheiden der CO₂-Emissionen, ist grundsätzlich schon heute kommerziell und individuell für jede Anlage verfügbar, obschon dies mit erheblichen Kosten verbunden ist. Die Infrastrukturen für Transport und (geologische) Speicherung fehlen hingegen noch weitestgehend.⁷⁵ Für ein einzelnes Unternehmen ist es kaum möglich, solche Infrastrukturen in Eigenregie zu schaffen. Diese Infrastrukturen müssen mindestens sektorweit, besser noch auf der Ebene der gesamten Volkswirtschaft oder international geplant und umgesetzt werden. Hier muss der Staat eine zentrale Rolle spielen.

5.3. Auswirkung Carbon Border Adjustment Mechanism

Die EU führt für die EHS-Sektoren Aluminium, Eisen und Stahl, Düngemittel, Wasserstoff, Strom und Zement einen Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) ein, wobei Grenzausgleichs-abgaben erhoben werden, wenn Produkte dieser Sektoren in die EU importiert werden. Der CBAM ermöglicht es, die kostenlosen Zuteilungen in diesen Sektoren zu reduzieren⁷⁶, ohne damit die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in der EU im Vergleich zu Importen zu beeinträchtigen, sodass Carbon Leakage verhindert wird. Der CBAM und die parallele Reduktion der Zuteilungen werden sukzessive implementiert, sodass die kostenlosen Zuteilungen in den betreffenden Sektoren von 2026 bis 2034 auf null reduziert werden.

Die Schweiz hat beschlossen, derzeit den CBAM nicht einzuführen und somit keinen Grenzausgleich zu implementieren. Um die Verknüpfung mit dem EU-EHS aufrechtzuerhalten sowie, um eine Ausnahme vom EU-CBAM für Waren mit Ursprung in der Schweiz zu erhalten, müssen

⁷⁵ Abgesehen von Forschungs-, Demonstrations- oder Machbarkeitsprojekten.

⁷⁶ Diese Reduktion ist zusätzlich zu sonstigen Reduktionen der Zuteilungen, die alle Unternehmen betreffen. Diese ergeben sich vor allem aus der sukzessiven Reduktion der Benchmark-Werte, die für die Berechnung der Zuteilung verwendet werden.

im CH-EHS trotzdem die kostenlosen Zuteilungen analog des EU-EHS reduziert werden. «Welche Auswirkungen erwarten die Unternehmen durch die Einführung eines CO₂-Grenzausgleichs (CBAM) in der EU?» lautet daher die Evaluationsfrage 14.

In der Schweiz sind v.a. die Sektoren Zement, Stahl und Aluminium betroffen, deren kostenlose Zuteilungen somit schneller sinken als die Zuteilungen der übrigen Sektoren. Unternehmen beider Sektoren beurteilen diese Situation kritisch. Importintensive Unternehmen (z.B. Chemiefirmen) befürworten hingegen den von der Schweiz eingeschlagenen Weg, da importierte Güter und Vorleistungen durch den fehlenden CBAM-Grenzausgleich nicht verteuert werden. Zudem sind auch keine allfälligen wirtschaftlichen Vergeltungsmassnahmen der Handelspartner zu befürchten.

Mit der Einführung des CBAM in der EU besteht wohl in der Schweiz in den Sektoren Zement und Stahl ein gewisser Handlungsbedarf, den raschen Rückgang der kostenlosen Zuteilungen durch geeignete Instrumente aufzufangen, um die Wettbewerbsfähigkeit der betroffenen Unternehmen nicht einzuschränken.

6. Zusammenfassung, Beurteilung und Empfehlungen

In diesem Kapitel werden in Kapitel 6.1 die Erkenntnisse aus den drei Evaluationsblöcken zusammengefasst und die Schlussfolgerungen daraus gezogen. Kapitel 6.2 greift diese Ergebnisse auf und ergänzt die Interpretation der Resultate hinsichtlich weiterer Aspekte des EHS, welche über die vorgegebenen Evaluationsfragen hinausgehen. Kapitel 6.3 zeigt die Handlungsempfehlungen des Autorenteams.

6.1. Zusammenfassung zentrale Erkenntnisse

Das EHS ist ein wesentlicher Pfeiler der Schweizer Klimapolitik. Es ist ein marktbasiertes Instrument zur Reduktion von Treibhausgasemissionen der energieintensiven Industrie, welches eine maximale Menge an Emissionen definiert und so den Emissionen einen Preis gibt. Gleichzeitig soll die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie nicht zu stark eingeschränkt werden.

Rückgang der Emissionen in der Vergangenheit, Einfluss des EHS aber gering

Aus theoretischer Sicht ist das EHS ein gut geeignetes Instrument, um den Absenkpfad gemäss dem Klimaziel direkt und möglichst kostengünstig zu erreichen. Aus technischer und betrieblicher Sicht — d.h. bezüglich Register, Zuteilungen und Abgabe von Emissionsrechten — funktioniert das Schweizer EHS. Zudem wurde im untersuchten Zeitraum von 2013 bis 2023 der festgesetzte Cap eingehalten. In dieser Evaluation konnte jedoch nicht nachgewiesen werden, dass

das EHS in diesem Zeitraum einen substanziellen zusätzlichen Beitrag zur Reduktion der Emissionen geleistet hat.

Die Emissionen der am EHS teilnehmenden Anlagen sind von 5.5 Mio. tCO₂eq im Jahr 2013 auf 3.9 Mio. tCO₂eq im Jahr 2023 gefallen, was einer Reduktion von 3.0% pro Jahr entspricht. Ein robusterer Vergleich auf der Grundlage von Dreijahresdurchschnitten und nur von Anlagen, die während des gesamten Zeitraums am Emissionshandelssystem teilgenommen haben, zeigt einen weniger ausgeprägten Rückgang von 1.9% pro Jahr. Klammert man des Weiteren quantifizierbare spezifische Effekte aus, die nicht dem EHS zurechenbar sind, reduziert sich der Rückgang nochmals auf 1.2% pro Jahr.

Die Emissionsreduktionen insgesamt sind vermutlich nur zu einem kleinen Teil kausal dem EHS zuzuschreiben. Ein Teil der Emissionsreduktion lässt sich auf Produktionsveränderungen in der Schweizer Industrie bis hin zu Betriebsschliessungen zurückführen. Zwar kann nicht ausgeschlossen werden, dass diese Entwicklungen durch das EHS mit ausgelöst wurden, aber insgesamt deutet vieles darauf hin, dass es sich eher um Auswirkungen des laufenden Strukturwandels und anderer wirtschaftlicher Faktoren (z.B. Baukonjunktur) handelt. Bei den im Jahr 2023 am EHS teilnehmenden Unternehmen zeigt die Befragung, dass ein Grossteil der beobachteten emissionsmindernden Massnahmen auch ohne das EHS umgesetzt worden wären und stattdessen überwiegend auf Kontextfaktoren zurückführen ist. Besonders hervorgehoben wurden der technische Fortschritt sowie Einsparungen der Energiekosten. Der Beitrag des EHS zur Reduktion der Emissionen ist somit nur einer von vielen Faktoren.

Ein zentraler Parameter ist der Cap und dessen Absenkpfad. Dieser wurde zur Einführung des EHS für die erste Handelsperiode 2013 bis 2020 auf 1.74% pro Jahr festgelegt und stieg ab 2021 auf 2.2% pro Jahr. Dieses fixe Regelwerk erlaubte es nicht, auf exogenen Veränderungen zu reagieren. Im Nachhinein lässt sich feststellen, dass seitens des Regulators wohl nicht antizipiert wurde, wie stark der Strukturwandel und andere Entwicklungen die Emissionen aus der energieintensiven Industrie bereits reduzieren würden.⁷⁷ Das Reduktionsziel wäre wohl auch ohne die Restriktionen durch das EHS erreicht worden. Das EHS hat somit keine eigentlich bindende Restriktion darstellte bzw. der Preis für Emissionsrechte konnte zumindest bis 2020 kein relevantes Preissignal setzen.

⁷⁷ Darauf, dass dies nicht antizipiert wurde, deuten zumindest die Anpassungen wie der MSM oder die Verschärfung des Absenkpfeils hin, welche nun stringenter Ziele setzten. Ebenfalls wird dies in der öffentlichen Diskussion dem Anschein nach öfter unterstellt, wenn die Erwartung geäussert wird, dass das EHS zusätzliche Massnahmen zur Emissionsreduktion auslöst, welche nicht sowieso durch die Einflüsse der Kontextfaktoren umgesetzt worden wären (zu diesen Kontextfaktoren zählen eben Strukturwandel und Energiepreise, u.a.). In der Regulierung selbst und den formalen erläuternden Dokumenten zum EHS ist dies jedoch nicht enthalten, weshalb keine gesicherte Aussage dazu möglich ist, welche Entwicklung vor Beginn der ersten Handelsperiode antizipiert wurde.

Angesichts der ausbleibenden Preissignale ist auch nicht überraschend, dass der Einfluss des EHS auf die Umsetzung von emissionsmindernden Massnahmen von den Unternehmen selbst als nur mittel bis schwach eingeschätzt wird.

Vermeidung von Carbon Leakage erfolgreich, zulasten der Wirksamkeit des EHS

Das EHS ist so ausgestaltet, dass Carbon Leakage vermieden werden soll.⁷⁸ Entscheidendes Element hierfür war, dass 97% der 2013-2023 benötigten Emissionsrechte kostenlos zugeteilt wurden. Dies war insofern erfolgreich, als dass die Evaluation keine Anzeichen für ein durch das EHS bedingtes Abwandern von Aktivitäten ins Ausland feststellen konnte. Zwar sind Verlagerungen und Betriebsschliessungen zu beobachten, die Gründe waren jedoch, soweit ersichtlich, jeweils nicht die CO₂-Kosten. Dabei gilt es auch zu beachten, dass Konkurrenten bei dem grössten Handelspartner der Schweiz, der EU, einem äquivalenten EHS unterstehen.

Hierin zeigt sich ein zentraler Zielkonflikt des EHS. Die erfolgreiche Vermeidung von Carbon Leakage erfordert es, die Kosten der Unternehmen möglichst gering zu halten. Dies kann mit einem mässig ambitionierten Absenkpfad des Caps erreicht werden. Dies vermindert jedoch per Definition die Wirksamkeit des EHS hinsichtlich Emissionsreduktion. Ein Vorgehen, diesen Zielkonflikt zu beheben, ist, den Unternehmen einen Teil oder alle der nötigen Emissionsrechte kostenlos zuzuteilen. So können die Kosten für Unternehmen auch bei einem ambitionierten Zielpfad ein Stück weit begrenzt werden. Allerdings treten damit möglicherweise Wettbewerbsverzerrungen im Inland auf und es wird eine verursachergerechte Zuschreibung externer Kosten verhindert (siehe hierzu nachfolgend Kapitel 6.2 f. und g.). Dieses Vorgehen wurde im EHS bisher eingesetzt, wobei 97% der 2013 bis 2023 benötigten Emissionsrechte kostenlos abgegeben wurden. Es hat zur Vermeidung von Carbon Leakage beigetragen, wobei angesichts des gleichzeitig tiefen Preises es nicht möglich war, den Umfang dieses Beitrags zu bestimmen. Je stärker sich der Cap jedoch gegen null bewegt, desto weniger Entlastung ist durch eine kostenlose Zuteilung möglich, da diese immer nur innerhalb des Caps stattfinden kann. Es müssen auf längere Sicht andere Instrumente genutzt werden, um Carbon Leakage zu vermeiden (z.B. CBAM).

Verschärftes EHS mit Potenzial für zukünftig höhere Wirkung

Der Nutzen des EHS war bisher vor allem struktureller Natur, indem ein marktbasiertes Instrument etabliert werden konnte, welches in der Zukunft zu weiteren Reduktionen beitragen kann. Mit der zwischenzeitlich erfolgten Verschärfung besteht das Potenzial, dass das EHS

⁷⁸ Carbon Leakage: Die Verlagerung von Produktion und Tätigkeiten ins Ausland wegen Kosten der Klimapolitik. Dies ist sowohl aus wirtschafts- und industriepolitischen Gründen unerwünscht. Es würde auch dem Ziel der globalen Emissionsreduktion zuwiderlaufen, falls die Produktion im Ausland mehr Emissionen verursacht.

zukünftig auch ursächlich mehr Emissionen reduziert und damit einen Beitrag zur Erreichung der klimapolitischen Ziele der Schweiz leistet.

Zwei Verschärfungen sind besonders hervorzuheben: Erstens der beschleunigte Absenkpfad des Caps (ab 2021 und dann besonders ab 2025 bzw. 2028), mit dem Ziel, Netto-Null-Emissionen bis 2040 zu erreichen. Zweitens die Einführung der Marktstabilitätsmechanismen in der Schweiz und der EU, die bereits jetzt die Umlaufmenge (d.h. Anzahl an «überschüssigen» Emissionsrechten im Markt) deutlich reduziert haben.

Ein Anzeichen dafür, dass das EHS zukünftig mehr Wirkung entfalten könnte, ist der Preis für Emissionsrechte, welcher in den letzten Jahren deutlich gestiegen ist und 2022 bis 2024 zwischen 50 und 100 EUR/tCO₂eq lag. Viele Unternehmen gaben an, Kosten für Emissionsrechte in dieser Höhe in ihren heutigen Investitionsrechnungen zu berücksichtigen, sodass emissionsmindernde Massnahmen zunehmend als wirtschaftlich betrachtet werden. Zudem bestätigen die Unternehmen, dass künftig eine grössere Wirksamkeit des EHS zu erwarten ist.

Die Schweiz übernimmt nicht nur den strengen Absenkpfad des Caps vom EU-EHS, sondern auch die Reduktion der kostenlosen Zuteilung für eine Reihe von Carbon Leakage gefährdeten Sektoren. Sie verzichtet aber bisher darauf, ein entsprechendes Instrument zum Schutz vor Importen aus Ländern ohne CO₂-Bepreisung einzuführen, wie das in der EU mit dem CBAM gemacht wird. Hier besteht für einige der befragten Unternehmen Handlungsbedarf.

Zudem werden auf längere Sicht die Wirkmechanismen des EHS die für die Erreichung der strengen Absenkpfade notwendigen Anreize zur Emissionsverminderung nicht allein setzen bzw. in der notwendigen Höhe durchsetzen können. Dies gilt spezifisch für Sektoren mit schwierig zu reduzierenden Emissionen (wie z.B. Zement oder Stahl). Insbesondere für Sektoren mit schwierig zu reduzierenden Emissionen (wie z.B. Zement oder Stahl) sind die Investitionen in die dafür notwendigen Technologien wie CCS oder Wasserstoff beträchtlich. Um die weitgehende Dekarbonisierung in diesen Sektoren zu ermöglichen, wird man analog zur EU auch in der Schweiz nicht darum herumkommen, über den EHS-Preis hinaus zusätzliche Anreize für Investitionen zu etablieren. In Frage kommen hierfür beispielsweise Subventionen (z.B. für CCS) oder Vorschriften/Normen (z.B. maximal zulässigen CO₂-Fussabdruck von Zement).

Wirksamkeit, Effektivität und Effizienz des EHS

Beurteilt man das EHS anhand der Evaluationskriterien Wirkung und Effektivität sowie Effizienz, so zeigt sich ein differenziertes Bild. Die Wirksamkeit des EHS, also die dadurch ausgelösten zusätzlichen Reduktionen der Emissionen aus den EHS-Anlagen, war aufgrund des geringen Ambitionsniveaus des Caps bisher gering. Die Untersuchung gibt dennoch keine Hinweise darauf, dass an der grundsätzlichen Effektivität – der Möglichkeit, ein Ziel zu erreichen – des EHS zu zweifeln ist: Das EHS ist in der Lage, die Menge an Emissionen über den Cap zu begrenzen. Die

Preissignale für Emissionsrechte zeigen die daraus resultierende Knappheit an Emissionsrechten für die Unternehmen an und setzen damit die entsprechenden Anreize für Emissionsreduktionen. Das EHS wirkt somit effektiv auf das zentrale Ziel, die Emissionen zu begrenzen. Mit den zukünftig ambitionierten Zielen sollte auch die Wirkung des EHS hinsichtlich zusätzlicher Impulse zur Implementierung von Massnahmen zur Emissionsreduktion steigen und somit der Impact des EHS zunehmen.

Theoretische Überlegungen zeigen, dass das EHS als marktbasiertes System auch effizient ist. Das heisst, die Ziele des EHS können mit einem möglichst geringen Mitteleinsatz erreicht werden. Unter den bisherigen Bedingungen eines niedrigen Ambitionsniveaus ist es zwar schwierig, die Effizienz des EHS quantitativ nachzuweisen. Die Evaluation hat jedoch keine Fehlfunktion der Marktmechanismen aufgezeigt. Zudem ist mit der Verknüpfung zum EU-EHS seit 2020 ein weitaus liquiderer Markt vorhanden, mit dem die Vorteile eines Handelssystems besser genutzt werden können. Es gibt somit keinen Grund, an der Effizienz des EHS-Marktmechanismus zu zweifeln.

Des Weiteren haben sich keine Hinweise darauf ergeben, dass die Höhe der kostenlosen Zuteilungen einen relevanten Einfluss auf den Preis der Emissionsrechte hat und damit die Effektivität des EHS beeinträchtigen würde. Für den Preis ist die tatsächliche bzw. die zukünftig erwartete Knappheit an Emissionsrechten massgebend, die sich aus dem Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage ergibt. Das Angebot wiederum wird durch die Höhe des Caps und nicht durch den Anteil der kostenlosen Zuteilung bestimmt. Denkbar sind allenfalls gewisse temporäre Rückkopplungseffekte über die Nachfrage: Die Untersuchungen haben gezeigt, dass ein hoher Anteil kostenloser Zuteilungen den Handlungsdruck einzelner Unternehmen zur Umsetzung emissionsmindernder Massnahmen tendenziell reduziert. Dies führt dann allerdings zu einer höheren⁷⁹ Nachfrage nach Emissionsrechten, was sich preissteigernd auswirkt und daher den Anreiz für Massnahmen an anderer Stelle erhöht. Selbst wenn es zu einem kurzfristig reduzierten Anpassungsdruck kommt, ist für die langfristige Effektivität die Höhe des Caps entscheidend.⁸⁰

6.2. Beurteilung weiterer Wirkungsmechanismen des EHS

Über die vorgegebenen Evaluationsfragen hinaus ergeben sich aus dem Wirkungsmodell (siehe Abbildung 3) mehrere zentrale Aspekte zu den Wirkungsmechanismen des EHS. Mit diesem erweiterten Blick lassen sich die folgenden zentralen Aussagen zum EHS ableiten:

- a. Das EHS soll zur **Reduktion der Emissionen** in der Schweiz beitragen.

⁷⁹ Höher im Vergleich zu einer Situation, in der der Handlungsdruck zur Umsetzung von emissionsmindernden Massnahmen durch die kostenlosen Zuteilungen nicht reduziert wird.

⁸⁰ Siehe dazu auch im nachfolgenden Kapitel 6.2 f. die Diskussionen um die Internalisierung externer Kosten und g. zu möglichen Wettbewerbsverzerrungen durch die kostenlosen Zuteilungen.

- b. Das EHS soll nicht zu **Carbon Leakage** führen.
- c. Das EHS soll zu einem **Bewusstseinswandel** beitragen.
- d. Das EHS soll das **Setzen von Anreizen** zur Emissionsreduktion ermöglichen.
- e. Das EHS soll Unternehmen **vorausschauendes Handeln** erlauben.
- f. Das EHS soll zur **Internalisierung der externen Kosten** von Emissionen beitragen.
- g. Das EHS soll nicht zu **Wettbewerbsverzerrungen** führen.

Die Aussagen a. und b. wurden als zentrale Zielgrössen des EHS (Impact) in Kapitel 6.1 behandelt. Aspekte zu den Aussagen c. bis g. werden im Folgenden angesichts der Gesamtergebnisse dieser Evaluation beleuchtet.

c. EHS fördert Bewusstseinswandel und die Erfassung von Emissionen

Neben den finanziellen Anreizen hat das EHS noch weitere Effekte gehabt – man könnte dies als eine Art «Softfaktor» der Einführung des EHS bezeichnen. Das EHS hat bei den Unternehmen das Bewusstsein für und die Kenntnisse über Emissionen in ihren Produktionsprozessen gestärkt. Vielfach hat das EHS bzw. das Vorgängersystem der Verminderungsverpflichtungen erstmals die systematische Erfassung und Messung von Energieverbräuchen und Emissionen in den Unternehmen ausgelöst. Dies rückt die Emission ins Bewusstsein und ermöglicht Unternehmen überhaupt erst, Energiesparen und Emissionsreduktionen in ihr Kalkül einzubeziehen. Dabei kann es um finanzielle Auswirkungen gehen, etwa der Einsparung von Brennstoffkosten oder für Emissionsrechte im EHS, aber auch um andere Aspekte, wie einen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele des Unternehmens, oder zur Ermöglichung von Produktdifferenzierung als emissionsärmere Produkte. Ein Ausdruck der Wirkung des EHS als Softfaktor könnte darin gesehen werden, dass die Unternehmen in ihren subjektiven Einschätzungen die Bedeutung des EHS eher höher einschätzen, als sich dies in den tatsächlich quantifizierbaren Beobachtungen reflektiert.⁸¹

Der Effekt dieser «Softpower» sollte allerdings nicht überschätzt werden. Einerseits sind andere Instrumente, beispielsweise Verminderungsverpflichtungen, diesbezüglich explizierter wirksam, da sie eine Analyse des Reduktionspotenzials zwingend vorschreiben. Zudem sind Unternehmen, für die Energiekosten ein signifikanter Kostentreiber sind, schon aus betriebswirtschaftlichen Gründen auf Effizienz ausgerichtet. Nichtsdestotrotz hat auch das EHS teilweise dazu beigetragen, die Voraussetzungen für eine mittel- bis längerfristige Dekarbonisierung zu schaffen.

⁸¹ Dies zeigt sich beispielsweise darin, dass die Unternehmen die Bedeutung des EHS bei der Entscheidung über Massnahmen zur Emissionsreduktion im Schnitt als mittelgross ansehen, während sie gleichzeitig feststellen, dass die überwiegende Anzahl an Massnahmen auch ohne EHS in gleicher Form umgesetzt worden wäre.

d. EHS ermöglicht als System, in Zukunft stärkere Anreize zur Emissionsreduktion zu setzen

Mit dem EHS wurde ein System etabliert, welches die Erfassung und Bepreisung von Emissionen erlaubt. Die Unternehmen berücksichtigen in ihren Investitionsrechnungen inzwischen die erwarteten zukünftigen Kosten von Emissionen. Dabei wird derzeit typischerweise ein Preis von rund 100 EUR/tCO₂eq verwendet.

Die grundlegenden Mechanismen des EHS sind somit etabliert und greifen auch in der gewünschten Weise, indem sie Emissionen mit einem Preis versehen. Die grundsätzlichen Steuermechanismen sind etabliert, und die Erkenntnisse einer bisher zu wenig ambitionierten Ausgestaltung sind bereits in die Änderungen des EHS der letzten Jahre eingeflossen.

Die Frage, inwieweit diese Regeländerungen ausreichen, um mit dem EHS einen signifikanten Anreiz für Emissionsreduktionen zu erreichen, kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abschliessend beantwortet werden. Die Tatsache, dass der Marktpreis trotz des weiterhin vorhandenen freien Umlaufs von Emissionsrechten deutlich gestiegen ist, zeigt allerdings, dass die Marktteilnehmer eine zukünftige Knappheit antizipieren. Damit wäre auch eine stärkere Wirkung des EHS zu erwarten. Die weiterhin erheblichen Preisschwankungen in den letzten Jahren deuten allerdings darauf hin, dass sich noch keine stabile Marktmeinung zur zukünftigen Wirkung des EHS etabliert hat. Es verbleiben also Unsicherheiten über den Preis – ein bekannter Nachteil von Emissionshandelssystemen.

Es ist anzumerken, dass durch die Verknüpfung mit dem viel grösseren EU-EHS Regelungen der Schweiz für den Erfolg oder Misserfolg des CH-EHS kaum eine Rolle spielen. Die Höhe des Caps, der Umlauf an Emissionsrechten und der Preis werden innerhalb des EU-Marktes bestimmt.

e. Unternehmen scheinen erst teilweise vorausschauend zu handeln

Möchte man künftig mit dem EHS zusätzliche Emissionsreduktionen erreichen, so ist eine langfristig ambitioniertere und glaubhafte Festlegung des Caps eine notwendige Bedingung. Zusätzlich müssen die Unternehmen auf diese Signale entsprechend reagieren und überzeugt sein, dass die Preise für Emissionsrechte hoch bleiben. Dies würde eine längerfristige und vorausschauende Planung ermöglichen, sowie die Identifikation und Umsetzung der effizientesten Massnahmen.

Die Untersuchung gibt gemischte Hinweise darauf, ob dies der Fall ist. Insbesondere bei der Befragung der Unternehmen nach konkreten Aktivitäten, die im Rahmen einer vorausschauenden Planung durchgeführt werden, wurden eher wenige Belege für eine solche Planung gefunden. So beschäftigt sich die Mehrheit der Unternehmen beispielsweise kaum mit einer Prognose der künftigen Preisentwicklung.

Es gibt jedoch auch eine Reihe Indizien dafür, dass dieser Eindruck aus der Umfrage täuscht und dass sich die Zusammenhänge zumindest seit der Verknüpfung mit dem EU-EHS und den steigenden Preisen seit 2020 anders darstellen. Hierzu gehört der Preisanstieg trotz weiterhin hoher Umlaufmenge, d.h. die künftige Knappheit wird bereits heute antizipiert. Wie die vertiefenden Interviews mit den Unternehmen gezeigt haben, nehmen die Unternehmen das EHS und seine Auswirkungen auf ihre Kostenstrukturen zunehmend ernst und sie beschäftigen sich intensiver damit. Zudem deuten die Angaben zu Forschung- und Entwicklung (F&E) der Unternehmen darauf hin, dass die Unternehmen die Folgen des EHS ernst nehmen: Das EHS hat in der Ausrichtung ihrer F&E-Aktivitäten hin zu emissionsreduzierenden Lösungen eine erhebliche Rolle gespielt.

f. Kaum Internalisierung der externen Kosten von Emissionen durch das EHS

Das Emissionshandelssystem ist ein Weg, um Emissionen mit einem Preis zu versehen. Ein Preis kann dazu dienen, die externen Kosten⁸² der Emissionen in den Entscheidungsprozess zu internalisieren. Neben der Berücksichtigung dieser Kosten in der Entscheidungsfindung werden damit die externen Kosten auch verursachergerecht zugeordnet. Das EHS als ein Instrument mit Mengenziel bezieht sich zwar nicht explizit auf externe Kosten und hat daher auch nicht die Internalisierung als Ziel. Das Preissignal des EHS kann aber grundsätzlich dennoch zur Internalisierung externer Kosten beitragen.

Bisher konnte das EHS jedoch kaum eine Wirkung in dieser Richtung entfalten: Mit den tiefen Preisen für Emissionsrechte bis 2020 wurde eine Internalisierung der externen Kosten beim Verursacher weitgehend verhindert. Vergleicht man das EHS zudem mit dem Instrument der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe (für nicht abgabebefreite Unternehmen), so führt das EHS zu einer Verringerung der Internalisierung der externen Kosten: Die Preise für ein Emissionsrecht waren bisher immer tiefer als die CO₂-Abgabe. Erst mit dem Anstieg der Preise im EHS seit 2020 hat sich die Diskrepanz des Preises zwischen EHS und CO₂-Abgabe zumindest verringert. Seitdem kommt es zumindest zu einer gewissen Internalisierung der externen Kosten.

Neben dem Preis gibt es mit der kostenlosen Zuteilung von Emissionsrechten einen weiteren Mechanismus, welcher die Internalisierung der externen Kosten beim Verursacher hemmt. Zwar werden in diesem Fall die externen Kosten in Höhe des Preises für Emissionsrechte in die Entscheidungsfindung einbezogen, da entsprechende Emissionsrechte gegebenenfalls verkauft werden können. Allerdings findet keine verursachergerechte Zuteilung der externen Kosten statt. Es kann bei kostenloser Zuteilung selbst bei einem ausreichend hohen Preis für

⁸² Die externen Kosten sind definiert als die Schäden, die durch die Emission verursacht werden. Beispielsweise geht das Schweizer Bundesamt für Raumentwicklung ARE von externen Kosten für die Schweiz von 430 CHF/tCO₂eq aus (Sensitivität unten: 130 CHF/tCO₂eq; Sensitivität oben: 1'370 CHF/tCO₂eq). Siehe (Ecoplan und Infras 2024).

Emissionsrechte nur von einer teilweisen Internalisierung gesprochen werden (97% der abzugebenden Emissionsrechte wurden in der Schweiz bisher kostenlos zugeteilt). Bezüglich der verursachergerechten Zuschreibung der externen Kosten besteht durch die kostenlose Zuteilung von Emissionsrechten trotz des gestiegenen Preises weiterhin eine Diskrepanz, welche erst mit dem Rückgang dieser Zuteilungen abgebaut wird.

Anzumerken ist, dass auch ein grosser (und wachsender) Teil der Unternehmen ausserhalb des EHS mittels Verminderungsverpflichtung von der CO₂-Abgabe befreit ist. Somit findet eine Internalisierung der externen Kosten von CO₂-Emissionen in der Schweizer Industrie in der Entscheidungsfindung bisher nur wenig statt, und die verursachergerechte Zuordnung ist noch geringer.

g. EHS und mögliche Wettbewerbsverzerrungen

Eine Wettbewerbsverzerrung könnte entstehen, wenn EHS-Unternehmen mit Unternehmen ausserhalb des EHS, welche der CO₂-Abgabe auf Brennstoffe unterliegen, konkurrieren. EHS-Unternehmen unterliegen dann aufgrund der bisher geringeren Preise für Emissionsrechte sowie der kostenlosen Zuteilung wesentlich geringere Gesamtkosten für ihre Emissionen.⁸³ Allerdings haben potenzielle Konkurrenten ausserhalb des EHS in der Regel die Möglichkeit genutzt, eine Verminderungsverpflichtung einzugehen. Dies erlaubt auch eine Befreiung von der CO₂-Abgabe und hat kaum zusätzliche Kosten zur Folge, da Unternehmen, die eine solche Verpflichtung eingehen, nur wirtschaftliche Massnahmen umsetzen müssen. Eine industriepolitisch problematische Wettbewerbsverzerrung wäre die CO₂-Befreiung von EHS-Unternehmen also nur, falls diese im direkten Wettbewerb mit nicht befreiten Unternehmen stehen würden, was nur selten der Fall sein dürfte.

Eine spezielle Relevanz in der öffentlichen Diskussion spielt die Höhe der kostenlosen Zuteilungen, vor allem dann, wenn die Zuteilung höher ist als die Emissionen. Wie Abbildung 8 sowie Abbildung 14 in Teil B zeigen, ist eine solche Überallokation für manche Sektoren und Unternehmen gegeben. Grundsätzlich muss eine höhere kostenlose Zuteilung als die Emissionen kein Problem sein: Es ist gerade die Grundidee des EHS, Anreize zur Reduktion der Emissionen zu liefern, sodass der Zuteilungsbenchmark unterschritten wird und überschüssige Zuteilungen verkauft werden können. Der Verkauf trägt idealerweise dazu bei, die zusätzlichen Reduktionsmassnahmen zu finanzieren. Ist die Überallokation in diesem Sinne die Folge von zusätzlichen Reduktionsleistungen, welche die Unternehmen wegen des EHS vorgenommen haben, liegt daher keine Wettbewerbsverzerrung vor.

⁸³ Allerdings ist die Abdeckung von EHS und CO₂-Abgabe nicht ganz gleich. Insbesondere schliesst das EHS geogene Emissionen ein, die CO₂-Abgabe aber nicht.

Eine unerwünschte Wettbewerbsverzerrung durch kostenlose Zuteilungen tritt hingegen dann auf, wenn Sektoren von einer Überallokation profitieren, ohne vom EHS ausgelöste Massnahmen umgesetzt zu haben.⁸⁴ Dies dürfte beispielsweise im Zementsektor der Fall gewesen sein. Dieser weist eine sektorweite Überallokation von ca. 1.1 Mio. Emissionsrechten über den Zeitraum von 2013 bis 2023 auf (wobei für einzelnen Anlagen sowohl Über- als auch Unterallokationen zu beobachten sind).⁸⁵ Die Unternehmen implementierten über den Zeitraum verschiedene Massnahmen, welche auch die Emissionen beeinflussten (z.B. Brennstoffwechsel⁸⁶ als Reaktion auf die Entwicklung der Energiepreise). Gemäss Aussagen der Unternehmen wurden jedoch kaum Massnahmen auf Grund des EHS implementiert. Auch hat sich die CO₂-Intensität (CO₂-Emissionen pro Tonne produzierten Zementklinker) gemäss den Aussagen und den Datenanalysen dieser Evaluation über den Zeitraum nicht signifikant verbessert. Damit dürfte die Überallokation in einzelnen Anlagen überwiegend auf Massnahmen oder Umstände zurückzuführen sein, welche nicht auf das EHS zurückzuführen sind. Der darauf basierende Teil der Zuteilung stellt einen Überschuss an Emissionsrechten für den Gesamtsektor dar, der verkauft werden kann und ein zusätzliches Einkommen ergibt. Ist dies der Fall, profitieren die betroffenen Zementprodukte von einem finanziellen Wettbewerbsvorteil gegenüber konkurrierenden Produkten, welche z.B. weniger emissionsintensiv sind, daher nicht vom EHS abgedeckt werden und somit finanziell nicht profitieren konnten (beispielsweise Holzbau).

Mit der Anpassung der Zuteilungsbenchmarks und den beschleunigten Absenkpfeilen ist zu erwarten, dass das Problem der Überallokation in den nächsten Jahren verschwinden dürfte.

6.3. Handlungsempfehlungen

Das Schweizer EHS hat in den letzten Jahren eine Reihe von Anpassungen erfahren, welche einige der identifizierten Schwächen bereits behoben haben dürften. Zu nennen sind insbesondere die Beschleunigung des Absenkpfeils des Caps und die Einführung des Marktstabilisierungsmechanismus, welche die Verfügbarkeit von Emissionsrechten reduzieren und somit die Ambition des EHS erhöht. Wichtig war zudem die Verknüpfung des CH-EHS mit dem EU-EHS, weil aufgrund des viel grösseren Marktes die Vorteile eines liquiden marktbasierten Systems besser genutzt werden können. Gleichzeitig sind mit der Verknüpfung auch die Handlungsmöglichkeiten beschränkt, kann doch die Schweiz eigenständig nur strengere Regelungen als die EU beschliessen.

Aus der Wirkungsanalyse des EHS leiten wir die folgenden Handlungsempfehlungen in drei Handlungsfeldern zu Handen der Bundesverwaltung und des politischen Prozesses ab. Die zwei

⁸⁴ Davon zu unterscheiden ist das im vorigen Punkt adressierte Problem, dass eine kostenlose Zuteilung – egal welcher Höhe – die Internalisierung externer Kosten reduziert.

⁸⁵ Auch der Sektor Papier ist stark überalloziert, aber dort beruht der Überschuss an Emissionsrechten wesentlich auf dem Anschluss einer Anlage an die Fernwärme einer KVA sowie dem erhöhten Einsatz von Biomasse. Da damit mindestens teilweise Massnahmen im Sinn des EHS umgesetzt wurden, stellt sich die Situation hier anders dar als im Zementsektor.

⁸⁶ U.a. hin zu alternativen Energieträgern mit biogenem Anteil.

wichtigsten Empfehlungen (2 und 3) betreffen flankierende Massnahmen zur Unterstützung des EHS, welche aus unserer Sicht notwendig sind, um die Umsetzung der ambitionierten Absenkpfade bis 2040 zu ermöglichen.

Handlungsfeld 1: Marktstabilisierungsmechanismus verschärfen

Ein wesentlicher Grund für die bisher nicht zufriedenstellende Effektivität des EHS hinsichtlich zusätzlicher Emissionsreduktionen war, dass grosse exogene strukturelle Veränderungen in der Industrie bei der Definition des Caps beziehungsweise seines Absenkpads nicht berücksichtigt wurden (v.a. Schliessung von Unternehmen). Der bestehende Marktstabilisierungsmechanismus wirkt nur indirekt und zeitversetzt.

Empfehlung 1: Der Bund sollte prüfen, ob der Schweizer Marktstabilisierungsmechanismus angepasst werden kann, sodass sich die freie Umlaufmenge (d.h. die Menge an «überschüssigen» Emissionsrechten im Markt) schneller reduzieren lässt. Dies wäre z.B. möglich, wenn der Mechanismus mehr als die bisher erlaubten 50% der Versteigerungsmenge vom Markt nehmen könnte. Eine weitere Möglichkeit wäre, den Mechanismus auch von den Preisen für Emissionsrechte abhängig zu machen.

Handlungsfeld 2: Herausforderung Carbon Leakage und globale Wettbewerbsfähigkeit angehen

Bis anhin waren Carbon Leakage und der Verlust der Export-Wettbewerbsfähigkeit durch das EHS aufgrund der hohen kostenlosen Zuteilungen noch kaum relevant. Mit zunehmender Ambition des EHS, sinkenden kostenlosen Zuteilungen und steigenden Preisen für Emissionsrechte wird dieser Druck zunehmen. Die Schweiz kennt auch zurzeit keinen Grenzausgleichsmechanismus analog dem CBAM in der EU.

Empfehlung 2: Die Bundesverwaltung erarbeitet unter Einbezug der Forschung Lösungsmöglichkeiten, um den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit unter zunehmendem Ambitionsniveau langfristig anzugehen, ohne dabei die Wirksamkeit des EHS einzuschränken. Dabei sind an die Lösungsmöglichkeiten die folgenden Anforderungen zu stellen:

- Sie sollen die Wettbewerbsfähigkeit der EHS-Sektoren sicherstellen (im Vergleich zu Importen oder beim Export).
- Sie sollen der Vermeidung von Carbon Leakage dienen und eine zusätzliche Deindustrialisierung verhindern.
- Sie sollen dem Schutz von nachgelagerten Industrien vor signifikanten Wettbewerbsnachteilen Rechnung tragen.

- Lösungsmöglichkeiten gegen Carbon Leakage sollen nicht der Strukturhaltung dienen (d.h. sie sollen den Strukturwandel nicht blockieren, wenn dieser nichts mit dem EHS bzw. der CO₂-Bepreisung zu tun hat).
- Lösungsmöglichkeiten können Elemente wie CBAM, Subventionen oder auch Produktvorschriften bezüglich des CO₂-Gehalts umfassen.

Handlungsfeld 3: Frühzeitig regulatorische Rahmenbedingungen für die «Netto-Null-Phase» des EHS definieren

Die Emissionen des EHS sollten, gemäss dem aktuell gültigen Absenkpfad, im Jahr 2040 Netto-Null erreichen. Wegen der langen Vorlaufzeiten und Investitionszyklen und den notwendigen hohen Anfangsinvestitionen sollte die Bundesverwaltung dies bereits heute vorbereiten und der Bund das gewählte Vorgehen gesetzlich langfristig absichern. Dies betrifft:

- Die frühzeitige Planung, Finanzierung und Umsetzung von grossen, kapitalintensiven Massnahmen (wie z.B. bei Einsatz von grünen Wasserstofftechnologien oder von Carbon Capture and Storage CCS) sowie
- den methodisch korrekten Einbezug von negativen Emissionsrechten aus permanenten Negativemissionstechnologien NET in das EHS Monitoring- und Berichtslegungssystem.

Diese kapitalintensiven Massnahmen führen typischerweise zu wesentlich höheren Kosten pro Tonne vermiedener Emission als der derzeitige EHS-Preis bzw. auch der antizipierte Preis für die nähere Zukunft. Für die Umsetzung der Massnahmen ist das EHS-Preissignal daher in der Regel nicht genügend hoch, um die Investitionen auszulösen. Diese Massnahmen sind aber unerlässlich, um die emissionsintensive industrielle Produktion fit für Netto-Null zu machen⁸⁷.

Leisten Technologien wie CCS und NET bis 2040 keinen nennenswerten Beitrag, besteht die Gefahr, dass die Preise für Emissionsrechte zu diesem Zeitpunkt sehr hoch werden und dann der politische Druck dazu führt, dass die Ambitionen des EHS aufgeweicht werden. Zudem ist es sinnvoll, dass CCS und NET so bald wie möglich eingesetzt werden können und nicht erst zu einem Zeitpunkt, an dem Netto-Null erreicht werden soll. Dies einerseits, um den Hochlauf dieser Technologien zu ermöglichen. Andererseits trägt ein möglichst frühzeitiger Einsatz dazu bei, die Gesamtbelastung der Atmosphäre mit Emissionen zu reduzieren.

Grüne Wasserstofftechnologien, CCS und gewisse NET sind zudem auf unternehmensübergreifende bis internationale Infrastrukturen angewiesen. Über deren Verfügbarkeit,

⁸⁷ Ein Schritt in diese Richtung ist Art. 37b des CO₂-Gesetzes, der vorsieht, dass die Erlöse aus der Versteigerung der Emissionsrechte genutzt werden sollen zur Unterstützung von Massnahmen, die einen wesentlichen Beitrag an die Dekarbonisierung leisten. Diese Erlöse dürften mittelfristig steigen, weil die kostenlosen Zuteilungen reduziert werden. Langfristig dürften die Erlöse aufgrund des Absenkpades wieder sinken und bis 2040 gegen null gehen, parallel zu den Emissionen. Dann sind aber auch keine grossen Investitionen zur Emissionsminderung mehr nötig, die gefördert werden müssten.

Zugangsbedingungen und Finanzierung müssen frühzeitig auf nationaler Ebene Klarheit bestehen, um den Unternehmen darauf aufbauend eine eigene Planung zu ermöglichen.

Diese Punkte sind auch entscheidende Elemente, um die langfristige Glaubwürdigkeit des EHS sicherzustellen. Glaubwürdigkeit und die damit verbundene Planungssicherheit für die Unternehmen sind zentral für den langfristigen Erfolg des EHS. Besteht die Gefahr, dass aus politischen Gründen das EHS in der Zukunft wieder abgeschwächt oder gar ausgesetzt wird, werden Unternehmen dazu verleitet, abzuwarten, anstatt kostenintensive Massnahmen umzusetzen. Dies kann sich wiederum in starken Preisschwankungen niederschlagen und somit die Gefahr einer Abschwächung des EHS aus politischen Gründen weiter verstärken. Die nachfolgenden Empfehlungen sind für sich genommen wichtig, sie tragen aber über ihre individuelle Bedeutung auch dazu bei, Glaubwürdigkeit und Stabilität des EHS langfristig zu sichern.

Aus diesem Themenfeld ergeben sich Empfehlungen in drei Handlungsfeldern:

Empfehlung 3a: Kapitalintensive Massnahmen der EHS-Unternehmen für den Umstieg auf neue Technologien zur Emissionsreduktion (z.B. Wasserstofftechnologien) oder für CCS sollten durch den Bund aktiv unterstützt werden, durch Vorschriften, Abgaben und/oder Subventionen. Die Finanzierung dieser Unterstützung sollte langfristig sichergestellt sein, z.B. aus Erlösen aus den Versteigerungen der Emissionsrechte. Eine aktive Unterstützung durch die künftige Gesetzgebung beinhaltet:

- Zeitnahes Definieren von regulatorischen, technologischen und organisatorischen Voraussetzungen und Verantwortlichkeiten
- Zeitnahe Förderung von Forschung und Entwicklung sowie von Pilot- und Demonstrationsanlagen, um lokale Erfahrungen mit den Technologien zu sammeln und Akzeptanz zu schaffen
- Langfristige gesetzliche Absicherung der Wirtschaftlichkeit von Investitionen (Klärung der Finanzierung, Subventionen, Haftungsfragen, Kreditbürgschaften)
- Vergabe von Finanzhilfen⁸⁸

Empfehlung 3b: Der Bund in Koordination mit den Kantonen sollte frühzeitig die öffentlichen Infrastrukturen planen und bereitstellen, die für die Nutzung von Technologien wie Wasserstoff, CCS und teils auch NET erforderlich sind. Dies beinhaltet z.B. Verfügbarkeit, Zugangsbedingungen oder Finanzierung, wo nötig auch in internationaler Koordination.

Empfehlung 3c: Im EHS sollte der Bund und insbesondere die Bundesverwaltung in Absprache mit der EU für den bereits angedachten Einbezug von NET die zugrundeliegenden methodischen und regulatorischen Vorgaben zeitnah erstellen. Die Schweiz sollte sich aktiv dafür

⁸⁸ Im Rahmen von Art. 6 KIG ist bereits die Förderung von neuartigen Technologien und Prozessen vorgesehen. Die Höhe der Fördermittel sollte regelmässig an die Erreichung der Klimaziele angepasst werden.

engagieren, dass nur negative Emissionsrechte aus NET einbezogen werden können, die eine hohe Umweltintegrität aufweisen. Das heisst, es sollten hohe Standards bezüglich Additionalität,⁸⁹ robuster Quantifizierung und langfristiger Permanenz gelten. Falls die Regeln der EU diesen Standards nicht genügen, sollte die Schweiz separate Regeln für Schweizer Unternehmen vorsehen. Gleichzeitig muss sichergestellt sein, dass eine klare Priorität auf die Emissionsreduktion innerhalb der EHS-Anlagen gelegt wird und der Einbezug von NET beschränkt bleibt (d.h. negative Emissionsrechte sollten nur in begrenztem Umfang eingesetzt werden können).

⁸⁹ Additionalität stellt sicher, dass eine Massnahme oder Wirkung nicht aus anderen Gründen ganz oder teilweise sowieso zustande gekommen wäre. Es muss sich um eine zusätzliche Entnahme von CO₂ handeln.

Teil B: Materialienbericht

Teil B dieses Berichts mit umfangreichen Materialien und einer umfassenden Dokumentation ist als separates Dokument verfügbar.

Literatur

- Abrell, Jan, Johanna Cludius, Sascha Lehmann, Joachim Schleich, and Regina Betz. 2022. "Corporate Emissions-Trading Behaviour During the First Decade of the EU ETS." *Environmental and Resource Economics* 83(1): 47–83. doi:10.1007/s10640-021-00593-7.
- Bayer, Patrick, and Michaël Aklin. 2020. "The European Union Emissions Trading System Reduced CO2 Emissions despite Low Prices." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117(16): 8804–12. doi:10.1073/pnas.1918128117.
- Betz, Regina A., and Tobias S. Schmidt. 2016. "Transfer Patterns in Phase I of the EU Emissions Trading System: A First Reality Check Based on Cluster Analysis." *Climate Policy* 16(4): 474–95. doi:10.1080/14693062.2015.1028319.
- Betz, Regina, Dario Fauceglia, Thomas Leu, and Tobias Müller. 2021. "How Do Firms Respond to a Rising Carbon Tax? The Swiss Experience."
- Betz, Regina, Thomas Leu, and Reto Schleiniger. 2015. *Disentangling the Effects of Swiss Energy and Climate Policies*. Zürich: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. <https://digitalcollection.zhaw.ch/handle/11475/1009> (January 19, 2024).
- Bistline, John, Geoffrey Blanford, Maxwell Brown, Dallas Burtraw, Maya Domeshek, Jamil Farbes, Allen Fawcett, et al. 2023. "Emissions and Energy Impacts of the Inflation Reduction Act." *Science* 380(6652): 1324–27. doi:10.1126/science.adg3781.
- Cludius, Johanna, VICKY DUSCHA, NELE FRIEDRICHSEN, and KATJA SCHUMACHER. 2019. "Cost-Efficiency of the EU Emissions Trading System." *Economics of Energy & Environmental Policy* 8(1): 145–62.
- Döbbeling-Hildebrandt, Niklas, Klaas Miersch, Tarun M. Khanna, Marion Bachelet, Stephan B. Bruns, Max Callaghan, Ottmar Edenhofer, et al. 2024. "Systematic Review and Meta-Analysis of Ex-Post Evaluations on the Effectiveness of Carbon Pricing." *Nature Communications* 15(1): 4147. doi:10.1038/s41467-024-48512-w.
- Ecoplan. 2017. *Wirkungsabschätzung CO2-Abgabe*. Bern: Ecoplan im Auftrag des Bundesamt für Umwelt (BAFU).
- Ecoplan und Infras. 2024. "Externe Effekte Des Verkehrs 2021." <https://www.are.admin.ch/are/de/home/mobilitaet/grundlagen-und-daten/kosten-und-nutzen-des-verkehrs.html>.
- EFK. 2017. *Evaluation Der Lenkungswirkung Des Emissionshandelssystems*. Bern: Eidgenössische Finanzkontrolle (EFK) und Bundesamt für Umwelt (BAFU). [https://www.efk.admin.ch/images/stories/efk_dokumente/publikationen/evaluationen/Evaluationen%20\(51\)/16393BE.pdf](https://www.efk.admin.ch/images/stories/efk_dokumente/publikationen/evaluationen/Evaluationen%20(51)/16393BE.pdf) (January 19, 2024).
- Green, Jessica F. 2021. "Does Carbon Pricing Reduce Emissions? A Review of Ex-Post Analyses." *Environmental Research Letters* 16(4): 043004. doi:10.1088/1748-9326/abdae9.

- Hahn, Robert W., and Robert N. Stavins. 2011. "The Effect of Allowance Allocations on Cap-and-Trade System Performance." *The Journal of Law and Economics* 54(S4): S267–94. doi:10.1086/661942.
- Hintermann, Beat, and Maja Zarkovic. 2020. "Carbon Pricing in Switzerland: A Fusion of Taxes, Command-and-Control, and Permit Markets." *ifo DICE Report* 18(01): 35–41.
- IEA. 2020. *CCUS in Clean Energy Transitions*. Paris: International Energy Agency.
- Jakob, Martin, Yasmin Roszkopf, Isabell Kendall, and Raphael Looser. 2016. *Wirkungsabschätzung CO₂-Abgabe Auf Brennstoffe Direktbefragungen Zur Abschätzung Der Wirkung Der CO₂-Abgabe Auf Unternehmensstufe*. Bern: TEP Energy im Auftrag des Bundesamt für Umwelt (BAFU).
- Jaraitė-Kažukauskė, Jūratė, and Andrius Kažukauskas. 2015. "Do Transaction Costs Influence Firm Trading Behaviour in the European Emissions Trading System?" *Environmental and Resource Economics* 62(3): 583–613. doi:10.1007/s10640-014-9831-7.
- OECD. 2023. *The Role of Carbon Pricing in Transforming Pathways to Reach Net Zero Emissions*. Paris. https://www.oecd.org/en/publications/the-role-of-carbon-pricing-in-transforming-pathways-to-reach-net-zero-emissions_5cefd8c-en.html (April 17, 2025).
- Schweizer Emissionshandelsregister. 2024. <https://www.emissionsregistry.admin.ch/crweb/public/welcome.action?token=>.
- Tietenberg, Thomas. 2006. *Emissions Trading: Principles and Practice*. London: Routledge. <https://www.routledge.com/Emissions-Trading-Principles-and-Practice/Tietenberg/p/book/9781933115313> (March 11, 2025).
- Veit, Marcus, Gabi Hildesheimer, and Alain Kamm. 2017. *Anreizsysteme für eine wirksame CO₂-Emissionsreduktion in Unternehmen*. Zürich: FehrAdvice.
- Zaklan, Aleksandar. 2023. "Coase and Cap-and-Trade: Evidence on the Independence Property from the European Carbon Market." *American Economic Journal: Economic Policy* 15(2): 526–58. doi:10.1257/pol.20210028.