



ETH-Forschende entwickeln einen «grünen» Zement, bei dessen Produktion weniger CO₂ ausgestossen wird, als bei traditionellem Zement.

Baumaterial

ETH-Forscher entwickeln «grünen» Zement

ETH-Forschende entwickeln einen «grünen» Zement, bei dessen Produktion weniger CO₂ ausgestossen wird, als bei traditionellem Zement. Das Projekt «Ultra Green Concrete» soll dafür sorgen, dass der CO₂-arme Hochleistungsbeton allgemein zugänglich wird.

Von Mira Wecker*

Beton ist das weltweit am meisten genutzte Baumaterial und bildet die Grundlage für die Infrastrukturen unserer modernen Gesellschaft. Er ist zum Teil wiederverwendbar und kann sogar beim Aushärtungsprozess CO₂ aus der Atmosphäre binden. Dennoch übersteigt die während des Herstellungsprozesses freigesetzte Menge an CO₂ bei Weitem die Menge, die später wieder gebunden werden kann.

Deshalb verursacht die Betonindustrie auch etwa acht Prozent des weltweiten CO₂-Ausstosses – mehr als die Luft- und Schifffahrt zusammen. Franco Zunino, Senior Scientist am Institut für Baustoffe der ETH Zürich, möchte vor diesem Hintergrund mit seinem «Ultra Green Concrete»-Ansatz (UGC) die Formulierung von Beton verändern.

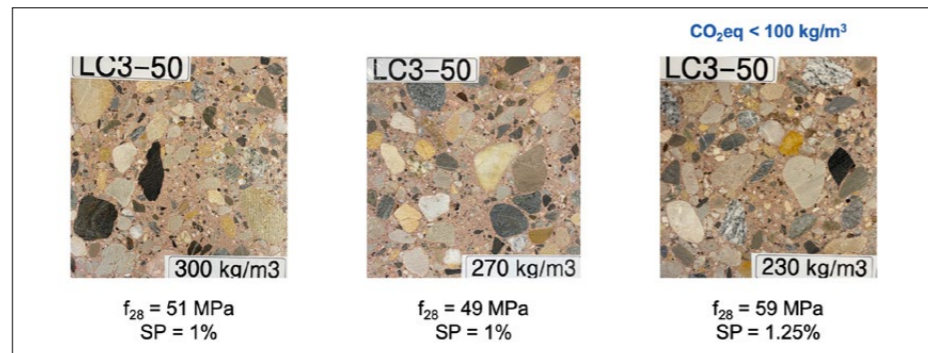
Bestmöglicher Beton

Beton besteht aus einer Mischung aus Zement, Gesteinskörnern und Wasser. Traditioneller Zement setzt sich aus etwa 95 Prozent Klinker und fünf Prozent Gips zu-

sammen. Um Zement herzustellen, wird Kalkstein und Ton in einem auf 1450 Grad erhitzten Ofen zu Klinker gebrannt, wobei durch die chemische Zersetzung des Kalksteins zwangsläufig CO₂ freigesetzt wird. Der enorme Energiebedarf des Ofens trägt zusätzlich zu einer schlechteren Umweltbilanz bei.

Die ETH Lausanne (EPFL) hat bereits das Projekt «Limestone Calcined Clay Ce-

ments» (LC3) initiiert, an dem Zunino aktiv beteiligt ist und das einen neuen Standard in der Zementherstellung gesetzt hat. Es entwickelte eine Zementformulierung, die 50 Prozent Klinker und eine Kombination aus gebranntem Ton und Kalkstein verwendet. Dies führte zu einer CO₂-Reduktion von etwa 40 Prozent im Vergleich zu herkömmlichem Zement. Allerdings können diese Umweltvorteile



Zu sehen sind drei LC3-basierte Betone mit unterschiedlichen Zementmengen. Mit abnehmendem Zementgehalt im Betongemisch steigt die Druckfestigkeit.



Vom Labortest bis hin zum Prototypen: Testzylinder des LC3-Zements.



Kalzinierte Ton-Zemente zeichnen sich im Normalfall durch ihre rötliche Färbung aus, es gibt aber auch weisse und schwarze Töne.

erheblich gesteigert werden, indem die Formulierung von Beton verbessert wird. Hier greift das UGC-Projekt von Franco Zunino am Department Bau, Umwelt und Geomatik (D-BAUG) der ETH Zürich.

Franco Zunino verfolgt für den neuen «grünen» Zement eine Doppelstrategie: Erstens soll der Klinkeranteil reduziert werden, und zweitens soll die Menge des Gesamtzements im Beton verringert werden. Diese Doppelstrategie bietet Flexibilität, um kohlenstoffarme Betonzusammensetzungen an individuelle Märkte anzupassen. «Ideal wäre es, beides gleichzeitig umzusetzen, die einzelnen Komponenten sind jedoch unabhängig voneinander. In einigen Märkten ist es möglicherweise schwierig, beide Aspekte der Doppelstrategie gleichzeitig umzusetzen, da Produktionskapazitäten und Infrastruktur aufgebaut werden müssen. Dennoch besteht die Möglichkeit, zumindest einen davon zu realisieren und trotzdem CO₂ einzusparen.», erklärt Franco Zunino.

Berechnungen von Franco Zunino und seinem Team haben ergeben, dass der CO₂-Ausstoss von «ultra-grünem Beton» von 300 Kilogramm CO₂ pro Kubikmeter auf etwa 80 bis 100 Kilogramm pro Kubikmeter gesenkt werden könnte. Je nach Anwendung könnten somit bis zu zwei Drittel der CO₂-Emissionen eingespart werden, ohne Kompromisse bei der Leistung des Materials einzugehen. Obwohl der Forscher betont, dass es so etwas wie einen inhärent «klimaneutralen» oder «kohlenstoffnegativen» Beton nicht gibt, ist er der Ansicht,

dass es in industrialisierten Ländern keinerlei Ausreden gibt, warum man nicht umgehend auf das neue, nachhaltigere Baumaterial umsteigen sollte.

Günstiger als traditioneller Beton

Ein Grund könnte sein, dass die Betonindustrie als nicht besonders innovativ gilt. Beton hat sich aufgrund seiner Kosteneffizienz, Sicherheit und Bedienungsfreundlichkeit als äusserst erfolgreich erwiesen. Der «grüne Beton» wäre laut Zunino sogar noch kostengünstiger als konventioneller Beton. Der Anteil an teuren Bestandteilen ist tiefer, wobei die Qualität und damit der Preis des Betons gleich bleibt. Dies schafft finanzielle Anreize, um das umweltfreundlichere Material zu verwenden.

Natürlich geht es auch um Sicherheitsaspekte. Franco Zunino meint dazu: «Alle, die ein Haus bauen, wünschen sich ein Material, das 100 Jahre lang hält. Aber wir müssen uns fragen, ob dies angesichts der erheblichen CO₂-Emissionen wirklich sinnvoll ist. Könnten wir stattdessen ein Material verwenden, das den erforderlichen Lebenszyklus der Struktur erreicht, aber erheblich weniger CO₂ ausstösst? In einem Szenario der Klimakrise ist eine heute eingesparte Tonne CO₂ mehr wert als die gleiche Tonne, die in 50 Jahren eingespart wird.»

Produktion läuft

Franco Zunino betont, dass kohlenstoffarmer Zement sogar langlebiger sei als herkömmlicher. Derzeit gibt es weltweit

etwa sieben Zementwerke, die Zement mit dem LC3-Ansatz produzieren. Der Forscher geht davon aus, dass diese Zahl in den kommenden Jahren auf mehr als 40 ansteigen wird. «Der Bedarf an Beton wird in Zukunft steigen. Unser Beitrag besteht darin, verbesserte Betonmischungen mit einem niedrigeren Zementanteil zu entwickeln und so trotzdem unsere Umweltziele zu erreichen», sagt Zunino. Er ist überzeugt, dass LC3 in zehn Jahren, die am weitesten verbreitete Zementart weltweit sein wird. ■

*Mira Wecker arbeitet in der Hochschulkommunikation der ETH Zürich. Dieser Artikel ist zuvor unter den ETH News erschienen.

Literaturhinweis

Die Forschungsarbeit zum Projekt «Ultra Green Concrete» wurde in der wissenschaftlichen Fachzeitschrift «Rilem Technical Letters» veröffentlicht.

F. Zunino. A two-fold strategy towards low-carbon concrete, Rilem Technical Letters, 8 (2023), doi: <https://letters.rilem.net/index.php/rilem/article/view/179>

