

Factsheet Carbon Capture + Storage

# CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung: Chance für den Klimaschutz



## Das Wichtigste in Kürze

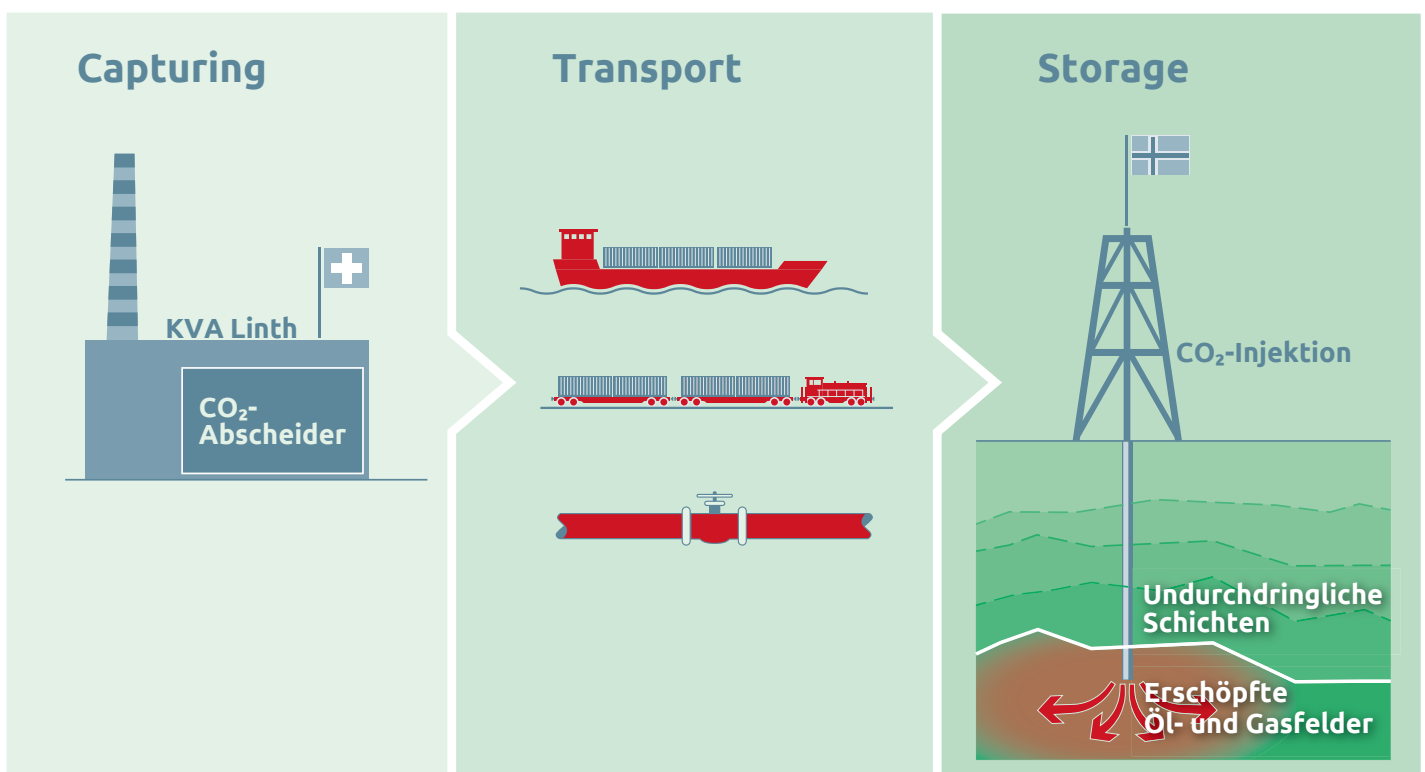
Die KVA Linth hat zusammen mit Partnern ein Projekt gestartet, um neue Wege für eine Verbesserung der Schweizer CO<sub>2</sub>-Bilanz und die Erreichung der Klimaziele zu erforschen. Im Vordergrund steht die Abscheidung von CO<sub>2</sub> direkt in der KVA sowie die anschliessende Nutzung oder Lagerung dieses CO<sub>2</sub>.

Wenn das Kohlenstoffdioxid abgeschieden und gelagert wird, spricht man von «Carbon Capture + Storage» oder kurz CCS. Dabei wird das CO<sub>2</sub> in geeigneten Gesteinsschichten oder unterirdischen, erschöpften Gas- und Ölfeldern gespeichert. Entsprechende Anlagen sind vor allem in Norwegen geplant oder bereits in Betrieb.

Im Rahmen dieses Projekts prüft die KVA Linth zurzeit die Kosten und Risiken für eine CO<sub>2</sub>-Ab-

scheidanlage an ihrem Standort in Niederurnen. Die Projektpartner, der KVA-Dachverband VBSA sowie die ETH Zürich, befassen sich währenddessen mit Fragen zur Logistik, Nutzung und Lagerung des CO<sub>2</sub> im Ausland.

Mit der Abscheidung von Kohlenstoffdioxid würde die KVA Linth ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz weiter optimieren. Je nach Ausschöpfung des Potenzials könnte sie in Zukunft komplett klimaneutral betrieben werden. Ziel des Projekts ist es, sogar negative Emissionen zu erzeugen, also mehr CO<sub>2</sub> zurückzugewinnen, als die KVA Linth selber verursacht. Dies würde einen grossen zusätzlichen Umweltnutzen generieren und z. B. den CO<sub>2</sub>-Ausstoss des Kantons Glarus massgeblich reduzieren.



## Grundlagen zum Projekt

### Ausgangslage

Die KVA Linth in Niederurnen verwertet pro Jahr über 110'000 Tonnen Abfälle. Pro Tonne Abfall wird etwa eine Tonne Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) ausgestossen. Da rund die Hälfte des CO<sub>2</sub> aus biogenen Abfällen stammt, also aus Holzabfällen, Küchenresten und ähnlichen Materialien, befindet es sich in einem natürlichen Kreislauf und gilt deshalb als klimaneutral. Die andere Hälfte, nämlich 55'000 Tonnen, ist fossilen Ursprungs. Zum Vergleich: Im ganzen Kanton Glarus werden jährlich rund 220'000 Tonnen fossiles CO<sub>2</sub> ausgestossen. Schweizweit verursachen alle Kehrlichtverbrennungsanlagen zusammen etwa 4,5 Prozent aller CO<sub>2</sub>-Emissionen.

### Indirekte Kompensation der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Bereits heute kann die KVA Linth 12'700 Tonnen CO<sub>2</sub>, also rund ein Viertel ihres fossilen CO<sub>2</sub>-Ausstosses, mit verschiedenen Massnahmen indirekt kompensieren. Dies, indem sie mit der Abwärme aus den Verbrennungsöfen Strom produziert, Fernwärme an externe Firmen oder Privathaushalte abgibt und Metall zurückgewinnt.

Mit der geplanten Modernisierung der KVA Linth bis im Jahr 2025 und dem weiteren Ausbau des Fernwärmenetzes kann diese Bilanz um weitere 20'000 Tonnen optimiert werden. Zudem könnte in Zukunft die geplante Beheizung von Gewächshäusern zur CO<sub>2</sub>-Kompensation beitragen.

### CO<sub>2</sub>-Abscheidung (Carbon Capture)

Daneben prüft die KVA Linth stetig weitere Möglichkeiten, ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz zu optimieren. Im Vordergrund steht gegenwärtig die direkte Abschei-

dung von CO<sub>2</sub> aus dem Abgasstrom der KVA. Das Potenzial bei diesem Vorgang, der «Carbon Capture» genannt wird, liegt bei der KVA Linth entsprechend der Abfallmenge bei über 100'000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Wenn nur schon 25'000 Tonnen davon abgeschieden werden, könnte die KVA Linth in Zukunft komplett klimaneutral betrieben werden. Würde das Potenzial gar voll ausgeschöpft, könnte die KVA Linth den CO<sub>2</sub>-Ausstoss des Kantons Glarus mehr als halbieren.

### CO<sub>2</sub>-Lagerung (Carbon Storage)

Das abgeschiedene CO<sub>2</sub> lässt sich entweder nutzen («Carbon Utilization») oder dauerhaft speichern («Carbon Storage»). Die heutigen Möglichkeiten zur Nutzung von CO<sub>2</sub> – etwa die Produktion von Treibstoffen – sind gemäss aktuellen Studien noch nicht wirtschaftlich. Die KVA Linth hat eigene Untersuchungen zum Thema «Power to Gas» durchgeführt und ist zum gleichen Ergebnis gekommen. An einer Optimierung der Technologien zur CO<sub>2</sub>-Nutzung wird weltweit intensiv geforscht.

Als zielgerichteter wird zurzeit aber die endgültige Lagerung des CO<sub>2</sub> beurteilt. Als Lagerungsorte kommen unterirdische leere Gasfelder oder geeignete Gesteinsformationen in Frage. Das CO<sub>2</sub> wird am Ursprungsort – zum Beispiel einer KVA – abgeschieden, verflüssigt und per Pipeline oder in sicheren Behältern per Bahn oder Frachtschiff an den Lagerungsort transportiert. Dort wird es dann in die unterirdischen Schichten eingespeist.

Diese Schichten befinden sich in 800 bis 3000 Metern Tiefe weit unterhalb des Grundwasserspiegels. Da sich über diesen Schichten undurchlässiges Barrieregestein befindet, kann das CO<sub>2</sub> nicht wieder aufsteigen. Im Laufe der Jahrhunderte und Jahrtausende löst es sich im Salzwasser des

Speichergesteins auf oder wird durch chemische Reaktionen in Mineralien umgewandelt.

Da die Geologie der Schweiz eine unterirdische Speicherung in der notwendigen Grössenordnung über mehrere Jahrzehnte wohl nicht ermöglicht, wird eine europäische Lösung mit Partnerländern wie z.B. Norwegen angestrebt.

### **Bedeutung von Carbon Capture and Storage**

Um ihre Klimaziele zu erreichen, benötigt die Schweiz eine Kombination verschiedener Massnahmen, zu denen auch erneuerbare Energien, Elektromobilität und effizientere Geräte gehören. Gewisse CO<sub>2</sub>-Emissionen, wie beispielsweise von Kehrlichtverbrennungsanlagen, lassen sich mit solchen Methoden jedoch kaum komplett kompensieren. Hier kann CCS eine wichtige und sinnvolle Ergänzung zu den weiteren Massnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion darstellen. Mehrere Forscherteams in der Schweiz kommen übereinstimmend zur Ansicht, dass CCS ein entscheidendes Element in der Schweizer Klimastrategie sein sollte.

### **Fallbeispiele**

Weltweit gibt es diverse Projekte zur CCS-Technologie. Einer der Vorreiter ist Norwegen, wo die zahlreichen erschöpften Erdgas- und Ölfelder gute Voraussetzungen für die Lagerung von CO<sub>2</sub> bieten. So wurde bereits 1996 auf dem norwegischen Sleipner-Gasfeld die erste kommerzielle CCS-Anlage in Betrieb genommen. Ebenfalls in Norwegen, rund 50 Kilometer nördlich von Bergen, soll unter dem Projektnamen «Northern Lights» nun ein riesiges CO<sub>2</sub>-Lager entstehen. Seit Ende 2019 laufen die ersten Testbohrungen. In allen Öl- und Gasfeldern vor der Küste Norwegens könnten theoretisch die CO<sub>2</sub>-Emissionen

aller EU-Länder für die nächsten 20 Jahre aufgenommen werden.

### **Projekt**

In der Schweiz wurde nun ein Projekt gestartet, um herauszufinden, ob und wie die CO<sub>2</sub>-Abscheidung in der Schweiz und die anschliessende Nutzung oder Lagerung im Ausland umgesetzt werden könnten. Federführend im Projekt sind die KVA Linth, der Verband der Betreiber der Schweizerischen Abfallverwertungsanlagen VBSA und die Eidgenössische Technische Hochschule ETH. Gefördert wird es unter anderem von Innosuisse, der schweizerischen Agentur für Innovationsförderung, und vom Kanton Glarus. Im Fokus des Projekts stehen die Abscheidung und Lagerung von CO<sub>2</sub> (CCS).

### **Ziel des Projekts**

Ziel des Projekts ist es, offene Fragen zu klären und die Chancen der Technologie zu eruieren. Die KVA Linth beschäftigt sich mit dem ersten Teil des Prozesses, das heisst mit der CO<sub>2</sub>-Abscheidung an ihrem Standort in Niederurnen, deren technischer Machbarkeit sowie den Kosten. Zusammen mit dem VBSA und der ETH befasst sie sich zudem mit Fragen zur Logistik, Nutzung und Lagerung. Darüber hinaus klärt der VBSA auch die politischen Voraussetzungen ab. Dies, weil die Umsetzung von CCS kaum im Alleingang möglich ist, sondern eine nationale Strategie voraussetzt. Ausserdem müssen auf internationaler Ebene regulatorische Rahmenbedingungen für die CO<sub>2</sub>-Speicherung geschaffen werden.

### **Aktueller Stand des Projekts**

Der Zeitpunkt für ein solches Vorhaben ist für die KVA Linth ideal. Im Rahmen des Projekts «KVA Linth 2025» rüstet sich das Unternehmen derzeit

für die Zukunft. Geplant ist der Ersatz von einem der beiden Verbrennungsöfen sowie weiterer Elemente. Im Zuge dieser Erneuerung wird nun die Integration einer CO<sub>2</sub>-Abscheideanlage geprüft. Die KVA Linth arbeitet an einem entsprechenden Vorprojekt. Bis Ende 2020 sollen erste Erkenntnisse über Investitions- und Betriebskosten sowie über Betriebsrisiken vorliegen. Zusammen mit dem VBSA und der ETH erarbeitet die KVA Linth zudem ein Logistik-Konzept für den CO<sub>2</sub>-Transport über längere Distanzen.

Für die weitere Planung und für eine allfällige spätere Umsetzung ist die KVA Linth auf Unter-

stützung der Politik und Behörden, aber auch der Branche angewiesen. Im März 2020 hat der Regierungsrat des Kantons Glarus entschieden, die Machbarkeitsstudie mit einem Beitrag von CHF 30'000 aus dem Energiefonds zu unterstützen.

Der VBSA ist im Jahr 2019 auf politischer Ebene aktiv geworden. Bundesrätin Simonetta Sommaruga, Vorsteherin des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, hat dem VBSA die Unterstützung ihres Departements für die weiteren Arbeiten zugesichert.

### Über die KVA Linth

Die KVA Linth in Niederurnen, Gemeinde Glarus Nord, erfüllt im Dienst der Gesellschaft vielfältige Aufgaben. Sie verwertet Siedlungs- und Industrieabfälle effizient und umweltschonend. Ausserdem recycelt sie Metall, produziert Öko-Strom und versorgt einheimische Unternehmen und Private mit hauseigener Wärme. Eigentümer der KVA Linth ist der Zweckverband für die Kehrichtbeseitigung im Linthgebiet. Er

besteht heute aus 28 Gemeinden in den Kantonen Glarus, Schwyz und St. Gallen. Pro Jahr verwertet die KVA Linth rund 110'000 Tonnen Kehricht. Zwei Drittel stammen aus dem Verbandsgebiet, ein Drittel ist Marktkehricht. Als verlässliche und wirtschaftlich solide Arbeitgeberin beschäftigt die KVA Linth heute rund 45 Mitarbeitende in verschiedenen spannenden Berufen. Zudem bildet sie angehende Fachkräfte Betriebsunterhalt aus.



## Fragen und Antworten

### Was sind negative CO<sub>2</sub>-Emissionen?

Negative CO<sub>2</sub>-Emissionen werden erzeugt, wenn eine Technologie mehr CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre zurückgewinnt, als sie ausstösst. Die KVA Linth verwertet pro Jahr über 110'000 Tonnen Abfälle und stösst entsprechend rund 110'000 Tonnen CO<sub>2</sub> aus. Die Hälfte davon ist jedoch klimaneutral, da sie aus biogenen Abfällen stammt – also z.B. aus Holzabfällen oder Küchenresten – und sich deshalb in einem natürlichen Kreislauf befindet. Es verbleibt ein Ausstoss von rund 55'000 Tonnen fossilem CO<sub>2</sub>. Wenn es der KVA Linth nun gelingt, die gesamte Menge von 110'000 Tonnen CO<sub>2</sub> zurückzugewinnen, würde sie einerseits ihren Ausstoss von fossilem CO<sub>2</sub> auf null reduzieren und könnte darüber hinaus rund 55'000 Tonnen negative CO<sub>2</sub>-Emissionen erzeugen. Dies würde den CO<sub>2</sub>-Ausstoss des Kantons Glarus stark reduzieren.

### Sollte man nicht versuchen, weniger Abfall zu produzieren, statt das entstehende CO<sub>2</sub> zu vergraben?

Die Abfallmengen stabil zu halten oder sogar zu reduzieren, sollte auf jeden Fall Teil der Lösung sein. Aufgrund des Wirtschafts- und Bevölkerungswachstums gehen Studien aber von einer Zunahme der Abfallmenge um bis zu 36% bis im Jahr 2050 aus. Selbst mit einer ambitionierten Kreislaufwirtschaftsstrategie liesse sich die Menge nur um 10% senken. Es ist also keine «Entweder-oder»-Situation, sondern vielmehr «Sowohl-als-auch».

### Wie muss man sich die Abscheidung von CO<sub>2</sub> in der KVA genau vorstellen?

Das Kohlenstoffdioxid wird während eines chemischen Prozesses aus dem Abgasstrom herausge-

löst. Dazu verwendet man eine Aminlösung, in der das CO<sub>2</sub> absorbiert wird. Man spricht deshalb auch von «Aminwäsche». Anschliessend wird das absorbierte CO<sub>2</sub> komprimiert und verflüssigt, damit es transportiert werden kann.

In Europa gibt es seit 2019 in Duiven/NL eine erste KVA, die CO<sub>2</sub> abscheidet und dabei bereits eine Abscheiderate von 85% erreicht.

### Benötigt ein CO<sub>2</sub>-Abscheider nicht eine Menge Energie, was die CO<sub>2</sub>-Bilanz dann wieder trübt?

Die Technologie benötigt pro Tonne abgeschiedenem CO<sub>2</sub> rund 1 MWh thermische Energie plus 0.1 MWh elektrische Energie, ist also relativ energieintensiv. Allerdings ist die Methode zwei- bis dreimal energieeffizienter, als wenn das CO<sub>2</sub> später aus der Luft abgeschieden würde. Ausserdem kann die Anlage so integriert werden, dass die benötigte Energie direkt von der Abwärme und Strom-Eigenproduktion der KVA Linth bezogen werden kann.

### Wie hoch sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen während des Transports?

Das Sustainability in Business Lab (sus.lab) der ETH Zürich hat analysiert, wie hoch die Emissionen für den Transport per Bahn nach Rotterdam und dann mit dem Frachtschiff nach Norwegen ausfallen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen entsprechen demnach rund 6% der transportierten und gespeicherten CO<sub>2</sub>-Menge.

### Wie sicher ist die unterirdische Speicherung von CO<sub>2</sub>?

Die Speicherung von CO<sub>2</sub> in geologischen Speicherschichten wird seit mehreren Jahrzehnten weltweit getestet. Daraus wurden Regularien

und Industriestandards entwickelt, um die Speicherung sicher zu gestalten. In sämtlichen bisher durchgeführten Tests, die sich teils über einen Zeitraum von über 20 Jahren erstreckten, wurde kein entweichendes CO<sub>2</sub> gefunden. Selbstverständlich wird die Forschung zur Langzeitspeicherung und deren Sicherheit weitergeführt.

### **Sind CO<sub>2</sub>-Lagerstätten auch in der Schweiz möglich/geplant?**

Innerhalb der nächsten 10 bis 20 Jahren ist dies unwahrscheinlich, da der Untergrund noch nicht systematisch analysiert wurde und potenzielle Speicherorte zuerst in Langzeittests untersucht werden müssten. Theoretisch wären geeignete Gesteinsschichten vorhanden. Da die Geologie der Schweiz eine unterirdische Speicherung in der notwendigen Grössenordnung über mehrere Jahrzehnte wohl nicht ermöglicht, wird eine europäische Lösung mit Partnerländern wie Norwegen angestrebt.

### **Sollte man das CO<sub>2</sub> nicht besser nutzen, statt es einfach in der Erde zu vergraben?**

Die Nutzung von CO<sub>2</sub> ist ebenfalls ein Bereich, mit dem sich die KVA Linth intensiv beschäftigt. In den Jahren 2013 bis 2016 hat sie sich mit dem Thema «Power to Gas» auseinandergesetzt, also mit der Produktion von synthetischem Erdgas, indem man abgeschiedenes CO<sub>2</sub> mit Wasserstoff anreichert. Sowohl das KVA-Projekt als auch eine Studie der ETH haben ergeben, dass diese Technologie heute noch nicht wirtschaftlich sinnvoll angewendet werden kann. Dazu kommt, dass das produzierte Erdgas bei seiner Verbrennung wieder CO<sub>2</sub> ausstossen würde; es würde sich also nur um eine kurzfristige Speicherung handeln und nicht um eine echte Reduktion.

Das Thema CO<sub>2</sub>-Nutzung ist deswegen aber nicht vom Tisch. Weltweit wird an entsprechenden Technologien geforscht, und auch bei der KVA Linth bleibt das Thema im Fokus der Geschäftsleitung.

### **Welche politischen Voraussetzungen müssen geschaffen werden, um CCS zu ermöglichen?**

Der grenzüberschreitende Transport von CO<sub>2</sub> ist stark reglementiert. Zudem besteht heute noch keine spezifische Infrastruktur dafür. Weiter sind für die Einlagerung von CO<sub>2</sub> im Ausland gewisse Anpassungen von Regelwerken nötig. Die genauen rechtlichen Rahmenbedingungen werden im Zuge des laufenden Projekts geklärt.

### **Mit welchem Zeithorizont rechnet die KVA Linth für dieses Projekt?**

#### **Wann wird das erste CO<sub>2</sub> nach Norwegen transportiert?**

Für eine verbindliche Zeitangabe befindet sich das Projekt noch in einem zu frühen Stadium. Die KVA Linth bearbeitet zurzeit ein Vorprojekt, um die Machbarkeit, Kosten und Betriebsrisiken einer CO<sub>2</sub>-Abscheideanlage zu prüfen. Bis Ende 2020 sollen diesbezüglich erste Resultate vorliegen. Der Lagerungsort «Northern Lights» in Norwegen wird frühestens 2024 seinen Betrieb aufnehmen.

**KVA Linth**

Im Fennen 1a

8867 Niederurnen

Telefon 055 617 27 40

[info@kva-linth.ch](mailto:info@kva-linth.ch)

[www.kva-linth.ch](http://www.kva-linth.ch)