

A sustainable future for the European cement and concrete industry – Technology assessment for full decarbonisation of the industry by 2050

Daten zur Studie

Auftraggeber	European Climate Foundation (ECF)
Bearbeiter	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH Zürich), Eidgenössische Technische Hochschule Lausanne (EPFL)
Erscheinungsjahr	2018
URL	https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/301843

Einordnung der Studie

Studienart		Branchenabdeckung		Geografische Abgrenzung		Inhaltliche Schwerpunkte	
<input checked="" type="checkbox"/>	Szenarien	<input type="checkbox"/>	Gesamte Industrie	<input type="checkbox"/>	NRW	<input checked="" type="checkbox"/>	Technologien
<input type="checkbox"/>	Metaanalyse	<input type="checkbox"/>	Stahl	<input type="checkbox"/>	Deutschland	<input type="checkbox"/>	Infrastrukturen
<input type="checkbox"/>	Technologie-Screening	<input type="checkbox"/>	Chemie	<input checked="" type="checkbox"/>	Europa	<input type="checkbox"/>	Volksw. Effekte
<input type="checkbox"/>	Positionspapier	<input checked="" type="checkbox"/>	Zement	<input type="checkbox"/>	Global	<input checked="" type="checkbox"/>	Politikmaßnahmen
<input type="checkbox"/>	Sonstige	<input type="checkbox"/>	Sonstige Abdeckung	<input type="checkbox"/>	Sonstige	<input type="checkbox"/>	Sonstige

Wesentliche Untersuchungsfragen

Die Studie identifiziert im europäischen Kontext klimafreundliche Technologien für die Zementherstellung sowie für die nachgelagerte Wertschöpfungskette „Betonbau“. Dazu werden Szenarien für die Betonbauwirtschaft definiert und deren jeweilige CO₂-Emissionen verglichen. Der Bericht zeigt CO₂-Minderungspotenziale auf, die sich durch einen Einbezug der gesamten Wertschöpfungskette des Betonbaus von der Klinkerherstellung bis zum Design von Bauelementen sowie zum Recycling von Bauabbrüchen ergeben. Die betrachteten Strategien ermöglichen es, erforderliche Beiträge zur CO₂-Reduktion entlang der Wertschöpfungskette zu verteilen und auf diese Weise die Höhe der benötigten Investitionen zu reduzieren. Die Studie zeigt zudem Politikmaßnahmen auf und schlägt Indikatoren für eine klimafreundliche Praxis für jede Ebene der Betonbauwertschöpfungskette vor.

Methodik

Die Studie identifiziert insgesamt zehn Hebel zur CO₂-Reduktion und diskutiert deren jeweilige Minderungspotenziale: Erhöhung der Energieeffizienz der Klinkerproduktion, Verwendung alternativer Brennstoffe, Recycling der Beton-Feinfraktion, effizienter Klinkereinsatz, Verbesserung von Betonrezepturen, strikte Berücksichtigung der Beton-Expositionsklassen, Reduzierung des Betonanteils in Bauelementen, Wiederverwendung von Betonbauelementen, Nutzung neuer Bindemittel und Einsatz von CO₂-Abscheidung und Speicherung (CCS). Diese Hebel werden auf unterschiedliche Weise in drei Szenarien kombiniert, die sich nach dem Grad des Einbezugs verschiedener Stakeholder sowie der Höhe der erforderlichen Investitionen unterscheiden (s. **Abbildung 1**). Diese drei Szenarien werden mit einer Referenz verglichen, die einer Erweiterung des „Reference Technology Scenario“ der IEA Roadmap 2018¹ entspricht.

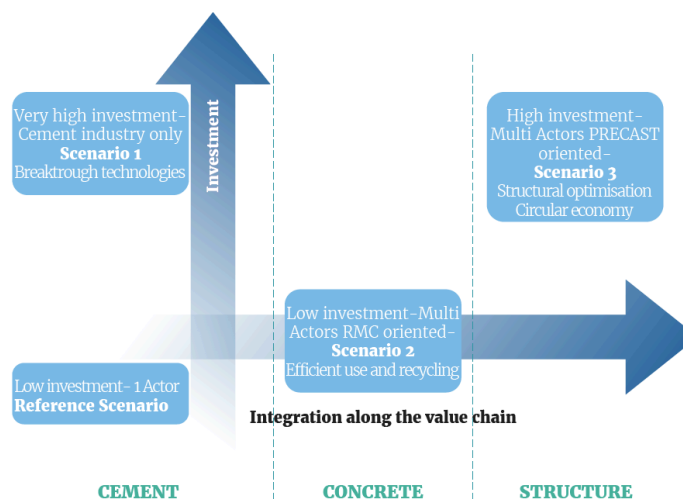


Abbildung 1: Übersicht über Szenarien, Quelle: *Abbildung 21, S. 49 der Studie*

Im Vergleich zu vielen anderen Studien und Roadmaps werden den „Breakthrough“-Technologien CCS bzw. CO₂-Abscheidung und Nutzung (CCU) sowie neuen Bindemitteln im Zeithorizont bis 2050 nur sehr begrenzte Rollen beigemessen, da den Autoren zufolge Unsicherheiten bzgl. der Skalierungsmöglichkeiten und der sozialen Akzeptanz bestehen und für CCS bzw. CCU sehr hohe Investitionen erforderlich wären. Stattdessen fokussiert sich die Studie mit ihren Szenarien 2 und 3 (vgl. **Abbildung 1**) auf Strategien zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Betonindustrie auf vier verschie-

¹ IEA/CSI (2018): Technology roadmap – low-carbon transition in the cement industry

denen Stufen der Wertschöpfungskette: 1) Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades der Zementöfen sowie erhöhter Einsatz von alternativen Brennstoffen in den Zementöfen; 2) Verringerung des Klinkeranteils im Zement durch effizienten Klinkereinsatz; 3) Reduzierung des Zementanteils im Beton durch verbesserte Betonrezepturen; 4) Reduktion der Betonmenge bei gleichem Leistungsniveau des Bauelements durch optimale Anpassung der Betonmischung und der Struktur von Bauelementen an die Endanwendung.

Die Nachfrage nach auf Zementen basierenden Endprodukten der Bauwirtschaft sowie die geforderten Eigenschaften von Betonen (Festigkeit, Dauerhaftigkeit, etc.) werden in der Studie bis 2050 (gegenüber 2015) als konstant angenommen. Unter den Annahmen der Szenarien 2 und 3 würde diese Nachfrage mittel- und langfristig durch einen effizienteren Zementeinsatz gedeckt.

Zur Ermittlung der CO₂-Emissionen wird ein gleichungsbasiertes Modell auf Ebene der jährlichen Gesamtproduktionsmengen von Klinker, anderen Hauptbestandteilen und neuen Bindemitteln sowie gemittelter spezifischer Energiebedarfe und Emissionswerte verwendet.

Wesentliche Erkenntnisse bzw. Aussagen der Studie

Die Studie kommt basierend auf Szenario 3 zu dem Schluss, dass durch den Einbezug aller Wertschöpfungsstufen bis 2050 auch ohne den Einsatz von CCS-Technologien eine Reduktion der CO₂-Emissionen um bis zu 75 % gegenüber 1990 möglich sei.² Diese CO₂-Minderung könne mit relativ geringem finanziellen Aufwand und in einigen Fällen sogar mit finanziellen Einsparungen erreicht werden. Um die gleiche CO₂-Minderung zu erreichen, wäre der Gesamtinvestitionsbedarf bei einem starken Rückgriff auf CCS (Szenario 1) laut Studie sehr viel höher.

Um eine weitergehende CO₂-Reduktion um 80 bzw. 95 % gegenüber 1990 zu erreichen, müssten sehr starke Anstrengungen zur optimierten Verwendung von Betonen und beim klimafreundlichen Design von Bauelementen unternommen werden sowie eine weitere Absenkung des Klinkeranteils in Zementen erfolgen – was ggf. eine Neubewertung von Standards erforderlich machen würde. Eine andere Möglichkeit bestünde darin, die in Szenario 3 verbleibenden Emissionen mittels CCS bzw. CCU zu verringern.

Laut der Studie sind die in Szenario 3 verwendeten Reduktionsmaßnahmen weitgehend bekannt, und es sind keine größeren technischen Probleme bei ihrer Umsetzung zu erwarten. Die Herausforderung bestehe vielmehr darin, eine Zusammenarbeit und Integration über die gesamte Wertschöpfungskette zu erreichen. Den Autoren der Studie zufolge würden Stakeholder in der Mitte der Wertschöpfungskette (Betonhersteller, Ingenieure) bislang kaum in Anstrengungen zur CO₂-Reduktion im Gebäudebereich einbezogen werden. Um eine gute Praxis für nachhaltiges Bauen entlang der gesamten Wertschöpfungskette nachvollziehbar zu machen, schlagen die Autoren Indikatoren vor, die einfach zu messen und auf die verschiedenen Stakeholder entlang der Wertschöpfungskette ausgerichtet sind. Darüber hinaus werden für jede der oben skizzierten Wertschöpfungsebenen (Klinker, Zement, Beton, Struktur) konkrete Politikmaßnahmen vorgeschlagen und die relevanten Stakeholder sowie mögliche Hemmnisse benannt.

² Hierbei ist zu beachten, dass die CO₂-Emissionen der Zementherstellung auf EU-Ebene bereits zwischen 1990 und 2015 um 40 % vermindert wurden. Dies ist hauptsächlich auf einen Rückgang der Zementproduktion um ca. 30 % zurückzuführen. Im selben Zeitraum sank die deutsche Zementproduktion (nur) um ca. 11 %, die CO₂-Emissionen der deutschen Zementindustrie um ca. 30 % (Getting the Numbers Right (GNR) 2017 data, www.wbcsdcement.org).