

## V4.4 Optimierung des Verbundverhaltens von Carbonbeton ? Alternative Bindemittel und modifizierte Faseroberflächen

Das Verbundvorhaben V4.4 hatte das übergeordnete Ziel durch Anwendung alternativer Bindemittel sowie durch Modifikation der Faseroberflächen eine optimierte Verbundwirkung zwischen Carbon und Beton zu erreichen. Zudem sollten die entwickelten Bindemittel in Hinblick auf ihre Dauerhaftigkeitseigenschaften untersucht werden, um eine gute Langzeitperformance der Carbonbetons zu gewährleisten.

Ausgehend von industriell verfügbaren Standardzementen erfolgte eine auf den Carbonbeton abgestimmte Bindemittelweiterentwicklung. Der Klinkerfaktor in diesen Bindemitteln wurde durch Mischung mit latent-hydraulischen und puzzolischen Zusatzstoffen abgesenkt, um den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu reduzieren und den Verbund zur Carbonbewehrung zu verbessern. Eine zusätzliche Anregung der Zusatzstoffe erfolgte mit Prozessstäuben aus der Zementproduktion. Die weiterführende Charakterisierung der Bindemittel mittels analytischer Methoden bestätigte die positiven Festigkeitseigenschaften der Bindemittel. Durch die Bindemitteloptimierung konnte eine deutliche Gefügeverdichtung sowie auch eine Steigerung der Auszugfestigkeit erreicht werden.

Nach einem umfangreichen Vorscreening wurden drei vielversprechende Bindemittelvarianten identifiziert, die für die weiterführenden Betonversuche verwendet wurden. Darüber hinaus wurden zwei Bindemittel aus dem Basisprojekt B2 in die Dauerhaftigkeitsuntersuchungen mit einbezogen. Dadurch wurde die Einbindung des Projektes in die Gesamtstrategie des C3-Konsortiums weiter verbessert und schon erfolgte Entwicklungen wurden abgesichert.

Mit den Bindemitteln konnten überwiegend gute Dauerhaftigkeitseigenschaften erzielt werden. Einzig der Frost-Tausalz-Widerstand bewegte sich für die geprüften Rezepturen im Grenzbereich. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Frost-Tausalz-Prüfung für Betone mit hoher Frost-Tausalz-Belastung konzipiert ist ? z.B. für Fahrbahndeckenbetone oder Brückenkappen. Bei Einsatz der Bindemittel in solchen Betonen wäre eine Anpassung der Betonrezeptur zu empfehlen. Für den überwiegenden Teil der angestrebten Anwendungen ist dies nicht notwendig. Untersuchungen mittels Klimawechselagerung zeigten auch für Bindemittel mit hohem Alkaligehalt ein positives Langzeitverhalten.

Die Modifikation der Faseroberflächen erfolgte vorrangig über die Anwendung betonspezifischer Schichten. Es konnten Wirkstoffe identifiziert werden, die auf der Mikroebene eine Verbesserung der Affinität zwischen Zementstein und Carbonfaser bewirken können. Ergänzend dazu wurde erprobt, ob durch die Verwendung von Keimbildnern eine Durchdringung nicht beschichteter Carbonrovings mit Reaktionsprodukten aus der Zementhydratation erreicht werden kann. Ein vollständiges Durchwachsen und somit eine ausreichender Verbund der Einzelfilamente untereinander konnte nicht erzielt werden. Ein alternativer Ansatz, die Rovings mit einem niedrigviskosen Geopolymer anorganisch zu beschichten, erwies sich als besser geeignet.

Verbundkoordinator  
Bauhaus-Universität Weimar

### **Vorhabenleiter**

Prof. Horst-Michael Ludwig

### **Ansprechpartner**

Dipl.-Ing. Matthias Müller

Telefon: +49 3643 584 807

E-Mail: [Matthias.Mueller@uni-weimar.de](mailto:Matthias.Mueller@uni-weimar.de)

### **Beteiligte C<sup>3</sup>-Partner**

- Bauhaus-Universität Weimar

- Dyckerhoff GmbH, Werk Deuna
- Evonik Industries AG

**Laufzeit:** 01.10.2015 - 30.04.2018