

TOP-Forschungsprojekte 2024

**Calcinierte Tone als puzzolanischer Hauptbestandteil für Kompositze-
mente****Teil 2: Betonuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Dauerhaftigkeit**

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

Laufzeit: 1. April 2024 bis 31. April 2027

Drittmittelgeber: DFG

Fördersumme: 414.459,00 Euro

**Beschreibung:**

Kalzinierte Tone gelten als die vielversprechendsten Zusatzstoffe für die Zementherstellung, um Portlandzement in großen Mengen zu ersetzen und so CO₂-Emissionen erheblich zu reduzieren. Im vorangegangenen Projekt wurde die grundlegende Eignung kalzinierter Tone, mit verschiedenen Haupttonmineralen, als Kompositmaterial im Zement bewertet. Es zeigte sich, dass die Reaktivität kalzinierter Tone nicht nur von ihrer mineralogischen Zusammensetzung, sondern auch von der gewählten Brenntemperatur abhängt.

Dieses Projekt untersucht die Dauerhaftigkeitseigenschaften von Beton mit kalzinierten Tönen, wobei der Fokus auf metakaolinararmen Tönen liegt, die in der internationalen Forschung bislang weniger Beachtung gefunden haben. Aufbauend auf den im ersten Projekt verwendeten kommerziellen Rohtonen werden die vorhandenen Ergebnisse genutzt, um die zweite Phase zu optimieren. Nach optimaler Kalzinierung und Mahlung der Tone werden Mischzemente, darunter CEM II/B S, CEM II/C-M (Q-LL) und CEM VI (Q-LL), hergestellt und für die Dauerhaftigkeitsuntersuchungen des Betons verwendet. In einigen Versuchen wird der Zusatzstoff zusätzlich mit Quarzmehl verdünnt, um die normative Mindestanforderung (reaktiver Kieselsäuregehalt $\geq 25,0$ Gew.%) abzubilden.

Wichtige Parameter wie die mineralogische Zusammensetzung der Tone, die Klinkerbasis und der Sulfatträger werden systematisch variiert. Die Auswirkungen dieser Variationen auf die Zementeigenschaften werden im Hinblick auf Carbonatisierung, Chlorideindringen und Frost-Tausalz-Beständigkeit untersucht. Parallel dazu werden grundlegende Untersuchungen durchgeführt, um eine Interpretationsbasis für die vorgefundenen Ergebnisse zur Dauerhaftigkeit zu schaffen, wobei sowohl physikalische als auch chemisch-mineralogische Einflussfaktoren betrachtet werden.

TOP-Forschungsprojekte 2024

Das Projekt zielt darauf ab, das Verständnis der Dauerhaftigkeit von Beton mit kalzinierten Tonen zu erweitern und so ihre breitere Anwendung in nachhaltigen Zementsystemen zu ermöglichen.

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

Description:

Calcined clays are considered the most promising supplementary cementitious material (SCM) for replacing Portland cement in large quantities, significantly reducing CO₂ emissions. The preceding project evaluated the fundamental suitability of calcined clays, derived from a wide variety of primary clay minerals, as composite materials in cement. It was shown that the reactivity of calcined clays depends not only on their mineralogical composition but also on the chosen calcination temperature.

This project focuses on investigating the durability properties of concretes containing calcined clays, with a specific emphasis on low-metakaolin clays that have received less attention in prior international research. The study builds upon the commercial raw clays from the first project, leveraging existing results to optimize the second phase. Following optimal calcination and grinding processes, composite cements, including CEM II/B S, CEM II/C-M (Q-LL), and CEM VI (Q-LL), will be produced. These cements will then be used to evaluate the durability of the resulting concretes. Additionally, the cement additive will be diluted with quartz powder in some experiments to illustrate the normative minimum requirement (reactive silica content ≥ 25.0 wt%).

Key parameters, including clay composition, clinker base, and sulfate carrier, will be systematically varied. The impact of these variations on cement performance will be evaluated in regard to carbonation, chloride ingress, and freeze-thaw resistance in concrete. Parallel fundamental investigations will provide interpretive frameworks for the observed durability results by examining both physical and chemical-mineralogical factors.