

Nur winzige Röhren und der Pfeiler steht

Bauchemie forscht mit Nanotubes, um Beton zu revolutionieren

Von Tim Meyer

SIEGEN. (wp) Beton kennt jeder. Zement, Gesteinskörnungen, Wasser - und die Brücke kann gebaut werden. Aber dieses scheinbar banale Produkt ist auch Gegenstand der Forschung, die dabei in die Eingeweide seiner Zusammensetzung bis in den Nanobereich eingreift.

Die Geschichte des Betons begann um 1800 mit der Erfindung des Zements. Heute ist er der wichtigste Massenbaustoff, erklärt Professor Reinhard Trettin, Leiter des Instituts Bau- und Werkstoffchemie an der Universität Siegen. „Beton hat sich gerade in den letzten Jahren von einem Low-Tech- zu einem High-Tech-Produkt gewandelt.“ Auch im 21. Jahrhundert gebe es keine Alternative. Kein anderes Material kann im konstruktiven Bereich so kostengünstig eingesetzt werden.

Die Ansprüche, die man an den Werkstoff stellt, werden immer größer. Die Forschung arbeitet deswegen an einer Verbesserung der Dauerhaftigkeit, der Verarbeitbarkeit und den mechanischen Eigenschaften. Ein Schwerpunkt liegt in der Nutzung von Nanotechnologien. „Hier besteht Potenzial für die Entwicklung einer neuen Werkstoffgeneration“, sagt Professor Reinhard Trettin. Die Universität Siegen ist mit dabei.

Doktorand Torsten Kowald holt im Labor ein unscheinbares Plastikgefäß mit schwarzem Pulver hervor. Das Pulver sind die Nanoröhren - reiner Kohlenstoff. Sie sollen in Zukunft den Beton so stabil machen, dass filigranere Konstruktionen möglich sind und sich das Gewicht verringert.

Die Nanoröhren, auch Nanotubes genannt, sind rund 50 000-mal dünner als ein menschliches Haar. Trotzdem sollen sie dafür sorgen, dass

der Beton um ein Vielfaches zugfester wird. Druck kann auch herkömmlicher Beton aushalten, aber nur wenig Zug. Auf das Stahlgerippe könnte bei vielen Anwendungen von Beton dann verzichtet werden. „Mit den Röhren wird das Bruchverhalten günstig beeinflusst“, erklärt Professor Trettin. Das Material soll sich am Ende auch plastisch verformen und nicht sofort zerbrechen. Wenn ein Riss durch den Werkstoff verläuft, sollen die Nanoröhren ihn aufhalten.

„Es besteht Potenzial für die Entwicklung einer neuen Werkstoffgeneration.“
Professor Reinhard Trettin

Torsten Kowald untersucht etwa mit dem Rasterkraftmikroskop, ob die Nanoröhren gleichmäßig im Beton verteilt und in diesem fest verankert sind. Erst dann können sie ihre Wirkung richtig entfalten. Die neuen High-Tech-Baustoffe durch den Einsatz der Nanoröhren noch dauerhafter und effizienter zu gestalten.



Professor Trettin zeigt den herkömmlichen Beton (r.) und den neuen Werkstoff mit den Nanotubes.

ten, ist die Aufgabe seiner Promotion. „Mich fasziniert das Material, weil seine mechanischen Eigenschaften einzigartig sind.“ Die Zugfestigkeit sei enorm und das Material habe, verglichen mit Stahl, ein geringeres Gewicht. Es können etwa Pfeiler konstruiert werden, die um ein Vielfaches schmaler sind. Der 33-jährige forscht im dritten Jahr und wird die Promotion bald abschließen. Wohin es ihn ziehen wird, weiß er noch nicht. An der Universität würde ihn das Zusammenspiel von Forschung und Lehre interessieren. Aber auch die Industrie habe ihren Reiz, weil sie noch praxisnäher arbeite.



Zurück aus dem Labor im Erdgeschoss erklärt Professor Reinhard Trettin in seinem Büro im vierten Stock die Bedeutung der Bauchemie: „Sie nimmt eine Schlüsselrolle ein, was die Entwicklung neuer und die Optimierung gängiger Produkte angeht.“ So geht die Entwicklung von hochfestem über ultrahochfestem Beton bis zu solchem, der mit den Nanotubes verbessert werden soll. Deswegen sei die Industrie auch immer daran interessiert, was an der Universität passiert. Es gibt eine sehr enge Zusammenarbeit. Einiges kann Trettin dann auch nicht im Detail erklären, immerhin hängen daran Forschungserkenntnisse, die für Industriepartner gewonnen wurden. „Wir haben hier einen Großteil Industrieforschung. Aber reich werden wir damit nicht.“ Weil die Universität nur ein begrenztes Budget für die For-



Unscheinbar aber kraftvoll: Dieses schwarze Pulver sind die Nanotubes, die dafür sorgen, dass Beton filigraner verbaut werden kann und trotzdem noch stabiler ist. WP-Fotos: Tim Meyer

HINTERGRUND

Die Geschichte des Betons

□ An 10 000 Jahre alten Bauwerksresten in der Türkei konnte bereits Kalkmörtel als Bindemittel nachgewiesen werden.

Die Römer entwickelten das opus caementitium, aus dessen Namen das Wort Zement abgeleitet ist. Dieser Baustoff bestand aus gebranntem Kalk, Wasser und Sand, dem mortar (Mörtel), gemischt mit Bruchsteinen, und zeichnete sich

durch eine hohe Druckfestigkeit aus. Damit wurde unter anderem die Kuppel des Pantheons in Rom hergestellt.

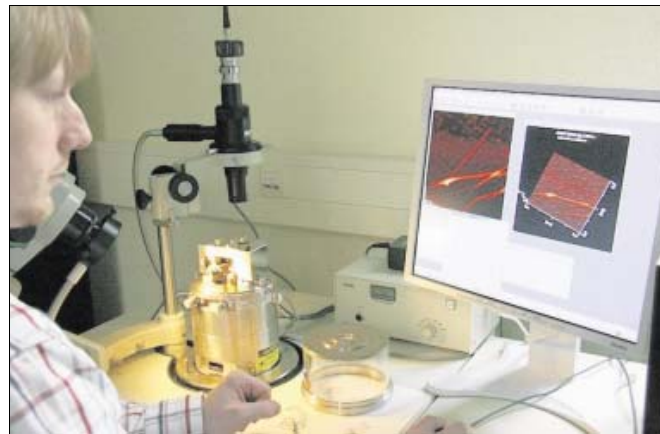
Die Entwicklung des Betons in der Neuzeit begann 1755 mit dem Engländer John Smeaton. Dieser führte Versuche mit gebrannten Kalken und Tonen durch und stellte fest, dass für einen selbsterhärtenden Kalk ein bestimmter Anteil an Ton

notwendig ist. Die Erfindung des Romanzements 1796 durch den Engländer J. Parker sowie des Portlandzements durch seinen Landsmann J. Aspdin im Jahre 1824 leitete letztlich den modernen Betonbau ein. Ein weiterer großer Entwicklungssprung war die Erfindung des Stahlbetons durch Joseph Monier (Patent: 1867). **Quelle: wikipedia.org**

„Mich fasziniert das Material, weil seine mechanischen Eigenschaften einzigartig sind.“

Doktorand Torsten Kowald

schon erste Versuche mit größeren Objekten. Bei der Betonkanu-Regatta in Hannover nahm die Universität Siegen mit einem Boot teil, in dem die Nanotechnologie eingesetzt wurde. Auch wenn der Wettbewerb sportlich kein Erfolg war - das Boot hielt und zeigte gute Materialeigenschaften. Der Beton mit den Nanotubes wird auch in Zukunft nicht überall den herkömmlichen Massenbaustoff ersetzen, aber er wird Neues ermöglichen.



Mit dem Rasterkraftmikroskop untersucht Doktorand Torsten Kowald die Oberflächenbeschaffenheit des Betons. Auf dem Bildschirm ist zu erkennen, wie die Nanotubes verteilt sind.