

# CO<sub>2</sub>-Abscheidung in der Zementindustrie

Hans-Peter Sollinger

4. April 2025



Versuchsanlage von Schwenk-Zement in Baden-Württemberg

## Hintergrund und Zielsetzung

Die vier europäischen Zementhersteller Buzzi SpA - Dyckerhoff GmbH, Heidelberg Materials AG, SCHWENK Zement GmbH & Co. KG und Vicat S.A. haben sich im Jahr 2019 zur Forschungsgesellschaft CI4C GmbH & Co. KG zusammengeschlossen. Ziel des gemeinsamen

Projekts „catch4climate“ ist die Entwicklung und Umsetzung einer innovativen CO<sub>2</sub>-Abscheidungstechnologie für die Zementindustrie. Auf dem Gelände des SCHWENK-Zementwerks in Mergelstetten wurde dazu eine Versuchsanlage errichtet, die erstmals das Pure-Oxyfuel-Verfahren nutzt.

Mit einem Investitionsvolumen von über 120 Millionen Euro wird eine eigene Drehofenlinie mit einer Klinker-Produktionskapazität von 450 Tonnen pro Tag gebaut. Sie dient ausschließlich Forschungs- und Entwicklungszwecken, um die technologische Machbarkeit und Effizienz der CO<sub>2</sub>-Abscheidung unter realen Bedingungen zu untersuchen.

Das Pure-Oxyfuel-Verfahren (Oxy = Sauerstoff, Fuel = Brennstoff) ist ein innovatives Verfahren zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung in der Zementproduktion. Anders als in herkömmlichen Klinkerbrennverfahren wird hierbei anstelle von Umgebungsluft reiner Sauerstoff in den Ofen geleitet. Dies hat den Vorteil, dass der Luftstickstoff ausgeschlossen wird. Dadurch wird eine nahezu vollständige Abscheidung des CO<sub>2</sub> ermöglicht.

Das übergeordnete Ziel des Projekts ist es, 100 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Zementwerks kosteneffizient abzuscheiden und damit die Dekarbonisierung der Zementindustrie maßgeblich voranzutreiben.

### **Potenzielle Nutzung und Bedeutung des abgeschiedenen CO<sub>2</sub>**

Die im Rahmen von „catch4climate“ abgeschiedene CO<sub>2</sub>-Menge kann für verschiedene industrielle Anwendungen weiterverwendet oder dauerhaft gespeichert werden (CCU – Carbon Capture and Utilization / CCS – Carbon Capture and Storage). Kohlenstoff ist ein essenzieller Rohstoff für zahlreiche Industriezweige, etwa:

- Düngemittelherstellung
- Produktion synthetischer Treibstoffe
- Kunststoffbasierte medizinische Hygieneprodukte

Bislang wird dieser Kohlenstoff überwiegend aus fossilen Energieträgern gewonnen. Durch CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus der Zementindustrie kann eine nachhaltige Alternative geschaffen werden, die den industriellen Kohlenstoffkreislauf schließt und die CO<sub>2</sub>-Emissionen signifikant reduziert.

### **Die Kostenseite**

Die Implementierung von CCUS-Technologien in der Zementindustrie ist mit erheblichen Kosten verbunden. Laut einer Studie der DECHEMA belaufen sich die Kosten für die CO<sub>2</sub>-Abscheidung auf etwa 50 bis 80 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>. Da bei der Produktion einer Tonne Zement ungefähr 600 Kilogramm CO<sub>2</sub> entstehen, entsprechen diese Abscheidungskosten etwa 30 bis 48 Euro pro Tonne Zement. Zusätzlich fallen Transportkosten von 10 bis 60 Euro und Speicherungs- oder Nutzungsgebühren von 5 bis 20 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> an. Insgesamt ergeben sich somit CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten von 65 bis 160 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>, was zu einer Preissteigerung von 40 bis 95 Euro pro Tonne Zement führen kann.

Steigende CO<sub>2</sub>-Preise im Rahmen des europäischen Emissionshandelssystems (EU-ETS) erhöhen die wirtschaftliche Attraktivität von CCUS-Technologien. Bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 85 Euro pro Tonne hätten Zementwerke einen Anreiz, ihre Emissionen um etwa ein Drittel zu reduzieren, um Kosten für den Erwerb von Emissionszertifikaten zu vermeiden. Bei einem Preis von 141 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub> könnte sogar eine nahezu vollständige Dekarbonisierung wirtschaftlich sinnvoll sein.

Die Implementierung von CCUS in der Zementindustrie führt zu erheblichen Mehrkosten pro Tonne Zement. Allerdings machen steigende CO<sub>2</sub>-Preise die Investition in solche Technologien zunehmend wirtschaftlich attraktiv, da sie helfen, Kosten für Emissionszertifikate zu vermeiden und langfristig die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

### **Ausblick und Bedeutung für die Zementindustrie**

Mit „catch4climate“ soll die Basis für den großflächigen Einsatz von CO<sub>2</sub>-Abscheidungstechnologien in der Zementindustrie gelegt werden. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen dazu beitragen, das Verfahren weiterzuentwickeln und in industriellen Maßstab zu überführen. Damit stellt das Projekt einen wichtigen Meilenstein für die Dekarbonisierung der Zementproduktion und die Reduzierung der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen dar.