

Carbon Management: CO₂-Strategie für einen klimaneutralen Industriestandort Baden-Württemberg



Im September 2023 veröffentlichte die ISTE-Arbeitsgruppe Carbon Management gemeinsam mit dem Verein Deutscher Zementwerke (VDZ) ein Policy Paper, um die Landesregierung auf die Dringlichkeit des Themas CO₂-Abscheidung aufmerksam zu machen.

Seither hat sich auf der politischen Bühne einiges getan: Die EU-Kommission veröffentlichte im Februar 2024 ihre lang erwartete industrielle Carbon-Management-Strategie, die Bundesregierung folgte kurz darauf mit Eckpunkten zu ihrer nationalen Strategie sowie dem Entwurf für ein überarbeitetes Kohlendioxid-Speicherungs- und Transportgesetz (KSpTG). Auf Landesebene legte der Klimaschutzverständigenrat mit einem eindringlichen Impulspapier nach, während der VDZ die Ergebnisse einer deutschlandweiten CO₂-Infrastrukturbedarfsstudie vorstellte.

Das Thema nimmt also sichtbar Fahrt auf, und das zu Recht: Ohne ein effektives und zügig realisiertes Carbon Management wird es in Baden-Württemberg in absehbarer Zeit keine Kalk- und Zementindustrie mehr geben. Denn diese muss laut Klimaschutzgesetz bis 2045 klimaneutral werden. Dafür braucht es in erster Linie die rechtlichen und materiellen Rahmenbedingungen, das CO₂ abzuscheiden und zu transportieren.

Die Lösung für unvermeidbare Emissionen: CCUS

Während viele Industriesektoren die Möglichkeit haben, auf erneuerbare oder klimaneutrale Energien und Prozesse umzustellen, haben die CO₂-intensive Zement- und Kalkindustrie, aber auch die Betreiber von Abfallverbrennungsanlagen diese Möglichkeit nicht. Bei der Produktion von Klinker (dem Hauptbestandteil von Zement) sowie diverser Kalkprodukte wird im Kalkstein chemisch gebundenes CO₂ freigesetzt – die Emissionen sind damit unvermeidbar.

Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, werden für diese CO₂-Mengen eine Abscheidung, Speicherung und Nutzung des CO₂ (Carbon Capture, Storage and Usage, CCUS) sowie ein entsprechender CO₂-Transport zu Speicherstätten unter der Nordsee entscheidend sein.

Die erforderlichen Technologien zur CO₂-Speicherung sind bereits entwickelt und werden in Pilotprojekten sowie großtechnisch betrieben.



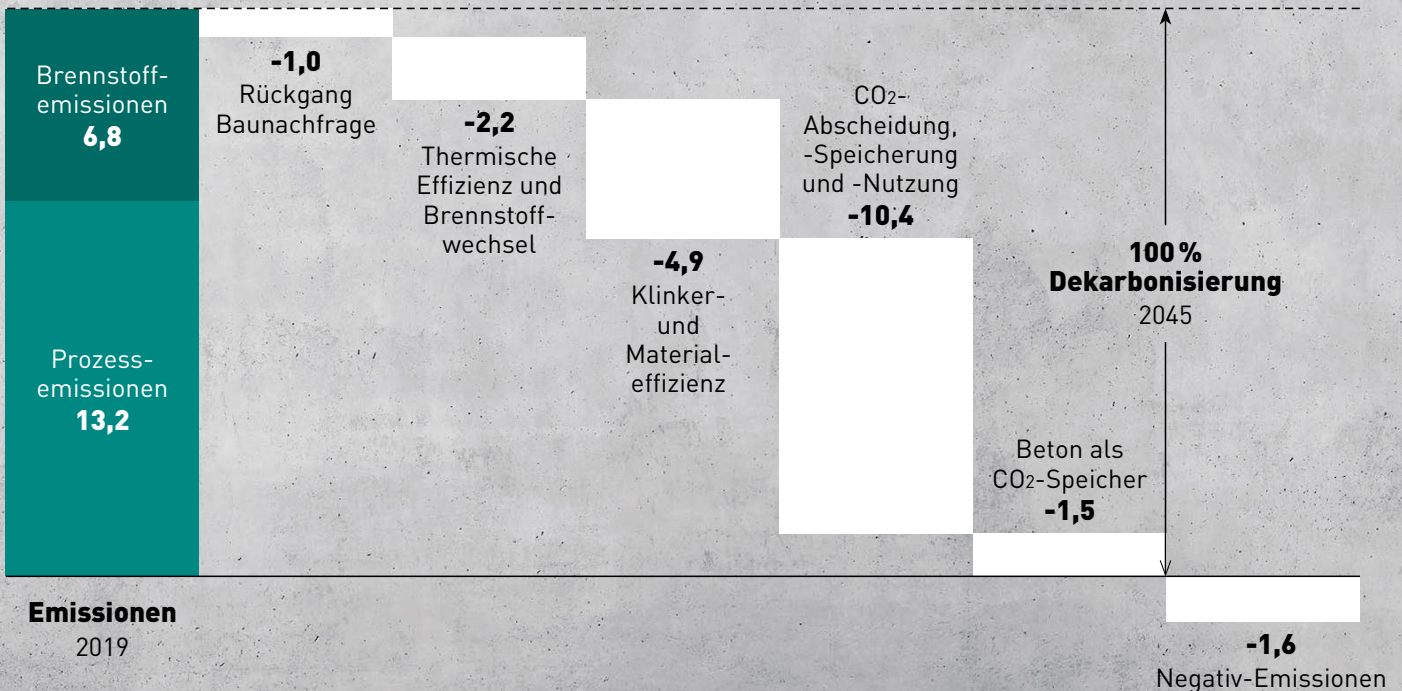
Das Policy Paper steht für Sie zum Download bereit

So hat z. B. die deutsche BASF-Tochter Wintershall Dea vom norwegischen Staat eine CO₂-Speicherlizenz für das Luna-Projekt in der norwegischen Nordsee erhalten. Weitere Speicherprojekte werden derzeit in der norwegischen (u. a. Northern Lights) sowie der dänischen Nordsee realisiert (z. B. Greensand). Daneben ist bereits eine Reihe von Initiativen zum Aufbau einer CO₂-Infrastruktur in Deutschland und den Nachbarländern unter Mitwirkung von Zementherstellern gestartet worden, wie z. B. das Startnetz von Open Grid Europe, ein CO₂-Hub Wilhelmshaven, das Delta Rhine Corridor Projekt sowie die Projekte CapTransCO₂ und co2peline.

Dekarbonisierung von Zement und Beton in Deutschland

(Angaben in Mio. t CO₂)

Ziel ist die vollständige Dekarbonisierung der Zement- und Betonindustrie bis 2045.



Baden-Württemberg als Erzeuger und Transitland für CO₂

Derzeit summieren sich die Emissionen aus der Zement- und Kalkindustrie sowie den Abfallverbrennungsanlagen in Baden-Württemberg auf 6,4 Mio. t CO₂ pro Jahr. Hinzu kommen CO₂-Mengen aus Bayern (ca. 9,5 Mio. t CO₂) sowie Österreich (ca. 5–10 Mio. t CO₂) und der Schweiz (ca. 7–8 Mio. t CO₂), die für eine dauerhafte CO₂-Speicherung auch durch Baden-Württemberg zur Nordseeküste transportiert werden müssen.

Nordrhein-Westfalen und Bayern arbeiten an Strategie für CO₂-Management

Die Bundesländer Nordrhein-Westfalen und Bayern arbeiten vor diesem Hintergrund bereits an Strategien, wie das CO₂-Management konzipiert und vorangetrieben werden kann. Darin sind wichtige Leitlinien enthalten, die auch für die Industrie in Baden-Württemberg bedeutsam sind und einen geeigneten Orientierungsrahmen darstellen:

1. Dekarbonisierung first – aber mit Augenmaß

Die Kohlenstoffintensität in der Industrie muss reduziert werden. Die Industrie muss daher gezielt kohlenstofffreie Prozesse und Technologien entwickeln. Das gilt vor allem für die benötigte Prozessenergie.

2. Fossile Kohlenstoffquellen bestmöglich substituieren – durch Sekundärrohstoffe

Ist die Dekarbonisierung nicht möglich oder zielführend, sollte eine Umstellung der Rohstoffbasis auf alternative Kohlenstoffquellen erfolgen.

3. Egal ob Verzicht auf oder alternative Quellen für Kohlenstoff – die Bilanz muss stimmen

Die Energie- und CO₂-Bilanz des Wertschöpfungspfades geben Aufschluss darüber, wie zielführend eine Dekarbonisierung ist. Dabei ist zu beachten, dass die Abscheidung der CO₂-Emissionen direkt am Herstellungsort i. d. R. deutlich effizienter ist, als das CO₂ später aus der Atmosphäre zu sammeln (Direct Air Capture).

4. CCU ist nicht automatisch klimaneutral – Herkunft und Verbleib des CO₂ sind maßgeblich

Der Kohlenstoff kann fossiler, biogener oder mineralischer Herkunft sein und

in kurzlebigen Produkten, z. B. Kraftstoffen, oder langlebigen Produkten mit permanenter chemischer Bindung, beispielsweise durch Mineralisierung, verbleiben. Es müssen also der gesamte Kohlenstofflebenszyklus sowie insbesondere die Energieeffizienz betrachtet werden.

5. Ohne CO₂-Infrastruktur kein CCS – ohne CCS keine klimaneutrale Industrie

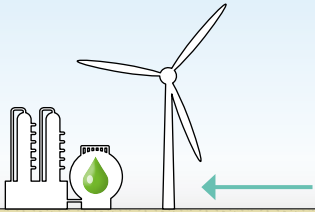
Ohne ein vorausschauendes und transparentes CO₂-Management, das die Nutzung und Speicherung von CO₂ einschließt, werden wir keine klimaneutrale Industrie etablieren können. Daher braucht es eine CO₂-Infrastruktur, die über Bundesländer und Landesgrenzen hinausgeht und die sowohl die dauerhafte Speicherung (CCS) als auch die Nutzung (CCU) möglich macht.

6. CCS ist der letzte Baustein zur Klimaneutralität – Lock-in-Effekte darf es nicht geben

Die Abscheidung von CO₂ an einer Punktquelle und die anschließende Speicherung dürfen nicht dazu führen, dass die Minderung der gesamten CO₂-Mengen verlangsamt wird (Lock-in-Effekt).

CO₂-Nutzung – CCU

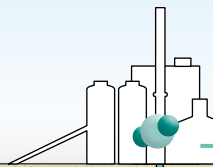
Carbon Capture and Usage:
Kohlenstoff ist ein wesentlicher Grundstoff in der chemischen Industrie. Das CO₂ kann so weiterverwendet und fossile Kohlenstoffquellen können vermieden werden.



Die CO₂-Nutzung bedarf enormer Mengen erneuerbarer Energie. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft gilt es zudem zu beachten, wie die Produkte am Ende recycelt werden, damit das CO₂ nicht wieder in die Atmosphäre gelangt.

CO₂-Abspaltung

Mit speziellen Verfahren wird das CO₂ im Werk direkt an der Quelle eingefangen, konzentriert und verflüssigt.



CO₂-Transport
per Bahn
oder Pipeline

Zwischen-
speicher

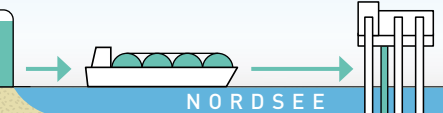
CO₂-Transport
per Tankschiff

Bohrinsel mit
Schiffsanleger

Der Transport via Pipeline gilt als sicher, schnell und kosteneffizient. Es ist die einzige Lösung, die mittelfristig – hier in Süddeutschland – über hunderte Kilometer technisch Sinn macht.

CO₂-Speicherung – CCS

Carbon Capture and Storage:
Der Großteil des abgeschiedenen CO₂ muss sicher gespeichert werden, damit es nicht in die Atmosphäre gelangt. Vor allem tief unter der Nordsee gibt es geologische Schichten mit großen Speicherkapazitäten.



NORDSEE

Über Bohrlöcher wird CO₂ in unterirdische Schichten, oftmals erschöpfte Erdgasfelder, verpresst.

1.000 m

2.000 m

3.000 m

Undurchlässiges Barrieregestein verhindert, dass das eingelagerte Treibhausgas wieder austritt – auch langfristig.

In Gesteinsschichten mit Hohlräumen und salzhaltigem Wasser wird das abgeschiedene CO₂ sicher eingelagert und nach und nach mineralisiert.

Unvermeidbare CO₂-Emissionen abscheiden – Pipelinetransport als Königsweg

Die Kalk- und Zementhersteller in Deutschland können nur klimaneutral werden, wenn die CO₂-Abscheidung, -Speicherung bzw. -Nutzung gleichzeitig angegangen werden und eine klare Perspektive für den Aufbau einer CO₂-Transportinfrastruktur besteht. CO₂-intensive Unternehmen stehen deshalb vor massiven Investitionsentscheidungen in die klimaneutrale Zukunft ihrer Standorte in Deutschland.

Da der technische Reifegrad von Abscheide- und Reinigungsanlagen ein hohes wirtschaftliches Risiko für die Unternehmen ist, haben die EU und der Bund bereits mehrere Förderwettbewerbe in Milliardenhöhe für die notwendigen Transformationstechniken ausgeschrieben. Aber kein Unternehmen wird in eine Abscheide-Technologie investieren, wenn der weitere Transport zur (norddeutschen) Küste und von dort zur geologischen Speicherstätte nicht geregelt ist.

Der Transport per Pipeline gilt allgemein als besonders zuverlässig, sicher und energieeffizient. Große Netzbetreiber im Norden und Westen Deutschlands haben bereits mit der Planung einer CO₂-Pipeline begonnen. Aus wirtschaftlichen Gründen werden die Netzbetreiber die Trassen von sich aus immer von Nord nach Süd planen.

In allen europäischen Ländern wird daher diskutiert, wie zu verhindern ist, dass ganze Branchen ihre Produktionsbetriebe weg vom Landesinneren näher zur Küste hin verlagern. Insofern wird die Anbindung an Infrastrukturen für CO₂, H₂ und erneuerbaren Strom zunehmend zum Standortfaktor – dies betrifft besonders die küstenfernen Bundesländer.

Strommehrbedarf für Dekarbonisierung erheblich

Der elektrische Energiebedarf für die Abscheidung, die Reinigung und den Transport von CO₂ ist erheblich. Erste Studien gehen von einem zusätzlichen elektrischen Energiebedarf von 300–500 kWh/t CO₂ für die Abscheidung an den Punktquellen aus. Dies entspricht etwa einer Verdreifachung des Strombedarfs im Vergleich zu heute. Da das CO₂ für den Schiffs- und Bahntransport stark gekühlt erfolgen muss, steigt der elektrische Energiebedarf nochmals.



Größenvergleich Ulmer Münster

Aktive Mitarbeit im Transformationsprozess

Damit die industrielle Transformation zur Klimaneutralität im Süden Deutschlands nicht den Anschluss verliert und/oder Schlüsselindustrien abwandern, muss die Landesregierung Baden-Württemberg jetzt eine aktive Rolle in diesem Prozess übernehmen. Daher setzen wir uns dafür ein, dass die betroffenen Ressorts der Landesregierung

noch dieses Jahr eine Arbeitsgruppe aufbauen, die zusammen mit verschiedenen Stakeholdern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft eine Carbon-Management-Strategie für Baden-Württemberg konzeptioniert und sich an den bundesweiten Diskussionen über einen geeigneten Rechtsrahmen für eine Carbon-Management-Strategie beteiligt.

CO₂-Infrastruktur für Deutschland

- geplantes Pipinenetz
- Alternativen
- Zementwerke
- Kalkwerke
- Abfallverbrennungsanlagen

Quellen:
VDZ, BV Kalk, ITAD, OGE,
bayernets, CapTransCO₂

