

# Dem Beton seine Zeit

An der TU Darmstadt werden Multiskalenmodelle genutzt, um mit einem Computermodell das Werkstoffverhalten von Beton zu simulieren und so Aussagen über das Langzeitverhalten treffen zu können.

**E**gal ob Witterung, Alterungsprozesse oder chemische sowie biologische Einflüsse: Auch Betonbauwerken setzen diese Einflüsse im Lauf der Zeit erheblich zu. Dies kann nicht nur unansehnlich aussehen, sondern langfristig die Stabilität gefährden. Deswegen beschäftigt die Frage, wie sich geschädigte Betonbauwerke am besten sanieren lassen, die Werkstoff-Forschung schon länger.

## Leben berechnen

An der TU Darmstadt kommen zur Lösungsfindung sogenannte Multiskalenmodelle zum Einsatz. Das bedeutet, dass mehrere Teilmodelle, die das Werkstoffverhalten von Beton in unterschiedlichen Größenbereichen simulieren, miteinander gekoppelt werden. So lassen sich sowohl mechanische Einflüsse (im Zentimeterbereich) als auch physikalische (auf Mikrometerebene) und chemische Prozesse (im Nanometerbereich), die jeweils unterschiedlich simuliert werden müssen, gemeinsam darstellen.

Das Ziel ist, mit einem Computermodell das Werkstoffverhalten von Beton zu simulieren, um so Aussagen zum Langzeitverhalten treffen zu können. Dafür wird zunächst das Werkstoffverhalten von „frischem“ Beton simuliert. Darauf aufbauend folgt eine Simulation, wie Beton sich im Lauf der Zeit verändert und „altert“ und typische Schädigungen aufweist. So soll der Zustand historischer Beton-Bauwerke möglichst gut wiedergegeben werden. Zusätzlich soll sich im Modell auch darstellen lassen, ob und wie neuartige Beton-Sanierungsprodukte und -methoden auf Werkstoffebene funktionieren.

„Beton ist kein unveränderlicher Werkstoff, der immer gleich bleibt, sondern es laufen langsam, aber kontinuierlich Reaktionen ab“, erklärt Professor Eddie Koenders, Leiter des Instituts für Werkstoffe im Bauwesen der Technischen Universität Darmstadt. Kohlendioxid, Salze, aber auch Regenwasser und andere Umwelteinflüsse von außen sowie chemische und physikalische Prozesse im Inneren führen dazu, dass Beton seine ursprüngliche Zusammensetzung verändert und mit der Zeit an Festigkeit verliert. Die klassischen Grenzen der Werkstoffkunde hat das Forschungsteam dabei längst hinter sich gelassen.



Katrin Binner / TU Darmstadt

**UNTER DER LUPE**  
Die Jahrhunderthalle in Breslau (Polen) ist einer der Forschungsgegenstände im Projekt InnovaConcrete.

## Simulation ist mathematisch komplex

Mit dem EU-Forschungsprojekt soll der Erhalt von Betonbauwerken grundsätzlich ermöglicht werden. Dieses Vorhaben macht eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Teams aus Wissenschaft und Industrie erforderlich. „Die InnovaConcrete-Gruppen arbeiten multinational und interdisziplinär – sowohl im globalen Projekt, das sich über elf Länder erstreckt, als auch unser Team hier an der TU Darmstadt“, so Koenders. „Um das Werkstoffverhalten von Beton am Computer zu simulieren, benötigen wir Wissen aus den Bereichen der Materialwissenschaft, der Chemie, der Physik, der Mathematik und Informatik.“ Studierende sind ebenso am Forschungsprojekt beteiligt wie Promovierende und Post-Docs.

Die Simulation von Werkstoffverhalten mit seiner Vielzahl von Einflüssen ist mathematisch komplex und erfordert viel Rechenkapazität. Die Forschungs- und Simulationsarbeit ist daher auf Partner aufgeteilt, die über Hochleistungsrechner verfügen: Neben der TU Darmstadt sind noch die TU Delft (Niederlande), Tecnia und das Materials Physics Center aus Spanien sowie das belgische Studienzentrum für Kernenergie am Multiskalenmodell beteiligt. „Das Besondere an dieser Vorgehensweise besteht darin, dass drei unterschiedliche, hochkomplexe Simulationsmodelle aus drei verschiedenen Ländern miteinander kommunizieren müssen“, meint Koenders. „Diese Herausforderung haben wir erfolgreich gemeistert.“ ■

» Um das Werkstoffverhalten von Beton am Computer zu simulieren, benötigen wir Wissen aus den Bereichen der Materialwissenschaft, der Chemie, der Physik, der Mathematik und Informatik.

EDDIE KOENDERS,  
LEITER INSTITUT FÜR  
WERKSTOFFE IM BAU-  
WESEN TU DARMSTADT