

TOP-Forschungsprojekte 2014

Untersuchung und Modellierung der Hydratation von Tricalciumsilikat

Professur: Fakultät Bauingenieurwesen
 Professur Werkstoffe des Bauens
 F. A. Finger-Institut für Baustoffkunde
 Prof. Dr.-Ing. Horst-Michael Ludwig

Drittmittelgeber: DFG

Laufzeit: 36 Monate (01.01.2015-31.12.2017)

Fördersumme: 75.400,00 €

**Beschreibung:**

Die Herstellung von Zement ist einer der wichtigsten anthropogenen Massenströme. Seit 2010 werden mehr als 3 Milliarden Tonnen jährlich hergestellt und verbraucht. Der Herstellungsprozess trägt mit ca. 7 % zur gesamten vom Menschen verursachten Kohlendioxidemission bei und ist darüber hinaus mit einem hohen Primärenergieverbrauch verbunden. Das Material Beton - dessen Basis der Zement ist - ist der wichtigste Werkstoff für die Erstellung von Bauwerken.

Trotz der großen Bedeutung des Materials sind die Kenntnisse über die Reaktionen beim Abbinden des Zementes unzureichend. Ein Verständnis der Zusammenhänge würde eine Senkung von herstellungsbedingten Umweltbelastungen und die Entwicklung von hochleistungsfähigen Bindemitteln und Betonen ermöglichen.

Im Bereich der Grundlagenforschung wird besonders kontrovers diskutiert, ob am Anfang der Hydratation eine Hülle aus einem metastabilen Reaktionsprodukt um die Zement- bzw. Tricalciumsilikatpartikel gebildet wird, welche die Kinetik der weiteren Reaktionsstadien entscheidend beeinflusst. Wenn die genannte Theorie zutreffend ist, lassen sich direkt Maßnahmen ableiten, die eine deutliche Reduktion von Kohlendioxidemissionen und Primärenergieverbrauch bei der Zementherstellung ermöglichen.

Die Untersuchung der Hüllenbildung auf der Oberfläche soll mit einem neuartigen Verfahren der Instrumentellen Analytik erfolgen, der sogenannten Atomsonde. Damit kann die chemische Zusammensetzung von amorphen und kristallinen Substanzen untersucht werden, wobei auch die Lage der einzelnen Atome und somit die Struktur der untersuchten Probe auf der Nanoebene erfasst wird. Der Zugang zu dieser Methode erfolgt im Rahmen einer Kooperation mit Prof. Derk Joester von der Northwestern University in Chicago (USA).

Parallel dazu werden weitere hochspezialisierte Methoden der Zementchemie verwendet, um das Reaktionsverhalten von Tricalciumsilikat zu untersuchen. Dies sind quantitative Röntgenbeugungsanalyse mit Rietveld-gestützter G-Faktorauswertung, Wärmeleitungs kalorimetrie, Messung der Ionenkonzentrationen in der Porenlösung, Thermoanalyse, ²⁹Si- Kernresonanzspektroskopie, Elektronenmikroskopie und Oberflächenmessungen. Mit Hilfe der gewonnenen Daten kann der zeitliche Verlauf der Konzentration aller beteiligten Phasen (Tricalciumsilikat, intermediäre Phase, geordnete C-S-H Phase, Portlandit, Porenlösung) bestimmt werden und es liegen Informationen über die chemische und strukturelle Zusammensetzung und spezifische Oberfläche dieser Phasen zu definierten Zeitpunkten vor.

Diese Ergebnisse erlauben eine quantitative Modellierung der Hydratation. Unter Verwendung von Modellen aus der Physikalischen Chemie sollen alle Teilprozesse (Auflösung, Keimbildung, Wachstum) und Stadien (Initialreaktion, Induktionsperiode, Hauptreaktionsphase) berechnet werden.

Aufbauend auf diese Ergebnisse werden mit Hilfe von Simulationsberechnungen und experimentellen Arbeiten neue Möglichkeiten zur Beeinflussung der Hydratationskinetik untersucht.

Weitere Informationen: [F. A. Finger-Institut für Baustoffkunde](#)

Kontakt:

Bauhaus-Universität Weimar
 F. A. Finger-Institut für Baustoffkunde
 Prof. Dr.-Ing. Horst-Michael Ludwig
 horst-michael.ludwig@uni-weimar.de

Besuchsadresse:
 Coudraystraße 11
 99423 Weimar
 Tel. 03643 / 58 47 61