

NEWSLETTERTECHNIK

März 2020

Engineering & Innovation

HEIDELBERGCEMENT



ECHT. STARK. GRÜN.

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

ein Gas heizt uns ein: Die CO₂-Thematik ist eine der größten Herausforderungen, der sich die Gesellschaft und dabei auch die Bauindustrie aktuell stellen muss. Wir bei HeidelbergCement machen bereits deutliche Fortschritte bei der Reduktion unseres CO₂-Fußabdrucks und wollen unsere CO₂-Performance auch weiterhin stark verbessern. Hier Vorreiter in der Branche zu sein, ist unser Anspruch. Die internationale gemeinnützige Organisation CDP (vormals Carbon Disclosure Project) hat unsere Anstrengungen mit der Bestnote A in der „Climate Change A-List 2019“ ausgezeichnet. Lediglich 179 Unternehmen weltweit und 9 Unternehmen in Deutschland erhielten diese Auszeichnung.

Sie, als unsere Kunden, stellen höchste Anforderungen an unsere Produkte und Serviceleistungen. Wir arbeiten täglich daran, diese Erwartungen bestmöglich zu erfüllen. Momentan müssen wir den Schwerpunkt unseres Herstellungsprozesses im Spannungsdreieck aus CO₂-Kosten, Verfügbarkeit von Ersatzstoffen und klassischen Kosten neu definieren und finden. Wir werden zusätzliche Maßnahmen auf Prozess- und Produktebene ergreifen, um unseren Baustoffen einen noch geringeren CO₂-Fußabdruck zu geben. Um unser Portfolio an diese herausfordernden Randbedingungen anzupassen, brauchen wir allerdings Ihre aktive Unterstützung und Mitarbeit. Denn letztlich können wir beim Thema CO₂ nur gemeinsam erfolgreich sein. Daher haben wir das Thema CO₂ als Schwerpunktthema für diese sowie die nächste Ausgabe des Newsletter Technik gewählt.



Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre rund um das Thema CO₂. Ein Thema, das uns alle angeht.

Ihr

Ottmar Walter

Mitglied der Geschäftsleitung Deutschland



CO₂ – Die Herausforderung für die Betonbranche [mehr >>](#)



Nachhaltig wirtschaften heißt auch die CO₂-Bilanz zu verbessern [mehr >>](#)



Wie können die CO₂-Emissionen in den vorhandenen Zementwerken gesenkt werden? [mehr >>](#)





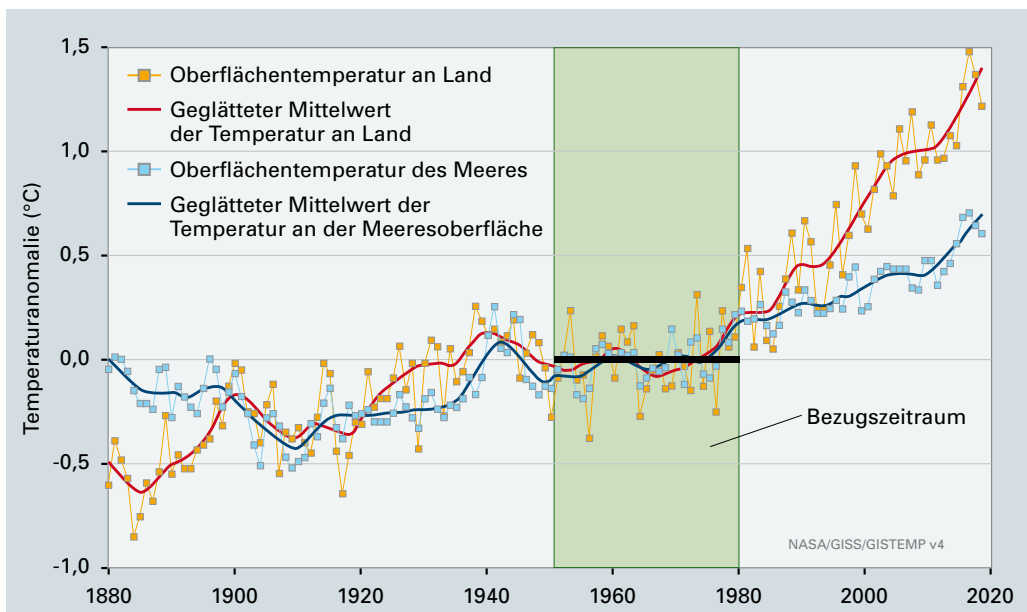
CO₂ – Die Herausforderung für die Betonbranche



**Dr.-Ing.
Jennifer C. Scheydt**

HeidelbergCement AG
Leiterin Engineering & Innovation

Seit den 1980er Jahren hat sich die Temperatur der Erdoberfläche um deutlich mehr als 1 °C und die Wassertemperatur der Ozeane um mehr als 0,5 °C (Abb. 1) erwärmt. Maßgeblicher Grund für die globale Erwärmung ist der Treibhauseffekt: Die Wärme wird von den sogenannten Treibhausgasen in der Atmosphäre zurück zur Erde reflektiert und dort adsorbiert, anstatt in den Weltraum zu entweichen.



← Abb. 1: Temperaturanomalien über Land und Meer – Abweichung der globalen Jahresdurchschnittstemperatur (Erdoberfläche und Meeresoberfläche) im Vergleich zur Durchschnittstemperatur des Bezugszeitraums (1950-1980) nach [1]

► CO₂ – Die Herausforderung für die Betonbranche

Den höchsten Anteil an Treibhausgasen stellt das Kohlenstoffdioxid (CO₂) dar, siehe Abb. 2. Mit einem Anteil von etwa 20 % leistet Deutschland den mit Abstand größten Beitrag an CO₂-Emissionen in der Europäischen Union [2].

Der deutsche Beitrag am globalen CO₂-Ausstoß beträgt circa 2 % [3, 4]. Dabei wird der Löwenanteil an Treibhausgasemissionen in der EU vom Energiesektor freigesetzt. Etwa 8 % der Emissionen entfallen auf die Industrie, unter anderem auf die Zementindustrie (Abb. 3). Die Europäische Union hat den europäischen Emissionshandel (European Emission Trading System EU-ETS) etabliert, um die CO₂-Emissionen in den verschiedenen Sektoren systematisch und kontinuierlich zu reduzieren und so die Erderwärmung auf weniger als 2 °C zu beschränken.

Nicht zuletzt durch die Fridays for Future-Bewegung sind Klimaschutz und CO₂-Ausstoß in den letzten Monaten in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Damit sind auch die Emissionen aus der Zementherstellung und die Maßnahmen der Industrie zur Reduzierung der Emissionen Teil der Diskussion.

WAS UNTERNIMMT DIE ZEMENTINDUSTRIE ZUR CO₂-REDUKTION?

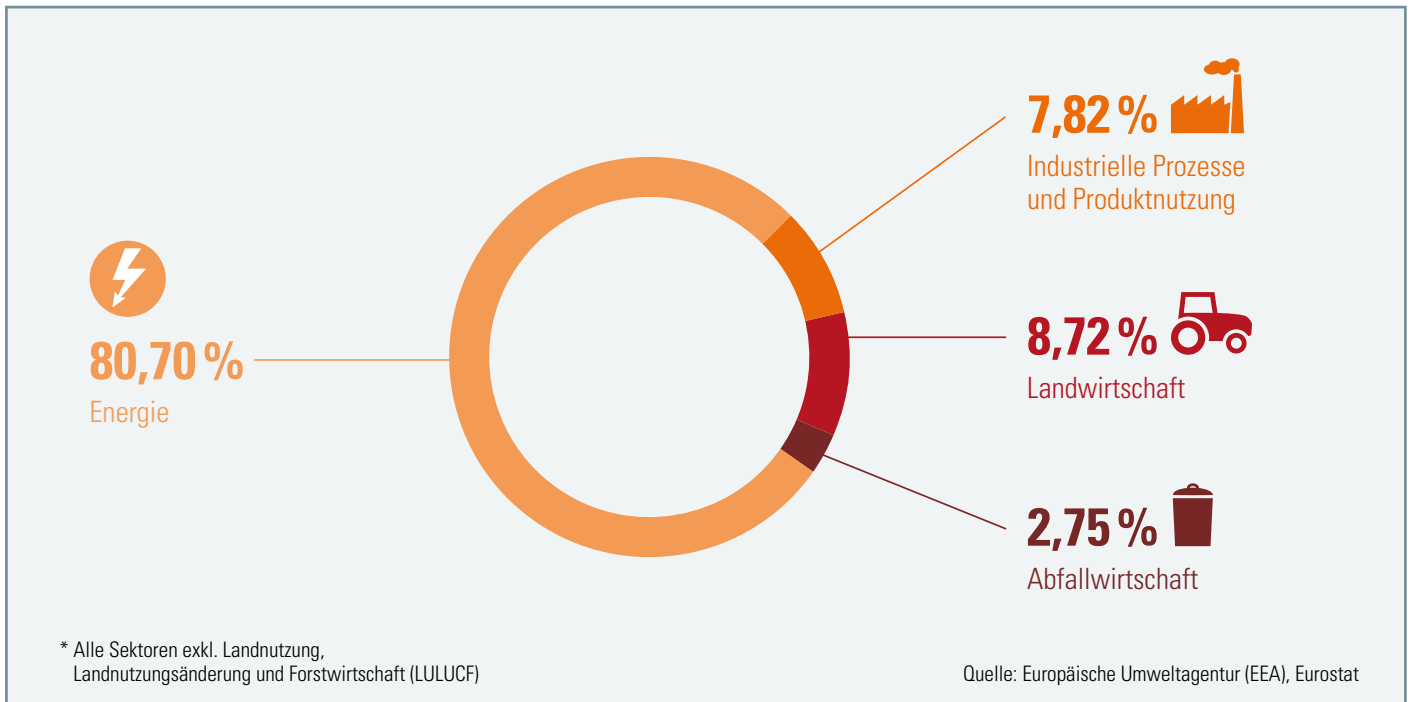
Klimaschutz, Ressourcenschonung und Verringerung des Energieeinsatzes ist in der Zementindustrie seit Jahrzehnten ein zentrales Thema. Sie geht verschiedene Wege, um eine Senkung der CO₂-Emissionen zu bewirken. Im Zusammenhang mit einer modernen Anlagentechnik kann zum Beispiel die beim Brennprozess benötigte Energie reduziert werden. Darüber hinaus werden zunehmend Brennstoffe eingesetzt, bei denen es sich nicht um Primärrohstoffe wie zum Beispiel Erdöl handelt, sondern um Sekundärbrennstoffe wie Klärschlamm, der als klimaneutral angesehen werden kann. Mit diesen Maßnahmen gelang es der Zementindustrie, den energiebedingten CO₂-Ausstoß zwischen 1990 und 2014 von ca. 350 kg/t Zement auf ca. 180 kg/t Zement zu verringern [5].

Herr Kilian Mönster, Prozessingenieur Produktion & Technik Zement Deutschland, erläutert in seinem Beitrag in dieser Newsletterausgabe anlagentechnische Maßnahmen, die HeidelbergCement in diesem Zusammenhang in den deutschen Werken umsetzt.



↑ Abb. 2: Weltweite Luftemissionen nach Schadstoffen (ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)) (Stand 2017) [2]

► CO₂ – Die Herausforderung für die Betonbranche



↑ Abb. 3: Treibhausgasemissionen in der EU nach Sektoren (ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)) (Stand 2017) [2]

Ein wichtiger Baustein zur CO₂-Reduktion ist außerdem die Reduzierung des Klinkergehalts im Zement, denn je produzierter Tonne Klinker entstehen alleine rohstoffbedingt infolge der Kalksteinentsäuerung bereits etwa 600 kg CO₂.

Zu Beginn der 2000er Jahre lag in Deutschland der Klinkergehalt der eingesetzten Zemente im Schnitt noch bei 80 % und der Gehalt an weiteren Hauptbestandteilen wie Kalksteinmehl oder Hüttensand bei 20 %. Die Klinkergehalte konnten seitdem um 10 % gesenkt werden, d.h. der Klinkerfaktor je Tonne Zement in der deutschen Zementindustrie liegt derzeit bei ca. 0,7 [6].

Mit „modernen“ Zementen, die aufgrund der Klimaproblematik zunehmend an Bedeutung gewinnen, soll der Klinkergehalt auf bis zu 50 % weiter reduziert werden. Dies wird durch die Kombination verschiedener Hauptbestandteile wie insbesondere Kalksteinmehl und Hüttensand ermöglicht. In unserer nächsten Newsletterausgabe wird Herr Dr. Christoph Müller vom VDZ in seinem Beitrag aufzeigen, was diese Zemente leisten können.

Welche Möglichkeiten HeidelbergCement neben der anlagentechnischen Optimierung und der Produktion klimaschonender

Zemente nutzt, um einen wesentlichen Beitrag zur CO₂-Reduktion und damit in Richtung CO₂-neutraler Betonbauweise zu leisten, zeigen Peter Lukas, Director of Global Environmental Sustainability, und Elena Lenz, Communication Manager Global Environmental Sustainability, in ihrem Beitrag auf. Wichtiger Bestandteil ist hier zum Beispiel die Methode des „Carbon Capture“, also das Abscheiden von CO₂ bei der Klinkerproduktion im Zementwerk und die anschließende unterirdische Einspeicherung oder – optimalerweise – Nutzung des Gases. Auch die Rekarbonatisierung, also die gezielte Einbindung von CO₂ in den Beton, bildet einen wesentlichen Baustein auf dem Weg hin zur Vision eines CO₂-neutralen Betons, die HeidelbergCement verfolgt.

Wie diese Vision Wirklichkeit werden kann – mithilfe eines ausgeklügelten Kreislaufs aus verschiedenen Prozessen und Produkten – wird Dr. Wolfgang Dienemann, Director Global Research & Development, in seinem Beitrag in der nächsten Ausgabe des Newsletter Technik erläutern.

► CO₂ – Die Herausforderung für die Betonbranche

WAS KANN DIE BETONBRANCHE ZUR VERRINGERUNG DES CO₂-FOOTPRINTS TUN?

Die Reduktion des CO₂-Footprints von Zementen ist eine wesentliche Basis zur Sicherung der Zukunft der Betonbauweise. Um das Bauen mit Beton nachhaltig zukunftsfähig zu machen, wird letztlich jedoch ein Paradigmenwechsel der gesamten Betonbranche zwingend notwendig sein. Generell wird es daher zukünftig unabdingbar sein ressourcenoptimiert zu bauen. Was „ressourcenoptimiert“ bedeuten kann, wird nachfolgend beleuchtet.

Moderne Betone und vielversprechende Neu- und Weiterentwicklungen der Betonbauweise zeigen hierbei den Weg in die richtige Richtung. So ist es zum Beispiel durch den Einsatz von ultrahochfestem Beton möglich besonders schlank zu bauen, ohne Einbußen hinsichtlich der Tragfähigkeit oder der Dauerhaftigkeit. Durch eine intelligente Formgebung der Bauteile, die zum Beispiel den Kraftfluss der einwirkenden Beanspruchung berücksichtigen, sind so Materialeinsparungen von über 75% möglich [8]. Kombiniert man zudem Carbonbewehrung mit ultrahochfestem Beton, lassen sich Querschnitte realisieren, die man ansonsten nur aus dem Stahlbau kennt (Abb. 4). Mit sehr wenig Material lassen sich also enorm widerstandsfähige Bauteile mit verlängerten Lebensdauern erzielen.

Eine derartige „intelligente“ Kombination verschiedener Baustoffe wird zukünftig deutlich an Bedeutung gewinnen. Der stets zunehmende Grad an Automatisierung und Vorfertigung wird schon in naher Zukunft die Kombination verschiedener Werkstoffe weiter erleichtern. Übergeordnetes Ziel muss es hierbei sein, mit möglichst wenig Material und somit ressourcenschonend, Bauteile mit maximaler Lebensdauer zu generieren.

Ein interessantes Ökobilanzierungstool stellt in dem Zusammenhang die Online-Plattform eLCA des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung dar (www.bauteileditor.de), die sich noch in der Entwicklungsphase befindet.

Sie soll die Möglichkeit bieten, Bauteile und letztlich auch Bauwerke hinsichtlich ihrer Umweltwirkung zu bewerten. Auch die Lebensdauer des konfigurierten Bauteils fließt nun verpflichtend in die EPDs mit ein, da nur eine kombinierte Betrachtung aus Ökobilanz und Lebensdauer sinnvoll ist. Denn was nützt ein in der Herstellung noch so nachhaltiges Bauteil, wenn es schon früh wieder ausgetauscht oder instandgesetzt werden muss? Mit Blick auf das Lebensende des konzipierten Bauteils ist es zudem wichtig, dessen Rezyklierbarkeit zu beachten. Das bedeutet: Können die verwendeten Baustoffe nach der Nutzungsdauer eines Bauteils sauber getrennt und so optimal wiederverwertet werden?



← Abb. 4: Träger aus ultrahochfestem Beton mit Carbonbewehrung [8]

► CO₂ – Die Herausforderung für die Betonbranche

Die optimale Kombination von Baustoffen hin zu „neuen“ Verbundbaustoffen setzt natürlich die genaue Kenntnis der Vor- und Nachteile der jeweiligen Baustoffarten voraus.

Optimale Synergien – und damit ein minimaler Ressourcenaufwand – ergeben sich dann, wenn sich deren Eigenschaften bestmöglich ergänzen: dort, wo es dem Holz oder dem Stahl an Brandbeständigkeit mangelt, ist Beton der richtige Partner. Auch beim Schallschutz hat Beton häufig die Nase vorn.

Warum Beton tatsächlich häufig die beste Wahl ist, beschreibt Holger Kotzan vom Informationszentrum Beton in unserem nächsten Newsletter Technik.

Aus den aufgezeigten Maßnahmen und dem ressourcenbewussten Umgang mit den Werkstoffen werden mittelfristig immer leistungsstärkere Bauteile und Bauwerke resultieren. Diese Steigerung der Leistungsfähigkeit von Baustoffen sollte einhergehen mit einem neuen Selbstverständnis und Selbstbewusstsein der Hersteller und Verarbeiter.

Auch für den „Massenbaustoff“ Beton wird es zunehmend heißen müssen „Klasse statt Masse“. In diesem Zusammenhang wird es essenziell sein, dass unser wertvoller Baustoff nicht „verramscht“ wird, sondern dass dessen Wertigkeit anerkannt und honoriert wird. Wie kann es sein, dass ein Liter Beton weniger kostet als ein Liter Wasser beim Discounter? Überlegt man sich, welche Rohstoffe und wieviel Energie zur Herstellung benötigt werden, so werden die Schieflage und der Handlungsbedarf schnell offensichtlich.

FAZIT

CO₂-Reduktion und der ganz bewusste Umgang mit Ressourcen müssen zentrales Thema der gesamten Betonbranche sein! Die Bewältigung der herausfordernden Aufgaben, die damit verbunden sind, können und werden der Branche nur gelingen, wenn bisher geltende Paradigmen mutig infrage gestellt werden und verstärkt in Lösungen gedacht wird.

Kooperationen und der branchenübergreifende Blick über den Tellerrand können helfen, Synergien zu heben und dem Wettbewerb mindestens eine Nasenlänge voraus zu sein. In der Betonbranche schlummert sehr viel Potenzial, und jetzt ist es an der Zeit zu zeigen, was in ihr steckt!

QUELLEN

- [1] National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2019. Verfügbar unter <https://data.giss.nasa.gov/>
- [2] Europäisches Parlament, 2019. Verfügbar unter <http://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20180301STO98928/treibhausgasemissionen-nach-landern-und-sektoren-infografik>
- [3] Statista, 2019. Verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37187/umfrage/der-weltweite-co2-ausstoss-seit-1751/>
- [4] Umweltbundesamt, 2019. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#textpart-1>
- [5] Verein Deutscher Zementwerke e.V.: Verfügbar unter <https://www.vdz-online.de/zementindustrie/klimaschutz/co2-reduzierung/>
- [6] Verein Deutscher Zementwerke e.V. (Hrsg), Zahlen und Daten, Zementindustrie in Deutschland 2018
- [7] IAB – Institut für Angewandte Bauforschung Weimar gemeinnützige GmbH, 2019. Verfügbar unter <https://www.iab-weimar.de/winkelstuetzen-aus-uhpc/>
- [8] Preinstorfer, P., 2018. Untersuchungen zum Biegetragverhalten dünnwandiger Tragelemente aus carbonbewehrtem UHPC. In: Tagungsband zu den 10. Carbon- und Textilbetontagen. Dresden, 25. und 26. September 2018. Downloadbar unter https://www.carbon-textilbetontage.de/wp-content/uploads/2018/09/Final_C3_Tagungsband_CTBT2018_web.pdf



Nachhaltig wirtschaften heißt auch die CO₂-Bilanz zu verbessern

Mit seinen Nachhaltigkeitsverpflichtungen, den „Sustainability Commitments 2030“, verpflichtet sich HeidelbergCement dazu, zahlreiche Nachhaltigkeitsziele bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Im Zentrum steht dabei die Emissionsminderung, die das Unternehmen unter anderem durch innovative Technologien zur Abscheidung und Nutzung von CO₂ erreichen will.



Peter Lukas

HeidelbergCement AG,
Director
Global Environmental
Sustainability



Elena Lenz

HeidelbergCement AG,
Communication Manager
Global Environmental
Sustainability

Im Jahr 2018 veröffentlichte die Internationale Energieagentur (IEA) einen Strategieplan, der aufzeigt, wie die Zementindustrie den Übergang in eine kohlenstoffarme Zukunft schaffen kann. In diesem wird aufgezeigt, dass die Zementproduktion bis zum Jahr 2050 voraussichtlich zwischen 12 und 23 % zunehmen wird, um den globalen Bedarf beim Wohnungsbau und Bau moderner Infrastruktur decken zu können.

Als einer der größten Zementproduzenten weltweit wird HeidelbergCement von diesem Boom profitieren. Was im Umkehrschluss aber auch bedeutet, dass das Unternehmen eine besondere Verantwortung gegenüber der Umwelt hat: Denn es

nutzt natürliche Ressourcen und produziert energie- und emissionsintensiv.

Aktuelle Zahlen – basierend auf Untersuchungen der IEA sowie des zwischenstaatlichen Expertengremiums für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) – belegen, dass die Zementindustrie weltweit etwa 5 % bis 8 % der menschengemachten CO₂-Emissionen verursacht. Es ist nicht wegzudiskutieren, dass innovative Lösungen gefunden werden müssen, um nachhaltige Produkte auf dem Markt anzubieten.

► Nachhaltig wirtschaften heißt auch die CO₂-Bilanz zu verbessern

DEM KLIMASCHUTZ VERPFLICHTET

Ein schonender Umgang mit natürlichen Ressourcen, Schutz der Biodiversität und die Senkung unserer CO₂-Emissionen haben deshalb für HeidelbergCement in allen Geschäftsbereichen Priorität und Nachhaltigkeit ist ein wesentlicher Bestandteil unserer Unternehmensstrategie. Bei unserer Emissionspolitik orientieren wir uns dabei an den internationalen Klimaschutzübereinkommen, dem Kyoto-Protokoll (1997), dem EU-Emissionshandel (EU-Emission Trading System ETS, seit 2005), dem Paris-Abkommen (2015) sowie an den nationalen gesetzlichen Rahmenbedingungen zur Klimapolitik in den Ländern, in denen wir präsent sind.

Im Jahr 2018 hat HeidelbergCement ergänzend zu den Nachhaltigkeitsverpflichtungen „Sustainability Commitments 2030“ (siehe Infobox) eine Klimaschutzrichtlinie verabschiedet, um sein Klimaschutz-Engagement und die Übereinstimmung mit internationalen Klimazielen zu unterstreichen.

Die Klimaschutzrichtlinie von HeidelbergCement beinhaltet folgende Zielsetzungen:

- Reduktion des CO₂-Ausstoßes bis 2030 um 30 % gegenüber 1990
- weitere Investitionen in wirtschaftlich umsetzbare, innovative Technologien zur Minderung prozessbedingter CO₂-Emissionen, beispielsweise durch deren Abscheidung und Nutzung
- vermehrte Nutzung alternativer Brennstoffe, insbesondere Biomasse
- kontinuierliche Verbesserung der Energieeffizienz sowie Investitionen in die Erzeugung erneuerbarer elektrischer Energie, wo immer wirtschaftlich und ökologisch machbar
- Verwendung von 80 % des Forschungs- und Entwicklungsbudgets für die Entwicklung nachhaltiger Produkte wie Betone mit verbesserter CO₂-Bilanz, Förderung von Rekarbonisierung und Recycling von Beton sowie des Einsatzes zementähnlicher Sekundärstoffe
- Unterstützung der Entwicklung von Baulösungen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden und Infrastruktur.



DIE SUSTAINABILITY COMMITMENTS 2030 VON HEIDELBERGCEMENT AUF EINEN BLICK

Mit den Sustainability Commitments 2030 möchte HeidelbergCement dazu beitragen, die UN Sustainable Development Goals zu erreichen und dabei soziale, wirtschaftliche und ökologische Herausforderungen auf globaler Ebene anzugehen. Weiterhin trat das Unternehmen im vergangenen Jahr dem United Nations Global Compact (UN GC) bei, um sein Bekenntnis zu einer nachhaltigen Unternehmensführung weiter zu unterstreichen.

Im Jahr 2017 veröffentlichte HeidelbergCement seine Nachhaltigkeitsverpflichtungen, die Sustainability Commitments 2030. Die darin definierten verbindlichen Ziele gehen dabei weit über reine Klimaschutzziele hinaus und beinhalten u.a. auch Vorgaben zu Kreislaufwirtschaft, Biodiversität, Corporate Social Responsibility, Innovation, aber auch zu einer wertnachhaltigen Unternehmensführung. Die sechs Verpflichtungen laufen unter den Schwerpunkten

- Wirtschaftskraft und Innovation stärken
- Exzellenz in Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz erreichen
- Unseren ökologischen Fußabdruck verkleinern
- Kreislaufwirtschaft fördern
- Ein guter Nachbar sein
- Einhaltung von rechtlichen Standards sicherstellen und Transparenz schaffen

und sind jeweils mit konkreten Zielen untermauert, die wir bis zum Jahr 2030 erreichen wollen.

SUSTAINABILITY COMMITMENTS

2030

The HeidelbergCement Sustainability Commitments 2030 define the key topics and core principles of our corporate sustainability strategy. They will drive us to continually improve as we contribute to building a better world for 2030 and beyond.

DRIVING ECONOMIC STRENGTH AND INNOVATION

"We will ensure sustainable profitability through the effective management of all processes and resources and the continuing innovation of products and services."



ACHIEVING EXCELLENCE IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

"We are committed to continuously enhancing the occupational health and safety conditions of our employees, contractors and third parties."



REDUCING OUR ENVIRONMENTAL FOOTPRINT

"We are committed to fulfilling our share of the global responsibility to keep the temperature rise below 2° Celsius, and we will continue to reduce our impacts on air, land and water."



ENABLING THE CIRCULAR ECONOMY

"We conserve our natural reserves by continuously increasing the use of alternative resources as substitutes for natural raw materials."



BEING A GOOD NEIGHBOUR

"We are committed to supporting the social and economic development of our neighbouring communities and ensure transparent communication to all our stakeholders."



ENSURING COMPLIANCE AND CREATING TRANSPARENCY

"We adhere to international human rights, anti-corruption and labour standards and co-operate pro-actively in an open and transparent manner with all our stakeholders."



HeidelbergCement supports the UN Sustainable Development Goals.

Contact: Global Environmental Sustainability department, sustainability@heidelbergcement.com, www.heidelbergcement.com/en/sustainability

HEIDELBERGCEMENT

► Nachhaltig wirtschaften heißt auch die CO₂-Bilanz zu verbessern

Die Verabschiedung dieser Klimaschutzrichtlinie, die Zertifizierung unseres Emissionsminderungsziels für 2030 durch die Science Based Targets Initiative (SBTi) sowie der aktuelle Entwurf unserer „Vision 2050“ für CO₂-neutralen Beton bis spätestens 2050 stellen somit eine konsequente und logische Fortschreibung der bisherigen unternehmerischen Klimaschutz-Aktivitäten dar. Mehr zur Vision 2050 für CO₂-neutralen Beton lesen Sie im Beitrag von Dr. Wolfgang Dienemann in der nächsten Ausgabe unseres Newsletter Technik.

AUF EINEM GUTEN WEG

Ein großer Teil der bei der Zementherstellung entstehenden CO₂-Emissionen lässt sich entlang der gesamten Wertschöpfungskette reduzieren, z. B. durch effizientere Öfen, alternative Brennstoffe und alternative Rohstoffe zur Klinkersubstitution.

Allein in Deutschland hat HeidelbergCement in den letzten vier Jahren beispielsweise rund 350 Mio. Euro investiert, um seinen ökologischen Fußabdruck zu verbessern. Im Bereich der CO₂-Emissionen muss dabei aber auch gleichzeitig die wirtschaftliche Effizienz erhöht werden: Seit Ende des Jahres 2017 sind nämlich die Preise für CO₂-Zertifikate im Rahmen des EU-ETS um 300 % gestiegen – und werden künftig noch weiter steigen.

Auf globaler Ebene konnte HeidelbergCement konzernweit seine CO₂-Emissionen im Jahr 2018 um 20 % senken (Referenzjahr: 1990), in Deutschland sind die Netto-Emissionen bereits um 24 % gesunken. Dies ermöglichte unter anderem der weiterhin gestiegene Anteil von alternativen Brennstoffen: Dieser betrug im Jahr 2018 weltweit 22 %, wovon 7 % aus Biomasse bestand. In Deutschland stieg der Anteil von alternativen Brennstoffen auf 54,3 % im Jahr 2018.

Bei all dem Fortschritt gibt es aber eine besondere Herausforderung: Auch wenn HeidelbergCement alle bereits angerissenen Maßnahmen umsetzt, bleiben weiterhin die unvermeidbaren sogenannten Prozessemissionen, die aus der Entsäuerung des Kalksteins im Klinkerbrennprozess entstehen. Diese betragen derzeit je Tonne Zement ca. 600 kg [1]. Für diese werden bahnbrechende Technologien benötigt: Vielversprechend sind hier Ansätze, bei der CO₂ im Prozess abgeschieden und aufgefangen (Capture) und dann im Sinne der Kreislaufwirtschaft weiterverwendet (Utilization) wird. Als Brückentechnologie fungiert zudem die Speicherung (Storage) des aufgefangenen Gases.



DIE SCIENCE BASED TARGETS INITIATIVE (SBTi)



Die weltweit agierende Initiative wurde Anfang des Jahres 2015 von CDP¹⁾, UN Global Compact, World

Resources Institute und WWF gegründet.

Ihr Ziel ist es, Unternehmen dabei zu unterstützen, ihren fairen Anteil am Klimaschutz nach anerkannten wissenschaftlichen Maßstäben zu berechnen. Darüber hinaus überprüft die Initiative, ob die Klimaziele dem Stand der Forschung entsprechen und die CO₂-Einsparung im Einklang mit dem Pariser Klimaabkommen steht.

Aktuell beteiligen sich weltweit 645 Firmen am SBTi, davon kommen 25 aus Deutschland. Deutsche Firmen mit verifizierten Zielen gibt es aktuell 11, die HeidelbergCement AG ist eine davon – weltweit ist sie das erste Unternehmen der Zementbranche, deren CO₂-Reduktionsziele verifiziert wurden.

Weitere Informationen:

<https://sciencebasedtargets.org/>

¹⁾ CDP: Carbon disclosure project; eine im Jahr 2000 in London gegründete Non-Profit-Organisation mit dem Ziel, dass Unternehmen und auch Kommunen ihre Umweltdaten veröffentlichen, wie die klimaschädlichen Treibhausgasemissionen und den Wasserverbrauch.

► Nachhaltig wirtschaften heißt auch die CO₂-Bilanz zu verbessern

NEUE TECHNOLOGIEN: CO₂ ABSCHIEDEN, NUTZEN, SPEICHERN (CARBON CAPTURE & UTILIZATION/ STORAGE, CCU/S)

HeidelbergCement nimmt innerhalb der Zementindustrie eine führende Position bei Forschungsprojekten zum Klimaschutz ein und investiert insbesondere in die Erforschung innovativer Technologien zur Abscheidung und Nutzung von CO₂ (s. Abb. 1). Damit kommt das Unternehmen einer Verpflichtung der Low Carbon Technology Partnerships initiative (LCTPi) nach.

HeidelbergCement ist aktuell weltweit an einigen Forschungsprojekten beteiligt, von denen vier hier kurz vorgestellt werden sollen.



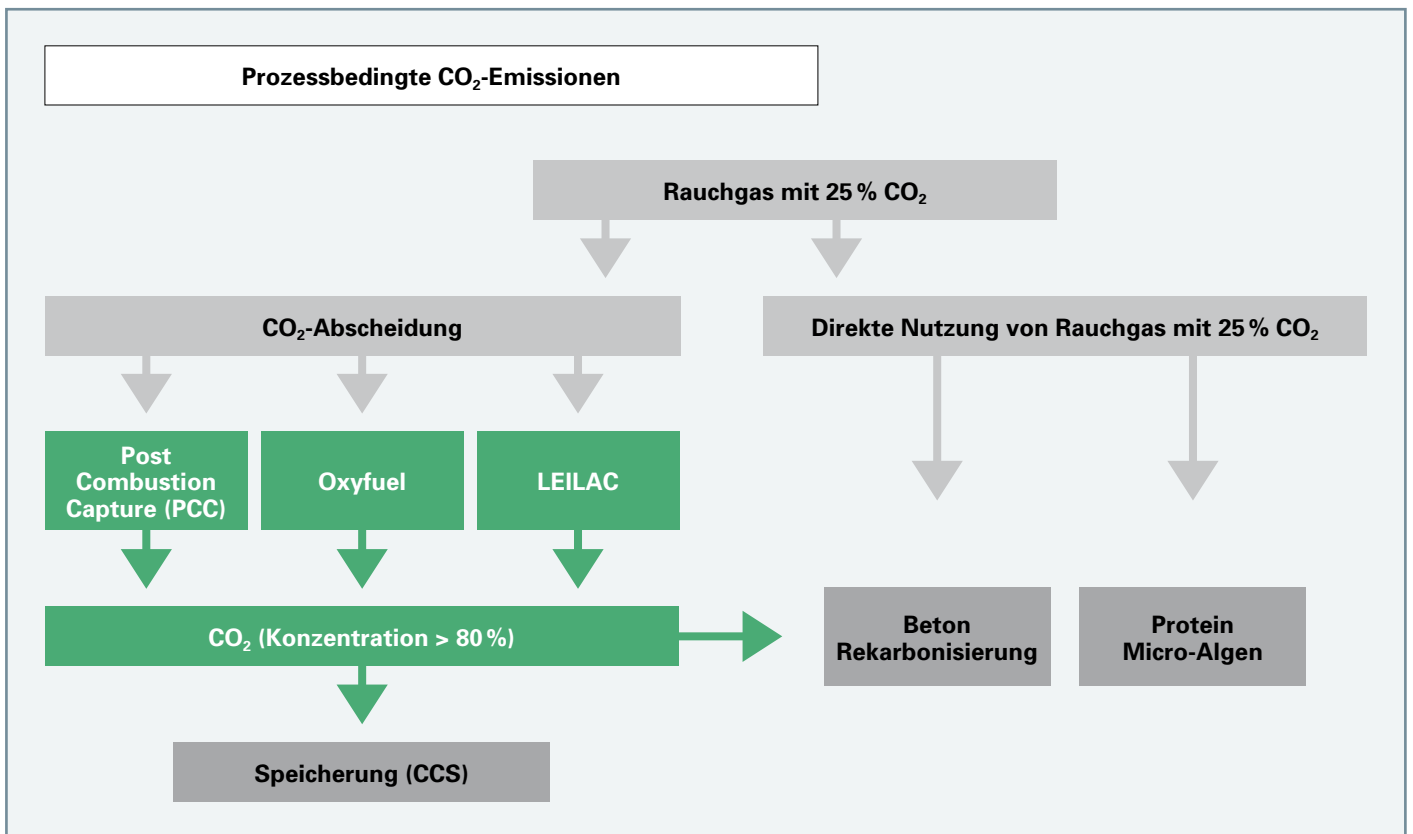
DIE LOW CARBON TECHNOLOGY PARTNERSHIPS INITIATIVE (LCTPI) IM WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT



Im Rahmen des UN-Klimagipfels (COP21) in Paris unterzeichneten HeidelbergCement und 17 weitere Zementunternehmen die vom World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) ins Leben gerufene „Low Carbon Technology Partnership initiative“ (LCTPi).

Die LCTPi für Zement ist ein ambitioniertes Langzeitprojekt, das auf eine breite Einführung kohlenstoffarmer Technologien in der Industrie abzielt.

Um dieses Ziel zu erreichen und die Wirtschaftlichkeit eines ausgedehnten Einsatzes zu gewährleisten, wurden Technologien und notwendige Maßnahmen festgelegt – unter anderem Technologien, die Kohlendioxid abscheiden, nutzen und speichern.



↑ Abb. 1: Die aktuellen Forschungsprojekte bei HeidelbergCement zu CCU/S im Überblick.

► Nachhaltig wirtschaften heißt auch die CO₂-Bilanz zu verbessern

CO₂ während des Kalzinierungsprozesses abscheiden

Im Zementwerk in Lixhe, Belgien, hat das australische Unternehmen Calix mit Unterstützung von HeidelbergCement eine Technik weiterentwickelt, die direkt in den Produktionsprozess integriert und bei der sehr reines CO₂ abgeschieden wird.

Normalerweise findet der energieintensive Kalzinierungsprozess, d.h. die sogenannte Entsäuerung des Calciumcarbonats (CaCO₃) durch die Trennung in die Bestandteile Calciumoxid (CaO) und CO₂ in einem so genannten Zyklonwärmetauscher des Ofensystems statt. Dieser wird nun durch einen so genannten direkt abscheidenden Reaktor (Direct Separation Reactor, DSR) ersetzt.

Der DSR besteht aus einem nach außen hin sehr gut isolierten, hohlen Stahlbehälter (auch „Furnance“, Ofen“) innerhalb dessen sich ein hochtemperaturbeständiges Stahlrohr, der sog. Kalzinator (oder auch „reactor tube“, Reaktorrohr) befindet. Dieses Rohr wird dann von außen – also dem Hohlbereich des Behälters – mittels heißen Gasen auf ca. 1.000 °C erhitzt. In den Kalzinator wird dann das Rohmehl aufgegeben und entsprechend auf ca. 900 °C erhitzt, sodass es sich innerhalb von weniger als 20 Sekunden in CaO und CO₂ aufspaltet.

Durch diesen Vorgang kann das freigesetzte CO₂ als reiner Gasstrom abgetrennt werden. Das Ergebnis ist eine sehr hohe CO₂-Konzentration von über 98 %, die nach Abkühlung aufgrund seiner fast reinen Form direkt für andere Zwecke verwendet werden kann.

Die Testanlage wurde im April 2019 in Betrieb genommen, geplant ist eine Pilotphase von zwei Jahren.

Ein besonderer Vorteil der unter dem Projektnamen „LEILAC“ (Low Emissions Intensity Lime & Cement, was einfach übersetzt für „Niedrige Emissionsintensität Kalk und Zement“ steht) geführten Technik: Sie verlangt keinen größeren zusätzlichen Energieaufwand und erlaubt eine mögliche voll elektrische Aufheizung.

Ein Zeitlupenvideo zeigt den Aufbau inklusive Anschluss an das Werk: https://www.youtube.com/watch?time_continue=18&v=c96UrWStOqI

CO₂ am Ende des konventionellen Verbrennungsprozesses abscheiden (Post-combustion Capture, PCC)

Seit 2011 führt die norwegische HeidelbergCement-Tochter Norcem im Zementwerk Brevik ein Projekt zur Abscheidung und anschließenden unterirdischen CO₂-Speicherung beispielhaft für die Zementindustrie durch.

Aus dem Rauchgas werden Schwefel und Stickoxide entfernt, das CO₂ wird mittels Aminwäsche – dieses Verfahren ist in der Chemie- und Ölindustrie seit Jahren bewährt – vom restlichen



↑ Abb. 2: Der neue DSR-Reaktor optimiert den Kalzinierungsprozess im 60 Meter hohen Vorwärmerturm im Werk Lixhe.

Abgas getrennt und in einer Spezialflüssigkeit aufgenommen: So entsteht äußerst reines CO₂ (ca. 99 %). Diese Flüssigkeit wird erhitzt, wodurch das CO₂ wieder abgetrennt und gespeichert werden kann. Ab dem Jahr 2023 soll das gespeicherte CO₂ in ein unterirdisches Lager unter der Nordsee gebracht werden. Dieses CC/S-Projekt ist derzeit das technisch ausgereifteste in der Zementindustrie. HeidelbergCement plant, rund 400.000 Tonnen CO₂ pro Jahr einzufangen, was etwa 50 % der gesamten CO₂-Emissionen der Anlage entspricht.

► Nachhaltig wirtschaften heißt auch die CO₂-Bilanz zu verbessern

Kohlenstoffhaltige Brennstoffe mit reinem Sauerstoff verbrennen und anschließend das CO₂ abscheiden (Oxyfuel)

Bei der Verbrennungstechnologie „Oxyfuel“ werden die Abgase in den Drehofen zurückgeleitet und zudem anstelle von Umgebungsluft reiner Sauerstoff zugeführt. Dadurch wird Stickstoff völlig verdrängt und eine Anreicherung von CO₂ im Abgasstrom ermöglicht – die Konzentration des CO₂ steigt auf 70 % und mehr.

Im Jahr 2018 ist HeidelbergCement einem Forschungsprojekt beigetreten, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und der EU gefördert und unter der Führung der Universität Stuttgart durchgeführt wird. In diesem Projekt werden alle wesentlichen Aspekte der praktischen, technischen Umsetzbarkeit des Oxyfuel-Verfahrens bei der Zementklinkerherstellung tiefergehend erforscht. Erste Ergebnisse aus diesem Forschungsprojekt werden für Ende 2019 erwartet.

Als Mitglied der European Cement Research Academy (ECRA) ist HeidelbergCement zudem an einem Gemeinschaftsprojekt zur Weiterentwicklung der Technologie beteiligt. Dafür soll ein noch auszuwählendes Zementwerk im Industriemaßstab auf die Oxyfuel-Technik umgestellt und für mehrere Monate damit betrieben werden.

Eine künftige Kombination der Oxyfuel und LEILAC-Technologie erscheint vielversprechend.

CO₂ zur Algenzucht nutzen

Im Jahr 2018 hat HeidelbergCement in seinem Werk in Safi, Marokko, ein groß angelegtes Demonstrationsprojekt gestartet, um Algen als Fischfutter zu züchten.

Mit einer Investition von mehr als 1,2 Mio Euro wurde eine 1 ha große Algenfarm gebaut, die in diesem Jahr in Betrieb genommen wurde; „ernährt“ werden die Algen mit CO₂ aus der Zementproduktion. Bevor dieses Projekt gestartet wurde, erzielten Forschungs- und Entwicklungsprojekte in Schweden, der Türkei und Frankreich vielversprechende Ergebnisse.

EIN BLICK IN DIE ZUKUNFT

Die in diesem Beitrag vorgestellten Lösungsansätze werden mit großer Dringlichkeit bei HeidelbergCement bearbeitet. Für eine erfolgreiche Umsetzung ist das Unternehmen aber auch auf Unterstützung angewiesen; etwa durch die Förderung der Skalierung von neuen Technologien, die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit (z. B. Border Adjustments), die Marktbereitung für CO₂-optimierte Produkte (Produkt- und Baunormen) sowie der Aufbau einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft für CO₂ – denn das Gas hat auch Potenzial ein wertvoller Rohstoff zu werden.

QUELLEN:

[1] Verein Deutscher Zementwerke e.V. (Hrsg), Zahlen und Daten, Zementindustrie in Deutschland 2018



↑ Abb. 3: Die Algenzucht erfolgt mittels CO₂ aus dem Zementwerk Safi.



Wie können die CO₂-Emissionen in den vorhandenen Zementwerken gesenkt werden?

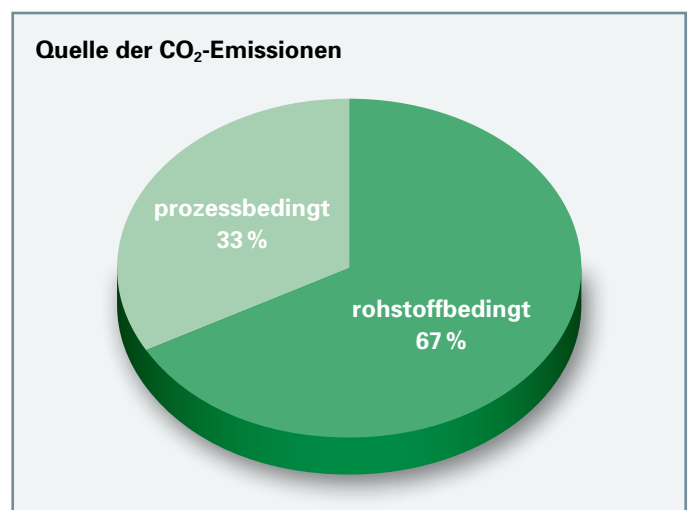


Kilian Münster

HeidelbergCement AG,
Prozessingenieur Produktion & Technik
Zement Deutschland

Die CO₂-Emissionen bei der Zementherstellung resultieren aus zwei verschiedenen Mechanismen (s. Abb. 1). Ca. zwei Drittel der CO₂-Emissionen sind rohstoffbedingt und entstehen bei der sogenannten Entsäuerung des Calciumcarbonates (= Kalkstein) im Rohmaterial zu Calciumoxid (CaO); diese ist zwingend für die nachfolgenden Sinterreaktionen notwendig. Entsäuerung bedeutet, dass das im Calciumcarbonat (CaCO₃) eingebundene CO₂ freigesetzt wird.

Ca. ein Drittel der CO₂-Emissionen sind prozessbedingt und entstehen durch die Verbrennungsprozesse, die die Wärme für die Entsäuerung und Sinterung im Zementklinkerofen bereitstellen.



↑ Abb. 1: Aufteilung der bei der Zementherstellung entstehenden CO₂-Emissionen

► Wie können die CO₂-Emissionen in den vorhandenen Zementwerken gesenkt werden?

Diese letztgenannten prozessbedingten Emissionen werden auch in den nächsten Jahren durch die Modernisierung der deutschen Zementwerke von HeidelbergCement weiter konsequent gesenkt.

Dafür gibt es zwei Ansätze:

- Reduzierung des Wärmeverbrauches in den Klinkeröfen
- Substitution von fossilen Brennstoffen durch alternative Brennstoffe

Diese beiden Ansätze sollen im Folgenden erläutert werden.

REDUZIERUNG DES WÄRMEVERBRAUCHES IN DEN KLINKERÖFEN

Bei den ersten Drehrohröfen Anfang des 20. Jahrhunderts lag der Wärmeverbrauch des Zementprozesses noch bei über 6000 kJ/kg_{Klinker}. Über die Jahrzehnte gelang es, diesen Wert auf unter 3500 kJ/kg_{Klinker} zu senken. Nach wie vor ist es das Ziel, den technisch unvermeidlichen Verlust von Wärme z.B. durch die Wärmestrahlung der Ofenanlagen und durch die Wärme, die der Abgasstrom noch in sich trägt, so weit wie möglich zu minimieren. Dafür wurden bzw. werden in den deutschen Werken verschiedene Maßnahmen durchgeführt:

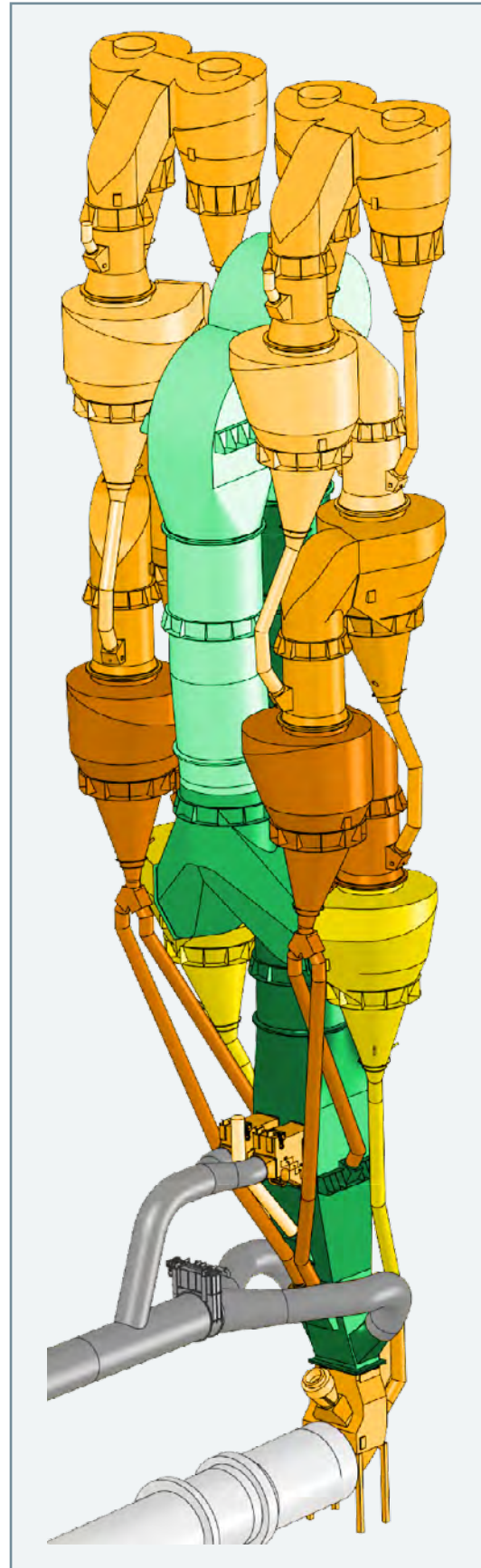
- Einbau von Kalzinatoren
- Einbau zusätzlicher Zyklonstufen in den Wärmetauscheröfen
- Einbau eines neuen Klinkerkühlers im Werk Schelklingen

Einbau von Kalzinatoren

Neben dem Drehrohröfen und dem Klinkerkühler ist der Zyklonwärmetauscher (orange/gelb in Abb. 2) ein weiteres Herzstück des Klinkerbrennprozesses. Im Zyklonwärmetauscher wird mit der Wärme des Ofenabgases das Rohmehl vorgewärmt bevor dieses in den Ofen eintritt.

Im Zuge der aktuellen Neubauten der Öfen in Schelklingen und Burglengenfeld wurden dabei Zyklonwärmetauscher mit Kalzinatoren (s. Abb. 2) neu errichtet.

Der Kalzinator (grün in Abb. 2) ist ein Anlagenteil im Zyklonwärmetauscher (orange/gelb in Abb. 2), in dem unter Brennstoffzufuhr die vorgenannte Entsäuerung des Kalksteins stattfindet. Dazu wird aus der zweituntersten Zyklonstufe (dunkelorange in Abb. 2) das bereits stark erhitzte Mehl in den unteren Bereich des Kalzinators gegeben. Dort werden auch Brennstoffe und Verbrennungsluft zugegeben. Die Verbrennung findet in den aufsteigenden Gasen statt. Nach dem höchsten Punkt des Kalzinators werden die Gase wieder nach unten geleitet. In der untersten Zyklonstufe (gelb in Abb. 2) wird das Mehl von den Gasen getrennt, in den Ofen geführt und dort gesintert.



↑ Abb. 2: Aufbau eines Zyklonwärmetauschers mit Kalzinator

► Wie können die CO₂-Emissionen in den vorhandenen Zementwerken gesenkt werden?

Durch die kontinuierliche Überwachung der Temperaturen, der Brennstoffe und Luftzufuhr als auch der chemischen Zusammensetzung kann die Entsäuerungsreaktion gezielt gesteuert werden.

Der Vorteil eines Zyklonwärmetauschers mit Kalzinator im Vergleich zu einem Zyklonwärmetauscher ohne Kalzinator ist der verbesserte Wärmeübergang zwischen den heißen Verbrennungsgasen und dem Heißmehl. So kann die Wärme der Brennstoffe effizienter genutzt werden und weniger Abwärme verlässt den Prozess über den Abgasstrom.

In den beiden genannten Zementwerken Schelklingen und Burglengenfeld wurde der Zyklonwärmetauscher außerdem um eine weitere 5. Zyklonstufe erhöht. Dies führt dazu, dass das Rohmehl höhere Temperaturen erreicht, bevor es in den Kalzinator bzw. Ofen gelangt und dadurch noch besser entsäuert wird. Im Gegenzug verlässt das Ofenabgas mit geringeren Temperaturen den Wärmetauscher. Ein Gasstrom trägt mit geringerer Temperatur weniger Wärme in sich. Es handelt sich also um

einen geringeren Wärmeverlust und damit eine Steigerung des Wirkungsgrades.

Durch diese Maßnahmen konnte der Wärmeverbrauch um etwa 300 kJ/kg_{Klinker} gesenkt werden.

Ersetzen des Satellitenkühlers in Schelklingen durch einen Rostkühler

Nach der Sinterung im Drehrohrofen gelangt der Klinker in den Klinkerkühler und wird, wie der Name schon sagt, schnell abgekühlt. Der Großteil der Wärme wird dabei zurückgewonnen. Das heißt die Luft, mit der der Klinker abgekühlt wurde und die sich dadurch erhitzt hat, wird als bereits erwärmte Verbrennungsluft für den Brennprozess zur Verfügung gestellt.

Verglichen mit dem alten Satellitenkühler hat der neue Rostkühler einen verbesserten Wärmeübergang. Das führt dazu, dass sich die Luft, die den Klinker kühlt, stärker erhitzt und dass weniger Brennstoffe nötig sind, um die für die Sinterung notwendige Temperatur zu erreichen.



← Abb. 3: Der alte Satellitenkühler vor dem neuen Zyklonwärmetauscher in Schelklingen

► Wie können die CO₂-Emissionen in den vorhandenen Zementwerken gesenkt werden?

SUBSTITUTION VON FOSSILEN BRENNSTOFFEN

Nachdem der Verbrennungsprozess ursprünglich fast ausschließlich mit fossilen Brennstoffen erfolgte, ist ihr Anteil mittlerweile deutlich zurückgegangen. Alternative Brennstoffe haben in Hinblick auf die CO₂ Emissionen zwei wesentliche Vorteile:

- Sie haben einen geringeren Kohlenstoffanteil
- Der Kohlenstoffanteil ist in der Regel zu einem Teil biogenen Ursprungs

Quantitativ ist das in Tabelle 1 dargestellt.

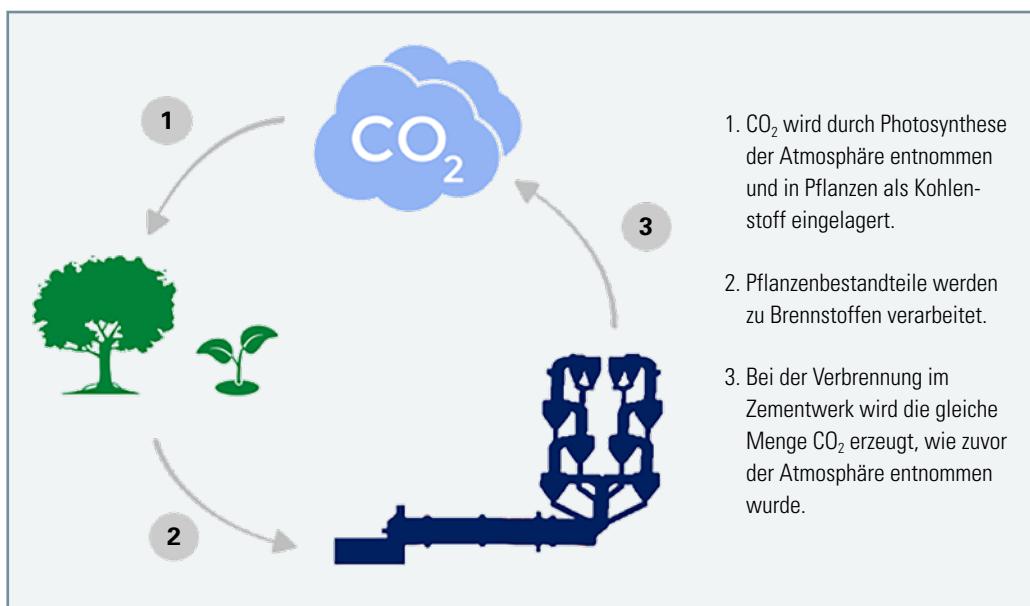
Der Emissionsfaktor beziffert die Menge an CO₂, die pro bereitgestellter Energieeinheit erzeugt wird. Z. B. werden bei der Verbrennung von Braunkohle für jedes GJ Wärme (1 GJ entspricht ca. 0,3 MWh) 95 kg CO₂ erzeugt.

Der geringere Emissionsfaktor für die alternativen Brennstoffe wie Kunststoffe oder Lösemittel liegt darin begründet, dass sie hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen bestehen. Daher entsteht bei der Verbrennung die Wärme im Gegensatz zu Kohle nicht nur durch die Reaktion $C+O_2 \rightarrow CO_2$, sondern auch durch die Reaktion $H+O_2 \rightarrow H_2O$. Dies senkt somit bei gleicher Wärmebereitstellung die CO₂-Emissionen.

Der biogene Anteil in den Brennstoffen ist der Teil des Kohlenstoffes, der zuvor durch Pflanzenaktivität (Photosynthese) der Atmosphäre entnommen wurde und damit CO₂-neutral ist. Dieser Vorgang wird in Abb. 4 grafisch dargestellt.

	Brennstoff	Emissionsfaktor [kg CO ₂ /GJ]	Biogener Anteil [M.-%]
Fossile Brennstoffe	Braunkohle	95	0
	Steinkohle	98	0
Alternative Brennstoffe	Kunststoffe	84	24
	Lösemittel	72	0
	Altreifen	88	27
	Klärschlamm	91	83

← Tabelle 1: Emissionsfaktoren und biogener Anteil einiger Brennstoffe



← Abb. 4: Der biogene Brennstoffanteil im CO₂-Kreislauf

► Wie können die CO₂-Emissionen in den vorhandenen Zementwerken gesenkt werden?

Der biogene Anteil in den Kunststoffen besteht z. B. aus Papier und somit pflanzlichem Zellstoff, der in Verbundmaterialien wie bei Getränketüten verarbeitet ist. Rohstoff für Altreifen ist zu einem gewissen Anteil Naturkautschuk aus dem Saft der Rinde von Gummibäumen. Klärschlamm besteht aus den festen Bestandteilen von Siedlungsabwässern und ist somit ebenfalls teilweise biogen.

Durch die Substitution von fossilen Brennstoffen durch alternative Brennstoffe wird somit eine Verringerung der CO₂-Emissionen erreicht. Auf fossile Brennstoffe kann aber noch nicht vollständig verzichtet werden. Sie haben besonders gute Verbrennungseigenschaften (z. B. hoher Heizwert, schnelle Verbrennung). Um weiterhin die gewünschte Klinkerqualität zu erreichen, wird im Ofen eine „scharfe“ Flamme benötigt. Dazu wird noch eine gewisse Mindestmenge an fossilen Brennstoffen benötigt. Daher sind Investitionen in die Anlagentechnik nötig, um die Verbrennungsbedingungen aufrechtzuerhalten und eine weitere Reduzierung fossiler Brennstoffe zu erreichen. Dies umfasst z. B. speziell konstruierte Brennkammern, die eine langsamere Verbrennungsgeschwindigkeit erlauben.

FAZIT

HeidelbergCement hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 den CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu 1990 um 30 % zu senken. Durch die Hebel „Wärmeverbrauch“ und „Alternative Brennstoffe“ wird an den bestehenden Öfen, wie z. B. durch den Bau von Kalzinatoren oder speziellen Brennkammern, eine deutliche Verringerung der CO₂-Emissionen erreicht. So leisten die Zementwerke durch Modifizierungen ihrer Anlagentechnik einen wichtigen Beitrag zur CO₂-Einsparung.

Impressum: Schlussverantwortung Dr. Jennifer Scheydt, Leiterin Engineering und Innovation, Deutschland.

Bildnachweise: HeidelbergCement AG, Steffen Fuchs; Getty Images (S. 1, 7)

◀ zurück

Hinweis: Sollten Sie diesen Newsletter abbestellen wollen, schicken Sie uns bitte eine kurze E-Mail mit dem Betreff „Abbestellung NewsletterTechnik“ an tecletter@heidelbergcement.com