

Dekarbonisierung: Rohrdorfer startet Pilotprojekt zur Herstellung getemperter Tone

Rohrdorfer Zement startet mit seinem Net Zero Emission-Team ein Pilotprojekt, um die prozessintegrierte Herstellung getemperter Tone zu untersuchen. Das Projekt beinhaltet die Entwicklung und Konstruktion einer Pilotanlage im Zementwerk in Rohrdorf, die in den Werksbetrieb integriert werden soll. Ziel ist, ein Verfahren zu entwickeln, das auf andere Zementwerke übertragbar ist und von der gesamten Industrie adaptiert werden kann. Das Projekt wird zu 50 % vom Bundesministerium für Wirtschaft- und Klimaschutz (BMWK) und der Europäischen Union im Rahmen des Programmes „NextGenerationEU“ gefördert (Bild 1).

Erstmalige Integration in bestehendes Zementwerk

Damit Zement CO₂-neutral produziert werden kann, müssen dessen Herstellungsschritte und Inhaltsstoffe dekarbonisiert werden. Ein wichtiger Hebel bei diesem Prozess ist der teilweise Ersatz des Zementklinkers mit CO₂-armen oder CO₂-freien Alternativen. Darunter fallen zum Beispiel mineralische Komponenten wie Tone. Deren bindende Eigenschaften müssen durch eine thermische Behandlung („tempern“) aktiviert werden (Bild 2). Dies soll in einer Pilotanlage getestet werden. Eine Besonderheit dieser Anlage ist das Tempern mit einem Flash-Calzinator. Auch die Integration in ein aktives Zementwerk ist ein Meilenstein: Bisherige Versuchsanlagen waren als Stand-Alone-Anlage vom Zementherstellungsprozess abgekoppelt. Gelingt die Integration, ist eine zügige Verbreitung der Technologie in der gesamten Zementindustrie zu erwarten. Aufgrund des hohen Innovationspotenzials erhält das Projekt vom BMWK und der Europäischen Union eine Förderung von bis zu 8,65 Mio. €.

Neues Anlagenkonzept

Das Rohrdorfer Net Zero Emission-Team geht noch einen Schritt weiter: Das verfolgte Anlagenkonzept zielt darauf ab, vorhandene Abwärme aus der Klinker-Produktionslinie zu nutzen, um so den Primärenergiebedarf zur thermischen Behandlung der Tone zu reduzieren. Für die zusätzlich benötigte Wärmemenge wird unter anderem die Verwendung von Wasserstoff als zukunftsfähiger Energieträger betrachtet. Die beim Betrieb entstehenden Abgase werden nach Verlassen der Pilotanlage der bestehenden Abgasreinigung der Klinker-Produktionslinie rückgeführt. Es entstehen damit keine zusätzlichen Emissionen.

Nach erfolgreicher Erprobung soll eine Großanlage und damit ein signifikanter Rückgang des Klinker-/Zementfaktors realisiert werden. Bei gleichbleibendem Energiemix sind



Foto: © Rohrdorfer Unternehmensgruppe

Bild 1: Bei Rohrdorfer freut man sich über die Förderung des Pilotprojektes. V.l.n.r. Mike Edelmann, Geschäftsführer der Unternehmensgruppe, Dr. Christopher Ehrenberg, technischer Leiter der Sparte Zement, Dr. Helmut Leibinger, Leiter des Net Zero Emission-Teams, sowie die drei Projektmitarbeiter Dr. Florian Wesenauer, Dennis Pempel und Dr. Simon Breuer

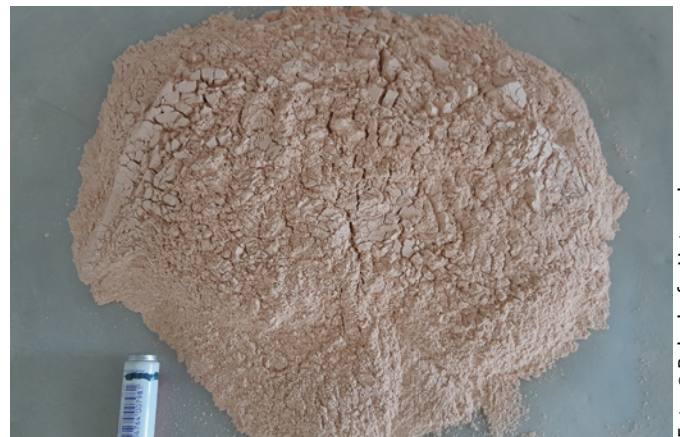


Foto: © Rohrdorfer Unternehmensgruppe

Bild 2: Getemperter und gemahlener Ton für den Ersatz von Klinkern im Zement

CO₂-Einsparungen von 16-18 % möglich. Sollte die Energiebereitstellung CO₂-frei erfolgen, können mit der Großanlage bis zu 30 % der CO₂-Emissionen eingespart werden.

2024 wird von der Planung des Pilotprojektes und zahlreichen Prozesssimulationen geprägt sein. Die Inbetriebnahme der Pilotanlage ist für das Frühjahr 2025 geplant. Ende 2026 soll das Projekt abgeschlossen sein.

Rohrdorfer
www.rohrdorfer.eu



Foto: © Holcim/Timo Lutz

Das Zementwerk Lägerdorf

Mit Carbon2Business auf dem Weg zum klimaneutralen Unternehmen

Ohne Zement gibt es keinen Beton – und ohne Beton fehlt, nicht nur sprichwörtlich, das Fundament für den Wohnungsbau, wichtige Infrastrukturprojekte und die gesamte Energiewende. Diese muss nicht nur gedacht, sondern auch gebaut werden, man denke nur an Windräder oder Schieneninfrastruktur. Gleichzeitig zählt die Zementindustrie heute zu den größten globalen CO₂-Emittenten. Holcim ist sich seiner Verantwortung bewusst und nimmt die Führungsrolle bei der Transformation der Baustoffindustrie ein. Deshalb arbeitet das Unternehmen auch in Deutschland konsequent an der Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks seiner Werke, Produkte und Lösungen und strebt Klimaneutralität bis 2045 an.

CO₂ als Ressource für neue Stoffkreisläufe

Wichtige Schlüssel auf dem Weg dorthin sind die Substitution fossiler Brennstoffe sowie optimierte Zementrezepturen, bei denen Ersatzstoffe wie Hüttensand eingesetzt werden. Hier werden die Richtlinien bereits voll ausgenutzt – bestes Beispiel sind die Zemente der Holcim ECOPlanet Serie. Für "echte Klimaneutralität" muss aber vor allem die Herstellung des Zements selbst verändert werden, da beim Brennen von Zementklinker zwei Drittel der CO₂-Emissionen prozessbedingt bei der chemischen Umwandlung des Gesteins entstehen. Um Zement noch emissionsärmer herzustellen und die

Freisetzung dieser Emissionen zu vermeiden, sind innovative Carbon-Capture-Technologien und sektorenübergreifende Lösungen notwendig. In jedem der drei deutschen Zementwerke verfolgt Holcim daher ehrgeizige Projekte, um das CO₂ abzuscheiden – und in neue Stoffkreisläufe zu bringen, damit es weiter genutzt werden kann. So soll im Zementwerk Lägerdorf, Schleswig-Holstein, im Rahmen des Projekts Carbon2Business (C2B) eine innovative Technologie eingesetzt werden, um die gesamten jährlich maximal ca. 1,2 Mio. t CO₂ des Werks abzuscheiden und als Rohstoff für verschiedene Industrien in der Region bereitzustellen. Nahezu das gesamte unvermeidbare CO₂ könnte zukünftig als Ressource genutzt werden. Durch den Umbau (Bild 1) will Holcim in Lägerdorf bereits 2028 eines der ersten CO₂-neutralen Zementwerke der Welt in Betrieb nehmen und damit den Weg zu einer klimaneutralen Wirtschaft im Gesamtrahmen des European Green Deal aktiv mitgestalten.

Oxyfuel-Verfahren mit nachgeschalteter CO₂-Abscheideanlage (CPU)

Holcim möchte im Zementwerk Lägerdorf dafür eine vollständig neue Ofenlinie bauen, die das innovative Oxyfuel-Verfahren der 2. Generation und eine sogenannte nachgeschaltete CO₂-Abscheideanlage (CPU) verwendet. Das Grundprin-



Bild 1: Die Umbauarbeiten haben begonnen



Bild 2: Planung für das zukünftige Zementwerk im Rahmen des Projekts Carbon2Business

zip des Oxyfuel-Verfahrens besteht darin, durch Einsatz von reinem Sauerstoff (O_2) bei der Zementherstellung ein CO_2 -angereichertes Abgas zu produzieren. In Lägerdorf soll daher das bei der grünen Wasserstoffproduktion entstehende überschüssige O_2 – das bei verschiedenen Industriepartnern anfällt – künftig im Zementwerk und dort in den Verbrennungsprozess eingespeist werden. Alternativ wird der benötigte Sauerstoff durch eine Anlage im Werk bereitgestellt. In beiden Szenarien können nahezu 100 % der CO_2 -Emissionen bei der Zementherstellung abgeschieden, das Abgas in der CPU zu einem hochreinen CO_2 -Gas aufbereitet und anschließend weiter genutzt werden. Das abgeschiedene CO_2 lässt sich veredeln und als Rohstoff in der Industrie nachhaltig weiterverwenden, beispielsweise als Grundstoff in der chemischen Industrie für die Produktion von Kunststoffen. Das Treibhausgas wird bei diesem „Carbon Capture and Utilization“-Ansatz beispielsweise zum Klemmbaustein. Wenn seine Lebensdauer erschöpft ist, kann er als Ersatzbrennstoff energetisch im Oxyfuel-Ofen verwertet wer-

den, wobei das CO_2 wieder abgeschieden wird und nach Aufbereitung erneut als Grundstoff dient, zum Beispiel für neue Spielsteine. Somit entsteht ein geschlossener CO_2 -Kreislauf, bei dem das Gas nicht in die Atmosphäre entweicht. Auch die EU-Kommission sieht das Potenzial und fördert C2B mit einem dreistelligen Millionenbetrag (**Bild 2**).

Die Transformation in der Branche hat Fahrt aufgenommen und sie sollte nicht als lästige Pflicht, sondern vielmehr als spannende Herausforderung und große Chance verstanden werden. Sie kann nur gelingen, wenn alle der an der Wertschöpfungskette Bau beteiligten Akteure an einem Strang ziehen. Insgesamt muss es wirtschaftlich attraktiver werden, eine Tonne CO_2 zu vermeiden, als eine Tonne CO_2 zu emittieren. Dann werden sich zukünftig valide und nachhaltige Geschäftsmodelle rund um CO_2 als Rohstoff in neuen innovativen Wertschöpfungsketten entwickeln.

Holcim (Deutschland) GmbH
www.holcim.de

MEORGA

MSR-Spezialmessen

Regionale Fachmesse

- Messtechnik
- Steuerungstechnik
- Regeltechnik
- Automatisierungstechnik
- Prozessleitsysteme

+ 36 begleitende Fachvorträge

Der Eintritt zur Messe und die Teilnahme an den Fachvorträgen ist für die Besucher kostenlos.

Wirtschaftsregion Rhein-Main

Frankfurt

20.03.2024

8.00 bis 16.00 Uhr

myticket

JAHRHUNDERTHALLE

Pfaffenwiese 301

65929 Frankfurt a.M.



BESUCHER-REGISTRIERUNG

erforderlich für Einlass-Code



MEORGA Messen:

Halle (Saale) 05.06.2024

Ludwigshafen 18.09.2024

Bochum 30.10.2024

www.meorga.de

MEORGA GmbH - Jakobstr. 1a - 66763 Dillingen
Tel. 06831 165 23-0 - E-Mail: info@meorga.de

„Gemeinsam mit unseren Partnern haben wir zum ersten Mal in der EU grenzüberschreitend die gesamte CCS-Wertschöpfungskette umgesetzt“

Kathrin Dufour, Senior Vice President Carbon Management und Hydrogen bei Wintershall Dea, im Interview zur Bedeutung und Perspektive von Carbon Management am Beispiel des Projekt Greensand

gwf: Vor einem Jahr, am 8. März 2023, fand die erste CO₂-Einspeicherung im dänischen CCS-Projekt Greensand statt. Welche Bedeutung hat das Projekt für Deutschland und Europa?

Kathrin Dufour: Das war ein großartiger Moment letztes Jahr. Gemeinsam mit unseren Partnern haben wir zum ersten Mal in der EU grenzüberschreitend die gesamte CCS-Wertschöpfungskette umgesetzt. Per Schiff wurde das CO₂ von belgischen Emittenten aus Antwerpen in die dänische Nordsee transportiert und in das ausgeförderte Nini-West Erdölfeld unter dem Meeresboden eingespeichert (Bild). Das erste grenzüberschreitende Projekt in Europa, das ganz konkret der CO₂-Vermeidung und damit dem Klimaschutz dient. In Greensand sollen künftig die Emissionen europäischer Industrieunternehmen gespeichert werden, deren Prozesse trotz vollständiger Elektrifizierung nicht CO₂-neutral werden können – hier sprechen wir von sogenannten unvermeidbaren

Emissionen. Das Projekt hat also eine große Bedeutung für Deutschland als größtem Emittenten Europas. Mit dem „fit-for-55“ Paket hat die EU sich ein ambitioniertes CO₂ Reduktionsziel von 55 % bis 2030 gegenüber den Emissionen aus dem Jahr 1990 gesetzt. Das erfordert die erfolgreiche Zusammenarbeit des Länderverbands zur Dekarbonisierung der Industrie.

gwf: Wie viel CO₂ kann denn in Greensand gespeichert werden und wie kommt es dort hin?

Kathrin Dufour: Das CO₂ wird direkt beim Emittenten abgeschieden, bevor es in die Atmosphäre gelangen kann – zum Beispiel in einer Zement- oder Stahlfabrik. Dann wird es zunächst per Schiff zur Speicherstätte transportiert. Später, wenn die entsprechende Infrastruktur bereitsteht, auch per Pipeline. Das CO₂ ist dabei in flüssigem Zustand. In die Speicherstätte injiziert wird es dann wieder gasförmig. Im Moment sind wir in der Monitoring-Phase. Wir schauen also genau, wie sich das CO₂ im Untergrund verhält, bevor wir größere Mengen CO₂ einspeichern. Ab 2026 sollen pro Jahr bis zu 1,5 Mio. t CO₂ gespeichert werden. Die Menge wird dann schrittweise erhöht, geplant auf bis zu acht Mio. t jährlich ab 2030. Das macht ungefähr 13 % der gesamten Emissionen Dänemarks für ein Jahr aus.

gwf: Vor welchen Herausforderungen stehen Sie bei diesem Projekt?

Kathrin Dufour: Eine große Herausforderung sind die politischen Rahmenbedingungen und damit auch die wirtschaftlichen. Um die gesamte CCS-Wertschöpfungskette umzusetzen, ist die entsprechende Infrastruktur notwendig. Dafür muss auch der grenzüberschreitende CO₂-Transport möglich sein. Hier fehlt im Moment noch in vielen Ländern der EU der regulatorische Rahmen. Für den Aufbau der Infrastruktur müssen außerdem die entsprechenden Investitionen her. Die Unternehmen brauchen ein klares Signal der Politik, dass CCS künftig möglich sein wird, damit es eine gewisse Investitionssicherheit gibt. Dass wir CCS brauchen, um die Klimaziele zu erreichen, ist mittlerweile nicht nur wissenschaftlicher, sondern auch klimapolitischer Konsens. Verfahren wie Direct Air Capture sind im Moment keine Alternative. Diese Verfahren



Quelle: Wintershall Dea/Thor Oliverson

KATHRIN DUFOUR

Senior Vice President Carbon Management und Hydrogen bei Wintershall Dea

filtern CO₂ noch nicht in ausreichenden Mengen aus der Atmosphäre und sind mit extrem hohen Kosten verbunden.

gwf: Welches Know-How bringt Wintershall Dea für den Aufbau einer CCS-Wirtschaft mit?

Kathrin Dufour: Mit über 125 Jahren technischen Erfahrung haben wir in den letzten Jahren viele Projekte gestartet, die künftig zu einer vollständigen europäischen CCS-Wertschöpfungskette beitragen sollen. Wir entwickeln den CO₂-Hub CO2nnectNow in Wilhelmshaven, von dem aus CO₂ aus ganz Deutschland für den Transport zu den Speicherstätten in der Nordsee gesammelt und aufbereitet wird. Wir arbeiten mit anderen Unternehmen zusammen, um die Pipeline für den CO₂-Transport von den industriellen Zentren zum CO₂-Hub zu realisieren und wir haben aktuell insgesamt fünf Lizenzen für die Entwicklung von CO₂-Speicherstätten in der Nordsee - in Norwegen, in Großbritannien und in Dänemark. Wir wissen aus der Gas- und Ölförderung genau, wie man die entsprechenden Lagerstätten vorbereiten muss. Wir haben hervorragende Geowissenschaftler, die den Untergrund der Nordsee genau kennen und bewerten können, wo man am besten CO₂ speichern kann. Und wir haben Erfahrungen im Midstream-Bereich, was entscheidend ist für den Aufbau der Transportinfrastruktur mit Pipelines.

gwf: Und wo lässt sich CO₂ am besten speichern?

Kathrin Dufour: Für die Speicherung von CO₂ eignen sich bestimmte salzwasserführende Gesteinsformationen, die man tief unter dem Meeresboden findet, sogenannte salinare Aquifere. Auch in der ausschließlichen Wirtschaftszone Deutschlands in der Nordsee gibt es solche potenziellen Lagerstätten. Ausgeförderte Gas- und Ölfelder eignen sich ebenfalls für die Speicherung von CO₂. Die Speicherkapazität der gesamten Nordsee wird auf rund 190 Mrd. t CO₂ geschätzt.

KATHRIN DUFOUR

Kathrin Dufour ist seit 2010 bei Wintershall Dea. Zuletzt war sie als Senior Vice President Digitalisation & Technology für die Umsetzung digitaler und technologischer Lösungen über alle Unternehmensfunktionen bei Wintershall Dea hinweg verantwortlich. Zentral war hierbei der Aufbau des Kompetenzzentrums für Data Science und die Förderung von KI bei Wintershall Dea.

Zuvor war Kathrin Dufour in verschiedenen operativen Finanzpositionen in Großbritannien, Katar und Norwegen tätig. Im Mai 2019 übernahm sie die Verantwortung als Vice President Finance in der Business Unit Norwegen. In dieser Funktion war sie für die Abteilungen Finanzen, Handel, Einkauf und IT sowie rund 80 Mitarbeitende verantwortlich.

Seit Februar 2024 ist Kathrin Dufour Senior Vice President Carbon Management & Hydrogen bei Wintershall Dea.



Die Nini West Plattform

Die EU könnte ihre gesamten Emissionen hier für 50 Jahre speichern, Deutschland allein für 260 Jahre.

gwf: Wie stellt man sicher, dass eingespeichertes CO₂ auch langfristig nicht entweicht?

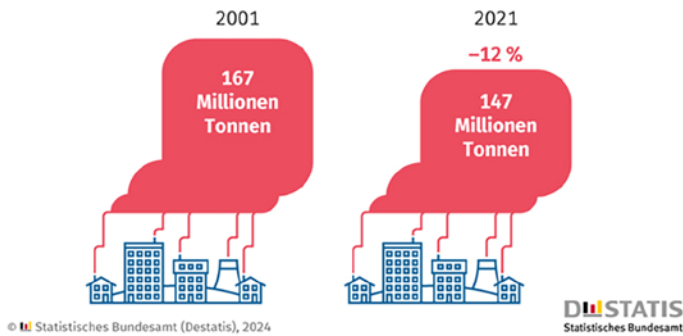
Kathrin Dufour: Da spielen viele physikalische Aspekte eine Rolle. Die Gesteinsformationen, in die das CO₂ injiziert wird, sind rund 2.000 m tief. Hier herrscht ein sehr starker Druck. Zum anderen eignen sich für Einspeicherung nur Gesteinsschichten mit einem entsprechenden Deckgestein, das undurchlässig ist und dafür sorgt, dass das Gas nicht nach oben entweichen kann. Für den strukturellen Rückhalt sorgen die Kapillarkräfte in den Gesteinsporen, wenn das CO₂ sich in den Poren des Gesteins ausbreitet. Mit der Zeit löst sich das CO₂ im Salzwasser auf und bildet eine Lösung, die schwerer ist als das Wasser in der Umgebung. Diese Lösung sinkt dann nach unten. Abhängig von den vorherrschenden Parametern härtet das CO₂ schließlich mit der Zeit zu Kalkstein aus und so kann man davon ausgehen, dass das CO₂ sicher in der Tiefe gehalten wird.

gwf: Wie sicher ist die Technologie?

Kathrin Dufour: CCS ist als Technologie sehr gut erforscht und unterliegt strengsten Sicherheitsanforderungen. Natürlich findet ein ständiges Monitoring der Lagerstätten statt, wie jetzt auch in Greensand, bei dem eine unabhängige dritte Partei, der DNV, die Eignung der Lagerstätte für die Speicherung bestätigt hat. Durch die Gas- und Ölförderung wissen wir außerdem sehr genau, welche Gesteinsformationen sich für die Speicherung von CO₂ eignen. Sie haben schließlich gezeigt, dass sie Kohlenwasserstoffe – Öl und Gas – über Jahr-millionen sicher halten können.

CO₂-Emissionen beim Heizen innerhalb der letzten 20 Jahre um 12 % gesunken

CO₂-Ausstoß privater Haushalte beim Heizen



Im Jahr 2021 wurden knapp 147 Mio. t CO₂ emittiert, um Wohnräume warm zu halten, wie das Statistische Bundesamt (Destatis) mitteilt. 2001 waren es noch knapp 167 Mio. t CO₂. Zum einen wird seltener mit Öl geheizt, dafür stärker mit den emissionsärmeren Energieträgern Gas, Fernwärme oder Strom. Darüber hinaus spielen erneuerbare Energien für die

Beheizung von Wohnräumen eine zunehmende Rolle. Zum anderen ist im selben Zeitraum auch der Energieverbrauch beim Heizen zurückgegangen: um knapp 13 % im Jahr 2021 gegenüber 2001.

Auch für warmes Wasser, Elektrogeräte und Beleuchtung verbrauchen private Haushalte Energie – und setzen CO₂ frei. Allerdings waren im Jahr 2021 knapp 70 % des CO₂-Ausstoßes von insgesamt rund 210 Mio. t im Bereich Wohnen auf das Heizen zurückzuführen. Zum Vergleich: Durch motorisierten Individualverkehr verursachten private Haushalte 2021 in etwa halb so viele CO₂-Emissionen wie beim Wohnen: insgesamt rund 100 Mio. t.

Bei den CO₂-Emissionen handelt es sich sowohl um die direkten Emissionen, wie etwa die Verbrennung von Energieträgern in einer Gasheizung im Haushalt, als auch um die indirekten Emissionen. Indirekte Emissionen entstehen bei der Erzeugung der in den Haushalten verbrauchten Energie, etwa bei der Stromerzeugung in Kraftwerken. Die CO₂-Emissionen beim Heizen werden auf Grundlage des temperaturbereinigten Energieverbrauchs ermittelt.

Carbon Farming Germany entwickelt mit BeyondZero CO₂-negativen Biokraftstoff

Carbon Farming Germany hat mit BeyondZero den ersten CO₂-negativen Biokraftstoff entwickelt. BeyondZero entsteht durch die innovative Kopplung von Biogasproduktion mit dem Speichern von Kohlenstoff in Pflanzenkohle. Externe Laborergebnisse bestätigen: Nicht nur ist es möglich, aus Biogas-Gärresten Pflanzenkohle zu erzeugen, sondern der darin enthaltene Kohlenstoff ist über 1.000 Jahre nachhaltig gebunden.

Durch EU-Vorgaben zur CO₂-Minderung wird der Druck auf Kraftstofflieferanten immer größer, schnell auf erneuerbare Lösungen umzusteigen.

Carbon Farming Germany beantwortet diesen Aufruf mit einem Kraftstoff, der nicht nur CO₂-Emissionen zukünftig mindert, sondern CO₂-Emissionen aus der Vergangenheit rückgängig macht. Dieser Effekt wird durch das erstmalige Umwandeln von Biogas-Gärresten in Pflanzenkohle erzielt.



Foto eines Probchens der erzeugten Pflanzenkohle

Das erste Werk der CFG wird den jährlichen Bedarf von 300 großen Lkw CO₂-neutral decken. Zusätzlich werden jedes Jahr über 75.000 t CO₂ aus der Atmosphäre entfernt. Die im Prozess entstehende Pflanzenkohle wird an die Landwirtschaft geliefert, damit Landwirte ihren Ernteertrag um bis zu 15 % steigern können.

„Wir haben den Prozess in der EU und den USA patentiert, und mit unserem Testlauf und dem Laborergebnis gezeigt, dass unser Konzept funktioniert“, ergänzt Marc Feldmann. „Im kommenden Jahr beginnt die finale Entwicklungsphase für das erste Werk.“

2025 beginnt der Bau und 2026 werden wir Deutschlands Transportsektor erstmalig mit BeyondZero versorgen.“

Carbon Farming Germany GmbH
carbonfarming.earth