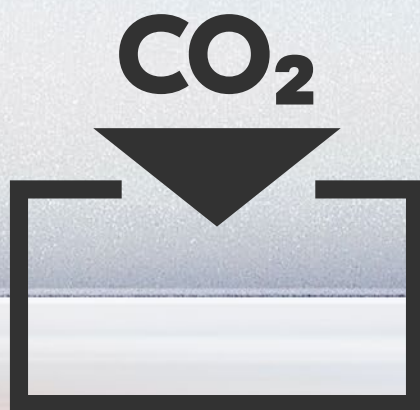


# CO<sub>2</sub>-Entfernung

swisscleantech Whitepaper



**Dr. Cyril Brunner**  
ETH Zürich

**Lara Theiler**  
swisscleantech

**Dr. Christian Zeyer**  
swisscleantech

## Zusammenfassung

Der Klimawandel kann nur gestoppt werden, wenn die Welt bezüglich CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 eine ausgeglichene Bilanz aufweist. Dies bedeutet, dass gleich viel CO<sub>2</sub> wieder aus der Atmosphäre entnommen werden muss, wie im gleichen Jahr emittiert wurde. Weil es trotz grosser Anstrengungen in der Reduktion auch in Zukunft Bereiche geben wird, in denen Emissionen unvermeidbar sind, und weil aktuell die Reduktionsbemühungen nicht schnell genug vorgenommen werden, um unterhalb einer globalen Erwärmung von 1.5 °C zu bleiben, werden Projekte zur CO<sub>2</sub>-Entfernung (engl. CDR, Carbon Dioxide Removal) für den Klimaschutz in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Dieses White Paper befasst sich mit diesen Technologien und der Rolle für Schweizer Unternehmen in der Umsetzung.

Bei der CO<sub>2</sub>-Entfernung – oft auch Negativemission genannt – wird CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernt und der Kohlenstoff anschliessend dauerhaft gelagert. Die Entfernung aus der Atmosphäre kann entweder über biologische oder über technische Prozesse geschehen. Die Lagerung kann in der Form von festem Kohlenstoff (Pflanzenkohle, Holz), als Mineralien (z. B. Kalkstein) oder in der Form von CO<sub>2</sub> geschehen. Bei Letzterem wird das CO<sub>2</sub> in dafür geeigneten geologischen Formationen (Basalte, Aquifer, erschöpfte Gas- und Ölfelder) gelagert. Um Netto-Null zu erreichen, muss voraussichtlich CO<sub>2</sub> in der Menge von mehreren Milliarden Tonnen pro Jahr entfernt werden. Die Potenziale dafür sind ausreichend, jedoch ist es aufwendig, CO<sub>2</sub> zu entfernen. Bei langfristig zu erwartenden Kosten von mindestens 200 CHF/t CO<sub>2</sub> entsteht dabei ein interessanter, globaler Milliardenmarkt.

Allerdings stehen wir heute erst am Anfang dieser Entwicklung. Aktuell werden nicht mehr als rund 50'000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr aus der Atmosphäre entfernt. Das rechtzeitige Upscaling dieser Industrie stellt uns vor grosse Herausforderungen, ist aber machbar. Besonders wichtig ist es, dass Projektanden Abnahmezusicherungen erhalten, damit sie in der Lage sind, die notwendigen Investitionen vorzunehmen. Die dazu notwendigen Gelder können sowohl aus staatlichen Quellen wie auch von privaten Kunden kommen.

Auch im Firmenumfeld wird CO<sub>2</sub>-Entfernung immer relevanter. Im Rahmen von Netto-Null-Plänen wird die CO<sub>2</sub>-Entfernung vor allem für schwer vermeidbare, diffuse Treibhausgasemissionen zum Mittel der Wahl. Im Vordergrund muss jedoch immer die direkte Reduktion der Emissionen stehen.

Bereits heute können Unternehmungen einen signifikanten Beitrag zum Scale-up der CO<sub>2</sub>-Entfernung leisten, wenn sie im Rahmen ihrer Klimaschutzbemühungen auch Zertifikate zur CO<sub>2</sub>-Entfernung kaufen. Damit daraus ein Beitrag zum Klimaschutz entsteht, ist es wichtig, nur Anbieter zu berücksichtigen, die Zertifikate in guter Qualität zur Verfügung stellen.

Für einzelne Unternehmen beispielsweise aus dem Nahrungsmittelsektor könnte die CO<sub>2</sub>-Entfernung auch zu einem neuen Geschäftsmodell werden. Die Abscheidung und Lagerung von Kohlenstoff kann mit Zertifikaten bestätigt und über Märkte entschädigt werden.

Weil das Angebot an Lagerstätten in der Schweiz begrenzt ist, weltweit aber ausreichend geologische Lagerstätten nachgewiesen sind, ist gerade für die Schweiz die internationale Anbindung besonders wichtig. In der Schweiz gesammeltes CO<sub>2</sub> muss – voraussichtlich mit Pipelines – zu den Lagerstätten transportiert werden können. Dabei zu helfen, dass diese Infrastruktur aufgebaut wird, muss eine vordringliche Aufgabe der Schweizer Behörden sein.

Bezüglich der Gesetzgebung zur CO<sub>2</sub>-Reduktion ist vieles noch im Unklaren. Der Bund hat dazu eine Arbeitsgruppe eingesetzt. Für swisscleantech steht vor allem im Vordergrund, dass das Verursacherprinzip umgesetzt wird und dass in der Anrechnung bei jedem Schritt Transparenz gewährleistet wird.

## **Inhaltsverzeichnis**

Zusammenfassung .....	2
1 CO <sub>2</sub> -Entfernung – unverzichtbar für unsere Klimaziele .....	4
2 CO <sub>2</sub> -Entfernung: Was steckt dahinter? .....	7
3 Status quo: Das Potenzial ist da, die Skalierung fehlt .....	9
4 Skalierung der CO <sub>2</sub> -Entfernung .....	11
4.1 Rolle der Unternehmungen .....	13
4.1.1 Anbieter: Ein möglicher Business Case .....	15
4.1.2 Die Interessen der Abnehmer von Zertifikaten für CO <sub>2</sub> -Entfernung .....	17
5 CO <sub>2</sub> -Entfernung in der Schweiz .....	20
5.1 Gesetzliche Grundlagen in der Schweiz .....	22
5.1.1 Nationale und kantonale Gesetze .....	22
5.1.2 Internationale Einbindung .....	26
6 CO <sub>2</sub> -Entfernung: Die weiteren Schritte aus der Perspektive von swisscleantech .....	27
6.1 Regulatorische Anforderungen an die CO <sub>2</sub> -Entfernung in der Schweiz .....	27
6.2 Die Wirtschaft für CO <sub>2</sub> -Entfernung motivieren .....	28
6.3 Staatliche Förderung der Entfernung von CO <sub>2</sub> .....	28
6.4 Indirekte Förderung der CO <sub>2</sub> -Entfernung über die Abfallentsorgung .....	29

# 1 CO<sub>2</sub>-Entfernung – unverzichtbar für unsere Klimaziele

## In Kürze

Die Verminderung von Treibhausgasemissionen, ist für den Klimaschutz neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien die wichtigste Strategie. Doch trotz erheblichen Anstrengungen in der Reduktion der Emissionen bleiben schwer vermeidbare Emissionen. Diese können in einer Netto-Null-Welt nur durch CO<sub>2</sub>-Entfernung aus der Atmosphäre ausgeglichen werden.

Um die menschengemachte globale Erwärmung zu stoppen, müssten die Emissionen langlebiger Treibhausgase wie CO<sub>2</sub> global auf Netto-Null<sup>1</sup> gesenkt und der Ausstoss an kurzlebigen Treibhausgasen massiv verringert werden. Gemäss aktuellem Kenntnisstand wird es jedoch nicht möglich sein, den Ausstoss von CO<sub>2</sub> bzw. von allen Treibhausgasen vollständig zu eliminieren, d. h. auf null zu senken. In der Schweiz rechnet der Bund für das Jahr 2050 mit Restemissionen von 7 Millionen Tonnen jährlich, mehrheitlich aus der Zementindustrie, der Kehrichtverbrennung und der Landwirtschaft.<sup>2</sup> Auch Unternehmen mit ambitionierten Klimazielen (bspw. SBTi-Zielsetzungen) stellen vermehrt fest, dass sie schwer vermeidbare Restemissionen haben. Damit das Netto-Null-Ziel dennoch erreicht werden kann, müssen die verbleibenden Emissionen ausgeglichen werden, indem eine äquivalente Menge CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernt wird.

Bei der CO<sub>2</sub>-Entfernung (engl. Carbon Dioxide Removal, CDR) wird CO<sub>2</sub> durch vom Menschen verursachte Aktivitäten aus der Atmosphäre entfernt und dauerhaft in geologischen, terrestrischen oder ozeanischen Reservoirs oder in Produkten gespeichert<sup>3</sup>. Es handelt sich dabei um den Umkehrvorgang einer CO<sub>2</sub>-Emission, weshalb oft auch der Ausdruck Negativemissionen als Synonym verwendet wird. Den für die CO<sub>2</sub>-Entfernung verwendeten Techniken ist gemeinsam, dass sie zu einer Verminderung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre führen.

Von diesen Technologien sind Methoden zu unterscheiden, welche CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Energieträgern an der Quelle abschneiden und speichern. Diese Methoden werden unter dem Namen Carbon Capture and Storage (CCS) summiert und führen nicht zu einer

---

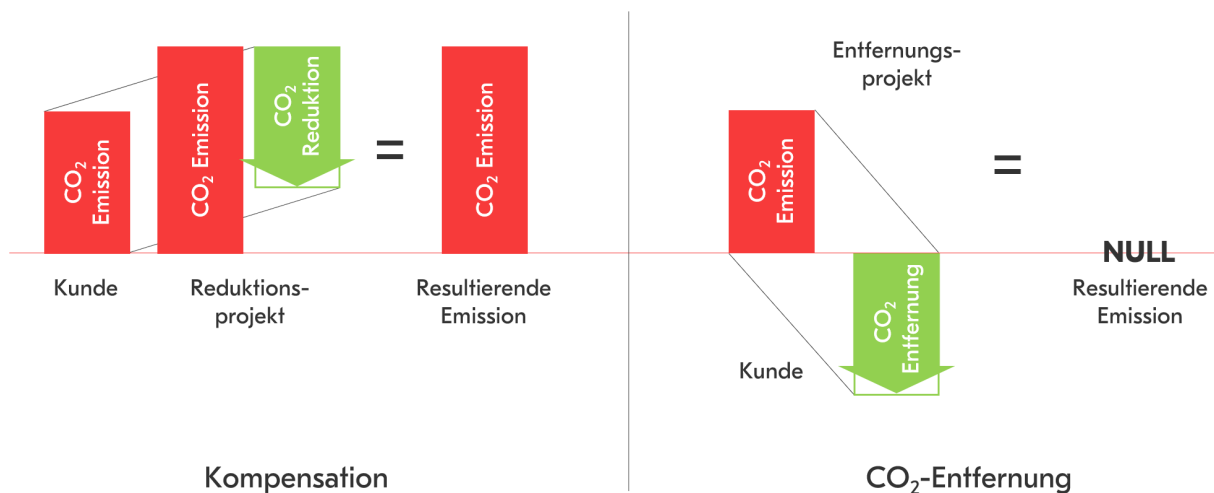
<sup>1</sup> «Netto-Null-Emissionen» bedeutet, dass alle noch verbleibenden Emissionen durch die hier behandelte CO<sub>2</sub>-Entfernung kompensiert werden müssen, so dass es in der Bilanz zu keinen Emissionen mehr kommt.

<sup>2</sup> Bundesrat (2021), Langfristige Klimastrategie der Schweiz, S. 52, Angabe der verbleibenden Emissionen nach Abzug von Carbon Capture & Storage (CCS)

<sup>3</sup> Man spricht auch von Sequestration

Reduktion von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre. CCS wird für den Klimaschutz ebenfalls Bedeutung erhalten, weil diese Technik es erlaubt, sonst nicht vermeidbare Emissionen zu reduzieren, beispielsweise bei der Zementherstellung oder bei der Verbrennung fossiler Abfälle.

Ebenfalls gilt es, die CO<sub>2</sub>-Entfernung von klassischen Emissions-Kompensationen zu unterscheiden. Während bei Ersterem CO<sub>2</sub> der Atmosphäre entzogen wird, wird bei Zweiterem der Ausstoss von CO<sub>2</sub> anderswo verhindert. Kompensationen reichen zur Erreichung des Netto-Null-Zieles nicht aus.



**Abb. 1:** Der Vergleich von Kompensation und CO<sub>2</sub>-Entfernung:

CO<sub>2</sub>- oder Klimaneutralität kann nie mit Kompensation, sondern nur mit CO<sub>2</sub>-Entfernung erreicht werden.

Links wird die Kompensation dargestellt: Ein Unternehmen verursacht Emissionen und kauft auf dem Markt Kompensationszertifikate, um diese auszugleichen. Im Reduktionsprojekt werden mit den Einnahmen aus dem Zertifikatsverkauf **Reduktionsmassnahmen** finanziert. Die resultierenden Emissionen sind grösser als null.

Rechts wird die CO<sub>2</sub>-Entfernung dargestellt: Ein Unternehmen verursacht Emissionen und kauft auf dem Markt Entfernungs-zertifikate, um diese auszugleichen. Mit den Einnahmen aus dem Zertifikatsverkauf wird **CO<sub>2</sub>-Entfernung** finanziert. Die resultierenden Emissionen sind gleich null.

Bei der Kompensation werden Emissionen mittels eines Reduktionsprojekts an einem anderen Ort scheinbar ausgeglichen. So werden die Emissionen zwar insgesamt um die Kompensation kleiner, es bleiben aber trotzdem Nettoemissionen bestehen. Bei der CO<sub>2</sub>-Entfernung wird jedoch die gleiche Menge Emissionen aus der Luft gefiltert und dauerhaft gelagert. Die Wirkung der Emission auf das Klima wird dadurch aufgehoben. Dies wird mit den Begriffen «Netto-Null» oder «CO<sub>2</sub>-Neutralität» ausgedrückt.



Weil schwer vermeidbare Restemissionen nur durch CO<sub>2</sub>-Entfernung ausgeglichen werden können, betont der Weltklimarat IPCC in seinem neuesten Sachstandsbericht, dass diese zum Erreichen des Netto-Null-Ziels unumgänglich ist. Er hält jedoch unmissverständlich fest, dass die CO<sub>2</sub>-Entfernung kein hinreichender Ersatz für eine schnelle und starke Dekarbonisierung aller Länder und Industrien ist – maximale Emissionsreduktion ist unverzichtbar.

Um den Temperaturanstieg nahe 1.5 Grad zu stabilisieren, rechnet der IPCC bisher in allen Szenarien mit dem Einsatz von CO<sub>2</sub>-Entfernung.<sup>4</sup> Im Jahr 2050 sollen im Mittel 6.5 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr entfernt werden (vgl. Abb. 2). Diese Menge wird genutzt, um die Restemissionen aller Staaten sowie jene Emissionen auszugleichen, die nur schwer einem Verursacher zuzuordnen sind (tauende Permafrostböden, degradierende Regenwälder, etc.). Bei einem (optimistischen) Preis der CO<sub>2</sub>-Entfernung von durchschnittlich 200 USD/tCO<sub>2</sub> entspräche dies einem Umsatz von 1'300 Mrd. USD pro Jahr.<sup>5</sup> Damit entsteht ein neuer globaler Sektor.

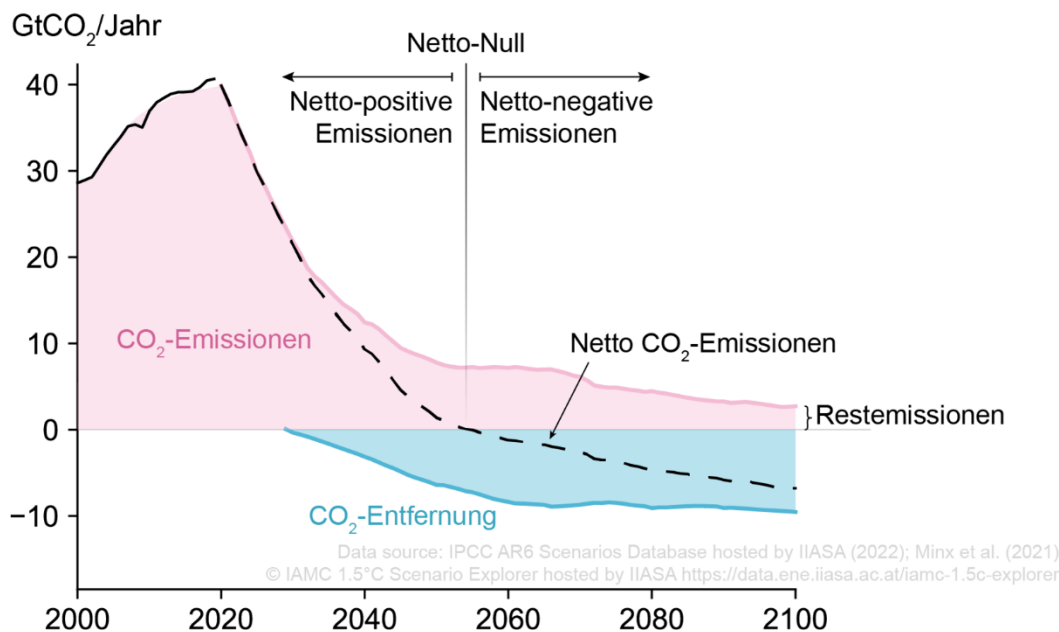
Weil die Reduktion der Emissionen insbesondere während der letzten Jahre ausblieb, werden wir das 1.5 °C Ziel sehr wahrscheinlich nicht einhalten können. Daher werden in den IPCC-Szenarien nach Netto-Null sogenannte «Netto-Negativemissionen» genutzt, um die globale Temperatur wieder abzusenken. Dabei wird mittels CO<sub>2</sub>-Entfernung mehr CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernt, als für Netto-Null nötig wäre. Das Marktpotenzial der CO<sub>2</sub>-Entfernung ist somit beträchtlich, doch die Entwicklung dieses Marktpotenzials steht noch ganz am Anfang.

---

<sup>4</sup> IPCC (2022). Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change  
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>

<sup>5</sup> Zum Vergleich: Das Energieberatungsunternehmen Rystad Energy schätzt die totalen Investitionen in Öl und Gas im Jahr 2022 auf ~630 Mrd. USD; die International Energy Agency beziffert die weltweit bezahlten Subventionen für den Gebrauch fossiler Energieträger mit ~1'100 Mrd USD.

Mittleres IPCC-Szenario, das die globale Erwärmung nahe 1.5°C begrenzt



**Abb. 2:** Die mittleren CO<sub>2</sub>-Emissionen, Netto-CO<sub>2</sub>-Emissionen und CO<sub>2</sub>-Entfernung der 1.5°C-Szenarien mit keiner oder wenig Temperaturüberschreitung des Weltklimarats IPCC (2022).

## 2 CO<sub>2</sub>-Entfernung: Was steckt dahinter?

### In Kürze

Für die CO<sub>2</sub>-Entfernung gibt es sowohl technische als auch naturbasierte Lösungen. In einem ersten Schritt wird CO<sub>2</sub> aus der Luft entfernt, danach verarbeitet, transportiert und gespeichert. Die zusammenaddierten Potenziale sind gross – allerdings nicht so gross, dass man auf engagierte Reduktion der Emissionen verzichten kann. Man geht davon aus, dass optimistisch kalkuliert maximal 20 % der heutigen Emissionen durch CO<sub>2</sub>-Entfernung ausgeglichen werden könnten.

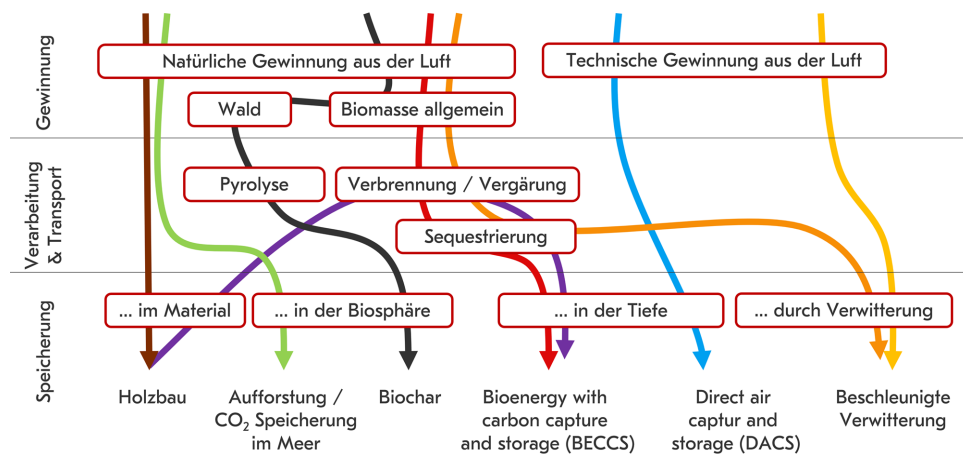
Aktuell gibt es verschiedene Methoden, um CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre zu entfernen. Sie lassen sich grob in zwei Kategorien einteilen:

- naturbasierte Lösungen (bspw. Aufforstung), also Massnahmen, welche natürliche Prozesse beschleunigen, und
- technologiebasierte Lösungen (bspw. CO<sub>2</sub>-Filterung aus der Luft).

In jedem Fall umfasst der Prozess maximal die vier folgenden Verfahrensschritte:

- Die Entfernung von CO<sub>2</sub> aus der Luft entweder durch den Aufbau von Biomasse oder durch einen chemisch-physikalischen Prozess
- Die Verarbeitung beispielsweise durch Verbrennung der Biomasse und anschliessende Entnahme aus dem Abgasstrom
- Den Transport des Kohlenstoffs zum Lagerort
- Die Lagerung in einem Reservoir oder in dauerhaften Produkten

Untenstehend sind die Prozessverläufe grafisch dargestellt. Tabelle 1 zeigt ausserdem die Potenziale für diese Methoden.



**Abb. 3: Methoden zur CO<sub>2</sub>-Entfernung (Quelle: Swisscleantech 2023)**

2021 wurden weltweit 41.4 Gt CO<sub>2</sub> ausgestossen. Gelingt es, die Emissionen bis 2050 um 85 %<sup>6</sup> auf rund 6 Gt CO<sub>2</sub> zu reduzieren, müsste die verbleibende Menge von 6.2 Gt CO<sub>2</sub> auch wieder aus der Atmosphäre entfernt werden. Die Tabelle 1 zeigt auf, dass für diese Anforderung genügend Potenziale vorhanden sind.

<sup>6</sup> Die restlichen 15 % entsprechen dem möglichen Potenzial für die CO<sub>2</sub>-Entfernung.



**Tab. 1:** Prominente Methoden zur CO<sub>2</sub>-Entfernung inkl. Schätzung des globalen Potenzials, der Kosten, der Dauerhaftigkeit des gespeicherten CO<sub>2</sub> und des technologischen Reifegrads (TRL). Quelle BAFU nach IPCC AR6 WG III (2022). Die Tabelle verdeutlicht, dass die Potenziale deutlich grösser sind als die wohl benötigten 6–7 Gt CO<sub>2</sub> pro Jahr

Technologie	Potenzial Gt CO <sub>2</sub> /J	Kosten <sup>7</sup> \$/t CO <sub>2</sub>	TRL (* )	Dauer der Speicherung
Aufforstung & Waldbewirtschaftung	0.6 – 12	0 – 240	8-9	Jahrzehnte bis JH
CO <sub>2</sub> -Speicherung im Meer	1 – 100	40 – 260	1-3	Jahrzehnte bis JT
Biochar (Pflanzenkohle)	0.3 – 6.6	10 – 345	7-8	Jahrhunderte bis JT
Bioenergy with carbon capture and storage (BECCS)	0.6 – 12	15 – 400	9-9	Wahrscheinlich permanent
Direct air capture and storage (DACs)	5 – 40	100 – 300	8-9	Wahrscheinlich permanent
Beschleunigte Verwitterung	50 – 200	50 – 200	3-7	Wahrscheinlich permanent

### 3 Status quo: Das Potenzial ist da, die Skalierung fehlt

#### In Kürze

Obwohl das vorhandene Potenzial ausreicht, befindet sich der Markt für die CO<sub>2</sub>-Entfernung in den Kinderschuhen. Grund dafür ist nicht nur die bislang geringe Nachfrage, es fehlt auch ein breiter Roll-out von Projekten. Insbesondere bei technologiebasierten Lösungen stellen der Transport und der Bewilligungsprozess von Lagerstätten Hindernisse dar.

<sup>7</sup> Aktuelle prognostizierte Kosten für einen ausgereiften Markt

Wie oben dargestellt ist das kombinierte Potenzial dieser Methoden bei weitem ausreichend für die weltweiten Klimaziele. Die Herausforderung liegt jedoch im Upscaling der für die Umsetzung benötigten Industrie. Ob das Upscaling in den nächsten drei Jahrzehnten mit der benötigten Nachfrage aus den diversen Netto-Null-Zielen mithalten kann, ist fraglich. In der Folge kommt es wahrscheinlich zur Etablierung eines Seller's Market, in welchem die Preise durch das fehlende Angebot zu hoch liegen.

Bis Ende 2021 wurden lediglich rund 50'000 Tonnen CO<sub>2</sub> dauerhaft aus der Atmosphäre entfernt<sup>8</sup>. Im Vergleich lag die Nachfrage bei klassischen Kompensationen im gleichen Jahr bei ca. 500 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Das notwendige Wachstum der CO<sub>2</sub>-Entfernung ist enorm.

Tatsache ist: Der Markt für CO<sub>2</sub>-Entfernung steckt noch in den Kinderschuhen. Die Allokation von Carbon Credits aus CO<sub>2</sub>-Entfernung funktioniert noch nicht wie gewünscht, was die Skalierung der Technologien stark hemmt.

Ausserdem variieren die Preise sowohl von Methode zu Methode als auch zwischen den Anbietern einer Methode. So kostet eine Tonne entferntes CO<sub>2</sub> heute je nach Anbieter und Methode von 50 US-Dollar bis zu über 2000 US-Dollar. Ein verlässlicher Markt für das Gut «CO<sub>2</sub>-Entfernung» kann sich so nur schwer etablieren.

Zwar ist die Nachfrage vorhanden, sie ist aber nach wie vor sehr klein und beschränkt sich oft auf jahresbasierten Verpflichtungen. Da die Skalierung der Technologien grosse Investitionen fordert, ist ein langfristiges Commitment der Kunden essenziell für die Bereitschaft der Investoren, diese voranzutreiben (s. unten).

Gebremst wird die Skalierung aber nicht nur durch die zögerliche Nachfrage, sondern auch durch die Schwierigkeiten von Transport und Lagerung. Dies gilt besonders für technologiebasierte Lösungen und vor allem dann, wenn Gewinnung und Lagerung von CO<sub>2</sub> räumlich weit getrennt sind. Um den Transport der prognostizierten Mengen sicherzustellen, wird wohl ein Netz von Pipelines realisiert werden müssen. Ausserdem stehen aktuell in nutzbarer Distanz nur wenige bewilligte Lagerstätten zur Verfügung. Der notwendige Bewilligungsprozess ist zeit- und ressourcenaufwendig. Diese Tatsache behindert nicht nur BECCS, sondern auch DACS.

Die schwierigen Voraussetzungen sind eine Herausforderung, die Widerstände scheinen aber aus der heutigen Sicht überwindbar.

---

<sup>8</sup> vgl. [cdr.fyi](http://cdr.fyi)

## 4 Skalierung der CO<sub>2</sub>-Entfernung

### In Kürze

Damit die Skalierung gelingt, müssen vor allem die Preise durch Mengenausweitung sinken. Dazu müssen die Entwickler von Projekten zur CO<sub>2</sub>-Entfernung verlässliche Rahmenbedingungen vorfinden. Insbesondere benötigen sie verlässliche Prognosen über die Abnahme. Dies kann über Abnahmevereinbarungen gesichert werden.

Voraussetzung für eine Skalierung der CO<sub>2</sub>-Entfernung ist die Entwicklung einer verlässlichen, voraussehbaren und einigermaßen planbaren Nachfrage. Diese hilft die Mengen auszuweiten und so die Preise zu senken. Ähnliche Mechanismen konnte man sowohl bei der Photovoltaik wie auch bei den Batterien feststellen. Die wichtigsten Treiber dabei sind die Skaleneffekte, die Verbesserung der Prozesse und die Entwicklung neuer Verfahren.

Die grösste Herausforderung für neue Projekte ist die fehlende Investitionssicherheit. Viele Projekte haben lange Bewilligungs- und Planungsphasen mit hohen Anfangsinvestitionen. Bei Abschluss ist oft unklar, ob der Preis pro Tonne entferntes CO<sub>2</sub> die Kosten decken wird und ob genügend Abnehmer gefunden werden. Somit gilt es Mechanismen zu finden, welche diese Sicherheit bieten.

Benötigt werden Businessmodelle, welche eine sichere Abnahme möglichst über die gesamte Projektdauer garantieren. Eine Möglichkeit, die so bereits umgesetzt wird, sind langfristige Abnahmevereinbarungen (Carbon Removal Purchase Agreements), wobei diese sowohl von Firmen wie auch von staatlicher Seite kommen können. Hierbei verpflichten sich Abnehmer dazu, in Zukunft für einen fixen Geldbetrag entferntes CO<sub>2</sub> zu kaufen. Damit die Abnehmer nicht jede Vereinbarung einzeln aushandeln müssen, können sie sich zu sogenannten "Käufer-Clubs" zusammentun, welcher von einem Zwischenhändler organisiert wird. Die beiden Käufer-Clubs NextGen und Frontier setzen dies bereits erfolgreich um (siehe Inputbox).

### NextGen, Frontier und die Abnahmevereinbarungen

In den vergangenen Jahren haben einige Branchenleader wie beispielsweise Swiss Re, LGT, UBS, Shopify, Stripe, Microsoft, Apple und Alphabet weitreichende Zusagen darüber gemacht, wie sie ihre Emissionen reduzieren und die schwer reduzierbaren Emissionen auf Netto-Null ausgleichen wollen. Sie wählen dazu unter anderem den Zusammenschluss in sogenannten "Käufer-Clubs". Dort organisiert ein Zwischenhändler die langfristige Abnahme der CO<sub>2</sub>-Entfernung durch sogenannte Carbon Removal Purchase Agreements (CRPAs). Der Zwischenhändler verhandelt die CRPAs mit den Anbietern und verkauft die Zertifikate aus deren Projekten an die Clubteilnehmer weiter. Bisher existierenden zwei grössere Käufer-Clubs: NextGen (organisiert durch South Pole und Mitsubishi Corporation) und Frontier (organisiert durch ein Spin-off des Bezahlendiensteanbieters Stripe).

Clubteilnehmer profitieren vom erleichterten Marktzugang, da sie nur einen Vertrag mit dem Zwischenhändler abschliessen müssen und haben Zugang zu einem diversifizierten Projektportfolio. Ausserdem resultieren bessere Preise. Die Anbieter der CO<sub>2</sub>-Entfernung profitieren dank geringeren Transaktionskosten, aggregierter Nachfrage, und grösseren abgesetzten Mengen ebenfalls. Dank des Käufer-Clubs können Anbieter langfristige Abnahmeverträge, typischerweise über 5- 15 Jahre mit kreditwürdigen Käufern abschliessen. Dies garantiert langfristige Einnahmen und stützt so das Businessmodell der Anbieter. Dies wiederum zieht Investoren an und senkt die Kapitalkosten – eine Grundvoraussetzung, um die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Entfernung zu beschleunigen.

Auf der Nachfragerseite bieten sich drei Möglichkeiten für eine steigende Nachfrage an:

- Staatliche Förderung
- Co-Finanzierung im Rahmen von Entsorgungsgebühren
- Zertifikate für die CO<sub>2</sub>-Entfernung gekauft durch Firmen

Im Bereich der staatlichen Förderung nimmt die USA eine Vorreiterrolle ein. Mit dem Inflation Reduction Act hat das Land das bisher stärkste Subventionsprogramm für CO<sub>2</sub>-Entfernung und CSS geschaffen. Entsprechend weist das Land international die höchste Anzahl von Unternehmen für CO<sub>2</sub>-Entfernung auf. Die EU sieht ebenfalls eine stärkere finanzielle Unterstützung von Projekten vor und arbeitet momentan an einem Entwurf zu einem freiwilligen Zertifizierungsmechanismus für dauerhaft entfernte Emissionen. Zudem soll bis 2026 erarbeitet werden, wie die Integration von CO<sub>2</sub>-Entfernung in das europäische Emissionshandelssystem (EU-ETS) aussehen könnte. Die Schweiz ist durch ihre Anbindung an das EU-ETS stark von der europäischen Gesetzgebung betroffen. Welche Rolle die Förderung in der Schweiz einnehmen könnte, wird in Kap 5.1.1 näher erläutert.

Ebenfalls dort werden die Möglichkeiten der Co-Finanzierung im Rahmen von Entsorgungsgebühren erläutert. Sie stellt einen spannenden Ansatz für das Scale-up unter den gegebenen gesetzlichen Rahmenbedingungen dar und kombiniert Carbon Capture and Storage mit CO<sub>2</sub>-Entfernung. Mit der Rolle der Firmen – dem Hauptfokus dieses Whitepapers – hat sie aber nur am Rande zu tun. Als politische Forderung ist diese Stossrichtung gleichwohl wichtig.

Neben der Finanzierung über staatliche Mechanismen kann auch die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft die CO<sub>2</sub>-Entfernung entscheidend vorantreiben. Gleichzeitig zeigt auch das Interesse an der der CO<sub>2</sub>-Entfernung in vielen Unternehmen. Deshalb wollen wir hier im Detail darauf eingehen.

## 4.1 Rolle der Unternehmungen

### In Kürze

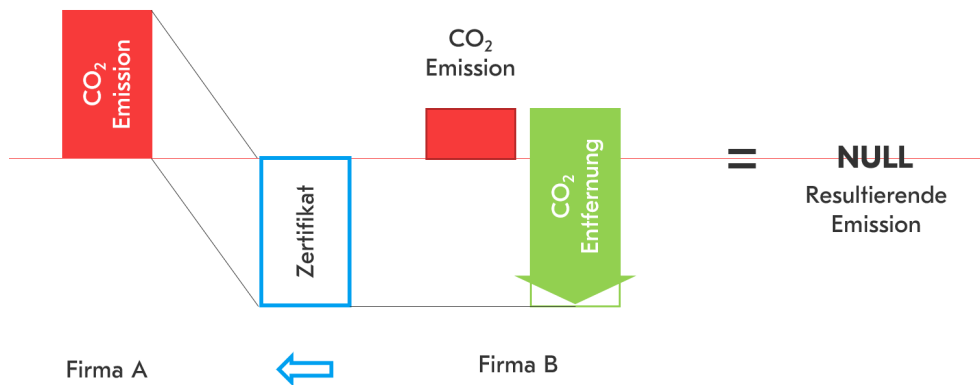
Langfristig müssen CO<sub>2</sub>-Emissionen und die CO<sub>2</sub>-Entfernung in einem gemeinsamen – bis 2050 auf null ausgeglichenen – Markt gehandelt werden. So können Firmen wählen zwischen Reduktionsmassnahmen und dem Kauf von Zertifikaten für die CO<sub>2</sub>-Entfernung. Damit dieser Markt funktioniert, müssen aber die Preise für die CO<sub>2</sub>-Entfernung so weit sinken, dass die Kosten der schwer vermeidbaren Emissionen mindestens gleich hoch oder höher sind.

Kurzfristig sollten Unternehmen daher nebst der Emissionsreduktion zwei Optionen erwägen: selbst CO<sub>2</sub> entfernen oder langfristige Abnahmevereinbarungen (CRPAs) mit Unternehmen abschliessen, die CO<sub>2</sub> entfernen, bspw. indem sie einem Käufer-Club beitreten.

Um die Technologien zur CO<sub>2</sub>-Entfernung auf breiter Front zu fördern und das Netto-Null-Ziel effizient zu erreichen, braucht es einen neuen Markt für den Umgang mit Emissionen, welcher CO<sub>2</sub>-Entfernung miteinbezieht. Heute werden CO<sub>2</sub>-Emissionen über den Preis reguliert. Dies geschieht entweder über eine CO<sub>2</sub>-Steuer, die vom Staat festgelegt und wenn nötig erhöht wird oder über ein Emissionshandelssystem innerhalb dem die Menge der erlaubten Emissionen schrittweise gesenkt (Cap and Trade) wird.

Die Geschwindigkeit der Reduktion ergibt sich in beiden Fällen aus dem Preis des CO<sub>2</sub> und den Kosten für die Technologien, welche die Emissionen vermeiden helfen. Da es jedoch Emissionen gibt, die nur mit hohen Kosten zu vermeiden sind, wird ein solches System nie dazu führen, dass die Emissionen der Wirtschaft den Netto-Null-Zustand erreichen. Dies wird erst möglich, wenn Zertifikate für die CO<sub>2</sub>-Entfernung in das System eingeführt werden. Auch in einem solchen erweiterten System werden dank des Preissignals die effizientesten Methoden ausgewählt.

In einem freien Markt können Firmen selbst das günstigste Verhältnis zwischen Reduktionsmassnahmen einerseits und dem Zukauf von Zertifikaten für CO<sub>2</sub>-Entfernung andererseits wählen. Andere Firmen mit geeigneten Businessmodellen können als Anbieter von CO<sub>2</sub>-Entfernungen auftreten. Sind sie in der Lage, Emissionen dauerhaft zu entfernen, können sie sich dafür von Unternehmen bezahlen lassen, deren Restemissionen nur zu hohen Kosten weiter vermindert werden könnten. Im Gesamtsystem würde man dennoch das Ziel der Netto-Null-Emissionen erreichen (siehe Abb. 4). So kann auch vermieden werden, dass in der Endphase der Dekarbonisierung exorbitant hohe CO<sub>2</sub>-Preise notwendig sind, um die Reduktion der letzten Emissionen zu stimulieren.



**Abb. 4:** Netto-Null-Prinzip mit Zertifikatehandel für CO<sub>2</sub>-Entfernung

*Firma A (z. B. Glasverarbeiter mit Methanbrenner) hat verbleibende Restemissionen. Firma B (z. B. Bierbrauer) kann atmosphärisches CO<sub>2</sub> für die CO<sub>2</sub>-Entfernung zur Verfügung stellen. Wird dieses CO<sub>2</sub> verlässlich in einem Kohlenstoffreservoir gelagert, erhält Firma B ein Zertifikat und kann dieses an Firma A verkaufen.*

Dass dies dazu führen könnte, dass einfache Emissionsreduktionen durch CO<sub>2</sub>-Entfernung verdrängt werden, ist aufgrund der hohen Kosten CO<sub>2</sub>-Entfernung eher nicht zu erwarten. Dies gilt allerdings nur so lange, wie die verwendeten Zertifikate für CO<sub>2</sub>-Entfernung der IPCC-Definition entsprechen und das System nicht durch billige, wirkungslose und ungenügend überwachte Zertifikate unterlaufen wird.

Wegen dieser Befürchtung sprechen sich einige Wissenschaftler und Organisationen für getrennte, gesetzlich verankerte Ziele und Zwischenziele sowohl für die Emissionsreduktion wie auch für die CO<sub>2</sub>-Entfernung aus<sup>9</sup>. Ein solches Vorgehen würde jedoch einem freien Marktansatz widersprechen.

Momentan sind die Kosten der CO<sub>2</sub>-Entfernung aber noch so hoch, dass die Entfernungstechnologien nicht einmal gegen die international hohen CO<sub>2</sub>-Preise in der EU und der Schweiz konkurrieren können. Firmen werden daher eher den CO<sub>2</sub>-Preis bezahlen als Zertifikate für CO<sub>2</sub>-Entfernungen zu beschaffen. Da nach wie vor sehr viele Potenziale für kostengünstige Reduktionen bestehen, muss die Priorität auch tatsächlich in diesem Bereich liegen. Mit steigenden CO<sub>2</sub>-Preisen wird jedoch die CO<sub>2</sub>-Entfernung als Alternative attraktiver.

<sup>9</sup> Z.B. <https://www.c2g2.net/options-for-supporting-carbon-dioxide-removal/> oder Smith (2021): A case for transparent net-zero carbon targets. <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00095-w>



Weder das EU-ETS noch der Zielvereinbarungsprozess des CO<sub>2</sub>-Gesetzes sehen aktuell die Anrechnung von solchen Zertifikaten vor (vgl. Kapitel 5). Trotzdem können Unternehmen, die sich ehrgeizige Klimaziele setzen, bereits heute einen wichtigen Beitrag zur Skalierung dieser Technologien leisten. Zum einen sind Kauf und Verkauf von Zertifikaten für CO<sub>2</sub>-Entfernung heute auf dem freiwilligen CO<sub>2</sub>-Markt bereits möglich. Zum anderen können Firmen als Anbieter von CO<sub>2</sub>-Entfernungen auftreten und so den Markt von der Anbieterseite her vorantreiben.

#### 4.1.1 Anbieter: Ein möglicher Business Case

##### In Kürze

Entwickelt sich ein dynamischer Markt mit vielfältigen und umfangreichen Angeboten für die CO<sub>2</sub>-Entfernung, eröffnet diese Situation Geschäftsmöglichkeiten für alle Unternehmungen, welche über Prozesse verfügen, bei denen CO<sub>2</sub> als Nebenprodukt eine Rolle spielt und bei denen der dazu genutzte Kohlenstoff aus Biomasse stammt. Entscheidend ist, dass die Zertifikate zur CO<sub>2</sub>-Entfernung, die durch diesen Prozess generiert werden, hohe Qualitätsanforderungen erfüllen. Für die Finanzierung von Projekten zur CO<sub>2</sub>-Entfernung sind Abnahmeverpflichtungen über die Projektdauer wichtig.

Die steigende Nachfrage nach CO<sub>2</sub>-Entfernung eröffnet auch Optionen für Unternehmen, die heute noch nicht direkt im CO<sub>2</sub>-Geschäft tätig sind. Es wird oftmals übersehen, dass es viele Unternehmen gibt, die mit wenig Mehraufwand in Herstellungsprozessen entstehendes CO<sub>2</sub> aus Biomasse auffangen könnten. Wird dieses CO<sub>2</sub> definitiv aus dem Kreislauf entfernt und eingelagert und die Entfernung des CO<sub>2</sub> mit Zertifikaten belegt, können diese am Markt verkauft werden. Sind die Kosten für diese Entfernung tiefer als der Zertifikatspreis, entsteht dabei ein Gewinn. Die Input Box illustriert zwei Beispiele.

### CO<sub>2</sub> entfernen – zwei Beispiele

#### Bsp. 1 Herstellung und Aufbereitung von Biogas

Fällt in einem Unternehmen in einem Prozess Biomasse an, wurde es bis anhin gegen eine entsprechende Gebühr entsorgt. Neu setzt das Unternehmen die Biomasse zu Biogas um. Das Rohgas aus dem Biogasreaktor enthält nicht nur Methan, sondern auch rund 40 % CO<sub>2</sub>. Damit das Biogas als Methan ins Erdgasnetzwerk eingespeist werden kann, muss dieses CO<sub>2</sub> abgetrennt werden. Setzt das Unternehmen das CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre frei, gilt diese CO<sub>2</sub>-Emission als CO<sub>2</sub>-neutral; das Unternehmen muss dafür keine Zertifikate kaufen.

Bereitet das Unternehmen aber das reine CO<sub>2</sub> auf, speist es in ein CO<sub>2</sub>-Netzwerk ein und überführt es anschliessend zur dauerhaften geologischen Speicherung, erhält es dafür Zertifikate.

Sobald die Erlöse aus dem Verkauf des Biogases und aus dem Zertifikatehandel sowie die Einsparungen in der Abfallentsorgung höher sind als die Mehrkosten durch den zusätzlichen Prozess, wird sich das Unternehmen entscheiden, den Prozess zu ändern.

### **Bsp. 2 Herstellung von Pflanzenkohle<sup>10</sup>**

Wenn ein Unternehmen heute Biomasse verbrennt, dann gilt dieser Prozess als CO<sub>2</sub>-neutral, weshalb wenig Anreiz für das Unternehmen besteht, über eine Optimierung des Prozesses im Sinne des Klimaschutzes nachzudenken. Neu könnte das Unternehmen die Biomasse verkohlen, anstatt sie vollständig zu verbrennen. Dabei wird zwar zur Gewinnung der gleichen Menge Energie ca. 70 % mehr Biomasse benötigt, jedoch kann die beim Prozess entstehende Pflanzenkohle an Bauern verkauft werden. Diese arbeiten die Pflanzenkohle in die Äcker ein. Der gesamte Prozess entfernt CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre und speichert es als langfristigen Kohlenstoff in Böden. Für die CO<sub>2</sub>-Entfernung erhält das Unternehmen den Zertifikatspreis sowie einen kleinen Betrag von den Bauern, denn die Pflanzenkohle macht die Ackerböden fruchtbarer und hilft so, die Folgen des Klimawandels zu mildern und den Ertrag aufrechtzuerhalten. Überwiegen die Einnahmen gegenüber den höheren Kosten für die Biomasse und die Umstellung des Prozesses, wird sich der Unternehmer für diese Umstellung entscheiden.

Effektiv sind die Potenziale zur CO<sub>2</sub>-Entfernung beträchtlich. In der EU geht man von rund 42 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr aus, wenn man die Potenziale der Biogasproduktion, der Ethanolherstellung sowie der Bier- und Weinproduktion als Quellen in Betracht zieht<sup>11</sup>.

Neben Prozessen in der Nahrungsmittelindustrie bestehen grössere Potenziale im Bereich der Kehrlichtverbrennungsanlagen<sup>12</sup>. Auch grosse Fernwärmesysteme mit Holzschnitzelanlagen stellen ein Potenzial dar.

<sup>10</sup> Für weitere Informationen siehe:

[https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/faktenblatt-pflanzenkohle-2022.pdf.download.pdf/D\\_Faktenblatt\\_Pflanzenkohle.pdf](https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/faktenblatt-pflanzenkohle-2022.pdf.download.pdf/D_Faktenblatt_Pflanzenkohle.pdf)

<sup>11</sup> <https://www.euractiv.com/section/agriculture-food/opinion/the-eu-needs-a-business-case-for-carbon-removals/>

<sup>12</sup> Rund 50 % des Kohlenstoffs aus KVAs entstammen der Verbrennung von Biomasse, die anderen 50 % aus der Verbrennung von Kunststoff mit fossilem Ursprung. Wird CO<sub>2</sub> aus dem Abgas zurückgewonnen

## 4.1.2 Die Interessen der Abnehmer von Zertifikaten für CO<sub>2</sub>-Entfernung

### In Kürze

Obwohl Zertifikate für die CO<sub>2</sub>-Entfernung meist deutlich teurer sind als solche für Kompensationen, spielen sie in Klimaschutzplänen von Unternehmen eine immer wichtigere Rolle. Die wichtigsten Gründe sind ein gesteigertes Bewusstsein für die selbst verursachten Klimaauswirkungen und der Schutz vor Reputationsrisiken. Unternehmen, die sich bereiterklären, Zertifikate verlässlich über eine ganze Projektdauer zu beschaffen, sind für das Wachstum des Marktes für die CO<sub>2</sub>-Entfernung besonders hilfreich.

Genauso wichtig wie die Entwicklung auf der Angebotsseite ist die Entwicklung auf der Nachfrageseite. Gleichzeitig ist es offensichtlich, dass der Anreiz, in CO<sub>2</sub>-Entfernung zu investieren, heute nach wie vor gering ist. Die aktuellen CO<sub>2</sub>-Preise beispielsweise im ETS liegen in einer Grössenordnung, die aus einer rein wirtschaftlichen Perspektive noch längst nicht alle Massnahmen zur Emissionsreduktion rentabel machen. So erstaunt es nicht, dass auf die ganze Wirtschaft gesehen die Menge der klassischen Kompensationen gegenüber Zertifikaten für eine dauerhafte CO<sub>2</sub>-Entfernung um den Faktor 5'000 grösser ist<sup>13</sup>.

Trotzdem engagieren sich immer mehr Firmen in vielen Branchen wie beispielsweise Swiss Re, PwC, Google, Post und auch Velux freiwillig für CO<sub>2</sub>-Entfernung. Dieses Engagement gehen sie im Rahmen ihrer Klimaschutzpläne ein und signalisieren damit ihren proaktiven Beitrag auf dem Weg zu einer klimatauglichen Wirtschaft. Meist geschieht dies innerhalb eines Programms, welches Kompensationen mit CO<sub>2</sub>-Entfernungen so kombiniert, dass die Summe der dafür beschafften Zertifikate der Restemission des Unternehmens entspricht. Bis vor nicht allzu langer Zeit wurden solche Konzepte als freiwillige Netto-Null-Pläne bezeichnet. Diese Begrifflichkeit ist in den letzten Monaten verschwunden, weil immer offensichtlicher wird, dass der in den Plänen enthaltene Kompensationsanteil dem Netto-Null-Ziel faktisch nicht gerecht wird.

Allerdings ist diese Kritik sachlich deutlich weniger berechtigt, als es die Medien erscheinen lassen. Es muss festgehalten werden: Gute Kompensationen sind besser, als nichts zu tun, sie führen jedoch nicht zum angestrebten Ziel, die verbleibenden Emissionen gleichzeitig an einem anderen Ort wieder aus der Atmosphäre zu entfernen. Die aktuelle Diskussion trägt nicht nur zur Begriffsklärung bei. Sie zeigt auch auf, warum Firmen sich heute freiwillig auch

---

und geologisch gespeichert, kann somit für rund 50 % der CO<sub>2</sub>-Entfernung ein Zertifikat ausgestellt werden. Die KVA haben sich gegenüber dem Bund verpflichtet, bis 2030 100'000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr abzuscheiden und einzulagern.

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/verminderungsmassnahmen/branchenvereinbarungen/vereinbarung-kehrrechtverwertungsanlagen.html>

<sup>13</sup> Zwischen 2015 und 2022, vgl. Ivy et al., 2023, <https://gspp.berkeley.edu/research-and-impact/centers/cepp/projects/berkeley-carbon-trading-project/offsets-database; cdr.fyi>

auf CO<sub>2</sub>-Entfernung einlassen sollten. Neben der faktischen Notwendigkeit für die Glaubwürdigkeit der Strategie innerhalb der Firma (Selbstwirksamkeit) bringen gut ausgewogene Klimaschutzpläne ein gutes Potenzial für das Marketing und vermeiden gleichzeitig Reputationsrisiken.

Natürlich besteht auch bei der CO<sub>2</sub>-Entfernung ein gewisses Reputationsrisiko, wenn Versprechen nicht eingehalten werden. Es lohnt sich deshalb, nur in gute Projekte zu investieren. Wird beispielsweise das Wachstum eines Waldes als Grund für ein Zertifikat angegeben, muss sehr genau festgelegt sein, was in der weiteren Entwicklung mit dem Holz des Waldes geschieht. Diese Art von Zertifikaten ist meist recht kostengünstig, weshalb sie auf dem Markt schnell Abnahme finden. Es stellen sich jedoch gleichzeitig auch beispielsweise Fragen der Dauerhaftigkeit. Daher ist es besonders wichtig, dass sich hier solide, akkreditierte Berechnungsmethoden durchsetzen.<sup>14</sup>

Besonders hilfreich für die Stimulation des Marktes sind Nachfrager, die bereit sind, die Zertifikate für die CO<sub>2</sub>-Entfernung nicht nur opportunistisch auf jährlicher Basis zu beschaffen, sondern mit Produzenten langfristige, verlässliche Verträge einzugehen. Ein solches Engagement gibt den Projektentwicklern Planungssicherheit und eröffnet ihnen die Möglichkeit, ihre Projekte mit kleinerem unternehmerischem Risiko abzuwickeln.

Dieses Engagement kann auch für den Nachfrager direkte Vorteile haben. Es ist davon auszugehen, dass die Nachfrage nach Zertifikaten schneller zunehmen wird als das Angebot, was vorübergehend steigende Preise zur Folge haben kann. Wer sich heute über eine längere Projektdauer Zertifikate sichert, kann nicht nur mit einem Rabatt wegen der längeren Vertragsdauer rechnen, sondern womöglich auch mittelfristige Preissteigerungen vermeiden.

Andererseits sind viele Projekte technisch noch nicht voll ausgereift, weshalb Preissenkungen aufgrund von technischen Optimierungen möglich sind. Eine gute Diversifikation von Projekttypen ist deshalb von Vorteil. Da daraus kleinere Lose von Zertifikaten resultieren, ist es wichtig, dass spezialisierte Firmen das Pooling übernehmen (vgl. Kap. 4).

---

<sup>14</sup> <https://vcmintegrity.org/about/>

## Wie Firmen sich für die CO<sub>2</sub> Entfernung engagieren

«**Swiss Re** hat sich verpflichtet, bis 2050 unternehmensweit Netto-Null-Emissionen zu erreichen. Die betrieblichen Emissionen will das Unternehmen so weit und so schnell wie möglich reduzieren und den Rest kompensieren. Bis 2030 werden die bisherigen CO<sub>2</sub>-Vermeidungszertifikate schrittweise durch CO<sub>2</sub>-Entfernungszertifikate ersetzt, finanziert mittels eines internen CO<sub>2</sub>-Preises. Dieser steigt bis 2030 von \$100 auf \$200 pro Tonne an, was Anreize zur Reduktion schafft. Die Zertifikate bezieht Swiss Re von strategischen Partnern via langfristige Abnahmeverträge, oder vom Käuferklub "NextGen", welcher von Swiss Re mitgegründet wurde. Solche Käuferklubs ermöglichen auch Firmen mit kleineren Abnahmemengen den einfachen Zugang zum Markt für hochqualitative CO<sub>2</sub>-Entfernungszertifikate.»

«Als **PwC Schweiz** haben wir uns verpflichtet, Netto-Null-Emissionen zu erreichen. Bis 2030 reduzieren wir daher unsere eigenen und die Emissionen unserer Lieferanten um 50% und unterstützen ebenso Kunden dabei, dies zu tun. Darüber hinaus neutralisieren wir aktuell und zukünftig unsere verbleibenden Emissionen durch Projekte von EcoAct und LEAF coalition. Ab 2030 wechseln wir zu 100% 'carbon removal' Projekten und haben dafür in der Schweiz bereits einen Dienstleistungsvertrag mit Climeworks unterzeichnet, mit dem wir bereits bis 2030 Emissionen aus der Atmosphäre entfernen lassen. Auch auf globaler Ebene wird ein Projektportfolio aufgebaut, um diese Aktivitäten zu verstärken.»

«Die **Schweizerische Post** verpflichtet sich im Rahmen ihres Klimaziels bis 2040 in der gesamten Wertschöpfungskette Netto-Null zu erreichen (Reduktion der Emissionen um mindestens 90%). Zur Neutralisation der Restmengen baut sie kontinuierlich ein diverses Neutralisationsportfolio auf. Mit diesem Ziel wurde im August 2022 die Post CDR AG gegründet. Die Post hat sich für eine «Make-Strategie» mit vorläufigem Fokus auf Nature Based Solutions (NBS) entschieden, weil die Methoden fortgeschritten sind und die Skalierbarkeit gegeben ist. Gleichzeitig nimmt die Post auch technologiebasierte CDR-Lösungen im Portfolio auf, um deren Entwicklung und Verbreitung – insbesondere auch in der Schweiz – zu fördern.»

swisscleantech ermutigt seine Mitglieder bereits heute, sich mit Projekten zur CO<sub>2</sub>-Entfernung auseinanderzusetzen. Um auch einen Beitrag zur weiteren Entwicklung von Technologien und Projekten zu leisten, wäre es wünschenswert, ein diversifiziertes Portfolio zusammenzustellen, welches neben qualitativ hochstehenden, heute bereits günstigen Zertifikaten aus naturbasierten Zertifikaten auch teurere Zertifikate aus technologiebasierten Projekten wie zum Beispiel aus DACS-Projekten umfasst. Letztere sind für das Erreichen der globalen Klimaziele

langfristig unverzichtbar. Sie sollten wie oben beschrieben über langfristige Abnahmeverträge beschafft werden, um den Anbietern genügend Sicherheit für den Aufbau neuer Infrastrukturen zu bieten.

Abschliessend bleibt wichtig festzuhalten, dass die CO<sub>2</sub>-Entfernung im Rahmen von Klimaschutzplänen vor allem dazu dienen soll, diffuse Quellen von CO<sub>2</sub> auszugleichen. Für konzentrierte Punktquellen bleiben die Emissionsreduktion gefolgt von Carbon Capture & Storage die Mittel der Wahl.

## 5 CO<sub>2</sub>-Entfernung in der Schweiz

### In Kürze

Die CO<sub>2</sub>-Entfernung steckt in der Schweiz noch in den Kinderschuhen. Der Bund hat 2022 eine Roadmap veröffentlicht, die das weitere Vorgehen beschreibt. In der Schweiz existieren aktuell vor allem Potenziale für das Einbringen von Pflanzkohle in der Landwirtschaft und in der (temporären) Speicherung im Holzbau. Bezüglich geologischer Speicher ist die Schweiz noch unzureichend erkundet. Wahrscheinlich ist die Geologie weniger geeignet. Weil grosse Potenziale für geologische Speicher im Ausland vorhanden sind, könnte die Möglichkeit, CO<sub>2</sub> über die Grenzen hinaus in Pipelines zu transportieren, zu einem Kernelement der CO<sub>2</sub>-Entfernung in der Schweiz werden.

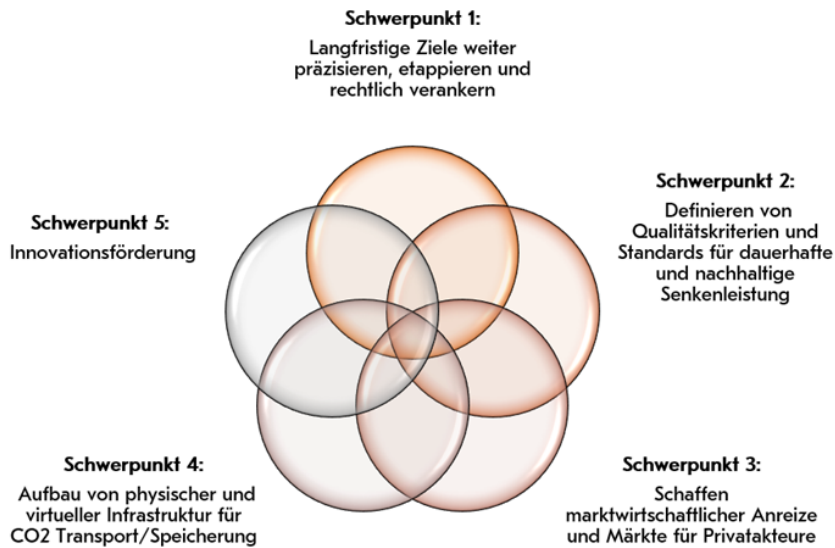
Wie untenstehend aufgezeigt wird, steht die Schweiz in der Umsetzung der CO<sub>2</sub>-Entfernung erst am Anfang.

Im Mai 2022 wurde vom Bund eine Roadmap publiziert, die Massnahmen und Rahmenbedingungen aufzeigt, um CO<sub>2</sub>-Entfernung im nötigen Umfang bis 2050 aufzubauen.<sup>15</sup> Der Bund unterscheidet dabei zwei Phasen: die Pionierphase und die Skalierungsphase. Das Ziel ist, bis 2050 eine jährliche Speicherung von CO<sub>2</sub> im Rahmen von 7 Millionen Tonnen zu erreichen. Davon sollen 2 Mio. tCO<sub>2</sub> in der Schweiz und die verbleibenden 5 Mio. tCO<sub>2</sub> im Ausland entfernt werden. Um diese Ziele zu erreichen, hat der Bund einen Massnahmenplan erstellt, der zum Ziel hat, mit konkreten Ausbauzielen und Qualitätskriterien die Investitionssicherheit zu stärken und privatwirtschaftliche Initiativen zu fördern. Dazu wurden fünf Schwerpunkte formuliert (siehe Abbildung 5).

---

<sup>15</sup> [Klimawandel: Bundesrat heisst Bericht zum Ausbau von Negativemissionstechnologien gut \(admin.ch\)](#)





**Abb. 5:** Schwerpunkte des Bundes gemäss Roadmap (Quelle: BAFU)

Wie generell in der Gesetzgebung zum Umweltschutz soll das Verursacherprinzip zur Anwendung kommen. Wer Emissionen verursacht, soll diese auch bezahlen.

Während sowohl für die Speicherung von CO<sub>2</sub> in Produkten über die Verwendung von Holz wie auch im Bereich des Biochars (Einbringen von Pflanzenkohle in landwirtschaftliche Böden) einiges an Potenzial besteht, scheint für eine Speicherung die Geologie nicht optimal geeignet. Abschätzungen sind gegenwärtig noch sehr unsicher. Daher wird auf wissenschaftlicher Ebene im Auftrag des Bundes momentan das geologische Speicherpotenzial im Inland evaluiert<sup>16</sup>. CO<sub>2</sub> muss aber voraussichtlich in Zukunft wohl in grösserem Umfang transportiert und im Ausland geologisch gelagert werden. Das BAFU rechnet mit kommerziellen Transport- und Speicherdienstleistungen im Ausland ab 2025.<sup>17</sup>

Momentan wird CO<sub>2</sub> noch ausschliesslich per Bahn und Schiff an den Lagerstandort befördert. Gemäss BAV wird es aber kaum möglich sein, mehr als 1 Mio. t CO<sub>2</sub> auf Schiene und Strasse

<sup>16</sup> [20.4063 | Schluss mit der Blackbox. Klimaschutz, Energiesicherheit und Infrastrukturnutzung dank Erforschung des Untergrunds | Geschäft | Das Schweizer Parlament](#)

<sup>17</sup> [CO<sub>2</sub>-Abscheidung und Speicherung \(CCS\) und Negativemissionstechnologien \(NET\): Wie sie schrittweise zum langfristigen Klimaziel beitragen können Bericht des Bundesrates \(2022\)](#). Beispiele kommerzieller Anbieter von Lagerstätten sind: Northern Lights (NOR), Coda Terminal (ISL), Aramis (NL), Greensand (DK) etc.

zu transportieren. Es müssen also – europäisch koordiniert – CO<sub>2</sub>-Pipelines von der Quelle bis zur Lagerstätte für das CO<sub>2</sub> gebaut werden<sup>18</sup>.

So sind in Deutschland aktuell erste Netze geplant, die längerfristig bis nach München ausgebaut werden sollen<sup>19</sup>. Mit einer Kapazität von 19 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> ist der Ausbau jedoch kaum gross genug, um auch CO<sub>2</sub> aus der Schweiz aufzunehmen. Weitere Ausbauten müssen daher folgen.

## 5.1 Gesetzliche Grundlagen in der Schweiz

### In Kürze

In der Schweiz steht der Gesetzgebungsprozess erst am Anfang. Die beiden Gesetzesprojekte, das «Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit» (KIG) und die Revision des CO<sub>2</sub>-Gesetzes, werden erste, allerdings sehr summarische Eckpfeiler enthalten. Bezüglich einer allfälligen Förderung bestehen aktuell ebenfalls keine Grundlagen.

Regeln für die CO<sub>2</sub>-Entfernung müssen auch international abgestimmt sein. Auch da ist vieles erst im Entstehen begriffen. Für die Wirtschaft besonders wichtig ist der Einbezug von Zertifikaten für die CO<sub>2</sub>-Entfernung im Europäischen Emissionshandelssystem, an dem auch die Schweiz angeschlossen ist.

Nicht übersehen sollte man aber auch die Synergien, die zur Abfallentsorgung bestehen.

In den kommenden Jahren werden einige wichtige nationale Entscheide gefällt werden, die den Grundstein der Strategie legen sollen. Die wichtigsten davon sollen im Folgenden kurz erläutert werden:

### 5.1.1 Nationale und kantonale Gesetze

Auf Ebene von Verfassung und Gesetzen findet die CO<sub>2</sub>-Entfernung bisher kaum Niederschlag. Der Bund hat jedoch ein Kontaktgremium zu CO<sub>2</sub>-Entfernung ins Leben gerufen, welches die notwendigen Grundlagen erarbeiten soll. In einer Medienmitteilung vom 18.5.2022 hält der Bundesrat fest: *«Der CCS- und NET-Ausbau soll möglichst verursachergerecht finanziert werden. Bis Ende 2024 wird der Bundesrat konkrete Vorschläge prüfen und dabei*

---

<sup>18</sup> Siehe auch <https://network.bellona.org/content/uploads/sites/3/2023/01/EU-CO2-INFRASTRUCTURE-IN-BLOOM-1.pdf>

<sup>19</sup> <https://www.co2-netz.de/de>

auch die Rollen von Bund, Kantonen und Privatwirtschaft klären.»<sup>20</sup> Diese Vorschläge werden wohl Grundlage für die Vernehmlassungsvorlage zum CO<sub>2</sub>-Gesetz post 2030 sein (geplant gegen Ende 2025) und den Rahmen für die sog. Phase der «gezielten Skalierung» 2030–2050 stärken.

Aktuell sind folgende Gesetze mit Relevanz für das Thema zu erwähnen:

### **Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (KIG; «indirekter Gegenvorschlag zur Gletscherinitiative»)**

Dieses Rahmengesetz würde die CO<sub>2</sub>-Entfernung erstmals als festen Bestandteil der Schweizer Klimapolitik ins Gesetz schreiben. Mit CO<sub>2</sub>-Entfernung sollen schwer verhinderbare Restemissionen bis 2050 vollständig mit Projekten im In- und Ausland ausgeglichen werden. Nach 2050 sollen mehr Treibhausgase aus der Atmosphäre entfernt werden, als zu diesem Zeitpunkt noch emittiert wird («Netto-Negativemissionen»). Das Gesetz legt die Ziele global fest, die Details dazu müssen noch in der Verordnung geklärt werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Detaillierungsgrad noch ungenügend bleibt.

Gleichzeitig verankert das Gesetz für Unternehmen eine Pflicht zu Netto-Null-Emissionen bis 2050 für Scope 1 und 2<sup>21</sup> und unterstützt sie dabei mit Fördergeldern.

### **Revision des CO<sub>2</sub>-Gesetzes**

Im aktuell gültigen CO<sub>2</sub>-Gesetz findet das Thema kaum Niederschlag. Erwähnt wird die Anrechenbarkeit von Holz als CO<sub>2</sub>-Entfernung, andere Möglichkeiten für Senken werden explizit ausgeschlossen.

Das Parlament arbeitet momentan an der Anpassung des CO<sub>2</sub>-Gesetzes für die Jahre 2025 bis 2030. Das Gesetz soll die Anrechenbarkeit von gespeichertem CO<sub>2</sub> im Emissionshandel analog zur EU regeln<sup>22</sup>. Auch hier lässt sich aktuell die konkrete Operationalisierung noch nicht aus dem Gesetz ablesen. Die Grundlagen bleiben damit sehr unspezifisch.

### **Einbindung der CO<sub>2</sub>-Entfernung in die Abfallgesetzgebung**

Grundsätzlich ist CO<sub>2</sub> als Luftschadstoff zu verstehen. In der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) werden die erlaubten Emissionen über Grenzwerte geregelt. Im Gegensatz zu klassischen Schadstoffen ist CO<sub>2</sub> nicht giftig, weshalb der Ansatz mit Grenzwerten via LRV letztlich nicht tauglich ist. Es wäre jedoch denkbar, die „Entsorgung“ von CO<sub>2</sub> über das Entsorgungsmonopol der Kantone zu regeln und so auch für die Kosten der Entsorgung aufzukommen. Obwohl

---

<sup>20</sup> <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/dokumentation/medienmitteilungen/anzeige-nsb-unter-medienmitteilungen.msg-id-88850.html>

<sup>21</sup> direkte Emissionen und Emissionen aus der Energiebereitstellung

<sup>22</sup> Allerdings bezieht sich dies gem. BAFU ausschliesslich auf CCS aus fossilen Quellen.

diese Betrachtungsweise nur indirekt mit dem Markt der CO<sub>2</sub>-Entfernung verbunden ist, ergibt sich über diese Überlegung ein spannender Ansatz zur Förderung der CO<sub>2</sub>-Entfernung inklusive einer Transport- und Lagerinfrastruktur für CO<sub>2</sub>. Es geht dabei um die Rolle der Kehrichtverbrennungsanlagen.

Wie bereits in Kap 4.1.1. festgehalten, bergen Kehrichtverbrennungsanlagen grosse Potenziale zur CO<sub>2</sub>-Entfernung. Rund 50 % der CO<sub>2</sub>-Quellen im Abfall sind natürlichen Ursprungs<sup>23</sup>. Verpflichtet man die Kehrichtverbrennungsanlagen, CO<sub>2</sub> aus der Abluft abzuscheiden und geologisch zu lagern, kann man damit neben klassischer CCS auch CO<sub>2</sub>-Entfernung realisieren.

Während man die Kosten für den Anteil CCS aus rechtlicher Sicht über das Verursacherprinzip regeln kann, stellt sich die Frage, wer für die Kosten der CO<sub>2</sub>-Entfernung aufkommen soll, die mit dem Abscheiden des CO<sub>2</sub> automatisch einhergeht. Diese Frage wird allerdings erst virulent, wenn mehr als 50 % des CO<sub>2</sub> aus den Abgasen der schweizerischen Kehrichtverbrennungsanlagen tatsächlich abgeschieden und gelagert wird. Der Verband der Schweizer Kehrichtverbrennungsanlagen (VBSA) ist mit dem Bund eine Vereinbarung eingegangen, dass bis zum Jahr 2030 100'000 tCO<sub>2</sub> dauerhaft geologisch gelagert werden sollen<sup>24</sup>. Da die Emissionen der KVA rund 2 Mio. tCO<sub>2</sub> betragen, werden 50 % noch lange nicht erreicht.

Da die Technologien, welche verwendet werden, um CCS in einer KVA realisieren, identisch sind mit denjenigen, welche für BECCS zur Anwendung kommen, könnte dieser Ansatz viel zur Kostensenkung von BECCS beitragen.

### **Finanzielle Förderung**

Auch eine allfällige finanzielle Förderung der CO<sub>2</sub>-Entfernung muss in der Schweiz gesetzlich geregelt werden. Bisher gibt es dazu noch keine Vorstösse oder gesetzliche Vorlagen.

Bei der Beurteilung gilt es zu beachten, dass Subventionen im schweizerischen politischen Umfeld mit seiner starren Begrenzung der Möglichkeit, Schulden zu machen, immer zu Opportunitätskosten führen. Würde durch eine verstärkte Förderung dieser Technologien der Spielraum für Förderungen in den Bereichen erneuerbare Energien, Energieeffizienz oder Reduktion von Treibhausgasen eingeschränkt, wäre der Effekt auf die Klimapolitik negativ. Pro Schweizer Franken kann auch in absehbarer Zukunft mehr CO<sub>2</sub> durch Reduktionsmassnahmen eliminiert werden, als durch CO<sub>2</sub>-Entfernung aus der Atmosphäre genommen werden kann.

Auf der anderen Seite würde für eine Subventionierung von Entfernungstechnologien sprechen, dass durch die Economy of Scale die Preise für die Reduktion sinken könnten. Allerdings muss infrage gestellt werden, ob angesichts der grossen Förderungen in den USA

---

<sup>23</sup> Altholz, Papier aus Verpackungen, Biomüll, vgl. [Swiss national inventory report \(2021\)](#)

<sup>24</sup> <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-87605.html>

tatsächlich ein zusätzlicher Effekt erzeugt werden könnte. Dies muss bezüglich der Technologieentwicklung und der Geschwindigkeit der Kostenreduktionen verneint werden.

Ein Argument für eine zusätzliche Förderung könnte sein, dass dadurch die Chance erhöht werden könnte, dass diese Technologien auch in Zukunft in der Schweiz produziert und exportiert würden. Allerdings sind die Erfolge diesbezüglich in der Vergangenheit meist recht bescheiden gewesen. Es ist eine Tatsache, dass die schweizerische Wirtschaft in hochpreisigen Nischentechnologien erfolgreich ist. Sobald eine Technologie grossvolumig wird, ist die Schweizer Wirtschaft aufgrund der hohen Kosten nicht konkurrenzfähig (Textilindustrie, Anlagen zur Produktion von PV-Modulen).

Gleichzeitig wird aber auch in der Schweiz eine Industrie notwendig sein, welche CO<sub>2</sub>-Entfernung oder vorbereitende Schritte dazu anbietet. Für die Entwicklung dieser Projekte gibt es zwei Vorgehensweisen. In einer proaktiven Strategie werden diese Projekte durch Subventionen parallel zu der internationalen Entwicklung gefördert. In einer defensiven Strategie wird eher abwartend beobachtet, wie sich die Technologie zur Erschliessung der Potenziale international entwickelt, und mit der Umsetzung dann begonnen, wenn die Preise bereits gesunken sind.

Wie man aus der Entwicklung der Fotovoltaik lernen kann, lassen sich diese beiden Strategien nur bedingt voneinander trennen. Ein breiter Rollout dieser Technologien ist in der Schweiz auf eine entwickelte Industrie angewiesen, welche in der Lage ist, die Technologien zur Verfügung zu stellen. Eine defensive Strategie in der Entwicklung der Entfernungstechnologien würde kaum dazu führen, dass diese Industrie in der Schweiz genügend entwickelt werden könnte.

### **Weitere Motionen und Postulate zur CO<sub>2</sub>-Entfernung**

Parallel zu diesen grossen Gesetzesprojekten sind verschiedene Motionen und Postulate in Arbeit. Sie fordern ein schweizweites Erkundungsprogramm für den Untergrund (Motion 20.4063) und die Förderung der Forschung zur CO<sub>2</sub>-Entfernung (Motion 21.4333).

### **Rechte am Untergrund und auf den Grundstücken**

In der Schweiz ist die Bewirtschaftung des Untergrundes kantonal geregelt. Gesetze, die die Modalitäten zur Bewilligung von Lagerstätten für CO<sub>2</sub> umfassen, müssen daher von den Kantonen erlassen werden. Da die Ausdehnung von Lagerstätten durch die geologischen Verhältnisse definiert wird, wird in vielen Fällen auch kantonsübergreifende Koordination nötig sein. Eine Harmonisierung dieses Gesetzgebungsprozesses ist erwünscht, um die Hürden für die Umsetzung möglichst klein zu halten.

Wird Kohlenstoff, zum Beispiel in Form von Pflanzenkohle, auf einem Grundstück ausgebracht und in den Boden eingearbeitet, muss diese Massnahme im Grundbuch festgehalten werden. Nur dies bietet Gewähr, dass nicht plötzlich zu viel Material eingebracht und dadurch die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigt wird.

### 5.1.2 Internationale Einbindung

Gleichzeitig ist die Schweiz auch abhängig von internationalen Abkommen. Einerseits muss abschliessend geregelt werden, wie die Senkenleistungen an die nationalen Treibhausgasinventare angerechnet werden, damit Doppelzählungen vermieden werden. Gespräche wurden dazu mit Norwegen und Island geführt.

Andererseits ist die Schweiz am Europäischen Emissionshandelssystem angeschlossen. Die Handhabung von Zertifikaten über Senkenleistungen im EU-ETS wird voraussichtlich unverändert auch in der Schweiz zur Anwendung kommen müssen. Die EU steht jedoch selbst noch am Anfang der Gesetzgebung und arbeitet momentan an einem freiwilligen Zertifizierungsmechanismus für dauerhaft entfernte Emissionen<sup>25</sup>. Nach dem jetzigen Vorschlag ist der Handel bzw. die Anrechnung von entferntem CO<sub>2</sub> lediglich in freiwilligen Märkten möglich<sup>26</sup>.

Ausserdem muss wohl der Zugang zu den oben erwähnten internationalen Transportnetzen über Verträge geregelt werden. Genauso müssen Speicherkapazitäten in den Ländern mit geeigneten geologischen Lagerstätten über internationale Verträge gesichert werden – z. B. mit Norwegen, Dänemark, Niederlande und Island.

---

<sup>25</sup> Europäische Kommission (2021). Die Kommission schlägt Zertifizierung der CO<sub>2</sub>-Entnahme vor, um zu Klimaneutralität beizutragen, [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_22\\_7156](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7156)

<sup>26</sup> <https://tracker.carbongap.org/policy/eu-emissions-trading-system/>  
„Carbon removal is not included under the EU-ETS, but the Commission is set to report, by 2026, on how negative emissions could be accounted for and covered by emissions trading.“



## 6 CO<sub>2</sub>-Entfernung: Die weiteren Schritte aus der Perspektive von swisscleantech

### In Kürze

Ein zwingender Schwerpunkt für die Entwicklung der Rahmenbedingungen müssen klare, verlässliche Regeln zu den Qualitätsanforderungen für die CO<sub>2</sub>-Entfernung sein. Diese umfassen alle Aspekte der Anrechenbarkeit sowie die notwendigen Qualitätsanforderungen. Daneben gilt es das Verursacherprinzip zu stärken.

Parallel dazu will sich swisscleantech dafür engagieren, dass mehr Unternehmungen im Rahmen ihrer Klimaschutzpläne auch Projekte zur CO<sub>2</sub>-Entfernung berücksichtigen.

Bei der finanziellen Förderung sollte die Anbindung an die Internationale Transportinfrastruktur sowie der Aufbau der notwendigen Industrie zum Scale-up insbesondere in den Bereichen der Einbringung von Pflanzenkohle in Böden und des Holzbaus liegen.

Gleichzeitig muss die internationale Entwicklung beobachtet werden und sichergestellt werden, dass für die Schweizer Industrie «gleich lange Spiesse» gelten.

Ausserdem sieht swisscleantech eine grosse Chance, den Scale-up von Technologien zur CO<sub>2</sub>-Entfernung über Abfallentsorgung voranzubringen.

### 6.1 Regulatorische Anforderungen an die CO<sub>2</sub>-Entfernung in der Schweiz

Qualitätsanforderungen spielen für die Nutzung von CO<sub>2</sub>-Entfernungstechnologien eine grosse Rolle. Ist die Verlässlichkeit eines Projektes nicht gegeben, ist der Effekt für den Klimaschutz zu hinterfragen und die Senke darf entsprechend auch nicht in CO<sub>2</sub>-Buchhaltungen aufgeführt werden. Hier hat die Schweiz auf international gültige und stringente Standards hinarbeiten. Dies gilt insbesondere auch für den Handel von Zertifikaten durch Unternehmungen. Sollten die internationalen Standards den Anforderungen von Nachweisbarkeit und Additionalität nicht genügen, ist auch eine sinnvolle Verschärfung angezeigt. Dass für die aktuelle Überarbeitung des CO<sub>2</sub>-Gesetzes in Art. 6 festgehalten wird, dass auch negative soziale sowie negative ökologische Folgen zu vermeiden seien, ist daher zu begrüssen.

Trotzdem können all diese Regularien nicht unilateral beschlossen werden, sondern müssen jeweils über Staatsverträge und in international harmonisierter Form ausgehandelt und vereinbart werden, sobald Partner in anderen Ländern involviert sind. Eine aktive

internationale Klimapolitik der Schweiz ist daher Pflicht. Dies gilt auch für den Einbezug von Zertifikaten für die Lagerung im Zusammenhang mit dem Emissionshandel der Wirtschaft. Nur wenn diese Zertifikate im EU-ETS verlässlich angerechnet werden können, werden sie für CO<sub>2</sub>-intensive Industrien interessant.

Swisscleantech wird sich in den kommenden Jahren für wirtschaftstaugliche gesetzliche Grundlagen auf nationaler wie internationaler Ebene einsetzen. Zu diesen Grundlagen gehört auch, dass das Verursacherprinzip zur Anwendung kommt. Spätestens 2050 muss jede Emission durch eine CO<sub>2</sub>-Entfernung mit qualitativ hochstehenden Zertifikaten ausgeglichen werden. Der Preis dieser Zertifikate wird letztlich auch den CO<sub>2</sub>-Preis definieren.

## **6.2 Die Wirtschaft für CO<sub>2</sub>-Entfernung motivieren**

Wie oben dargestellt, haben Firmen bereits heute die Möglichkeit, sich auf dem freiwilligen Markt aktiv für die CO<sub>2</sub>-Entfernung zu engagieren. Swisscleantech wird sich dafür einsetzen, dass der Zugang zu solchen Projekten insbesondere für KMU einfach und dass die Qualität der Produkte hoch ist. Die Anrechnung an Klimaschutzpläne von Firmen soll in absehbarer Zeit möglich werden. CO<sub>2</sub>-Entfernung muss jedoch der Reduktion der Emissionen, wenn immer möglich, nachgelagert sein.

## **6.3 Staatliche Förderung der Entfernung von CO<sub>2</sub>**

Unter Förderung in diesem Abschnitt verstehen wir gezielte Subventionen für die Umsetzung von Projekten oder eine Reduktion von Kosten pro gespeicherter Einheit. Letzteres betrachten wir als wenig zielführend. Bezüglich der Förderung der Technologien für die Entfernung von CO<sub>2</sub> engagieren wir uns für eine differenzierte Betrachtung. Swisscleantech sieht Förderung in folgenden Schwerpunkten als sinnvoll an.

### **Priorität 1**

- CO<sub>2</sub>-Transport und der Anschluss an ein internationales CO<sub>2</sub>-Transportsystem. Gelingt es nicht, die Schweiz an ein europäisches Transportsystem anzuschliessen, wird es auch nicht möglich sein, die grossen Lagerstätten beispielsweise in der Nordsee für die Entfernung von CO<sub>2</sub> aus der Schweiz zu nutzen.
- Aufbau einer Industrie, welche auf territoriale Senken (insbesondere Pflanzenkohle und Holzbau) ausgerichtet ist. Auch hier gilt es, schnell genug die möglichen Lagerstätten zu erschliessen und die Kosten innerhalb der Schweiz zu senken. Geeignete Fördermechanismen sind zu entwickeln.

### **Priorität 2**

- Abscheidung von biogenem CO<sub>2</sub> bei konzentrierten Quellen. Hier gilt die Überlegung, dass die Industrie für chemische Anlagen in der Lage sein sollte, den Rollout dieser Technologien schnell genug voranzutreiben. Inwieweit die Technologie aus der Schweiz kommt, ist zweitrangig. Die Finanzierung solcher Projekte kann jedoch über den Einbezug von CCS und BECCS in die Entsorgung erfolgen (vgl. Kap. 5.1.1)

Erst in dritter Priorität soll auch eine Förderung von Direct Air Capture and Storage (DACs) in Betracht gezogen werden. Die Realisierung der oben erwähnten notwendigen Transportinfrastruktur ist kritisch für das Erschliessen günstiger Quellen für die CO<sub>2</sub>-Entfernung wie auch für CO<sub>2</sub> aus unvermeidbaren Punktquellen wie beispielsweise bei der Zementherstellung. Gelingt es, diese Infrastruktur zu finanzieren, kann auch an Subventionen für DACs gedacht werden. Die Chancen stehen gut, dass sich diese Technologie durchsetzen wird – dies geschieht jedoch international an Standorten in der Nähe von günstiger Energie und passenden Lagerstätten und unabhängig davon, ob sich die Schweiz an der Finanzierung der Entwicklung beteiligt.

Da die Potenziale voraussichtlich gering und die Kosten hoch sein werden, soll auf die Förderung der geologischen Lagerung in der Schweiz aktuell ebenfalls verzichtet werden. Ein späteres Engagement sollte aber offenbleiben, sollten sich zu einem späteren Forschungsstand günstige Lagerstätten abzeichnen.

Wichtig bleibt aber die Finanzierung der Forschung entlang der ganzen Prozesskette auch bezüglich der geologischen Lagerung in der Schweiz.

Unter der Perspektive der Wettbewerbsfähigkeit muss allerdings auch die internationale Entwicklung beobachtet werden. Sollte sich mittelfristig eine Situation einstellen, bei der CO<sub>2</sub>-intensive Firmen mit Standort Schweiz auf dem Weltmarkt benachteiligt werden, weil an anderen Standorten die CO<sub>2</sub>-Entfernung durch den Staat direkt stark subventioniert wird, müsste sich die Schweiz überlegen, gleichzuziehen, um diese Industrien vor Ort zu halten. Dies muss jedoch mit Augenmass geschehen.

## **6.4 Indirekte Förderung der CO<sub>2</sub>-Entfernung über die Abfallentsorgung**

Wie oben dargestellt, bietet das Verursacherprinzip in der Abfallentsorgung eine gute Möglichkeit, den Scale-up von Technologien voranzubringen, welche für die CO<sub>2</sub>-Entfernung wichtig sind. Über die Kehrichtsackgebühr oder über eine vorgezogene Entsorgungsgebühr könnte die Abscheidung des CO<sub>2</sub> in der KVA finanziert, die Transportinfrastruktur aufgebaut und die Lagerung des CO<sub>2</sub> im Ausland bezahlt werden. Auch wenn diese Stossrichtung nicht direkt aus der Politik zur Förderung der CO<sub>2</sub>-Entfernung herauswächst, ist sie doch einer der erfolgversprechendsten Wege, die dafür notwendigen Technologien voranzubringen. Obwohl die Kantone das Entsorgungsmonopol haben, sollte eine solche Gebühr nicht kantonal geregelt sein, sondern auf einer eidgenössischen Gesetzgebung basieren. Swis cleantech wird sich auch für diese Stossrichtung engagieren.

## Ihr Ansprechpartner



### **Dr. Christian Zeyer**

Co-Geschäftsführer & Research

[christian.zeyer@swisscleantech.ch](mailto:christian.zeyer@swisscleantech.ch) | +41 58 580 08 09



swisscleantech vereint klimabewusste Unternehmen. Gemeinsam bewegen wir Politik und Gesellschaft für eine CO<sub>2</sub>-neutrale Schweiz. Wir sind Themenführer in Energie- und Klimapolitik und zeigen Lösungen für eine klimataugliche Wirtschaft auf. Der Verband zählt rund 600 Mitglieder aus allen Branchen, darunter über 50 Verbände. Zusammen mit den angeschlossenen Verbänden vertritt swisscleantech über 24'000 Schweizer Unternehmen und rund 400'000 Mitarbeitende.

[www.swisscleantech.ch](http://www.swisscleantech.ch)