

Wie Was Wenn

Roadmap zur CO₂-Neutralität
der österreichischen Zementindustrie
bis 2050

die österreichische Zementindustrie bis 2050 entlang der Wertschöpfungskette von Zement und Beton klimaneutral wird.

Was

durch das Zusammenwirken von gezielten Maßnahmen und den relevanten Akteuren alles verändert werden kann.

Wenn

die Politik die notwendigen technologischen Neuerungen mitträgt und Rahmenbedingungen zu deren Realisierung bereitstellt.

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

die österreichische Zementindustrie bekennt sich zur Begrenzung der Erderwärmung und zu den Klimaschutzzielen von Paris. Diese Roadmap zeigt den Weg zur CO₂-Neutralität bei der Zementherstellung in Österreich bis 2050 auf, die entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu erreichen sein wird.

Wir arbeiten seit vielen Jahren daran, unsere spezifischen CO₂-Emissionen zu reduzieren – seit 1990 um 21%. Gelungen ist das durch den Einsatz von modernsten Technologien zur Herstellung von Klinker und Zement. Tatsächlich hat die Zementindustrie in keinem anderen Land der Erde den Anteil fossiler Brennstoffe (Kohle, Öl und Gas) so stark zurückgefahren und durch Alternativen ersetzt wie in Österreich. Auch der hohe Anteil von Zumahlstoffen in den Zementmühlen trägt wesentlich zum geringen CO₂-Fußabdruck heimischer Zemente im internationalen Vergleich bei.

Zur Erreichung der CO₂-Neutralität ist ein Bündel an Maßnahmen erforderlich, und die österreichische Zementindustrie unternimmt gemeinsame Anstrengungen, um sie zu realisieren. Dazu zählen die weitere Optimierung der bestehenden Produktionsverfahren, tiefgreifende Änderungen im Produktpotfolio durch die Entwicklung neuer CO₂-armer Zemente sowie der Einsatz bahnbrechender neuer Technologien (Breakthrough Technologies). Gerade für die Zementindustrie sind die Herausforderungen besonders hoch, entstehen doch zwei Drittel der CO₂-Emissionen beim Brennen durch die Entsäuerung des Kalksteins. Eine gänzlich CO₂-neutrale Produktion lässt sich daher nur durch Technologien zur CO₂-Abscheidung erzielen.

Wir tragen die 5C-Strategie der europäischen Zementindustrie vollinhaltlich mit. 5C steht für „Clinker, Cement, Concrete, Construction, Carbonation“, also Klinker, Zement, Beton, Bauwerke und Carbonatisierung. Damit definiert die 5C-Strategie fünf wesentliche Kategorien, in denen bei der Emissionsreduktion anzusetzen ist. Aus Sicht der österreichischen Zementindustrie liegen die Potenziale zur CO₂-Reduktion in den Bereichen Klinkerherstellung, Zement und Beton, Strom und Transport, Carbonatisierung sowie CO₂-Abscheidung, -Nutzung bzw. -Speicherung.

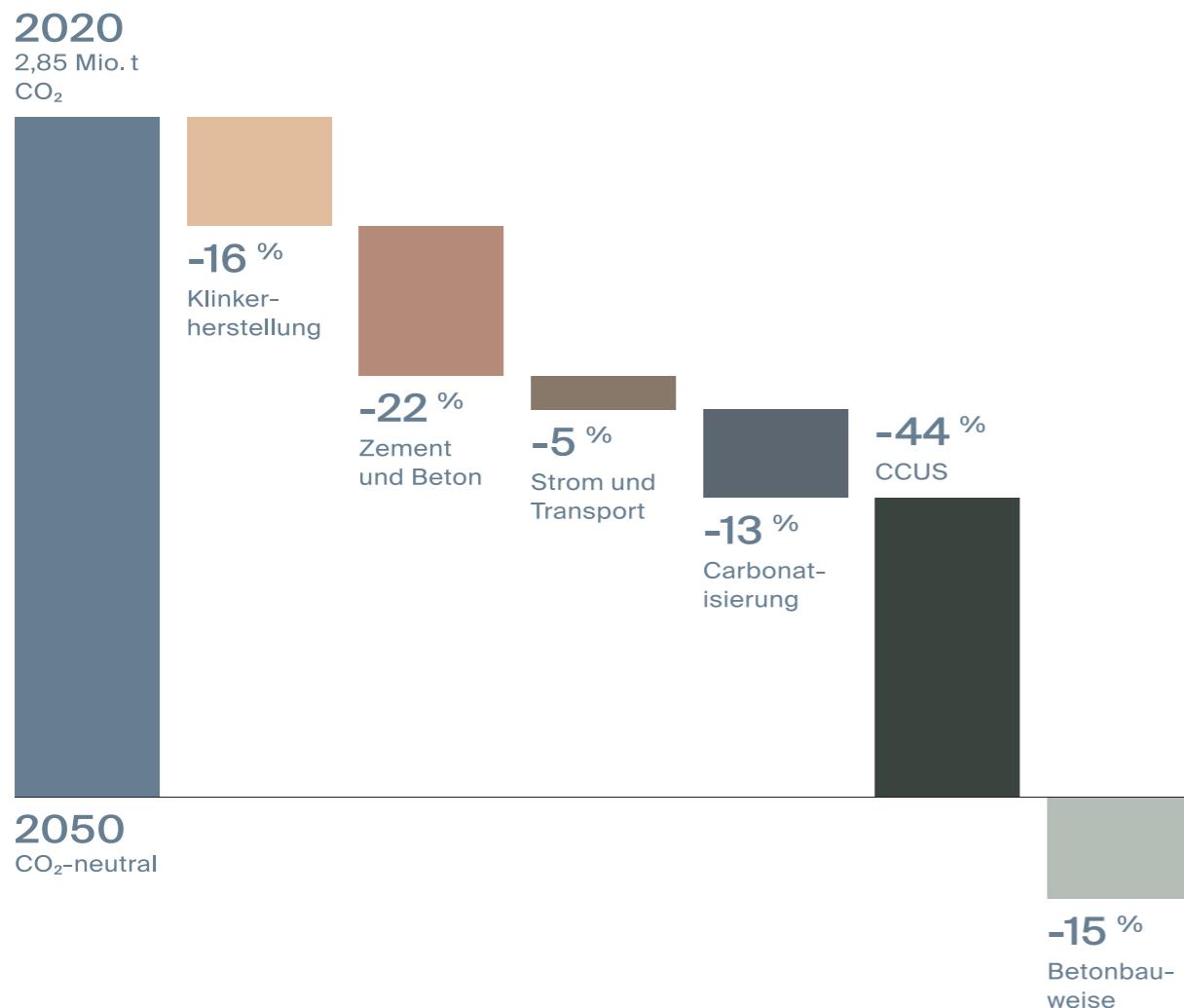
In unserer vorliegenden Roadmap stellen wir die einzelnen Maßnahmen vor, die wir in diesen fünf Bereichen setzen, um das Ziel der CO₂-Neutralität bis 2050 zu erreichen.



Sebastian Spaun
Geschäftsführer VÖZ

Der Weg zur CO₂-Neutralität

CO₂-Reduktionspotenzial nach Bereichen



Die Roadmap der österreichischen Zementindustrie stützt sich auf fünf Bereiche, die dazu beitragen, dass die CO₂-Emissionswerte des Jahres 2020 bis zum Jahr 2050 auf null reduziert werden können.

Darüber hinaus birgt auch die Betonbauweise selbst ein Potenzial für die Einsparung von CO₂.

VORHABEN UND MASSNAHMEN

Klinkerherstellung

- Umstellung des Brennstoffmix
- Einsatz alternativer Rohstoffe
- Steigerung der Energieeffizienz
- Erforschung und Entwicklung neuer Klinker

Zement und Beton

- Verringerung des Klinkeranteils im Zement
- Änderung des Zementportfolios
- Entwicklung und Einführung neuer Zumahlstoffe
- Neue Mahlkonzepte

Strom und Transport

- Versorgung mit CO₂-neutralem Strom ab 2030
- Umstellung der Transportfahrzeuge auf CO₂-neutralen Antrieb

Carbonatisierung

- Carbonatisierung von Betonbauwerken in der Nutzungsphase
- Carbonatisierung von Betonbruch in der Recyclingphase
- Forcierte Carbonatisierung von Betonbruch mit Ofenabgas im Zementwerk

CCUS

- CO₂-Abscheidung, -Nutzung bzw. -Speicherung
- Einsatz von CCUS-Technologien und BECCS (Bioenergy with Carbon Capture and Storage – Bioenergie mit CO₂-Abscheidung und -Speicherung)

DATEN UND FAKTEN

Anteil der Zementherstellung an den Treibhausgas-Emissionen 2019

- 4,5% weltweit [1, 2]
- 3,3% in Österreich [3, 4]

Zementproduktion und CO₂-Emissionen in Österreich [5]

- 5,2 Mio. Tonnen
- 2,7 Mio. Tonnen CO₂-Ausstoß (direkte Emissionen)

Direkte Emissionen

- 2/3 beim Herstellungsprozess durch Entsäuerung des Kalksteins
- 1/3 bei der Verbrennung von fossilen Brennstoffen

Indirekte Emissionen

(5% der Gesamtemissionen)

- bei der Erzeugung von elektrischem Strom
- beim Transport der Einsatzstoffe und Produkte

Betonproduktion Österreich

Aus 5,2 Mio. Tonnen Zement werden jährlich 40 Mio. Tonnen Beton hergestellt.

Beton kann durch andere Baustoffe weder quantitativ noch qualitativ ersetzt werden.

Betonproduktion weltweit

33 Mrd. Tonnen/Jahr; [1, 6] das entspricht ca. 15 Mrd. m³

WIE BETON ENTSTEHT

Schritt 1 – Zementklinker bzw. Klinker

Natürliche Rohstoffe wie Kalkstein, Ton und Mergel werden zu Rohmehl vermahlen und bei hohen Temperaturen gebrannt.

Schritt 2 – Zement

Der Klinker wird mit weiteren mineralischen Komponenten (Zumahlstoffe wie Hochofenschlacke, Aschen und Kalkstein, künftig vermehrt auch thermisch aktivierte Tone sowie Gips zur Abbinderegelung) vermahlen.

Schritt 3 – Beton

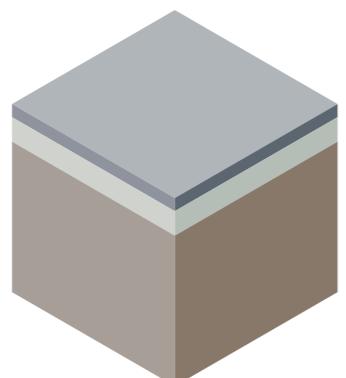
Kies und Sand werden mit Zement vermischt, anschließend wird Wasser zugegeben. Durch das Mischen entsteht Beton.

NORMALBETON

Von „Normalbeton“ spricht man bei einem spezifischen Gewicht (Dichte) von 2.000 kg/m³ bis maximal 2.600 kg/m³.

Die Bestandteile und ihr Anteil in 1 m³ Normalbeton

- 7% Wasser (170 kg/m³)
- 13% Zement (300 kg/m³)
- 80% Sand und Kies (1.900 kg/m³)



GRUNDANNAHMEN

Die Roadmap über die Reduktionsschritte bis hin zur CO₂-Neutralität basiert auf der Zementmenge aus heimischer Produktion im Jahr 2020.

Sie geht von einem gleichbleibenden jährlichen Zementbedarf bis 2050 aus. Durch ressourceneffiziente Planung und den bestehenden hohen Ausbaugrad der Infrastruktur wird der Baustoffbedarf insgesamt langfristig zurückgehen, umgekehrt führen jedoch die Anpassung an den Klimawandel sowie die Energiewende zu einer Erhöhung des Zementbedarfs, wodurch dieser Rückgang wieder ausgeglichen wird.

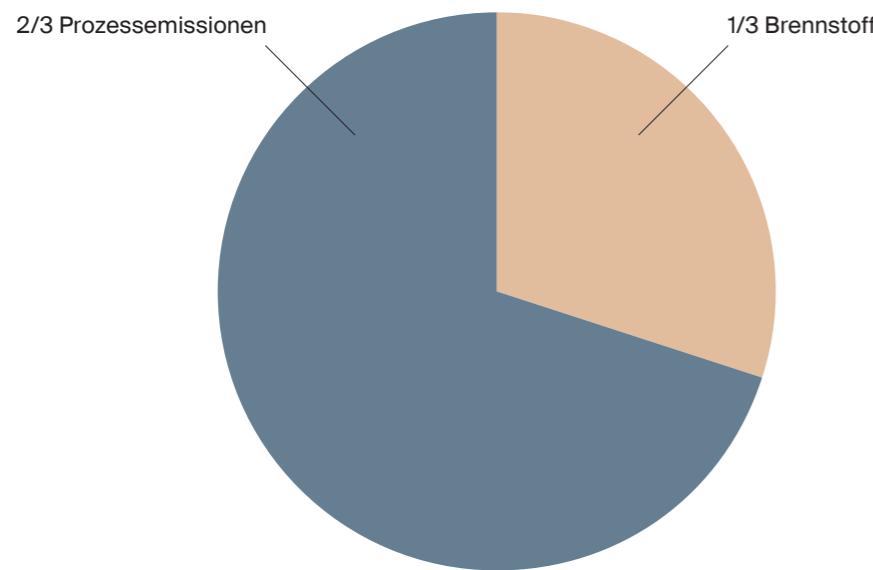
Die prognostizierten Emissionsreduktionen resultieren ausschließlich aus Maßnahmen innerhalb der betrachteten Wertschöpfungskette. Von der Zementproduktion unabhängige Kompensationsmöglichkeiten wie das Pflanzen von Bäumen oder der Zukauf von externen Emissionsminderungsprojekten werden in dieser Roadmap nicht berücksichtigt.

Das CO₂-Einsparungspotenzial des Baustoffs Beton liegt außerhalb des unmittelbaren Einflussbereichs der Zementindustrie. Wir heben das Klimaschutspotenzial der Betonbauweise hervor und gehen in einem eigenen Kapitel (siehe Seite 18f.) darauf ein.

Ihre Überlegungen zur vorliegenden Publikation übermitteln Sie bitte an office@zement.at

-16% CO₂ Klinkerherstellung

Direkte CO₂-Emissionen bei der Klinkerherstellung



VORHABEN UND MASSNAHMEN

Umstellung des Brennstoffmix

Der thermische Energiebedarf wird bis 2050 unter Verzicht auf fossile Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas gedeckt. Als zukünftige Energieträger werden grünes Gas, Wasserstoff und Strom aus erneuerbaren Energiequellen im Brennstoffmix zum Einsatz kommen. Im Bereich der Ersatzbrennstoffe wird die Zementindustrie weiterhin ein maßgeblicher Akteur und Partner der Abfall- und Kreislaufwirtschaft sein.

Einsatz alternativer Rohstoffe

Im Zuge der Herstellung von Zementklinker werden alternative Rohstoffe einer neuerlichen Verwertung zugeführt. Der Einsatz von ausgewählten Ersatzrohstoffen spart natürliche Rohstoffe ein und setzt im Vergleich auch weniger CO₂ frei.

Steigerung der Energieeffizienz

Der Einsatz von Wasserstoff, grünem Gas und erneuerbarem Strom sowie die verstärkte Nutzung von Abwärme erhöhen die Energieeffizienz der Klinkerherstellung.

Erforschung und Entwicklung neuer Klinker

Die Forschung und Entwicklung in Bezug auf neue Klinker und Bindemittel befinden sich oft noch im Laborstadium, aber es liegen auch bereits erste Demonstrationsprojekte und praktische Anwendungen vor. In Frage stehen derzeit noch die Verfügbarkeit von Rohstoffen sowie die erforderlichen Anpassungen in der Wertschöpfungskette.

Ersatz- bzw. alternative Brennstoffe

Nicht-recyclierbare Abfallfraktionen, die als Ersatz für fossile Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas zum Einsatz kommen.

Ersatz- bzw. alternative Rohstoffe

Sekundärrohstoffe, die nicht aus der Natur abgebaut werden, sondern in anderen (Industrie-) Bereichen in Form von Reststoffen, Nebenprodukten usw. anfallen und in der Zementindustrie einer neuerlichen Verwertung zugeführt werden können.

ANNAHMEN UND PROGNOSEN

Grünes Gas kann den Einsatz von fossilem Erdgas ersetzen.

Der Bedarf an Wasserstoff als Brennstoff für die Klinkerherstellung in Österreich wird für das Jahr 2050 mit mehr als 10.000 Tonnen prognostiziert.

Der Einsatz von alternativen Rohstoffen kann auf dem bereits hohen Niveau von 2020 beibehalten werden.

Der Einsatz neuer Klinker wird Portlandzementklinker bis 2050 im Umfang von 5% ersetzen.

HANDLUNGSBEDARF DER POLITIK

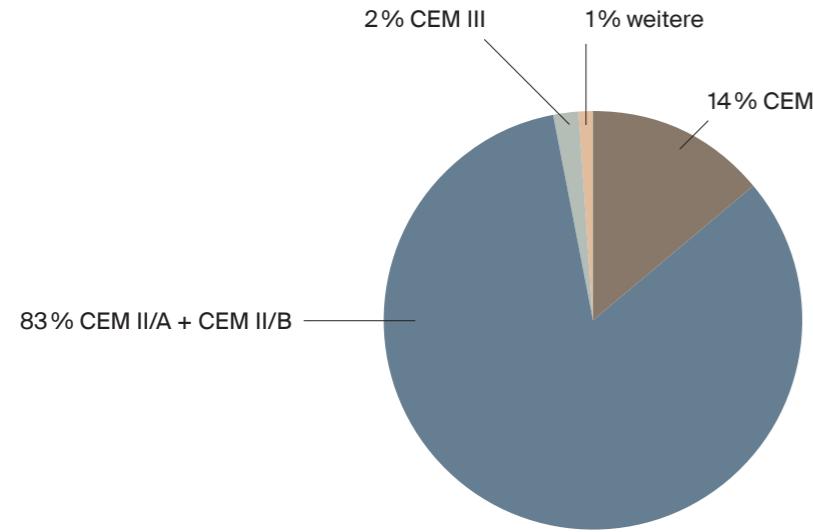
CO₂-neutral hergestellter Wasserstoff und grünes Gas müssen in ausreichenden Mengen zur Verfügung gestellt werden.

Die technischen und wirtschaftlichen Hürden für den Einsatz von grünem Gas, Wasserstoff und elektrischem Strom als Brennstoff müssen bewältigt werden.

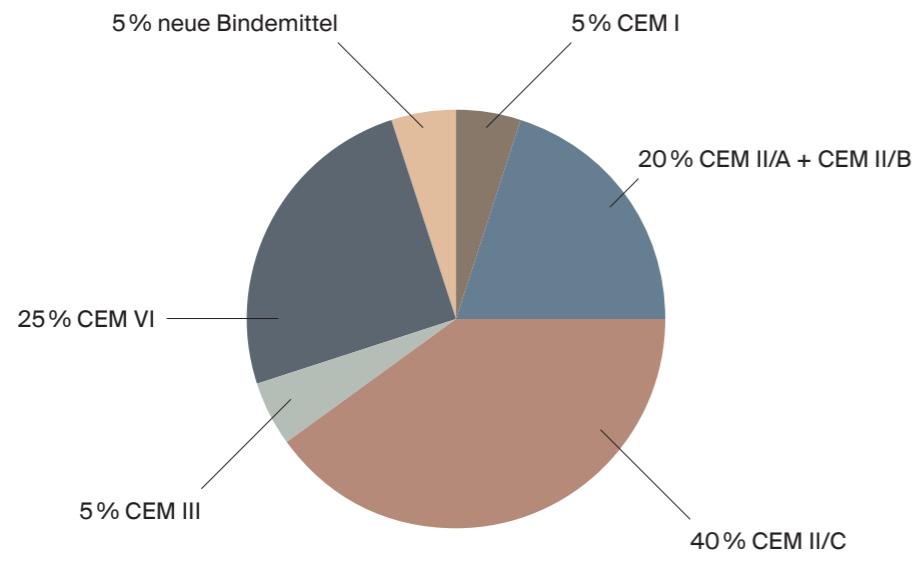
Ausbau und Versorgung mit erneuerbarem Strom werden forciert, ausreichende Mengen für die CO₂-neutrale Klinker- und Zementherstellung können zu wettbewerbsfähigen Preisen zur Verfügung gestellt werden.

-22% CO₂ Zement und Beton

Zement 2020 – durchschnittlicher Klinkerfaktor 70 %



Zement 2040 – durchschnittlicher Klinkerfaktor 52 %



VORHABEN UND MASSNAHMEN

Verringerung des Klinkeranteils im Zement
Der CO₂-Fußabdruck von Zementen hängt überwiegend vom Klinkeranteil in der jeweiligen Zementsorte ab. Er wird durch den Einsatz diverser Zumahlstoffe im Zement reduziert.

Änderung des Zementportfolios

Vor allem die Entwicklung neuer, klimafitter Zemente der Sorten CEM II/C und mittelfristig auch CEM VI soll dazu beitragen, den durchschnittlichen Klinkeranteil im Portfolio bereits bis zum Jahr 2040 von derzeit 70 % auf 52 % zu reduzieren. Die VÖZ forscht gemeinsam mit der Smart Minerals GmbH an der Entwicklung und Markteinführung CO₂-effizienter Zementsorten.

Entwicklung und Einführung neuer Zumahlstoffe
Das Auslaufen der Kohleverstromung reduziert den Anfall von Flugasche, die mittelfristige Decarbonisierung der Stahlerzeugung wird zu Veränderungen bei der Hochofenschlacke in puncto Menge und Qualität führen.

Dieser Wegfall und die weitere Reduktion des Klinkeranteils erfordern die Entwicklung neuer Zementsorten mit gänzlich neuen Zumahlstoffen, so etwa mit getemperten Tonen. Diese sind weltweit in ausreichenden Mengen vorhanden und können unter geeigneten Bedingungen bis zu 50 % des Zementklinkers ersetzen. Die VÖZ forscht mit ihren Mitgliedsunternehmen an der Entwicklung praxistauglicher Zementmischungen mit getemperten Tonen aus heimischen Lagerstätten.

Neue Mahlkonzepte

Zur Sicherstellung der Leistungsfähigkeit von Zement kommt der Optimierung selektiver Mahlprozesse mit einer optimierten Mahlung einzelner Zementbestandteile eine immer höhere Bedeutung zu.

Zementsorten

Sie unterscheiden sich durch ihren jeweiligen Klinkeranteil – von CEM I (über 90 %) bis CEM VI (33 bis 47 %) – und ihre weiteren Hauptbestandteile, die so genannten Zumahlstoffe.

ANNAHMEN UND PROGNOSEN

Um den steigenden Bedarf an Zumahlstoffen decken zu können, wird an neuen Stoffen geforscht.

HANDBLUNGSBEDARF DER POLITIK

Schaffung von Märkten für CO₂-effiziente, klimafitte Zemente, z.B. über gemeinschaftliche Pilotprojekte und ein nachhaltiges Beschaffungswesen durch öffentliche Auftraggeber.

Zumahlstoffe

Stoffe, die dem Mahlprozess zusätzlich zum Zementklinker in der Zementmühle beigegeben werden. Manche Zumahlstoffe wie Hochofenschlacke und Flugasche weisen hydraulische Eigenschaften auf, andere sind nicht hydraulisch, so etwa ungebranntes Kalksteinmehl.

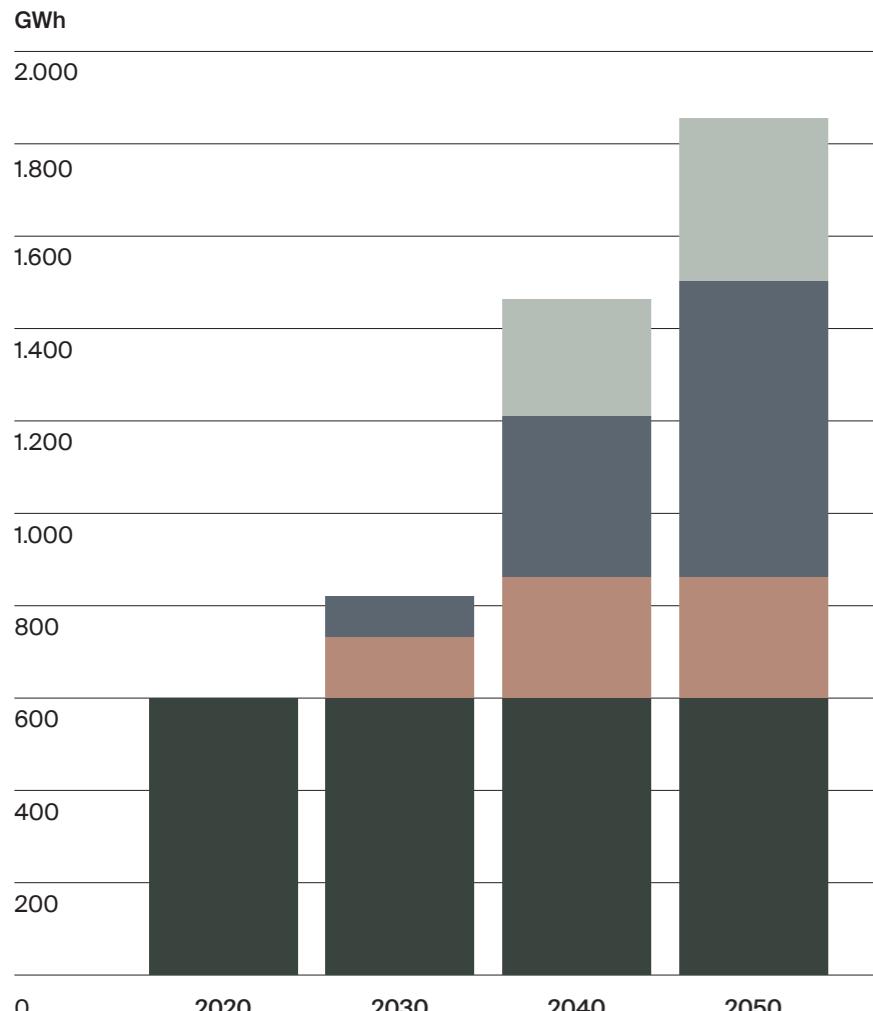
-5% CO₂

Strom und Transport

Entwicklung des Strombedarfs

- CO₂-Abscheidung
- Elektrifizierung Brennprozess
- feinere Mahlung
- Strombedarf Status quo

Der zusätzliche Strombedarf der österreichischen Zementindustrie resultiert aus der feineren Mahlung der Zementbestandteile, aus dem Einsatz von elektrischem Strom als Teilersatz für die Energie aus Brennstoffen sowie aus der Anwendung von Technologien zur CO₂-Abscheidung aus dem Rauchgasstrom.



VORHABEN UND MASSNAHMEN

Versorgung mit CO₂-neutralem Strom ab 2030

Bei der Versorgung mit elektrischem Strom wird die CO₂-Neutralität ab 2030 angestrebt. Bei Erreichen dieses Ziels können die CO₂-Emissionen um 2% reduziert werden.

Umstellung der Transportfahrzeuge auf CO₂-neutralen Antrieb

Fahrzeuge für Transporte – vom Steinbruch bis hin zur Auslieferung des Zements – werden auf Elektroantrieb, auf synthetische Kraftstoffe oder auch auf Wasserstoff umgestellt. Das gilt insbesondere für Schwerfahrzeuge. Die CO₂-Einsparung bei den Transporten beträgt 3%.

ANNAHMEN UND HERAUSFORDERUNGEN

Als Folge der weiteren Maßnahmen zur Decarbonisierung wird sich der Strombedarf der Zementindustrie bis 2050 gegenüber dem aktuellen Stand verdreifachen.

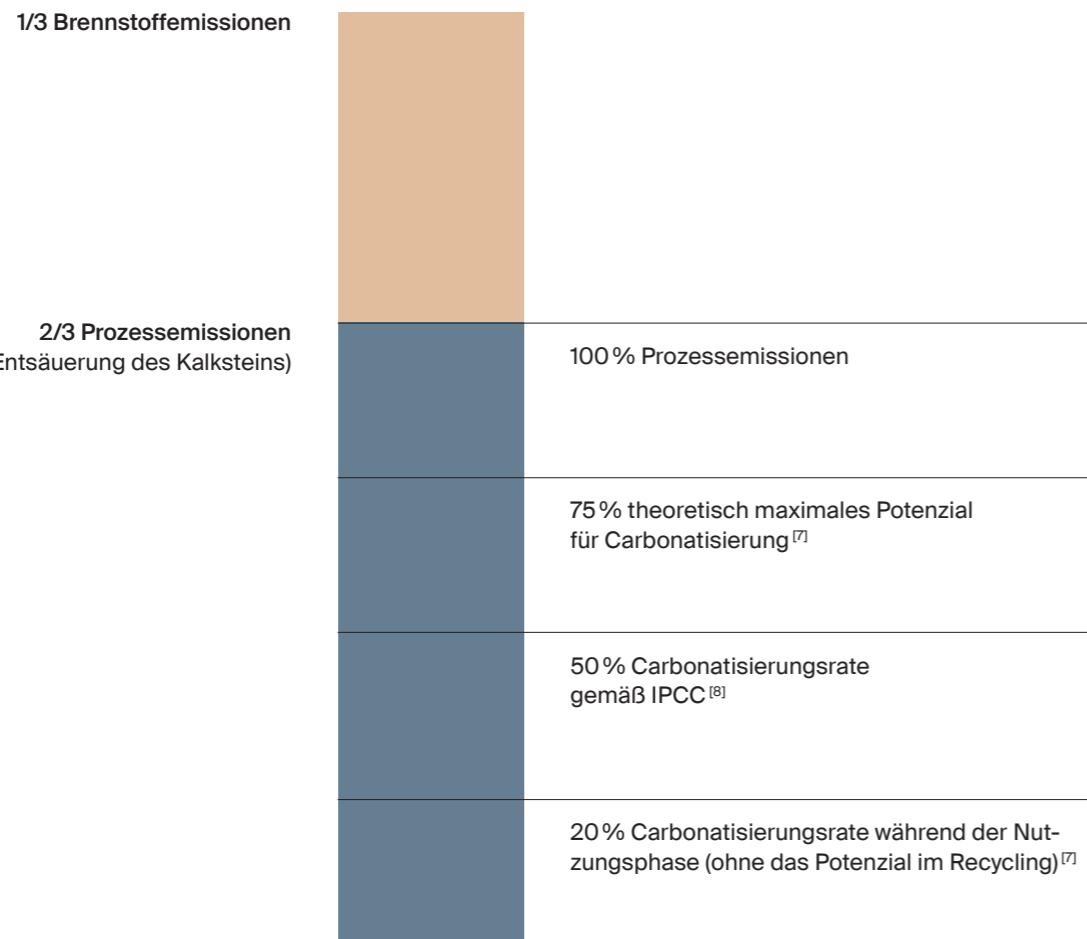
Voraussetzung für die Versorgung mit CO₂-neutralem Strom ab 2030 ist, dass es der Bundesregierung gelingt, Strom ab 2030 zu 100% aus erneuerbaren Quellen und damit CO₂-neutral zur Verfügung zu stellen.

HANDLUNGSBEDARF DER POLITIK

Die Versorgung mit ausreichenden Mengen an erneuerbaren Energien ist eine kritische Größe und Voraussetzung für die gelingende Transformation des Zementsektors in Richtung CO₂-Neutralität. Sie muss daher von Seiten der Politik sichergestellt werden.

-13% CO₂ Carbonatisierung

CO₂-Emissionen bei der Zementherstellung und ihre Wiederaufnahme in Beton



VORHABEN UND MASSNAHMEN

Carbonatisierung von Betonbauwerken in der Nutzungsphase

Die Carbonatisierung von Zementstein stellt eine wesentliche und dauerhafte CO₂-Reduktion dar, die in den Treibhausgasinventuren auf nationaler Ebene bislang jedoch noch nicht entsprechend berücksichtigt wird. Tatsächlich werden 20 % der im Zuge der Herstellung von Zementklinker entstehenden rohstoffbedingten Emissionen im späteren Betonbauwerk auf natürlichem Weg wieder eingebunden.^[7]

Carbonatisierung von Betonbruch in der Recyclingphase

Beim Recycling wird Beton aufgebrochen, wodurch die Oberfläche für die natürliche Aufnahme von CO₂ vergrößert wird. Damit kann das Potenzial für die Aufnahme von CO₂ noch weiter gesteigert werden.

Forcierte Carbonatisierung von Betonbruch mit Ofenabgas im Zementwerk

Gebrochene oder gemahlene Betonfraktionen werden mit dem Abgas aus der Zementherstellung überströmt. Dabei wird die hohe CO₂-Konzentration im Abgas von Zementwerken genutzt, um die Carbonatisierung in kurzer Zeit und intensiviert herbeizuführen. Die carbonatisierten Fraktionen können in weiterer Folge in der Zement- und Betonherstellung eingesetzt werden.

ANNAHMEN

Dem Potenzial der Carbonatisierung liegt die Annahme zugrunde, dass die Rücklaufquote von Betonbruch und Baurestmassen bis ins Jahr 2050 von heute 10 % auf 25 % steigt.

HANDLUNGSBEDARF DER POLITIK

Anerkennung des Stellenwerts der Carbonatisierung in Regelwerken zur Treibhausgasbilanzierung.

Verstärkung der Kreislaufwirtschaft von Bauprodukten und Ermöglichung einer Carbonatisierung von Beton im Rahmen des Recyclings, sodass Beton noch intensiver als CO₂-Senke genutzt werden kann.

Carbonatisierung

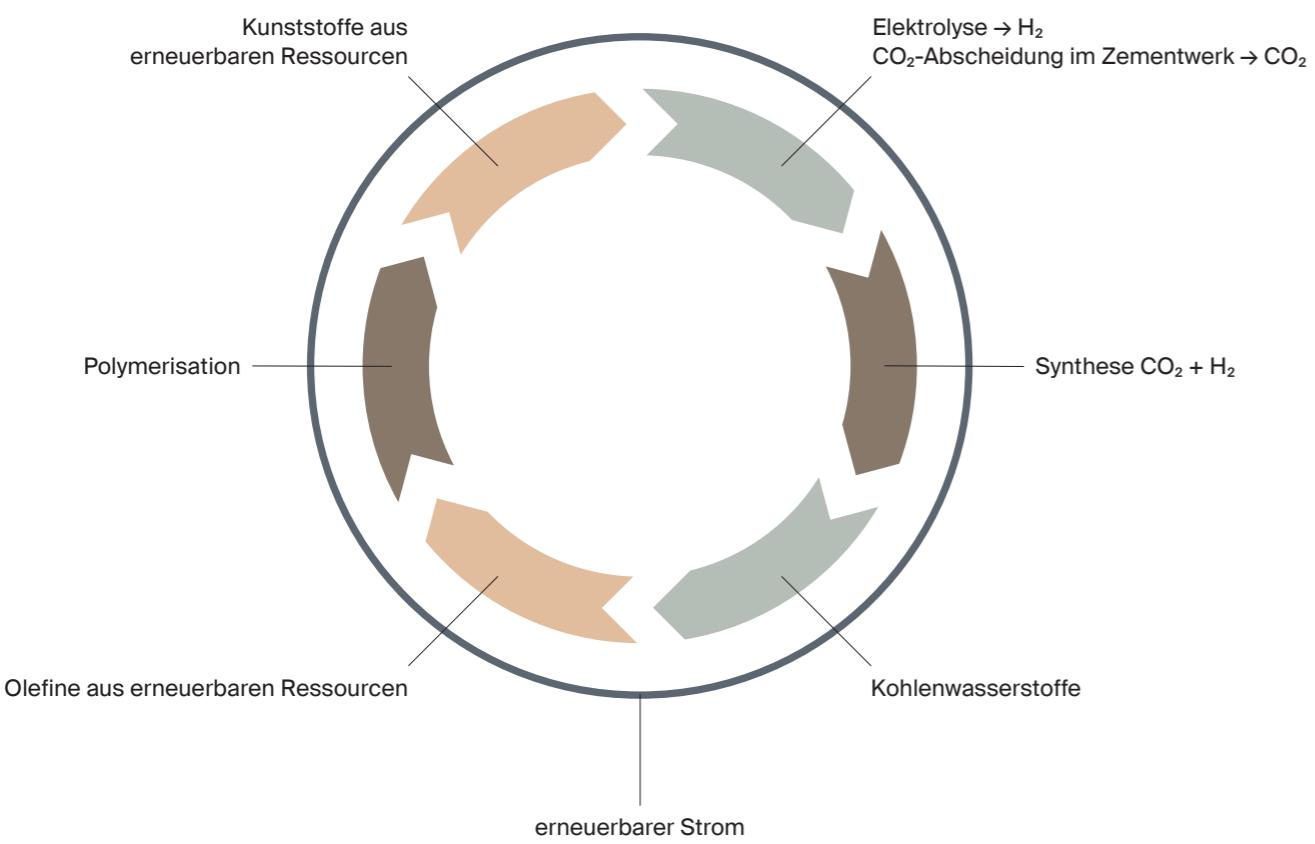
Über den Prozess der Carbonatisierung nimmt Zementstein im Beton während des gesamten Lebenszyklus CO₂ aus der Umgebungsluft wieder auf.

Zementstein

Zement und Wasser bilden nach dem Anrühren zunächst Zementleim und nach der Erhärtung durch Hydratation Zementstein.

-44% CO₂ Abscheidung, Nutzung und Speicherung von CO₂

Sektorübergreifende Wertschöpfungskette



C2PAT (Carbon2ProductAustria)
ist ein gemeinsames Projekt von Lafarge Zementwerke, OMV, Verbund und Borealis zur Abscheidung und Nutzung von CO₂. Ziel ist die Errichtung einer entsprechenden Industrieanlage bis 2030 und damit die Schaffung einer sektorenübergreifenden Wertschöpfungskette, durch die Klimaneutralität, Kreislaufwirtschaft und Innovation in Österreich vorangetrieben werden.^[9] Das abgeschiedene CO₂ dient als Rohstoff für hochwertige Kunststoffe, Olefine und Kraftstoffe.

VORHABEN UND MASSNAHMEN

CO₂-Abscheidung, -Nutzung bzw. -Speicherung
CO₂ wird aus dem Rauchgas abgeschieden und anschließend verwertet bzw. gespeichert. Unter allen bisher angeführten Vorhaben und Maßnahmen dieser Roadmap – die ebenfalls ausgeschöpft werden müssen – haben die CCUS-Technologien das mit Abstand höchste Potenzial zur CO₂-Reduktion. Sie ebnen den Weg zur Erreichung der CO₂-Neutralität.

Einsatz von CCUS-Technologien

Mithilfe von CCUS-Technologien wird im Zuge der Verbrennung von Ersatzbrennstoffen neben fossilem auch biogenes CO₂ abgeschieden. Diese Abscheidung (Bioenergy with Carbon Capture and Storage, BECCS) wird als Beitrag zur Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre angerechnet.

Die CO₂-Emissionen werden durch CCUS um 36% und durch BECCS um 8% gesenkt.

ANNAHME

Im Zuge des Vorzeigeprojekts C2PAT wird diese Technologie bereits im Jahr 2030 zu Emissionseinsparungen führen. In den Folgejahren werden die Beiträge der Abscheidetechnologien kontinuierlich gesteigert, sodass die CO₂-Neutralität entlang der Wertschöpfungskette von Zement und Beton bis 2050 erreicht wird.

HANDLUNGSBEDARF DER POLITIK

Ermöglichung und Förderung von Pilotprojekten, der Skalierung und Ausrollung der Technologien zur CO₂-Abscheidung aus dem Rauchgasstrom der Zementwerke.

Errichtung der für den CO₂-Transport benötigten Infrastruktur.

Carbon Capture

Die Abscheidung von CO₂ aus dem Rauchgas mittels verschiedener Verfahren (Oxyfuel-Technologie, Post-Combustion-Technologie, Calcium-Looping-Verfahren). Die einzelnen Technologien weisen auf der Skala des „Technology Readiness Level“ (TRL) derzeit einen Reifegrad zwischen TRL 4 (Versuchsaufbau im Labor) bis 8 (qualifiziertes System mit Nachweis der Funktionstüchtigkeit im Einsatzbereich) auf.

BECCS

Bioenergy with Carbon Capture and Storage, zu Deutsch Bioenergie mit CO₂-Abscheidung und -Speicherung, bezeichnet die Abscheidung von biogenem CO₂, welches von Biomasse in der Wachstumsphase aus der Atmosphäre aufgenommen wurde. Über die Verwertung bzw. Speicherung des biogenen CO₂ werden Beiträge zur Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre geleistet.

CCUS

Carbon capture, utilisation and storage, zu Deutsch CO₂-Abscheidung und Nutzung bzw. Speicherung

-15% CO₂ Betonbauweise

Das CO₂-Reduktionspotenzial des Baustoffs Beton bewerten wir mit zusätzlichen 15%.

DIE VORZÜGE VON BETON

Verkehr und Straßenbau

Die Mobilität der Zukunft erfordert eine kluge Vernetzung regionaler und überregionaler Verkehrsträger auf Schiene und Straße, zu Wasser und in der Luft. Bei der Verteilung von Gütern wird die Straße weiterhin eine zentrale Rolle einnehmen. Betonfahrbahnen senken aufgrund ihres geringeren Deformationsvermögens den Rollwiderstand und somit den Treibstoffverbrauch, insbesondere von schweren Lkw, und erhöhen auch die Reichweite von Elektrofahrzeugen.^[10] Die helle Oberfläche von Beton hat eine hohe Albedo, d.h. es wird mehr langwellige Strahlung aus der Atmosphäre reflektiert. Dieser Effekt ist auch als Beitrag gegen die Erderwärmung anzusehen und kommt insbesondere in Stadtgebieten zum Tragen, die vom Urban Heat Island Effect stärker betroffen sind.^[10]

Bauteilaktivierung – Energiespeicher Beton

Die Energieeffizienz ist ein wichtiger Faktor bei den Emissionen von Gebäuden über deren gesamten Lebenszyklus. Beton kann hier mit seiner thermischen Masse punkten, die den Energieverbrauch fürs Heizen und Kühlen senkt. Dieser Effekt wird durch die Bauteilaktivierung, bei der wassergeführte Rohre direkt in den Betonbauteilen verlegt werden, weiter verstärkt. Dank der großen Übertragungsfläche genügen geringe Temperaturunterschiede, um effektiv zu heizen oder zu kühlen. Ein weiterer Vorteil der Bauteilaktivierung liegt darin, dass sie sich ideal mit erneuerbaren Energieträgern wie Wind, Solarwärme, Photovoltaik und Geothermie kombinieren lässt. Beton ermöglicht so annähernd CO₂-freies Heizen und Kühlen.

Als weltweit meist verwendeter Baustoff ist Beton aufgrund seiner Tragfähigkeit, Dauerhaftigkeit und Flexibilität unverzichtbar.

Materialeffiziente Bauweise

Tragstrukturen können optimiert und mit möglichst geringem Materialeinsatz gebaut werden. Die Verwendung von Beton wird reduziert und auf die jeweilige Leistungsfähigkeit des Bau-teils abgestimmt – als Vorbild können bionische Strukturen dienen. Ein bewährtes Beispiel aus dem Betonbau sind Hohldielendecken, bei denen im Vergleich zu statisch ähnlich leistungsfähigen Decken bis zu 50 % weniger Material eingesetzt wird. Dieses Einsparpotenzial ist schwer zu quantifizieren und bei der veranschlagten Reduktion von 15 % nicht eingerechnet.

HANDLUNGSBEDARF DER POLITIK

Die Vorteile der Betonbauweise bei der Beschleunigung der Energietransformation in den Sektoren Bau, Verkehr und Straße sollten bestmöglich ausgeschöpft werden.

BAUSTOFF FÜR DIE KLIMAZUKUNFT

Ein gut geplantes und gebautes Gebäude kann eine Nutzungsdauer von weit über hundert Jahren aufweisen und zudem immer wieder für neue Verwendungen herangezogen werden. In Sachen Dauerhaftigkeit, Flexibilität und Nachhaltigkeit kann Beton voll punkten. Einige der Meilensteine in Richtung Klimaneutralität sind nur mit Hilfe von Beton erreichbar:

Energiewende

Erneuerbarer Strom stammt großteils aus Wasserkraft – der Bau der entsprechenden Kraftwerke ist ohne Beton undenkbar. Auch für den weiteren Ausbau erneuerbarer Energie spielt Beton eine fundamentale Rolle, z.B. bei der Windkraft. Darüber hinaus kann die thermische Masse von Beton in Gebäuden der stark schwankenden Energieversorgung durch die Erneuerbaren ausgleichend entgegenwirken.

Mobilitätswende

Klimafreundliche Mobilität ist ein zentraler Hebel zur Senkung von CO₂-Emissionen. Beton ist ein unverzichtbarer Teil der öffentlichen Verkehrsinfrastruktur, wie Eisenbahn und U-Bahn. Im Straßenbau zeichnet er sich durch Dauerhaftigkeit und große Wartungsintervalle aus, was Stauzeiten, Zeit und Emissionen spart.^[10]

Anpassung an den Klimawandel

Als Baustoff im Hochwasserschutz sowie in der Lawinen- und Wildbachverbauung bietet Beton wirksamen Schutz vor den stetig zunehmenden Naturgefahren. Angesichts der immer heißer werdenden Sommer stellt die thermische Bauteilaktivierung zudem eine energie- und ressourcenschonende Kühlungsmethode dar.

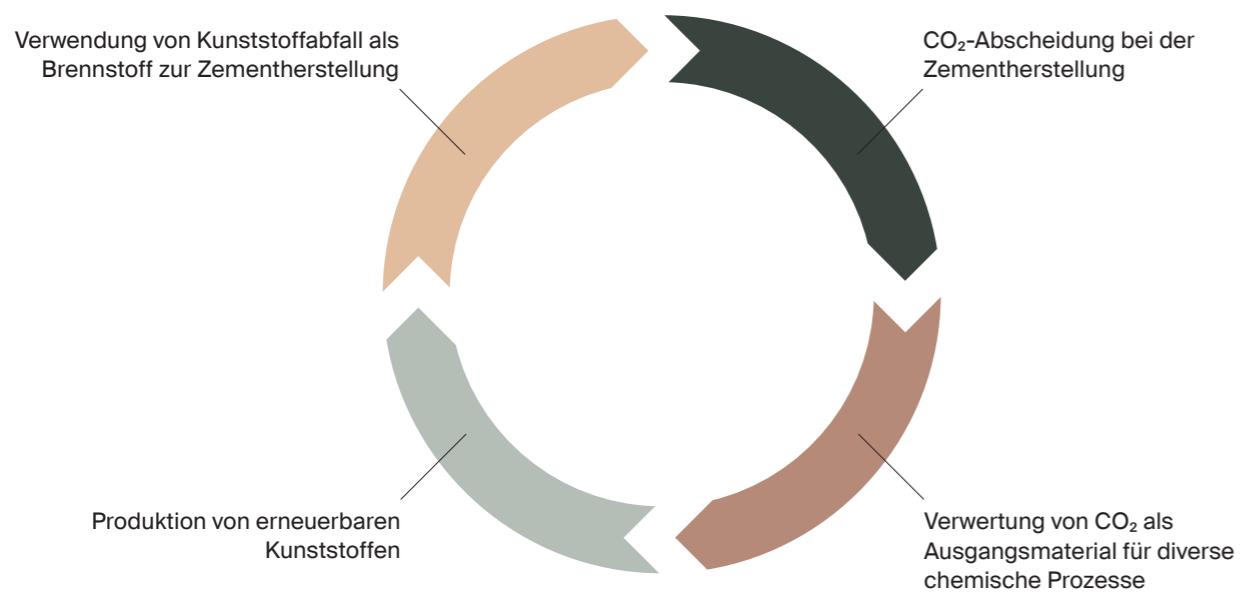
Flächeneffizienz

Beton macht es möglich, die verschiedensten Nutzungen auf vielen Ebenen „übereinander-zustapeln“: von Tiefgaragen und anderweitig nutzbaren Flächen unter der Erde bis hin zu begrünten Dachterrassen von Hochhäusern.

Schon in der Antike wurden Architektur und Bauwesen von drei Parametern bestimmt: Festigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Schönheit – *firmitas, utilitas, venustas*.^[11] Diese sind auch heute noch gültig.

Auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft

CO₂-Stoffkreislauf



Neben den Bemühungen um die Senkung der CO₂-Emissionen entlang der Wertschöpfungskette – dem Gegenstand dieser Broschüre – verfolgt die österreichische Zementindustrie seit vielen Jahren eine zweite Stoßrichtung bei der Ökologisierung ihrer Aktivitäten: nämlich die Schonung der Ressourcen und, damit verbunden, die Kreislaufwirtschaft. In diesen Bereichen haben wir bereits viel erreicht:^[5]

- Als Teil einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft setzen wir im internationalen Vergleich die höchsten Anteile an alternativen Rohstoffen, Zumahlstoffen und Brennstoffen ein. So wurden im Jahr 2020 pro erzeugter Tonne Zement bereits 444 kg Ersatzstoffe verwertet.
- Der Anteil alternativer, aus dem Baustoffrecycling stammender Rohstoffe (wie z.B. Betonbruch und Ziegelsplitt) an der Klinkerproduktion lag 2020 bei ca. 800.000 Tonnen. Das entspricht 15 % des erzeugten Rohmehls – ein deutlich höherer Wert als international üblich (europäischer Durchschnitt: 3,9 %).
- Auch der Einsatz alternativer Zumahlstoffe – meist industrielle Nebenprodukte – bei der Zementmahlung schont natürliche Rohstoffe und verringert den Klinkergehalt im Zement. Zum Einsatz kommen vorzugsweise Hochofenschlacke, Aschen und Kalkstein. Die österreichische Zementindustrie nimmt hier seit Jahren weltweit einen Spitzenplatz ein. Im Jahr 2020 wurden über 1 Mio. Tonnen an alternativen Zumahlstoffen einer nachhaltigen Verwertung zugeführt.
- Alternative Brennstoffe wie z.B. Altreifen, nicht recycelbare Altkunststoffe und Sonnenblumenkernschalen ersetzen fossile Brennstoffe wie Kohle, Öl und Gas. Im Jahr 2020 wurden an die 500.000 Tonnen dieser Ersatzbrennstoffe zur Herstellung von Klinker verwendet.

Ebenso wie beim Bindemittel Zement sind auch beim Baustoff Beton Faktoren wie Dauerhaftigkeit, geringer Wartungsbedarf sowie Recyclierbarkeit und Wiederverwendung von großer Wichtigkeit. Die Beton-Recyclingquote in Österreich liegt bereits bei über 80 %. Recyceltes Material kann als Zuschlagstoff für Recyclingbeton und für Schüttungen eingesetzt werden. Die Möglichkeiten der Wiederverwendung entwickeln sich ständig weiter.

Als mineralischer Baustoff ist Beton vollständig recycelbar und bildet so – egal in welcher Form und zu welchem Zeitpunkt – eine dauerhafte Rohstoffreserve zur Schonung natürlicher Ressourcen.

CO₂ als Rohstoff der Zukunft

Die Schaffung von CO₂-Stoffkreisläufen ist ein wesentlicher Aspekt, der in einer zirkulären Wirtschaft berücksichtigt werden muss. Die Nutzung von abgeschiedenem CO₂ bietet eine Option, den Ausstoß von Prozessemmissionen aus industriellen Quellen zu verringern und Kohlenstoffkreisläufe zu schließen. Kohlendioxid dient dabei gemeinsam mit grünem Wasserstoff als Rohstoff für die Herstellung von chemischen Produkten, beispielsweise Kunststoffen, und von synthetischen Brenn- und Treibstoffen. Die Zementindustrie und die chemische Industrie wie auch die Abfallwirtschaft nehmen eine Schlüsselrolle bei der Transformation zu einer „All-Circular Industrial Carbon Economy“ ein.

Forderungen an die Politik

- Rechts- und Planungssicherheit für Investitionen durch eine effektiven Schutz vor Öko-dumping-Importen
- Ermöglichung der Ausrollung von Technologien zur CO₂-Abscheidung und Nutzung bzw. Speicherung (CCUS)
- Schaffung der für den Transport von CO₂ und Wasserstoff nötigen Infrastruktur (Bahn, Lkw, Schiff, Pipeline)
- Ausreichende und verlässliche Versorgung mit erneuerbaren Energien (insbesondere Strom)
- Investitions- und Betriebskostenförderungen von Pilotanlagen im industriellen Maßstab
- Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit unserer Industrie
- Schaffung von Märkten für CO₂-effiziente, klimafitne und nachhaltige Zemente, wozu auch ein diese Vorzüge würdigendes Beschaffungswesen durch öffentliche Auftraggeber gehört
- Mitberücksichtigung der Carbonatisierung als eine der wesentlichen und dauerhaften CO₂-Senken und ihre entsprechende Einbeziehung in Regelwerke zur Treibhausgasbilanzierung
- Anerkennung des Beitrags der Betonbauweise zur Beschleunigung der Energiewende

Die österreichische Zementindustrie steht vor großen technologischen und logistischen Herausforderungen, um Zement entlang der Wertschöpfungskette bis 2050 klimaneutral herzustellen.

Sie nimmt diese Herausforderungen proaktiv an – benötigt dazu jedoch verlässliche Rahmenbedingungen von Seiten der Politik.

QUELLENANGABEN

¹ IEA, 2021. Energy Technology Perspectives 2020. <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020> (abgerufen 15.07.2021).

² PBL (Olivier J.G.J., Peters J.A.H.W.) 2020. Trends in global CO₂ and total greenhouse gas emissions: 2020 Report. The Hague, PBL publication number: 4331.

³ UBA Umweltbundesamt GmbH (Hg.), 2021. Klimaschutzbericht 2021. Wien.

⁴ Mauschitz, G., 2021. Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie, Berichtsjahr 2020. Wien.

⁵ VÖZ, 2021. Kennzahlen der Zementindustrie 2018–2020. <https://jahresbericht.zement.at/kennzahlen/>.

⁶ Bhardwaj A., McCormick C., Friedmann J., 2021, Opportunities and limits of CO₂ recycling in a circular carbon economy, Columbia University CGEP, New York, NY.

⁷ IVL (Stripple H., Ljungkrantz Ch., Gustafsson T., Andersson R.), 2018. CO₂ uptake in cement-containing products. Background and calculation models for IPCC implementation. Cementa AB and IVL research foundation, Stockholm.

⁸ IPCC: Climate Change 2021 The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report_smaller.pdf (abgerufen am 17.01.2022)

⁹ Kitzweger, J., 2020. Abtrennung und Nutzung von CO₂ aus der Zementerzeugung – sektorübergreifende Zusammenarbeit im Projekt C2PAT, in: VÖZ, Tagungsband Kolloquium Forschung & Entwicklung für Zement und Beton 2020, Wien 2020.

¹⁰ EU PAVE, 2020. Concrete Pavements make Roads more Sustainable <https://www.eupave.eu/resources-files/info-graphic/> (abgerufen am 11.11.2020).

¹¹ zitiert nach Vitruv, siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Vitruv> (abgerufen am 22.02.2022)

IMPRESSUM

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber
Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ)
TU Wien Science Center
Franz Grill Straße 9, O 214

1030 Wien
zement.at

Verfasser und Verfasserinnen
DI Sebastian Spaun, DI (FH) Cornelia Bauer, DI Claudia Dankl, DI Dr. Rupert Friedle, Mag. Dr. Felix Papsch
gemeinsam mit den thematischen Arbeitsgruppen der österreichischen Zementwerke

Grafisches Konzept & Ausarbeitung
Both and / Design Studio
bothand.studio

Druck
Print Alliance HAV Produktions GmbH
2540 Bad Vöslau

Wien, Mai 2022

Copyright und Haftung
Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der VÖZ und der Autoren und Autorinnen ausgeschlossen ist.

Alle Rechte vorbehalten



