



Frequently Asked Questions Webinar Direct Air Capture und Storage



1. Im isländischen Basaltgestein formiert sich das CO₂ innert kurzer Zeit zu "Stein". Andere Länder haben keine Basaltgesteine, da dauerts länger. Und die Schweiz z.B. hat nicht mal einen Ort evaluiert, wo man CO₂ speichern könnte... wie weit seid ihr mit der Skalierung in andere Länder ?

Island ist tatsächlich ein idealer Ort, aber das weltweite Potenzial ist riesig: Schätzungen gehen davon aus, dass das Potenzial für die geologische CO₂-Speicherung die weltweit ausgestoßenen Emissionen seit dem Beginn der industriellen Revolution um ein Dreifaches übersteigt. Neben der Speicherung im Basaltgestein wird nach weiteren reaktiven Gesteinsschichten, aber auch nach weiteren Speichermöglichkeiten, auch jenseits der Mineralisierung, gesucht. Climeworks erkundet mit neuen und existierenden Partnern Speichermöglichkeiten, beispielsweise in den USA, im Nahen Osten und in den nordischen Ländern.

2. Wie viel CO₂ wird ausgestoßen beim Bauen und Laufen der Anlage ?

Durch Bau und Wartung der Anlage werden weniger als 10% des in der angestrebten Laufzeit der Anlage eingefangenen CO₂ ausgestoßen. Die Menge die wir unseren Kunden liefern wird um unseren Anteil, diese grauen Emissionen, bereinigt.

3. D.h. die biologische Fixierung in Wäldern ist wohl deutlich kostengünstiger ?

1. Aufforstung verursacht auch Kosten, zudem geht durch die benötigte Fläche Nutzfläche, wie z.B. für die Landwirtschaft verloren. Zudem benötigt auch ein Wald Pflege und die Zeit, bis die neuen Bäume das volle CO₂ Speicher Potential erreichen, sollte nicht vernachlässigt werden, nicht zuletzt das Problem, dass die Bäume bei der Verrottung das CO₂ wieder freigeben.

2. Um unsere globalen Klimaziele zu erreichen, müssen wir natürliche und technologische Lösungen für die Entfernung von CO₂ fördern. DAC ergänzt also natürliche Ansätze wie die Aufforstung: die Technologie ist hoch skalierbar, benötigt eine relativ kleine Fläche und ist genau messbar.

4. Was ist das größte Hindernis auf dem Weg des Upscaling ?

Da die Carbon Removal Industrie noch ganz am Anfang ihrer Entwicklung steht, gibt es mehrere Herausforderungen für das Upscaling von DAC:

- Zunächst muss die Marktnachfrage nach Carbon Removal gesteigert werden, um zu zeigen, dass ein wachsendes Interesse an diesen Lösungen besteht. Sowohl Unternehmen als auch Einzelpersonen ermöglichen dies.
- Zweitens ist die Unterstützung von Investoren entscheidend, um uns bei der Skalierung und Vorfinanzierung eines Teils unserer Anlagen zu helfen. So können wir unsere Kapazität kontinuierlich steigern und unsere Technologie schneller optimieren.
- Drittens brauchen wir einen geeigneten politischen Rahmen, der Sicherheit für solche Investitionen bietet und die wahren Kosten der CO₂-Emissionen widerspiegelt.
- Viertens muss eine strukturierte Lieferkette entwickelt werden, um sicherzustellen, dass wir in die Massenproduktion einsteigen können.

5. Das heißt CO₂ wird entweder aus einem (Industrie-)Prozess oder sogar direkt aus der Luft abgeschieden (DAC – Direct Air Capture) und einer anderen industriellen, stofflichen Nutzung zugeführt ?

Ja. CCS ist die Abscheidung aus einem Prozess, was dazu führt, dass die Emissionen nicht in die Luft gelangen. DAC reduziert aktiv den CO₂ Gehalt in der Luft, indem das dort vorhandene CO₂ eingefangen wird. Climeworks konzentriert sich ausschließlich auf DAC und übergibt das eingefangene CO₂ an Partner um es dauerhaft zu speichern.

6. Ist auch CCU geplant? (CCU = carbon capture utilization) ?

Wir konzentrieren uns auf DAC+S damit das eingefangene CO₂ dauerhaft aus der Atmosphäre entfernt wird.

7. Wo liegen sieht Climeworks das weitere Entwicklungspotenzial zur weiteren Steigerung der Prozesseffizienz? Gibt es Möglichkeiten zu einem kontinuierlichen Prozess anstelle des bisherigen Swing-Prozesses ?

Das höchste Entwicklungspotential:

- Filtermaterial
- Energieeinsparungen

Prozess:

- Um auf einen kontinuierlichen Prozess zu wechseln, müsste die komplette Technik umgedacht und verändert werden.

8. Können Sie etwas zu den Kosten (€/tCO₂) sagen ?

Aktuell liegen die Kosten pro Tonne eingefangenen CO₂ im hohen dreistelligen Bereich. Der Schlüssel

zur Erreichung niedrigerer Kosten ist die Geschwindigkeit mit der sich die Carbon Removal Industrie über die nächsten 10-20 Jahre entwickeln wird, um Milliarden von Tonnen CO₂ bis 2050 zu entfernen. Mit Hilfe dieser Industrialisierung und verbesserter Technologien werden wir die Kosten Schrittweise senken, bis wir ca. 200-300€/t mit einer Multi-Megatonnen Kapazität erreichen. Wenn sich die Industrie vollständig etabliert hat, können die Kosten langfristig unter 200€/t fallen.

9. Wie stabil sind die Adsorbentien? Gibt's da noch Forschungsbedarf ?

Das Filtermaterial ist stabil, jedoch gibt es natürlich eine Abnutzung über die Zeit. Sowohl bei den Punkten Langlebigkeit, als auch bei der spezifischen Kapazität wird intensiv daran geforscht, dies zu verbessern.

10. Kann die nötige Wärmeenergie nicht solarthermische erzeugt werden, wenn da Temperaturen von nur etwas über 100°C benötigt werden ?

Natürlich ist es möglich, Solarthermie zu benutzen. Jedoch ist der zusätzliche Aufwand, um die Prozesssicherheit zu gewährleisten hoch, da der Prozess auch während geringerer Sonneneinstrahlung und während der Nacht auch laufen muss. Dies würde, abhängig vom Standort, hohe Mehrkosten für z.B. Thermalspeicher mit sich bringen.

11. Ihre Methode zur CO₂-Fixierung sehe ich eher zielführend in der Rückgewinnung als Chemierohstoff. Wie sieht hier die Qualität bzw. Reinheit des CO₂ aus ?

Durch die interne Aufbereitung kann eine Reinheit in Lebensmittelqualität bereitgestellt werden.

12. Was bedeutet die Anpassung auf Umweltbedingungen bei direct air capture Anlagen ?

Damit ist gemeint, dass wir die Anlagen durch Auswahl des Materials an die am Ort der Anlage herrschenden Temperaturen und Luftfeuchtigkeit, aber auch, wie im Falle Islands, den in der Luft vorhandenen Schwefel, anpassen, um eine lange Lebenszeit der Anlage gewährleisten zu können.

13. Frage an Sönke: Wenn man auf die geplanten Größen der Anlagen im Giga-t Maßstab schaut, in wie weit ist der Markt für die Sorptionsmittel (Aminverbindungen) ready? Gibt es hier bereits ausreichend Angebot oder muss der Markt auch hochskalieren ?

In unseren Laboren forschen wir kontinuierlich nach neuen, verbesserten Materialien. Dies kann zur Folge haben, dass bereits bestehende Zulieferer ihre Prozesse an unsere Ansprüche anpassen, oder auch ihre Produktion erweitern müssen.