

Noch Beton oder fast schon

Mit modernen Werkstoffen und Fertigungsverfahren ist man heute in der Lage, Ultrahochleistungsbeton (UHPC) herzustellen. Hierfür müssen alle Parameter der Betonrezeptur mittels computergesteuerter Modellierung optimiert werden. Mit dem Produktsystem Centrilit NC hat die MC-Bauchemie einen neuartigen Werkstoff auf Basis eines Alumosilikats entwickelt, der im Nanobereich des Betongefüges nachhaltig die Eigenschaften verbessert und das Tor für diese Hightech-Produkte aufgestoßen hat. Gemeinsam mit der Kasseler G.tecz ist es sogar gelungen, einen Werkstoff mit keramikähnlichen Eigenschaften zu entwickeln.

Als ultrahochfest werden Betone bezeichnet, die Druckfestigkeiten oberhalb der in der DIN EN 206-1 definierten Festigkeitsklasse C 100/115 erreichen. Hierbei sind gegenüber Normalbeton eine ganze Reihe betonspezifischer Parameter einzustellen. Als äußerst komplex haben sich die Wechselwirkungen der Mischungsbestandteile untereinander erwiesen. Bei optimierter Zusammensetzung und Einhaltung spezieller Qualitätssicherungsmaßnahmen sind Druckfestigkeiten bis zu 250 N/mm² auch unter Baustellenbedingungen zu erreichen. Durch thermische Nachbehandlung sind Druckfestigkeiten von 800 N/mm² in der Entwicklung.

Hohe Festigkeit und Dichte

Verglichen mit Normalbeton weisen Tragstrukturen aus UHPC um 30 bis 50 % gesenkte Eigenlasten auf. Die hohe Festigkeit macht wesentlich leichtere, filigrane und dennoch hochtragfähige sowie dauerhafte Betonbauten möglich. Das bedeutet etwa bei Hallen ästhetischere Stützkonstruktionen und bei Häusern mehr Nutzraum durch dünnere Wände. Darüber hinaus besitzt UHPC eine extrem hohe Gefügedichte, die bei optimaler Herstellung und Nachbehandlung fast keine Poren aufweist. Während normalfester Beton üblicherweise Kapillarporanteile von 15 Vol. % hat,

sind es bei UHPC nur noch 1,5 bis 1,8 Vol. %. Dadurch ist ultrahochfester Beton praktisch dicht gegenüber Flüssigkeiten, Gasen und Chloriden. Dies ermöglicht den Einsatz in betonaggressiven Bereichen wie im Kanalisations- und Abwasseranlagenbau. Stand in der UHPC-Entwicklung lange die Erhöhung der Druckfestigkeit im Vordergrund, so wird inzwischen mehr Wert auf die Betonkennwerte wie Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Dauerhaftigkeit gelegt.

Erster UHPC-Zusatzstoff mit Zulassung

Während bei Hochleistungsbetonen bisher mit Betonzusatzstoffen wie Silikastäuben gearbeitet wurde, hat MC mit dem neuartigen Zusatzstoff Centrilit NC für die Herstellung von ultrahochfesten Betonen einen Nanocrystalizer auf den Markt gebracht, der gegenüber der Silika-Technologie deutliche Vorteile in der Festigkeit, dem Säurewiderstand und der Chemikalienbeständigkeit der hergestellten Betone besitzt. Darüber hinaus ist Centrilit NC auch der erste UHPC-fähige Betonzusatzstoff auf Basis eines Alumosilikats, der in Europa eine bauaufsichtliche Zulassung erhalten hat.

Gemeinsame Forschungen

Zusammen mit dem Kasseler Forschungs- und Entwicklungs-

unternehmen G.tecz arbeitet die MC an der Weiterentwicklung von UHPC-Zusatzstoffen. Das von Dr. Thomas Teichmann und Dr. Gregor Zimmermann gegründete Ingenieurbüro beschäftigt sich seit mehreren Jahren mit der Rezepturoptimierung von ultrahochfesten Betonen, der sogenannten Quantz-Technologie. Die beiden Geschäftsführer hatten an der Universität Kassel zu UHPC promoviert und wollen das Ergebnis ihrer Dissertationen nun in praktischen Anwendungen umsetzen. Die Kasseler Hochschule ist führend in der UHPC-Forschung und koordiniert ein entsprechendes Programm der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Es ist mit rund 9 Mio. Euro ausgestattet und soll dazu beitragen, UHPC zur Regelbauweise werden zu lassen.



Keramik?



Dr. Gregor Zimmermann (links) und
Dr. Thomas Teichmann von G.tecz

Herausragende Eigenschaften

Bei der Suche nach innovativen Werkstoffen stieß G.tecz auf Centrilit NC und stellte fest, dass Betone mit diesem Zusatzstoff gerade in Bezug auf eine Matrixoptimierung herausragende Eigenschaften aufweisen. Schnell fanden die



Keramikähnliche Oberflächenstruktur
durch Quantz-Technologie

Experten von G.tecz und MC eine gemeinsame Basis für eine fruchtbare Zusammenarbeit. Hierbei untersuchte das Ingenieurbüro mit eigenen Ausgangsstoffen die Wirkung von Centrilit NC in gefügteoptimierten Mehrstoffsystemen der neuen Betonklasse UHPC. Dabei wurden in Vorversuchen bei Betonen ohne Fasern, die durch

speziell angepasste Packungsdichten und Wasserfilmdicken optimiert worden waren, Biegezugfestigkeiten von über 20 N/mm² gemessen.

Diese Ergebnisse konnten in umfangreichen Vergleichsuntersuchungen reproduziert und weiter verbessert werden. Basierend auf wissenschaftlichen Methoden sowie computer- und laborgestützten Verfahren ermöglicht es die Quantz-Technologie unter Einbeziehung der Feststoffpackungsdichte, der Wasserfilmdicke und der Feststoffpartikel, erhebliche Leistungsreserven im Feinstoffsystem zementgebundener Werk- und Baustoffe zu erschließen. So konnte ein Optimum der Packungsdichte innerhalb der Zementsteinmatrix bis in den Nanobereich hinein erzielt werden.

Aufgrund dieser erfolgreichen Voruntersuchungen entschlossen sich beide Unternehmen, eine enge Kooperation einzugehen. Hierbei entwickeln sie gemeinsam unter Zusammenlegung ihres spezifischen Know-hows einen neuen UHPC. Neben Dr. Teichmann und Dr. Zimmermann von G.tecz arbeitet der Leiter der Entwicklung mineralische Baustoffe und Betonzusatzmittel der MC, Dipl.-Min. Eugen Kleen, an dem Forschungsprojekt mit.



Dipl.-Min. Eugen Kleen

Die MC stellt dabei Werkstoffe und Verfahren zur Verfügung, G.tecz sorgt für die Modellierung und Ingenieurtechnik.

Nutzen für den Anwender

Am Ende dieses Projekts sollen den Kunden, insbesondere aus dem Bereich der Betonfertigteilmontage, das nötige Know-how und die Werkstoffe zur Verfügung gestellt werden, die erforderlich sind, um ultrahochfesten Beton herzustellen. Mit Hilfe der Quantz-Technologie können selbst zementgebundene keramikähnliche Werkstoffe mit sehr glatten Oberflächen hergestellt werden. Unter Verwendung einer Verschalung aus Glas bekommt der Beton sogar eine Oberfläche, die spiegelt. Das bedeutet, dass diese Betone eine derart hohe Dichte und Festigkeit wie keramisch gebrannte Werkstoffe haben. Da sich mit Keramik bisher keine großformatigen Bauteile herstellen lassen, wäre mit der neuen UHPC-Technologie von G.tecz und MC erstmals auch die Produktion größerer Bauteile mit keramikähnlichen Eigenschaften möglich.

ANWENDUNGSFELDER FÜR CENTRILIT NC

Das Know-how für Ultrahochleistungsbetone ist insbesondere für die Fertigteilmontage interessant. Gerade für Bauteile, die hohe Dichte und Festigkeiten sowie weitere keramikähnliche Eigenschaften aufweisen müssen, ist Centrilit NC ideal. Darüber hinaus werden mit dem Zusatzstoff hellere Betonflächen als mit herkömmlichen Technologien erreicht.

Auch bei Beton für den Abwasserbereich ist Centrilit NC mit seinen besonderen Eigenschaften im Hinblick auf Dichtigkeit sowie erhöhtem Chemikalien- und Säurewiderstand ein echter Quantensprung. Die dadurch erzeugte Langlebigkeit der Betonteile in Kläranlagen und der Rohre in Abwassernetzen führt im Betrieb zu hohen Kosteneinsparungen durch deutlich verlängerte Instandsetzungsintervalle.

MC wird die Hersteller von Fertigteilmontage und Betonrohren im Rahmen von Seminaren in der neuen Betontechnologie trainieren, damit deren Produktion auf die Verwendung von Ultrahochleistungsbeton optimiert werden kann.

In der modernen Architektur sollen die Bauwerke immer filigraner werden. Mit UHPC lassen sich nun völlig neue Konstruktionen schaffen, da Bauelemente mit weniger Bewehrung eingesetzt werden können, die leichter und filigraner sind. Ein Beispiel hierfür sind die Forschungen an den Universitäten Aachen und Dresden, die sich seit mehreren Jahren mit textilbewehrten Betonen beschäftigen und das Ziel haben, filigrane Bauteile mit einer hohen Druck- und Biegezugfestigkeit zu entwerfen. Auch hier könnte die Centrilit-NC-Technologie einen neuen Weg aufzeigen.

