

Umwelt

Kurzer Prozess

Zementfabriken setzen viermal mehr CO₂ frei als der Luftverkehr – Karlsruher Forscher haben ein Verfahren entdeckt, das diesen Ausstoß halbieren könnte.

Ein neuen Baustoff zu analysieren ist gemeinhin eine langwierige Sache. Doch als der Karlsruher Feststoffexperte Peter Stemmermann das neue Zementpulver in einem Glas mit Wasser vermengte, wusste er binnen Minuten Bescheid: „Wenn man sich lange mit Zement beschäftigt hat, braucht man bloß dran zu riechen“, sagt der Forscher. „Das roch richtig – da habe ich sofort gewusst: Das klappt.“

Gut vier Jahre ist diese Riechprobe jetzt her. Inzwischen haben Stemmermann und sein Forscherteam am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) den Werkstoff auch objektiveren Tests unterzogen. Das Ergebnis: Das von seinen Erfindern „Celitement“ getaufte Produkt ist nicht nur ebenso fest wie herkömmlicher Zement, sondern sogar beständiger, weniger porös und weniger säureanfällig.

Das aber war eigentlich gar nicht Stemmermanns Ziel. Das Besondere an dem neuen Bindemittel ist vielmehr seine Herstellung: Sie dürfte im industriellen Maßstab nur halb so viel Energie benötigen und – noch weitaus wichtiger – nur etwa halb so viel Kohlendioxid ausstoßen wie die herkömmliche Zementproduktion.

Das wäre eine ökologische Revolution: Keine andere Produktionsbranche pumpt auch nur annähernd so viel des Treibhausgases in die Atmosphäre wie die der Zementfabriken. Für jede Tonne Zement, die im Beton oder Mörtel landet, entweicht insgesamt fast ebenso viel CO₂ in die Luft. Weil die Bauwut des Menschen nach enormen Mengen des Werkstoffs verlangt, ist der Schaden fürs Klima gewaltig: 2,8 Milliarden Tonnen des staubig-grauen Pulvers wurden voriges Jahr verbaut. Bei seiner Herstellung entsteht viermal mehr CO₂, als alle Flugzeuge der Welt zusammen ausstoßen.

Mensch und Zement verbindet eine jahrtausendealte Geschichte. Schon die Römer wussten um die Herstellung des universellen Steinklebers: Sie brannten Kalk und mischten diesen mit Vulkanasche zu einem hochfesten Bindemittel, das unter Zugabe von Wasser aushärtete; das betonartige Werk aus Bruchsteinen, das sie mit diesem Mörtel fixierten, nannten sie opus caementitium – in der Kuppel

des Pantheons in Rom hält das Material schon seit knapp 1900 Jahren.

Das heutige Verfahren der Zementherstellung geht zurück auf das 19. Jahrhundert. Die vom Engländer Joseph Aspdin 1824 zum Patent angemeldete Technik wurde zwar immer weiter verfeinert, blieb im Grunde aber bis heute gleich: Kalkstein als wichtigster Ausgangsstoff sowie vor allem Ton und Quarzsand werden zerrieben und gleichzeitig getrocknet; das Rohmehl wird dann in riesigen Drehöfen bei Temperaturen von etwa 1450 Grad Celsius gebrannt; der sogenannte Zementklinker, der dabei entsteht, wird anschließend mit Gips oder Ähnlichem zum fertigen Zement vermahlen.

Beim Celitement wird dieser Vorgang geringfügig abgewandelt: Das eigentliche Bindemittel sieht hier chemisch etwas anders aus als beim normalen Zementklinker – erst beim Hinzufügen von Wasser entsteht der gleiche Kleber wie beim klassischen Mörtel oder Beton. Diese kleine Abkürzung im chemischen Prozess reicht aus: Statt in einem Hochtemperaturofen lässt sich Celitement bei nur rund 200 Grad in einem sogenannten Autoklaven erzeugen, einer Art Dampfdruckkessel. Mit einem passenden Druckbehälter, so Stemmermann, „könnte das jedermann zu Hause im Backofen machen“.

Dass das funktioniert, liegt an einer Entdeckung, die der Zementforscher Stemmermann eher nebenbei machte. 15 Jahre lang studierte er die unterschiedlichsten Eigenschaften von Zement. Eines Tages entdeckten er und sein Team, dass bei der Erhärtung vor der Bildung des eigentlichen Bindemittels ein bislang unbekanntes Zwischenprodukt entsteht. Von da an suchten sie nach einem Weg, diesen Stoff direkt herzustellen und dabei mit weniger Energie und CO₂-Ausstoß auszukommen – mit Erfolg.

„Eigentlich“, sagt Stemmermann, „wollten wir unsere Entdeckung schon damals verkünden.“ Doch die Forscher besannen sich eines Besseren, trieben die Entwicklung im Haus voran und ließen ihr Verfahren patentieren. Anfang Juli wurde am KIT der Grundstein für eine Pilotanlage gelegt. Zusammen mit einem süddeutschen Betonproduzenten wird der Baustoff nun erprobt und der Bau eines ersten großen Celitement-Werks vorbereitet. Im Jahr 2014 soll das graue Pulver mit der grünen Öko-Bilanz erstmals auf den Markt kommen.

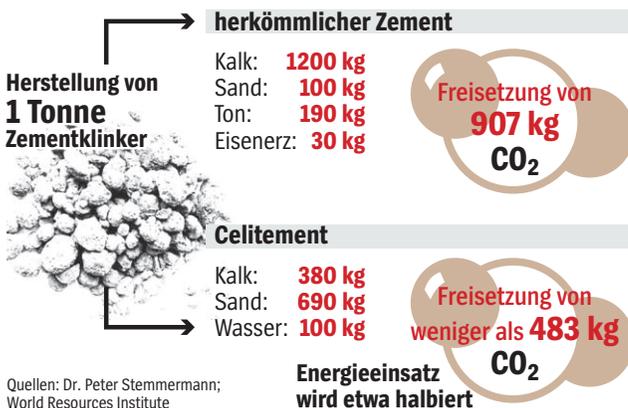
Neben Klimaschutz und Qualität liebt Stemmermann seinen Werkstoff auch wegen der „Ästhetik der Materie“, wie er es nennt. Die zentrale chemische Verbindung bildet „Zementblumen“, prachtvolle, ineinanderverschachtelte Kristalle, die verblüffend einer Chrysantheme ähneln. „Ist das nicht faszinierend?“, fragt der Wissenschaftler. „Beim normalen Zement entsteht so etwas nicht.“

DIETMAR HIPPE



Zementfabrik in China

Kleber aus Stein



Quellen: Dr. Peter Stemmermann; World Resources Institute

Anteil am weltweiten CO₂-Ausstoß



DER SPIEGEL