

## TOP-Forschungsprojekte 2016

**Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Herstellung hochreaktiver Belitzemente**

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

Drittmittelgeber: DFG

Laufzeit: 01. April 2016 - 31. März 2019

Fördersumme: 274.236,00 Euro

**Beschreibung:**

Das Ziel des vorliegenden Projektes ist die Herstellung hochreaktiver Belitpolymorphe mit den in der Zementindustrie üblichen Drehrohröfen um die Produktion von Zementen mit geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu ermöglichen. Die Zementindustrie ist für 5-7% der anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Die wichtigste Maßnahme zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen besteht in der Substitution von Portlandzementklinker mit etwa 0,8 t CO<sub>2</sub>/t Zement durch Hüttensand, Flugasche, Kalkstein und andere Materialien mit geringer CO<sub>2</sub>-Belastung. Weiterhin kann die CO<sub>2</sub>-Belastung des unverdünnten Klinkers reduziert werden, indem der Hauptbestandteil Alit (72 M.-% CaO) durch Belit (63 M.-% CaO) ersetzt wird. Die Reaktivität von Belit ist normalerweise relativ gering und eine deutliche Verbesserung seiner Reaktivität ist das wichtigste Ziel dieses Forschungsvorhabens. Belit kann in verschiedenen Polymorphen auftreten, die eine identische chemische Zusammensetzung, aber eine unterschiedliche Kristallstruktur haben. Es ist bekannt, dass der beta-Polymorph üblicherweise im Portlandzementklinker vorhanden ist und eine geringe Reaktivität zeigt. Es ist weiterhin bekannt, dass die bei höheren Temperaturen auftretenden alpha-Polymorphe eine höhere Reaktivität besitzen und durch den Einbau von Fremdionen stabilisiert werden können. Aktuelle Untersuchungen haben ergeben, dass noch weitere Polymorphe existieren. Einer dieser Polymorphe wurde mit x bezeichnet und die andere Belitform ist eine amorphe Phase. Überraschenderweise sind diese beiden Polymorphe deutlich reaktiver als die seit langem bekannten Polymorphe. Der Umsatzgrad kann 90% nach 3 Tagen Hydratation überschreiten und ist dadurch höher als von Alit. Die Herstellung dieser beiden Belitformen basiert derzeit auf einem 2-Stufen-Prozess in dem ein Autoklav erforderlich ist, wodurch die Herstellung der hochreaktiven Belitpolymorphe mit der derzeit vorhandenen Technologie nicht möglich ist. Mit dem vorliegenden Arbeitsprogramm soll das zweistufige durch ein einstufiges Verfahren ersetzt werden unter Verwendung vorhandener Technologie. Dies kann durch Übertragung der Kenntnisse zur Herstellung hochreaktiver Belite im Autoklavverfahren auf den Hochtemperaturprozess (600-1000°C) erreicht werden. Das erste Arbeitspaket beinhaltet eine empirische Untersuchung von Parametern wie Temperatur, Art und Konzentration der Fremdionen etc. um den Einfluss dieser Parameter auf die Bildung der einzelnen Polymorphe zu beschreiben. Diese empirische Untersuchung wird unterstützt durch die Analyse der thermodynamischen Eigenschaften (Enthalpie, Entropie, Wärmekapazität) der Polymorphe in Arbeitspaket 2. Diese Daten ermöglichen die Vorhersage der Herstellungsbedingungen der hochreaktiven Phasen komplementär zu den empirischen Untersuchungen in Arbeitspaket 1. Die Ergebnisse der beiden Arbeitspakete werden für die Herstellung hochreaktiver Belite im Labordrehrohröfen und die Untersuchung der Zementeigenschaften in Arbeitspaket 3 verwendet.

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