

Warum grauer Beton so schillernd ist

Karen Scrivener, Leiterin des Labors für Baumaterialien an der EPFL in Lausanne, forscht über Baustoffe, die unser Leben prägen und es bald nachhaltig verbessern sollen – was noch nicht der Fall ist.



Karen Scrivener ist seit 2001 ordentliche Professorin an der EPFL in Lausanne.

Zur Person

Karen Scrivener, 1958 in England geboren, erhielt 2001 den Ruf an die EPFL in Lausanne als ordentliche Professorin und Leiterin des Labors für Baumaterialien am Institut für Materialwissenschaften und Ingenieurwesen (LMC). Sie setzt sich aktiv für die Förderung nachhaltiger Zemente ein und gründete 2004 das Nanocem, ein Konsortium von rund 30 akademischen und industriellen Partnern, das entsprechende Grundlagenforschung betreibt und institutionell in die Globale Zement und Beton Alliance übergegangen ist. Gemeinsam mit Universitäten und Organisationen in Neu-Delhi, Chennai und Kuba, mit der Schweizer Entwicklungszusammenarbeit und führenden Zementherstellern entwickelte Karen Scrivener das LC3-Projekt («Limestone Calcined Clay Cement»). 15 Jahre war sie Chefredaktorin des wissenschaftlichen Journals «Cement and Concrete Research», wurde 2014 zum Fellow der Royal Academy of Engineering gewählt und erhielt mehrere renommierte Auszeichnungen.

CORNELIA GLEES

Knallharte Materie – das liegt ihr. Karen Scrivener ist eine renommierte Expertin für die weltweit am häufigsten verwendeten Baustoffe: Beton und Zement. Doch das Bindemittel Zement ist als «Klimakiller» in Verruf geraten. Die Professorin hält dagegen. Die Leiterin des Labors für Baumaterialien an der EPFL in Lausanne kann nicht nur auf richtungweisende Forschung für eine energieeffizientere Betonproduktion verweisen. Sie hat auch die globale Bautätigkeit im Blick – und verfolgt grosse Pläne.

Ob Brücken, Hochhäuser oder Bungalows – der graue, künstliche Stein, der sich schier grenzenlos formen lässt, ist aus unserem Leben gar nicht wegzudenken. Doch bei vielen löst er vor allem wegen der Treibhausgasemissionen wenig Begeisterung aus. Anders bei Karen Scrivener, die sich schon seit 40 Jahren für Beton begeistert – auch wenn das öffentliche Interesse daran erst im Zusammenhang mit dem Klimawandel gewachsen ist. Die Materialwissenschaftlerin wird immer wieder gefragt, wie sie überhaupt zu diesem Thema gekommen sei.

Für die Antwort holt sie ein bisschen aus: «Ich wollte mich immer mit dem realen Leben befassen. Und als ich ein Promotionsthema suchte, habe ich mich an verschiedenen Unis umgeschaut. Beim Thema Metalle lagen die spannendsten Entwicklungen schon 100 Jahre zurück. Ein Professor am Imperial College in London machte mich schliesslich auf das Thema aufmerksam. Da war Potenzial, das hörte sich interessant an.»

Wissenslücken geschlossen

Für sie ist es nach wie vor unglaublich, dass wir so viel mit Beton bauen und dabei so wenig darüber wissen. «Es sieht so einfach aus: Wir mixen ein graues Pulver mit Wasser und fertig ist ein stabiler Baustoff. Doch hier laufen

komplexe chemische Reaktionen ab», erklärt die Wissenschaftlerin. Im Vergleich zu den Biowissenschaften gibt es jedenfalls noch reichlich weisse Flecken in der Forschung über Zement.

In ihrer langen Karriere in der Wissenschaft und auch in der Zementindustrie hat Karen Scrivener viel dazu beigetragen, diese Lücken zu schliessen. Die Britin forscht daran, wie man die Verfahren bei der Betonproduktion mit Blick auf die mechanischen, vor allem aber auf die Umwelteigenschaften des Baustoffs verbessern kann. Angesichts der weltweiten Bemühungen um eine Reduktion von Treibhausgasemissionen ist dies wichtiger als je zuvor.

Denn die zentralen Bestandteile von Beton sind Zement und diverse Zuschlagstoffe wie Kies, Sand, Splitt oder Bims. Man erhält den heutigen sogenannten Portlandzement durch das Brennen von Kalkstein bei sehr hohen Temperaturen zu Klinker. Dies führt in doppelter Weise zu hohen Emissionen: einerseits durch den Energieeinsatz, andererseits dadurch, dass der Kalkstein beim Brennen in Kalziumoxid zerlegt wird. Diese chemische Reaktion ist immerhin für 60 Prozent der Emissionen verantwortlich. Technisch sei es jedoch nahezu unmöglich, so Scrivener, diese Emissionen vollständig zu eliminieren.

Suche nach Ersatzstoffen

Ein Ansatzpunkt, um den CO₂-Ausstoss dennoch zu verringern, besteht darin, den Klinkeranteil zu reduzieren und durch andere Stoffe wie gebrannten Ton zu ersetzen. Bei der Suche nach idealen Substituten ist der Wissenschaftlerin und ihrem rund 30-köpfigen, interdisziplinären Team gemeinsam mit anderen Forschungs- und Industriepartnern ein echter Durchbruch mit dem «Limestone Calcined Clay Cement» gelungen. Dieser kalzinierte Ton kann bei nur 800 Grad Celsius statt bei 1450 Grad Celsius gebrannt werden und setzt kein CO₂

durch den chemischen Prozess frei. Die sogenannte LC3-Technologie macht die Betonproduktion billiger, weniger kapitalintensiv und spart bis zu 40 Prozent Kohlendioxid. Der potenzielle Hebel zur weltweiten CO₂-Reduktion ist mit geschätzten 400 bis 800 Millionen Tonnen pro Jahr enorm gross.

Die Wissenschaftlerin weiss, dass Beton heute dennoch vielen pauschal als umweltfreundlich gilt. «Aber das ist falsch», widerspricht sie in entschiedenem Ton. Für sich genommen habe Beton pro Kilogramm im Vergleich zu anderen Materialien den geringsten CO₂-Fussabdruck. Beton hält lange, der Lebenszyklus ist also positiv. Die Professorin sieht das ökologische Problem auch nicht in erster Linie im Baustoff selbst, sondern in der gigantischen Menge, die tagtäglich verbaut wird. «Jedes Jahr produzieren wir weltweit 30 Milliarden Tonnen zementbasiertes Material (Beton, Mörtel), das ist gewaltig und deutlich mehr als alle anderen Materialien zusammen genommen, die der Mensch überhaupt verbraucht.»

Betonhaus mit Holzboden

Diese unvorstellbare Menge – und darin zeigt sich ein echtes Dilemma – belegt, wie riesig der Bedarf weltweit ist. «Ein Betonbaustopp ist keine Option für Schwelmländer», betont Karen Scrivener. Schliesslich lebt heute noch immer mehr als eine Milliarde Menschen in Slums. Wenn es darum geht, neue Häuser zu bauen, ist Beton nun einmal preiswert, leicht zu transportieren und immer verfügbar – die Rohstoffe sind in der Erdkruste reichlich vorhanden.

Beton komplett durch Holz zu ersetzen, ist für Scrivener keine Lösung. Holz könne maximal fünf bis zehn Prozent des globalen Bedarfs an Baumaterial liefern und sei keine Lösung für den Globalen Süden. «Es ist ein perfektes Material, aber es gibt einfach nicht

genug Fläche für den Wald, den man bräuchte – und wir haben auch nicht 30 Jahre Zeit, bis genügend Bäume gewachsen sind.» Sie selbst wohnt auf dem Land in einem Haus aus Beton. «Aber es hat immerhin einen schönen Holzboden», sagt sie mit einem Lachen.

Die Professorin plädiert für realistische Lösungen und hat stets die Umsetzung von Forschung in das «richtige Leben» im Blick. Nicht von ungefähr drehte sie der akademischen Welt auch schon einmal den Rücken, um sechs Jahre in der Industrie, bei Lafarge in Lyon, zu arbeiten.

Globale Partnerschaften

Wie sieht die Zukunft des Bauens im Einklang mit den Klimazielen der Schweiz und der Welt dann ihrer Meinung nach aus? «Wir können nicht total auf Beton verzichten und werden auf viele verschiedene Materialien setzen müssen. In der Klimadebatte ist es entscheidend, nicht durch Verabsolutierungen die Chancen zu verpassen, in bereits bestehenden Technologien den Energieverbrauch zu reduzieren.» Für den Beton rechnet sie vor, dass man auf der Ebene der Zementherstellung allein bis zu 30 Prozent Emissionen, bei der Reduktion des Zementanteils im Beton weitere 20 bis 30 Prozent und bei der Menge des Betons im Gebäude sogar bis zu 50 Prozent einsparen könne. Das wären enorme Fortschritte.

Die grosse Herausforderung dabei sei, so Karen Scrivener, alle am Bauprozess Beteiligten an einen Tisch zu bringen – und das weltweit. Ihr neues grosses Projekt ist ein «Center for Worldwide Sustainable Construction», das eng mit der Industrie kooperiert und Doktoranden, vor allem Stipendiaten aus ärmeren Staaten, ausbildet. Sie sollen die neuesten Lösungsansätze in ihre Länder tragen. «Solche globalen Partnerschaften sind wichtig, denn der Klimawandel betrifft die ganze Welt.»

«Jedes Jahr produzieren wir weltweit 30 Milliarden Tonnen zementbasiertes Material.»