

# Zementproduktion und Auswirkungen vermehrter Importe

Kurzanalyse im Auftrag von cemsuisse

Zementproduktion und Auswirkungen vermehrter Importe

Dr. Janick Mollet, Patrick Zenhäusern

Olten, 28. Oktober 2024

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Das Wichtigste in Kürze .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Hintergrund und Fragestellung .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Importszenarien und Emissionen der Wertschöpfungsstufen .....</b>	<b>6</b>
2.1 Importszenarien .....	6
2.2 Emissionen der Wertschöpfungsstufen.....	8
<b>3 THG-Unterschiede der Szenarien.....</b>	<b>9</b>
3.1 Klinkerimport-Szenario.....	12
3.2 Zementimport-Szenarien.....	14
3.3 CCS-Perspektive.....	17
<b>4 Weitere negative Auswirkungen .....</b>	<b>18</b>
<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>21</b>

---

## Das Wichtigste in Kürze

Die drei in der Schweiz tätigen Zementunternehmen Holcim (Schweiz) AG, Jura-Cement-Fabriken AG und Ciments Vigier SA stellen in der Schweiz mit sechs Werken Zement her. Sie decken damit den Grossteil des Schweizer Zementbedarfs ab. 2022 wurden in der Schweiz 4.6 Mio. t Zement nachgefragt, wovon 0.65 Mio. t importiert wurden. Damit wurden in der Schweiz rund 4 Mio. t Zement hergestellt und insofern rund 3 Mio. t Klinker verarbeitet (Cemsuisse 2022, 2023).

Im Rahmen des EU-Emissionshandelssystems (EU EHS) erhöhen sich die Preise und Kosten für CO<sub>2</sub>-Emissionsrechte und in der langen Frist müssen zur Erreichung des Netto-Null-Ziels CO<sub>2</sub>-Abscheidetechnologien (Carbon Capture and Storage, CCS) installiert werden. Um gegenüber Drittstaaten weiterhin wettbewerbsfähig zu bleiben, führt die EU einen CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich (Cross Boarder Adjustment Mechanism, CBAM) auf Produkten der Sektoren Zement, Eisen etc. ein. Das Schweizer EHS ist mit demjenigen der EU verknüpft, weshalb Verschärfungen nachvollzogen werden und sich entsprechend auch der CO<sub>2</sub>-Preis in der Schweiz erhöhen wird.

Da sich in der Schweiz aktuell keine Einführung eines CBAM abzeichnet, ist absehbar, dass der inländische CBAM-Sektor mit der höchsten Emissionsintensität, der Zementsektor, im Preiswettbewerb gegenüber Drittstaaten ohne CO<sub>2</sub>-Bepreisung stark benachteiligt ist und somit Wettbewerbsfähigkeit einbüsst. Drittstaaten haben gegenüber der EU und der Schweiz insbesondere bei der CO<sub>2</sub>-intensiven Klinkerproduktion einen Wettbewerbsvorteil. Während die europäische Zementindustrie durch den CBAM vor dieser Wettbewerbsverzerrung geschützt wird, besteht für die schweizerische Zementindustrie kein Schutz. Drittstaaten könnten somit künftig in der Lage sein, grosse Mengen von preisgünstigem CO<sub>2</sub>-belastetem Klinker in die Schweiz zu liefern. Der dadurch ausgelöste Rückgang der integrierten schweizerischen Zementproduktion und ihr allfälliges Verschwinden (CO<sub>2</sub>-Leakage) würde zwar zu einer Verringerung der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) im Inland führen, jedoch erhöhten sich dadurch die weltweiten THG-Emissionen, auch wenn die THG-Emissionen in der Schweiz gleichzeitig sinken würden. Wir untersuchen folgende Importszenarien hinsichtlich der THG-Emissionen:

- Der Klinker wird von Drittstaaten in die Schweiz importiert und dort zu Zement verarbeitet (Mahlwerke in der CH).
- Der Zement wird aus der EU in die Schweiz importiert, wobei der verwendete Klinker aus Drittstaaten stammt. Die Veredelung des Klinkers zu Zement in der EU fällt dabei nicht unter den CBAM, da es sich um Veredelungsverkehr handelt.
- Der Zement wird aus Drittstaaten in die Schweiz importiert, basierend auf Klinker aus diesen Drittstaaten.

Nur im ersten der drei Szenarien wird Zement nach wie vor in der Schweiz hergestellt und das emissionsintensive Zwischenprodukt Klinker wird importiert. In den letzteren beiden Szenarien wird Zement importiert, zum einen aus der EU bzw. von Schweizer Nachbarstaaten basierend auf Klinker aus Drittstaaten, zum anderen direkt aus diesen Drittstaaten. Die Szenarien des Klinkerimports aus der EU sowie des Zementimports aus der EU auf Basis von EU-Klinker sind unwahrscheinlich, da sie aufgrund der CO<sub>2</sub>-Bepreisung in der EU unwirtschaftlich sind. Diese zwei Szenarien werden daher nicht quantifiziert. Bei der Berechnung der THG-Auswirkungen in den übrigen Szenarien arbeiten wir mit konservativen Annahmen:

- Die Importe am Beispiel des Drittlandes werden von Istanbul in der Türkei vorgenommen. Im Grundsatz wären auch Länder wie bspw. China oder nordafrikanische Länder denkbar.

- Gemäss der Literatur verursacht die inländische Klinkerproduktion 11 Prozent weniger THG-Emissionen als der weltweite Durchschnitt (Nakhle, Eckle, und Krüger 2022). Die in der Schweiz verwendeten sekundären Brennstoffe werden auch künftig soweit möglich und sinnvoll in der Schweiz entsorgt. Falls sie nicht mehr bei der Klinkerproduktion verwertet werden, verbrennen sie Kehrlichtverwertungsanlagen (KVA). Insofern könnte diese zusätzliche CO<sub>2</sub>-Emission der Abfallentsorgung auch diesem Sektor statt der Zementindustrie angelastet werden. Daher kann man bei einer mit der Schweiz vergleichbaren Klinkerproduktion in Drittstaaten für ein 100%-Importszenario argumentieren, dass dieses mindestens zu Mehremissionen von 26 Prozent führt (vgl. Ausführungen in Abschnitt 3).

Wir ermitteln bei den Importszenarien im Vergleich zum Baseline-Szenario mit integrierter Schweizer Produktion (743 kg CO<sub>2</sub>/t Klinker) zwischen 20.4 Prozent (894 kg CO<sub>2</sub>/t Klinker) und 26 Prozent (937 kg CO<sub>2</sub>/t Klinker) mehr THG-Emissionen. Wenn zwei Drittel der schweizerischen Klinker- oder Zementproduktion importiert werden, entstehen so weltweit Mehremissionen, welche vergleichbar sind mit den Emissionen von 84'025 bis 107'807 Einfamilienhäusern in der Schweiz mit Gasheizung und Warmwasser.

Nebst den weltweiten Mehremissionen zeichnen sich weitere negative Externalitäten ab. Zu nennen sind die akzentuierte Verkehrsbelastung durch zusätzliches Schwerverkehrsaufkommen, eine Verschlechterung der Schweizer Kreislaufwirtschaft mit verschärften Entsorgungsproblemen, eine weniger robuste Versorgungssicherheit der Schweizer Bauwirtschaft mit Zement sowie Arbeitsplatzverluste in teils wirtschaftsschwachen Regionen. Zudem würde die weltweite Umweltverschmutzung zunehmen.

Nachfolgend gehen wir im Abschnitt 1 auf den Hintergrund und die Fragestellung ein, um im Abschnitt 2 die Importszenarien zu skizzieren. In Kapitel 3 operationalisieren wir die Importszenarien, um die THG-Unterschiede der Szenarien zu beziffern. In Kapitel 4 gehen wir abschliessend auf weitere Auswirkungen von vermehrten Importen ein.

## 1 Hintergrund und Fragestellung

Im Zuge der Reduktion der kostenlosen Zuteilung von Emissionsrechten und der verstärkten Verknappung der jährlich verfügbaren Emissionsrechte im Rahmen des EU-EHS erhöhen sich die Preise und Kosten für CO<sub>2</sub>-Emissionsrechte. Damit die EU gegenüber Drittstaaten nach wie vor wettbewerbsfähig bleibt, führt sie einen CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) auf Produkten der Sektoren Zement, Eisen und Stahl, Aluminium, Dünger, Wasserstoff und Elektrizität ein.

Das mit dem EU-EHS verknüpfte Schweizer Emissionshandelssystem wird die Verknappung und damit einhergehende Preiserhöhungen nachvollziehen. Derzeit ist jedoch keine Einführung eines Schweizer-CBAM geplant. Während also der CBAM in der EU dazu beitragen wird, dass die Produktion nicht aus den EU-Mitgliedstaaten abwandert und CO<sub>2</sub>-haltige Produkte in die EU eingeführt werden, droht nun genau diese Gefahr für die Schweiz. Deren Zementindustrie wird somit im internationalen Preiswettbewerb stark an Wettbewerbsfähigkeit verlieren.

THG-Emissionen fallen in der Zementindustrie bei der Klinkerproduktion an, ein Drittel durch den Verbrennungsprozess und zwei Drittel durch die Kalzinierung (geogene Emissionen). Die mit dem Netto-Null-Ziel 2050 erforderlichen THG-Reduktionen kann die Schweizer Zementindustrie nur durch den Einsatz von CCS-Anlagen umsetzen. Sind jedoch Drittstaaten ohne CO<sub>2</sub>-

Bepreisung und keiner CCS-Strategie in der Lage, grosse Mengen von preisgünstigem CO<sub>2</sub>-belastetem Klinker in die Schweiz zu liefern, bestehen für die Schweizer Zementindustrie keine Anreize für Investitionen in CCS-Anlagen.

Wie hoch sind die THG-Emissionen beim vermehrten Import im Vergleich zum Status quo?

Wenn CCS-Investitionen in der Schweiz nicht wirtschaftlich sind, wird es langfristig keine Klinkerproduktion mehr in der Schweiz geben und dementsprechend weniger fossile und geogene territoriale Emissionen in der Schweiz, wie Sie im nationalen THG-Inventar erfasst werden. Die direkten Emissionen auf Schweizer Territorium<sup>1</sup> sind jedoch nicht die Motivation hinter der Klimapolitik, sondern ein Umsetzungsversuch, die weltweiten Emissionen zu reduzieren. Daher ist die zentrale Frage, welche Emissionen weltweit entstehen, wenn vermehrte Importe von Klinker und Zement von Drittstaaten die nationale integrierte Zementproduktion verdrängen. Von Interesse dabei ist insbesondere, welche Mehr- oder Minderemissionen im Vergleich zur integrierten nationalen Zementproduktion anfallen. Dabei gilt es zu bedenken, dass die inländische Zementproduktion einerseits über einen im internationalen Vergleich hohen Anteil an sekundären Brennstoffen von fast 70 Prozent bei der Klinkerproduktion verfügt und die THG-Intensität des Strommixes gering ist. Andererseits ist aktuell in der Schweiz der Anteil des umweltfreundlichen Schienenverkehrs vergleichsweise hoch, und durch vermehrte Importe fallen vergleichsweise höhere weltweite Transportemissionen an<sup>2</sup>.

## 2 Importszenarien und Emissionen der Wertschöpfungsstufen

Nachfolgend skizzieren wir in Abschnitt 2.1 die primär wahrscheinlichen Importszenarien. Der Abschnitt 2.2 gibt eine Übersicht, welche Emissionen wir betrachten und insofern welche Wertschöpfungsstufen für unsere Analyse relevant sind.

### 2.1 Importszenarien

In der Schweiz gibt es heute mit Holcim (Schweiz) AG, Jura-Cement-Fabriken AG und Ciments Vigier SA drei Unternehmen, die in insgesamt sechs Werken den Grossteil des Schweizer Zementbedarfs herstellen. Ausgangspunkt sind daher die vertikal integrierte Schweizer Zementindustrie und ihre THG-Emissionen im Baseline-Szenario CH. Diese Emissionen sind mit den THG-Emissionen der in Abbildung 1 illustrierten Importszenarien zu vergleichen:

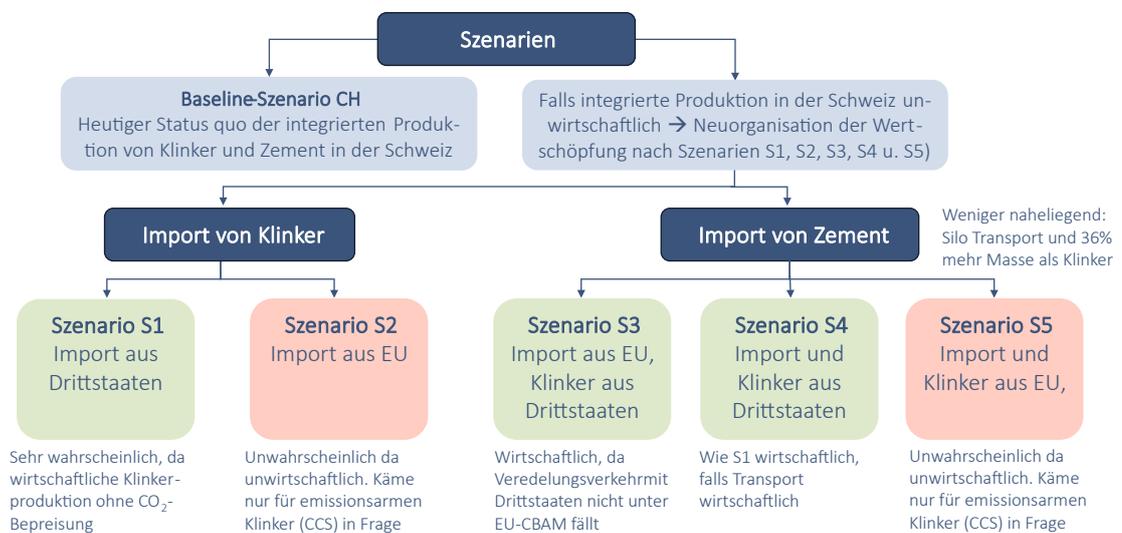
- S1: Der Klinker wird von Drittstaaten in die Schweiz importiert und dort zu Zement verarbeitet (Mahlwerke in der CH).

<sup>1</sup> Unternehmen hingegen berichten in ihren Klima-Reports über die direkten Emissionen ihrer Geschäftstätigkeit (Scope 1), über die Emissionen, welche durch den Gebrauch von emissionsfreien Energieträgern wie Strom und Wärme anfallen (Scope 2), sowie über die indirekten Emissionen ihrer Geschäftstätigkeit (Scope 3). Die Abgrenzung in die Scope1- und Scope 3-Emissionen orientiert sich dabei ähnlich wie bei der konsolidierten finanziellen Berichterstattung daran, ob über Unternehmen Kontrolle ausgeübt wird. So sind bspw. die Emissionen eines unabhängigen Zulieferunternehmens in Scope 3, wenn jedoch über dieses Unternehmen ein kontrollierender Aktienanteil besteht, in Scope 1.

<sup>2</sup> In der Schweiz beträgt der Transportanteil der Eisenbahn 38% und die Strasse deckt 62% ab. In der EU beträgt der Transportanteil der Eisenbahn 7%, die Strasse deckt 81% und die Seewege 12% ab (cemsuisse 2024).

- S2: Der Klinker wird aus der EU in die Schweiz importiert und dort zu Zement verarbeitet (Mahlwerke in der CH).
- S3: Der Zement wird aus der EU in die Schweiz importiert, wobei der verwendete Klinker aus Drittstaaten stammt.
- S4: Der Zement wird aus Drittstaaten in die Schweiz importiert, basierend auf Klinker aus diesen Drittstaaten.
- S5: Der Zement wird aus der EU in die Schweiz importiert, basierend auf Klinker aus der EU.

Abbildung 1: Szenarien mit Importen aus der EU und aus Drittstaaten ohne CO<sub>2</sub>-Bepreisung



Bei allfälliger abnehmender internationaler Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Zementindustrie treten volkswirtschaftlich mögliche Importszenarien in den Vordergrund. Vorliegend sind fünf Szenarien dargestellt, von denen mit Blick auf die Quantifizierung der THG-Emissionen vor allem S1, S3 und S4 (grün eingefärbte Szenarien) im Vergleich zum Baseline-Szenario CH von Interesse sind.

Quelle: Polynomics.

In unserer weiteren Analyse fokussieren wir uns auf die grün eingefärbten Szenarien S1, S3 und S4 und verzichten darauf, die THG-Emissionen der rot eingefärbten Szenarien S2 und S5 zu ermitteln. Die Szenarien S2 und S5 sind mit verteuertem Klinkerproduktion in der EU unwirtschaftlich bei preissensitiven Zementkunden und somit höchst unwahrscheinlich.

Da Klinker als Stückgut transportiert werden kann und somit auch in offenen Lagerhallen lagerbar ist, scheint insbesondere der Transport von Klinker über weite Strecken naheliegend. Bei der Veredelung von Klinker zu Zement wird insbesondere Kalk beigemischt. Da dieser in der Schweiz vorkommt, ist das Szenario S1 sehr wahrscheinlich. Die Szenarien S3 und S4 könnten je nach Ausgestaltung wirtschaftlich sein, erscheinen gegenüber S1 aber weniger wahrscheinlich, da Zement rund ein Drittel mehr Gewicht als Klinker hat und komplizierter im Handling ist. Er muss in Silos transportiert werden.

## 2.2 Emissionen der Wertschöpfungsstufen

Gemäss der Branche ist die THG-Intensität des Abbaus und des Transportes der Inputs in den Produktionsprozess über die Länder vergleichbar und wird daher nicht beziffert. Unsere Systemgrenze endet nach der Lieferung des Zements für die Betonproduktion. Die wesentlichen THG-Unterschiede der Importszenarien liegen bei der Klinkerproduktion, welche unterschiedlich energieeffizient ist und von den verwendeten Brennstoffen abhängt. Zudem fällt im Baseline-Szenario CH mit vertikal integrierter Zementproduktion rund 11 Prozent des Energieverbrauches auf elektrische Energie. Diese elektrische Energie wird jeweils hälftig bei der Klinkerproduktion und bei der Zementproduktion verbraucht. Bei der Klinkerproduktion verbraucht die Rohmaterialaufbereitung (brechen und malen) ca. 20 Prozent des Stromverbrauchs und der Drehofen ca. 30 Prozent. Bei der Zementproduktion ist die Zementmahlung stromintensiv. Zusätzlich fallen der Transport des Klinkers ins Gewicht, falls der Zement nicht auf dem gleichen Betriebsareal produziert wird, sowie der Transport des Zements zu den Betonproduzenten. Relevant zur Ermittlung der THG-Auswirkungen der drei Szenarien sind somit die in der Abbildung 2 gelb markierten Prozessschritte.

Abbildung 2 Ermittlung der THG-Emissionen nach Prozessschritten



Für die betrachteten Szenarien sind in der Hauptsache die gelb markierten Prozessschritte relevant.

Quelle: Polynomics.

Zur Ermittlung der THG-Auswirkungen in den unterschiedlichen Szenarien sind folgende Annahmen zentral:

Die THG-Emissionswerte der Szenarien S1, S3 und S4 werden mit denjenigen des heutigen Status quo der integrierten Produktion von Klinker und Zement in der Schweiz («Baseline-Szenario CH») verglichen. Dabei werden die THG-Emissionen beim Abbau und Transport der Inputs nicht quantifiziert; und im Baseline-Szenario mit 6 Schweizer Zementwerken wird der Transport zu den Endkunden nicht quantifiziert. Dafür wird in den betrachteten Szenarien auf den Mehrverkehr gegenüber dem Baseline-Szenario fokussiert.

### 3 THG-Unterschiede der Szenarien

Eine Übersicht der relevanten Szenarien S1, S3 und S4 und ihrer Unterschiede bezüglich der THG-Intensität im Vergleich zum Baseline-Szenario CH sind in Tabelle 1 zusammengefasst, die zur Berechnung verwendeten Parameter in Tabelle 2.

Bei den Berechnungen haben wir folgende plausible und konservative Annahmen getroffen:

- Zum einen werden die Transportdistanzen bis an die Schweizer Grenze kurzgehalten. Beim Klinkerimport aus Drittstaaten ist im Grundsatz auch der Import aus China denkbar, weshalb die von uns verwendete Route ab Istanbul konservativ gewählt ist. Bei Istanbul gibt es die Nuh Cement Port Facilities<sup>3</sup>, die bereits heute 4.5 Mio. t Zement über den Meerweg exportieren<sup>4</sup>. Die Importe in die Schweiz könnten auch aus anderen Ländern wie Ägypten oder Algerien erfolgen, welche kein Netto-Null-Ziele verfolgen.<sup>5</sup>
- Zum anderen haben wir bei der THG-Intensität der Klinkerproduktion angenommen, dass diese gemäss dem weltweiten Durchschnitt rund 11 Prozent höher ist als in der Schweiz (Nakhle, Eckle, und Krüger 2022). Die Klinkerproduktion in der Schweiz verursacht fossile Emissionen von 741 kg CO<sub>2</sub>/t Klinker und der weltweite Durchschnittsklinker 823 kg CO<sub>2</sub>/t, somit 82 kg CO<sub>2</sub>/t mehr im Vergleich zur Schweizer Produktion. Diese Annahme ist aufgrund folgender Erwägungen plausibel:
  - In der Schweiz fallen bei der Produktion zusätzlich biogene Emissionen von 62 kg CO<sub>2</sub>/t Klinker an (werden im THG-Inventar nicht erfasst), womit die fossilen und biogenen Emissionen pro Tonne Klinker 803 kg CO<sub>2</sub> betragen. Da die fossilen sekundären Brennstoffe 105 kg CO<sub>2</sub>/t Klinker stellen, verursachen die sekundären Brennstoffe insgesamt 167 kg CO<sub>2</sub>/t Klinker (Cemsuisse 2022). Da Abfälle gemäss Art. 35 Abs. 2 USG<sup>6</sup> soweit möglich und sinnvoll im Inland entsorgt werden müssen, würden diese sekundären Brennstoffe ohne Zementindustrie von KVAs verbrannt. Insofern könnten die Emissionen aus der Entsorgung dieser Brennstoffe dem Sektor Kehrrichtentsorgung zugerechnet werden und nicht der Zementindustrie.
  - Hinsichtlich eines 100%-Importszenarios kann somit argumentiert werden, dass die Inlandproduktion von Zement nach Abzug der fossilen Emissionen aus sekundären Brennstoffen gegenüber den Klinkerimporten Emissionen von 636 kg CO<sub>2</sub>/t Klinker verursacht (741 kg CO<sub>2</sub>/t - 105 kg CO<sub>2</sub>/t). Unter der Annahme, dass im Ausland die Zementproduktion Emissionen wie in der Schweiz verursacht, jedoch keine sekundären Brennstoffe verwendet werden, entstehen bei der Klinkerproduktion somit Emissionen von 803 kg CO<sub>2</sub>/t (741 kg CO<sub>2</sub>/t + 62 kg CO<sub>2</sub>/t), also 167 kg CO<sub>2</sub>/t bzw. 26 Prozent mehr als bei der Inlandproduktion.

In Abschnitt 3.1 erläutern wir zuerst das «Klinkerimport-Szenario» S1, in Abschnitt 3.2 die «Zementimport-Szenarien» S3 und S4. Abrundend folgt eine qualitative Einordnung der langfristigen CCS-Perspektive in Abschnitt 3.3.

<sup>3</sup> <https://maps.app.goo.gl/LNjr9phgDHvCQV886>.

<sup>4</sup> <https://epdturkey.org/service/detail/s-p-08805>.

<sup>5</sup> <https://ccpi.org/country/dza/>.

<sup>6</sup> [https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1984/1122\\_1122\\_1122/de#art\\_30](https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1984/1122_1122_1122/de#art_30).

Tabelle 1 Importszenarien im Vergleich zum Status quo der integrierten Produktion von Klinker und Zement in der Schweiz

Wertschöpfungsstufe	Integrierte CH-Zementproduktion (Baseline-Szenario CH)	S1: Klinkerimport aus Drittstaat (Türkei)	S3: Zementimport aus EU (FR und DE), Klinker aus Drittstaat (Türkei)	S4: Zementimport aus Drittstaat mit Klinker aus Drittstaaten (Türkei)
Inputs (Rohstoffe)	Rohstoffabbau	Äquivalent Baseline-Szenario CH	Äquivalent Baseline-Szenario CH	Äquivalent Baseline-Szenario CH
Rohstoff-Transport	Transport von Rohstoffen, Korrekturstoffen und Brennstoffen	Äquivalent Baseline-Szenario CH	Äquivalent Baseline-Szenario CH	Äquivalent Baseline-Szenario CH
Klinkerproduktion	Einsatz von 67% sekundären Brennstoffen (davon 17% biogene). Stromverbrauch von 78 kWh/t Klinker bei einem Emissionsfaktor von 12 g CO <sub>2</sub> /kWh.	Weltweiter Durchschnitt von 0.823 t CO <sub>2</sub> / t Klinker, wenn bei CH-Produktion 0.741 t CO <sub>2</sub> / t Klinker (11% Differenz zur CH-Produktion). Emissionsintensität des Stroms bei 426 g CO <sub>2</sub> /kWh	Annahme wie in S2	Annahme wie in S2
Klinker- bzw. Zementtransport	Klinkertransport in der CH: Vernachlässigbar, wenn Klinker- und Zementproduktion auf einem Betriebsareal stattfinden.	Klinkertransport bis in die CH: Je mind. 1 Mio. t Klinker über: 1. Schiff Istanbul - Marseille und Zug Marseille - Genf 2. Schiff Istanbul - Rotterdam und Zug Rotterdam - Basel	Klinkertransport bis an CH-Grenze: Wie in S3, nur fährt der Zug etwas weniger weit, bspw. 33 km weniger auf der Route 2 bis Ottmarsheim in Frankreich	Zementtransport bis in die CH: Wie in S2, jedoch hat Zement 37% mehr Masse als Klinker
Zementproduktion	Stromverbrauch von 50 kWh/ t Zement und der Strom hat 12 g CO <sub>2</sub> /kWh.	Ähnlich wie in der CH	Strom hat höhere CO <sub>2</sub> -Intensität in der EU. In Deutschland 378 g CO <sub>2</sub> /kWh und in Frankreich 41 g CO <sub>2</sub> /kWh, im Schnitt also 210 g CO <sub>2</sub> /kWh.	Strom hat mit 426 g CO <sub>2</sub> /kWh höhere CO <sub>2</sub> -Intensität in der Türkei
Zement-Transport zum Endverbraucher	In der CH ist der Transportanteil der Eisenbahn mit 37% vergleichsweise hoch und der LKW-Anteil mit 63% tief. In der EU ist der LKW-Anteil 84%.	Äquivalent Baseline-Szenario CH	Transport in CH an Endverbraucher per LKW mit 40 t/Fahrt. Fahrt von insgesamt 90 km: 33 km bis zur Grenze und 57 km im Inland.	Äquivalent Baseline-Szenario CH

*Der Stromverbrauch fällt je zur Hälfte bei der Klinkerproduktion und der Zementproduktion an. Die THG-Intensität des Strommixes ist in der Schweiz am geringsten und in der Türkei am höchsten.*

Quelle: Eigene Darstellung.

Tabelle 2 Parameter für Berechnungen der THG-Differenzen zum Baseline-Szenario CH

Parameter	Werte und Einheit	Quelle
<b>Produktion und Mengen</b>		
Klinkerproduktion CH	3'000'000 t	Cemsuisse 2023
Klinkerfaktor	73.5 %	Cemsuisse 2022
Zementbedarf CH	4'081'633 t	Klinkerproduktion dividiert mit Klinkerfaktor
Emissionen der Klinkerproduktion (ohne biogene Emissionen)	741 kg CO <sub>2</sub> / t	Cemsuisse Umweltdeklaration 2021
THG-Mehremissionen Klinkerproduktion weltweit im Vergleich zu CH	11 %	Nahkle (2022)
<b>Transport</b>		
Schiff (Meer) Emissionsintensität	0.0072 kg CO <sub>2</sub> /tkm	Branchenauskunft auf Basis ADEME
LKW-Emissionsintensität	0.0816 kg CO <sub>2</sub> /tkm	Branchenauskunft auf Basis ADEME
Güterzug-Energieverbrauch	0.071 kWh/tkm	<a href="#">Umweltbundesamt 2024</a>
Klinkertransportmenge pro Route ab Istanbul	1'000'000 t	Transportmenge mit 3 täglichen Blockzügen während 313 Werktagen
LKW, Tonnen pro Fahrt	40 t	<a href="#">Gewichtslimite gemäss BAV</a>
Schiffahrt Istanbul - Marseille	2'778 km	<a href="#">Emissionsrechner von EcoTransIT</a>
Zugfahrt Marseille - Genf	466 km	<a href="#">Emissionsrechner von EcoTransIT</a>
Schiffahrt Istanbul - Rotterdam	5'920 km	<a href="#">Emissionsrechner von EcoTransIT</a>
Zugfahrt Rotterdam - Basel	714 km	<a href="#">Emissionsrechner von EcoTransIT</a>
Zugfahrt Rotterdam - Ottmarsheim	681 km	Ottmarsheim ist <a href="#">Standort von Cem'In'Eu</a>
LKW Ottmarsheim - Zofingen	90 km	Google Maps
<b>Elektrische Energie</b>		
Stromverbrauch integrierte Zementproduktion (11% der Energie in CH)	100 kWh/t Zement	Cemsuisse 2023
Stromverbrauch Zementproduktion (11% der Energie in CH)	136 kWh/t Klinker	Cemsuisse 2023
Anteil Stromverbrauch für Klinkerproduktion	50%	Branchenauskunft (Techniker)
Anteil Stromverbrauch für Zementproduktion	50%	Branchenauskunft (Techniker)
Emissionsintensität Strom CH	0.012 kg CO <sub>2</sub> /kWh	<a href="#">Carbon Footprint 2023</a>
Emissionsintensität Strom Türkei	0.426 kg CO <sub>2</sub> /kWh	<a href="#">Carbon Footprint 2023</a>
Emissionsintensität Strom DE	0.378 kg CO <sub>2</sub> /kWh	<a href="#">Carbon Footprint 2023</a>
Emissionsintensität Strom FR	0.041 kg CO <sub>2</sub> /kWh	<a href="#">Carbon Footprint 2023</a>

*Eine zentrale Annahme besteht darin, dass die Klinkerproduktion in der Schweiz insgesamt 741 kg fossiles CO<sub>2</sub>/t Klinker verursacht und der weltweite Durchschnittklinker mit 823 kg CO<sub>2</sub>/t rund 11% mehr CO<sub>2</sub>/t Klinker. Bei der Emissionsintensität des Stromes stellen wir auf die Berichterstattung auf Standortbasis ab, welche sich am nationalen Produktionsmix orientiert.*

Quelle: Eigene Darstellung.

### 3.1 Klinkerimport-Szenario

Im Szenario S1 wird der Klinker in der Türkei produziert und von Istanbul nach Marseille und Rotterdam verschifft. Von dort wird der Klinker auf den Güterzug verladen und von Marseille nach Genf resp. von Rotterdam nach Basel geliefert. Der Transport zu den Zementmühlen wird vernachlässigt. Die Zementproduktion und der Transport zu den Endverbrauchern finden wie bisher in der Schweiz statt. Basierend auf den beiden Transportrouten ermitteln wir die durchschnittlichen THG-Emissionen pro Klinkereinheit. Damit lassen sich durch eine proportionale Skalierung die durchschnittlichen THG-Emissionen von unterschiedlichen Importmengen berechnen.

Zur THG-Emissionsberechnung gehen wir pro Route von jeweils 1 Mio. t Klinkerimport aus. Die entsprechenden Klinkermengen im Szenario S1 können per Schiff und mit jeweils drei Blockzügen pro Tag<sup>7</sup> ab Marseille und Rotterdam in die Schweiz transportiert werden.

Der Transport per Schiff über die Rhone oder den Rhein ist aufgrund der Pegelstände und Kapazitäten unsicher, wobei auch der Transport per LKW mit 40t Lastgewicht über andere inneruropäische Transportrouten möglich ist. Diese Optionen erscheinen im Vergleich zur Bahn jedoch deutlich emissionsintensiver.

Aus den Berechnungen in Tabelle 3 geht hervor, dass das Klinker-Importszenario S1 gegenüber der integrierten Zementproduktion in der Schweiz (Baseline-Szenario CH) Mehremissionen von 151 kg CO<sub>2</sub>/t Klinker verursacht. Damit gehen mit dem Szenario S1 rund ein Fünftel (20.4 Prozent) mehr THG-Emissionen einher. Beim Import von 2 Mio. Tonnen Klinker entstehen so jährliche Mehremissionen von 302'491 t CO<sub>2</sub>, was den Emissionen von 84'025 Einfamilienhäusern in der Schweiz mit Gasheizung entspricht.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Pro Blockzug 20 Wagen mit 60 t pro Wagen ergibt täglich 3600 t. Mit drei Fahrten an 278 Tagen kann somit jeweils 1 Mio. t transportiert werden.

<sup>8</sup> Ein Einfamilienhaus mit Gasheizung und Warmwasser verursacht bei einem jährlichen Erdgasbedarf von 20'000 kWh (Jahresverbrauch gemäss [Preisüberwachung](#) von Typ II) rund 3.6 t CO<sub>2</sub>/Jahr ([Vgl. CO<sub>2</sub>-Abgabe](#)). Gemäss dem [BAFU](#) betragen die jährlichen Durchschnittsemissionen pro Kopf in der Schweiz 5 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente Jahr. Wenn jedoch die grauen Emissionen mitgezählt werden, sind es rund 13 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Tabelle 3 Szenario S1 - Klinkerimport aus Drittstaaten

Wertschöpfungsstufe	Integrierte CH-Zementproduktion (Baseline-Szenario CH)	S1: Klinkerimport aus Drittstaaten (Türkei resp. Istanbul)
Inputs (Rohstoffe)	-	Äquivalent Baseline-Szenario CH
Rohstoff-Transport	-	Äquivalent Baseline-Szenario CH
Klinkerproduktion	Klinker mit Emissionen von 742 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker, davon 0.8 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker aus Stromverbrauch	851 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker, davon 29 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker aus Stromverbrauch
Transport bis zur Zementproduktion	-	1 Mt Klinker über Route 1 (Istanbul -Marseille – Genf) ergibt 21'400 t CO <sub>2</sub> (Schiff 20'000 t CO <sub>2</sub> ); 1 Mt Klinker über Route 2 (Istanbul- Rotterdam – Basel) ergibt 62'000 t CO <sub>2</sub> (Schiff 43'000 t CO <sub>2</sub> ); Im Schnitt über beide Routen 42 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker (75% Schifffahrt)
Zementproduktion	2'449 t CO <sub>2</sub> für 204 GWh Strom oder rund 0.8 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker	Ähnlich wie bisher in CH mit 0.8 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker
Zementtransport zum Endverbraucher	Wird nicht beziffert	Äquivalent Baseline-Szenario CH
kg CO <sub>2</sub> / t Klinker	743 kg CO <sub>2</sub> / t Klinker	894 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker
Differenz THG-Emissionen (Baseline-Szenario CH)		151 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker (+20%)

*Beim Import von Klinker vom 2 Mio. t gemäss Szenario S1 von Istanbul über Marseille und Rotterdam bis an die Schweizer Grenze fallen gegenüber der integrierten Schweizer Zementproduktion Mehremissionen von 302'491 t CO<sub>2</sub> (+20.4%) an. Dies entspricht den Emissionen von 84'025 Einfamilienhäusern mit Gasheizung und Warmwasser.*

Quelle: Eigene Darstellung.

## 3.2 Zementimport-Szenarien

Bei den Szenarien mit Zementimport wird der Klinker jeweils im Drittstaat Türkei produziert. Die Fracht wird wie im Szenario S1 per Schiff nach Marseille und Rotterdam transportiert und per Blockzug bis nach Frankreich und Deutschland in Grenznähe der Schweiz geliefert. Dort wird der Klinker zu Zement verarbeitet und dann per LKW direkt an die Endkunden in der Schweiz geliefert.

Wir nehmen an, dass die Blockzüge ab Marseille und Rotterdam 33 km weniger weit fahren als in Szenario S1, da der Klinker bereits in Frankreich und Deutschland zu Zement verarbeitet wird. Beispielsweise gibt es in Ottmarsheim ein Mahlwerk von [Cem'In'Eu](#)<sup>9</sup>, das an den Rhein und an die Zuggeleise angebunden ist. Von dort aus wird der Zement per LKW 90 km bis in die Schweiz transportiert. Von Deutschland aus entspricht dies bspw. dem Transport bis nach Zofingen und von Frankreich aus dem Transport bis nach Lausanne. Bewusst wird bei dieser gewählten Distanz nicht die komplette Feinverteilung in der Schweiz abgebildet, sondern nur der Mehrverkehr gegenüber dem Basisszenario; denn auch im Basisszenario findet ab sechs Zementwerken in der Schweiz die Feinverteilung von Zement statt, die wir jedoch nicht explizit abbilden. Wenn bspw. 2 Mio. t Klinker in der EU verarbeitet werden, müssen 2.7 Mio. t Zement in die Schweiz transportiert werden. Bei 40t LKW-Fahrten an 313 Werktagen pro Jahr (Sonntagsfahrverbot), ergibt dies täglich 217 LKW-Fahrten in die Schweiz. Falls sämtlicher Zement in die Schweiz importiert würde, wären es 326 Fahrten täglich.

Aus den Berechnungen in Tabelle 4 geht hervor, dass das Szenario S3, also die Veredelung von türkischem Klinker zu Zement in der EU und der anschliessende Import dieses Zements in die Schweiz, gegenüber der integrierten Zementproduktion in der Schweiz (Baseline-Szenario CH) Mehremissionen von 174 kg CO<sub>2</sub>/ t Klinker verursacht. Damit gehen mit dem S3 Szenario 23.5 Prozent mehr THG-Emissionen einher. Wenn in die Schweiz so 2.72 Mio. Tonnen Zement importiert werden, entstehen so jährliche Mehremissionen von 348'364 t CO<sub>2</sub>, was den Emissionen von 96'768 Einfamilienhäusern mit Gasheizung entspricht.

---

<sup>9</sup> <https://cemineu.com/en/integrations/c3f-ciments-des-trois-frontieres/>.

Tabelle 4 Szenario S3 - Zementimport aus EU mit Klinker aus Drittstaaten

Wertschöpfungsstufe	Integrierte CH-Zementproduktion (Baseline-Szenario CH)	S3: Zementimport aus EU (FR und DE), Klinker aus Drittstaat (Türkei)
Inputs (Rohstoffe)	-	Äquivalent Baseline-Szenario CH
Rohstoff-Transport	-	Äquivalent Baseline-Szenario CH
Klinkerproduktion	Klinker mit Emissionen von 742 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker	851 kg CO <sub>2</sub> / t Klinker wie in Szenario S1
Transport bis zur Zementproduktion	Auf Betriebsareal	Schifffahrten wie in S1, wobei der Zug im Vergleich zu Szenario S1 33 km weniger weit fährt und in Frankreich und Deutschland hält, wodurch 41 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker anfallen.
Zementproduktion	0.8 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker	Der Klinker wird hälftig in Frankreich und Deutschland zu Zement verarbeitet. Die Emissionsintensität des Strommixes über die beiden Länder beträgt 0.21 kg CO <sub>2</sub> /kWh, wodurch 14.3 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker anfallen.
Zementtransport zum Endverbraucher	Wird nicht beziffert	2.7 Mio. t Zement mit LKW zu 40t transportiert jährlich an 313 Tagen 217 Fahrten täglich. Transport bis 57 km hinter die Grenze (10 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker).
kg CO <sub>2</sub> / t Klinker	743 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker	917 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker
Differenz THG-Emissionen (Baseline-Szenario CH)		174 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker (+24%)

*Beim Import von 2.72 Mio. t Zement aus grenznahen Zementmahlwerken in Frankreich und Deutschland, welche 2 Mio. t türkischen Klinker aus Istanbul verarbeiten, entstehen Mehremissionen von 348'364 t CO<sub>2</sub> (+23.5 %). Dies entspricht den Emissionen von 96'768 Einfamilienhäusern mit Gasheizung und Warmwasser.*

Quelle: Eigene Darstellung.

Im Szenario S4 findet sowohl die Klinker- als auch die Zementproduktion in der Türkei statt. Der Zement wird wie im Szenario S1 hälftig nach Marseille und Rotterdam verschifft, und anschliessend mit dem Güterzug an die Schweizer Grenze (in Genf und Basel) transportiert. Aufgrund des Klinkerfaktors von 73.5 Prozent, wird somit im Vergleich zum Szenario S1 rund 36 Prozent mehr Gewicht transportiert.

Aus der Darstellung der Berechnungen in Tabelle 5 geht hervor, dass die Herstellung von Klinker- und Zement in der Türkei und der Import dieses Zements von Istanbul in die Schweiz (Szenario S4) gegenüber der integrierten Zementproduktion in der Schweiz Mehremissionen von 193 kg CO<sub>2</sub>/t Klinker verursachen. Damit gehen mit dem S4 Szenario 26 Prozent mehr THG-Emissionen einher. Wenn in die Schweiz so 2.72 Mio. Tonnen Zement importiert werden, entstehen jährlich Mehremissionen von 388'105 t CO<sub>2</sub>, was den Emissionen von 107'807 Einfamilienhäusern mit Gasheizung entspricht.

Tabelle 5 Szenario S4 - Zementimport aus Drittstaaten mit Klinker aus Drittstaaten

Wertschöpfungsstufe	Integrierte CH-Zementproduktion (Baseline-Szenario CH)	S4: Zementimport aus Drittstaat mit Klinker aus Drittstaaten (Türkei)
Inputs (Rohstoffe)	-	Äquivalent Baseline-Szenario CH
Rohstoff-Transport	-	Äquivalent Baseline-Szenario CH
Klinkerproduktion	Klinker mit Emissionen von 742 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker	851 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker wie in Szenario S1
Transport bis zur Zementproduktion	Auf Betriebsareal	Äquivalent Baseline-Szenario CH
Zementproduktion	0.8 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker	Die Emissionsintensität des Strommixes in der Türkei beträgt 0.43 kg CO <sub>2</sub> /kWh, wodurch 29 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker anfallen.
Zementtransport zum Endverbraucher	Wird nicht beziffert	Transport des Zements bis zur Schweizer Grenze in Genf und Basel; gleicher Transport wie in Szenario S1, jedoch rund 36% mehr Gewicht und daher 36% mehr Emissionen (d.h. 56 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker).
kg CO <sub>2</sub> / t Klinker	743 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker	937 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker
Differenz THG-Emissionen (Baseline-Szenario CH)		194 kg CO <sub>2</sub> /t Klinker (+26%)

*Beim Import von 2.72 Mio. t Zement aus Istanbul, basierend auf 2 Mio. t türkischem Klinker, entstehen Mehremissionen von 388'105 t CO<sub>2</sub> (+26.1%). Dies entspricht den Emissionen von 107'807 Einfamilienhäusern mit Gasheizung und Warmwasser.*

Quelle: Eigene Darstellung.

### 3.3 CCS-Perspektive

Das Netto-Null Ziel bis 2050 setzt in der Schweiz und der EU die Einführung von CCS voraus. Preislich betrachtet dürfte es für private Akteure ohne weitere Förderungen aber noch länger günstiger sein, Emissionsrechte im Emissionshandelssystem (EHS) zu erwerben, als CCS einzuführen (Polynomics AG u. a. 2024). Der Erwerb von Emissionsrechten in der EU und der Schweiz wird die Klinkerproduktion jedoch erheblich verteuern gegenüber Drittstaaten ohne CO<sub>2</sub>-Bepreisung. Diese Drittstaaten geniessen somit einen preislichen Wettbewerbsvorteil, welchen sie in der Schweiz ohne CBAM voll ausspielen können.

Länder wie die Türkei, Ägypten oder Algerien sind im Bezug auf die Netto-Null-Diskussion und der damit zusammenhängenden strategischen Einführung von CCS deutlich weniger fortgeschritten. So verfügen Ägypten<sup>10</sup> und Algerien<sup>11</sup> über keine Netto-Null-Ziele und die Formulierung von verbindlichen THG-Reduktionszielen, sogenannte NDCs (Nationally Determined Contributions), fällt bisher sehr bescheiden aus. Die Türkei<sup>12</sup> verfügt über ein Netto-Null Ziel bis 2053 und der Höchststand der Emissionen soll bis 2038 erreicht werden. Allgemein ist jedoch fraglich, wie gut und schnell schlecht funktionierende Staatswesen in ärmeren Ländern CCS einführen, da abgeschiedenes CO<sub>2</sub> prinzipiell ein Abfallprodukt ohne intrinsischen Wert ist<sup>13</sup>. Hingegen scheint der Export von preislich attraktivem Klinker für diese Länder interessant. Daher ist ohne entsprechende Rahmenbedingungen in der Schweiz damit zu rechnen, dass substantielle Mengen von CO<sub>2</sub>-belastetem günstigem Klinker längerfristig importiert werden. Dies ist möglich, obwohl die mittelfristige Einführung von CCS in fortgeschrittenen und funktionierenden Staatswesen wie der Schweiz mit entsprechenden Rahmenbedingungen deutlich zeitnaher erfolgen könnte und somit die weltweiten Emissionen effektiv reduziert werden könnten.

CCS erfordert die Abscheidung und die Speicherung von CO<sub>2</sub>. Die Abscheidung von CO<sub>2</sub> erfordert substantielle Mengen von thermischer und elektrischer Energie. Im Vergleich der schweizerischen Punktquellen ist die CO<sub>2</sub>-Konzentration bei den Zementwerken am höchsten (cemsuisse 2021; Nakhle, Eckle, und Krüger 2022; Prognos u. a. 2021). Die Transportketten für CO<sub>2</sub> müssen noch etabliert werden. Die CCS-Skalierungsphase soll in der Schweiz ab 2030 beginnen (Polynomics AG u. a. 2024). Ob in der Schweiz CO<sub>2</sub> eingespeichert werden kann, ist noch in Abklärung, bspw. bei Trüllikon.<sup>14</sup> Beim Etablieren der Transportketten lohnen sich bei grösseren Mengen der Transport per Pipeline. Gemäss den Energieperspektiven 2050+ des BFE (Prognos u. a. 2021) sollen 2050 in der Schweiz 7 Mt CO<sub>2</sub> abgeschieden werden. Davon fallen mit 34 Prozent rund 2.4 Mt CO<sub>2</sub> auf die Zementindustrie. Bei Wegfall der Zementindustrie in der Schweiz würde die Transportinfrastruktur wie Pipelines somit deutlich weniger stark ausgelastet.

<sup>10</sup> <https://climatepromise.undp.org/what-we-do/where-we-work/egypt>.

<sup>11</sup> <https://ccpi.org/country/dza/>.

<sup>12</sup> <https://climatepromise.undp.org/what-we-do/where-we-work/turkiye>.

<sup>13</sup> Selbstverständlich gibt es auch CCU (Carbon Capture and Utilisation), also die Nutzung von Kohlenstoff, jedoch sind diese Mengen überschaubar. CCU ist im Kontext von Netto-Null Klimazielen insbesondere bei biogenen Emissionen (NET) interessant.

<sup>14</sup> <https://nagra.ch/bund-prueft-machbarkeiten-von-versuch-auf-dem-bohrplatz-truellikon/>.

## 4 Weitere negative Auswirkungen

Die vermehrten Importe von Klinker und Zement wirken sich nebst den THG-Emissionen auch auf weitere Problemfelder aus:

- Akzentuierte Verkehrsbelastung durch zusätzliches Schwerverkehrsaufkommen;
- Verschlechterung der Schweizer Kreislaufwirtschaft durch suboptimale Abfallverwertung;
- Verschärfte Entsorgungsprobleme durch mehr Bedarf an Deponiekapazitäten und sonstige Umweltverschmutzungen
- Abnehmende Versorgungssicherheit bei einem für die Bauwirtschaft sehr wichtigen Material;
- Auswirkungen auf Arbeitsplätze

Wir gehen auf die genannten Problemfelder holzschnittartig ein.

### Akzentuierte Verkehrsbelastung durch zusätzliches Schwerverkehrsaufkommen

Sobald Zement nicht mehr mit Schweizer Rohstoffen in der Schweiz hergestellt wird, findet durch den entsprechenden Importbedarf eine unnötige Belastung insbesondere der Transit-Verkehrswege statt:

- Bisher wurden die Folgekosten des Verkehrs unterschätzt. Das ARE rechnet neu mit einem Kostensatz von 430 CHF/t (bisher 140 CHF/t CO<sub>2</sub>).<sup>15</sup>
- Für den Import von 4 Mio. t Zement über 40t-LKWs bestünde eine tägliche zusätzliche Belastung der Grenzverkehrswege mit maximal rund 326 Fahrten. Zum Import von Klinker wären täglich rund 217 Fahrten erforderlich<sup>16</sup>.

Die ohnehin bereits hohe Grenzstauproblematik dürfte bei zusätzlichem Verkehrsaufkommen durch 40t-LKWs verschärft werden. Damit würde täglich rund 1.5% mehr Schwerverkehr<sup>17</sup> die Schweizer-Grenze passieren.

### Verschlechterung der Schweizer Kreislaufwirtschaft durch suboptimale Abfallverwertung

Ohne Klinkerproduktion in der Schweiz können die Zementwerke nicht mehr spezifische Abfallfraktionen verwerten, welche nicht durch KVAs verwertet werden können. Damit entfällt ein nützlicher Beitrag im Rahmen der Kreislaufwirtschaft und die entsprechenden Abfallfraktionen müssen zur Entsorgung ins Ausland transportiert werden.

Bei der Zementproduktion können nutzbringend alternative Rohmaterialien anstelle von Kalk und Mergel verwendet werden. So kann beispielsweise verunreinigte Erde, Hochofenschlacke, Flugasche (ein Nebenprodukt aus Kohlekraftwerken) als Klinkerersatzstoffe dienen.

<sup>15</sup> <https://www.nzz.ch/schweiz/externe-verkehrskosten-steigen-massiv-an-das-fuehrt-zu-nervositaet-im-departement-roesti-ld.1850458>.

<sup>16</sup> In der Kalkulation sind LKW-Höchstgewichte und Sonntagsfahrverbot einbezogen.

<sup>17</sup> <https://www.bazg.admin.ch/bazg/de/home/das-bazg/figures/ein-tag-an-der-grenze.html>.

Bei der Optimierung der Schweizer Abfallverwertung ist die Zementindustrie ein wichtiger Faktor (vgl. Abschnitt «Verschärfte Entsorgungsprobleme durch mehr Bedarf an Deponiekapazitäten»).

### Verschärfte Entsorgungsprobleme durch mehr Bedarf an Deponiekapazitäten

Ohne Schweizer Zementindustrie fallen mehr (Export-)Deponieabfälle an:

- Im Rahmen der Zementherstellung werden aus der Abfallwirtschaft ein Teil der primären Brennstoffe zur Energieerzeugung verwendet. Ohne Schweizer Zementindustrie müssten diese in KVA's verbrannt werden.
- Im Rahmen der Zementherstellung werden aus der Abfallwirtschaft insbesondere sekundäre Brennstoffe<sup>18</sup> wie Altöl, Lösungsmittel, Altpneus, Kunststoffe, Trockenklärschlamm und Altholz zur Energieerzeugung verwendet. Ohne Schweizer Zementindustrie müssten Teile davon, wie Per- und polyfluorierten Alkylverbindungen (PFAS), im Ausland neutralisiert werden.

Ein Vorteil der Verwertung der Abfälle zur Klinkerproduktion besteht darin, dass, anders als bei Kehrichtverbrennungsanlagen, keine Schlacke entsteht, die zu Lasten späterer Generationen deponiert werden muss.

### Sonstige Umweltverschmutzungen

- Stickstoffoxide, tragen zur Bildung von sekundären Aerosolen bei, die Teil des gesundheitsgefährdenden Feinstaubs sind. Die Schweiz kennt im internationalen Vergleich strengere Umweltstandards bspw. hinsichtlich Stickstoffoxid und Staub.
- Ohne CBAM findet über den internationalen Handel nicht nur Arbitrage bei den grauen Emissionen aufgrund der Unterschiede bei der CO<sub>2</sub>-Bepreisung statt, sondern indirekt auch bei weiteren Umweltvorschriften. In dem Masse, wie die Schweiz die Zementproduktion ins Ausland verlagert, werden damit einhergehend auch weitere weltweite Umweltverschmutzungen akzentuiert in Wirtschaftsräumen stattfinden, die weniger hohe Standards als die Schweiz kennen.

### Abnehmende Versorgungssicherheit bei einem für die Bauwirtschaft sehr wichtigen Material

Ohne die Schweizer Zementindustrie ist nicht mehr wie bisher sichergestellt, dass die Bauwirtschaft unterbruchsfrei mit dem wichtigsten Baustoff («kritische Ressource» Zement) versorgt wird (swisstopo, 2020):

- Nach Naturkatastrophen (Bergstürze, Überschwemmungen etc.), die in der Schweiz mit dem Klimawandel häufiger werden, ist die rasche Verfügbarkeit von Zement zur Betonproduktion für den Wiederaufbau unabdingbar. Ohnehin ist die Zementindustrie insbesondere in Krisenzeiten für die nationale Sicherheit wichtig (kritische Infrastrukturen und Verteidigungsanlagen).

<sup>18</sup> Gemäss einer Studie zur optimierten Abfallwirtschaft verwerten Zementwerke rund 10 Prozent aller Abfälle aus Haushalten, Gewerbe und Industrie (Dettli u. a. 2014, 57).

- Die Schweiz könnte mit einem genügend grossen Klinkerlager und Importen theoretisch die landesweite Versorgung mit Zement sicherstellen. Ob ein zuverlässiger Klinkerimport auch in Krisenzeiten funktioniert, um das Lager nachzufüllen, ist jedoch fraglich.

#### Auswirkungen auf Arbeitsplätze

Gemäss Branchenauskunft generiert ein Arbeitsplatz in der Zementindustrie aktuell bis zu fünf weiteren Arbeitsplätzen in der Region (Zulieferer, Putzpersonal, etc.). Ohne Klinkerproduktion würde die Zementindustrie den Personalbestand um schätzungsweise 80 Prozent reduzieren. Dadurch sind Arbeitsplätze in teils wirtschaftsschwachen Regionen gefährdet.

## Quellenverzeichnis

- Bundesrat. 2022. *CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung (CCS) und Negativemissionstechnologien (NET)*. <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-88850.html> (13. Februar 2024).
- Carbon Footprint. 2023. *Country specific electricity grid greenhouse gas emission factors*. [https://www.carbonfootprint.com/docs/2023\\_02\\_emissions\\_factors\\_sources\\_for\\_2022\\_electricity\\_v10.pdf](https://www.carbonfootprint.com/docs/2023_02_emissions_factors_sources_for_2022_electricity_v10.pdf).
- Cemsuisse. 2021. *Carbon Capture: der Weg zu klimaneutralem Zement*. Cemsuisse. <https://www.cemsuisse.ch/fachpublikationen/>.
- Cemsuisse. 2022. *Durchschnittszement Schweiz (2021). Umweltdeklarationen nach EN 15804+A2*. Cemsuisse. <https://www.cemsuisse.ch/umweltdeklarationen/> (16. September 2024).
- Cemsuisse. 2023. *Jahresbericht 2023*. Bern: Verband der Schweizerischen Zementindustrie (cemsuisse). <https://report2023.cemsuisse.ch>.
- Cemsuisse. 2024. *Jahresbericht 2024*. Bern: Verband der Schweizerischen Zementindustrie (cemsuisse). <https://report2024.cemsuisse.ch>.
- Dettli, Reto, Raphael Fasko, Urban Frei, und Fabienne Habermacher. 2014. *Transformation der Abfallverwertung in der Schweiz für eine hohe und zeitlich optimierte Energieausnutzung*. Zürich: econcept AG. [https://rytec.ch/wp-content/uploads/2016/12/1407\\_6062\\_01\\_Schlussbericht\\_def.pdf](https://rytec.ch/wp-content/uploads/2016/12/1407_6062_01_Schlussbericht_def.pdf) (13. November 2023).
- Nakhle, Christina, Petrisa Eckle, und Marian Krüger. 2022. *Decarbonizing Cement - Technology assessment and policy relevant evidence for the decarbonization of the Swiss cement industry*. Bern: ETH Zürich | sus.lab.
- Polynomics AG, Frontier Economics, BAK, und Vischer. 2024. *Optionen zur Regulierung von CO<sub>2</sub>-Pipelines und CO<sub>2</sub>-Untergrundspeichern in der Schweiz*. BAFU. [https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/externe-studien-berichte/optionen-zur-regulierung-von-co2-pipelines-und-co2-untergrundspeichern-in-der-schweiz.pdf.download.pdf/CCS\\_Polynomics\\_Frontier\\_BAK\\_VISCHER.pdf](https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/externe-studien-berichte/optionen-zur-regulierung-von-co2-pipelines-und-co2-untergrundspeichern-in-der-schweiz.pdf.download.pdf/CCS_Polynomics_Frontier_BAK_VISCHER.pdf) (24. September 2024).
- Prognos, Infras, TEP Energy, und Ecoplan. 2021. *Energieperspektiven 2050+: Exkurs Negativemissionstechnologien und CCS*. Im Auftrag des BFE. <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10620> (4. August 2023).
- swisstopo. 2020. *Rohstoffe zur Herstellung von Zement – Bedarf und Versorgungssituation in der Schweiz*. Wabern: Bundesamt für Landestopografie (swisstopo).

Polynomics AG  
Baslerstrasse 44  
CH-4600 Olten

[www.polynomics.ch](http://www.polynomics.ch)  
[polynomics@polynomics.ch](mailto:polynomics@polynomics.ch)

Telefon +41 62 205 15 70