

## Heller hochfester Beton

### *1. Einleitung und Ziele*

Im Rahmen des vom Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV) geförderten Forschungsvorhabens „Heller hochfester Beton“ wurde auf der Grundlage des neuen Betonzusatzstoffs Metakaolin ein heller hochfester Beton (B85) entwickelt und in seinen mechanischen Kennwerten und Dauerhaftigkeitseigenschaften mit hochfesten mikrosilicahaltigen Betonen verglichen. Um eine genaue Abstufung der Grautöne für die Betone mit Hilfe von Remissionsmessungen vornehmen zu können, wurden entsprechende Vergleichsbetone (u. a. mit Weißzement) hergestellt.

Zur Gewährleistung einer objektiven, geräteunabhängigen Helligkeitseinstufung der Betone wurden die Helligkeitswerte von ausgewählten Betonen an zwei Meßgeräten unterschiedlicher Hersteller ermittelt und dabei nur geringfügige Unterschiede gefunden.

Mit dem bisher für hochfesten Beton eingesetzten Silikastaub, bzw. bei Verwendung von entsprechenden Silikasuspensionen, ist durch dessen dunkelgraue Farbe im wesentlichen das spätere Aussehen des Betons determiniert. Zur Erhöhung der Gestaltungsfreiheit, verbunden mit der Erfüllung der Nachfrage nach hellen hochfesten Betonen, wurden bisher folgende Wege beschritten:

- Einsatz von Weißzement auf Portlandzementbasis
- Einsatz von hellem Hochofenzement
- Verwendung von synthetischem Siliciumdioxid (weiße Fällungskieselsäure)
- Kombination von Weißzement und von Fällungskieselsäuren

In Vorversuchen wurden zunächst relativ helle Zemente unterschiedlicher Hersteller und zwei Metakaolinsorten hinsichtlich einer Helligkeitssteigerung eingesetzt. Davon ausgehend wurden folgende Varianten abgearbeitet (*Tab. 1*):

- 10% Metakaolin/Z-Zugabe,
- 15% Metakaolin/Z-Zugabe,
- 10% Mikrosilica/Z-Zugabe, 15% Mikrosilica/Z-Zugabe,
- 10% Metakaolin/Z-Zugabe + 10% Ersatz von Zement durch Metakaolin.

## 2. Ergebnisse

Nachfolgend sind die Ergebnisse des Forschungsvorhabens zusammengestellt.

- Maximale Aufhellung des Betons wurde erzielt durch 15 % v. Z Metakaolin-Zugabe. Vergleichbare Helligkeitswerte lieferte der Beton, bei dem ein 10 %-iger Ersatz von Zement durch Metakaolin und zusätzlich eine 10 % v. Z Metakaolin-Zugabe realisiert wurde.
- Positiv zu bewerten ist, daß der Einsatz dieser vergleichsweise hohen Metakaolinmengen nicht zur Absenkung des für den Korrosionsschutz notwendigen pH-Wertes von 11,5 führte. Dazu wurde ein Zeitintervall von 90 Tagen beobachtet.
- Alle Betone erreichten Druckfestigkeiten, die deutlich über denen von B 85-Betonen lagen.
- Kritisch zu bewerten für die Praxis ist bei der Verarbeitbarkeit der Betone das schnelle Ansteifen der Mischungen nach 20 min. Weitere Versuche zur Fließmittloptimierung wären vor der praktischen Nutzung der im Projekt entwickelten Betonrezepturen notwendig.
- Alle untersuchten Betone erfüllen die Kriterien des CDF-Verfahrens.
- Eine Karbonatisierung war bei den Betonen auch nach 365 Tagen nicht zu beobachten.

Tab. 1: Mischungsentwürfe der betrachteten Betone

		H 11	H 12	H 13	H 14	H 15
Zement (z)	[kg/m <sup>3</sup> ]	405,6	403,4	401,3	400,2	363
Metakaolin (MK)	[kg/m <sup>3</sup> ]	40,6	-	60,2	-	80,7
Silika-Slurry (MS)	[kg/m <sup>3</sup> ]	-	80,7	-	120,1	-
Sand 0/2 mm	[kg/m <sup>3</sup> ]	600,4	597,2	594	592,4	597,2
Granulit 2/5 mm	[kg/m <sup>3</sup> ]	281,3	279,7	278,2	277,5	279,7
Granulit 5/8 mm	[kg/m <sup>3</sup> ]	224,6	223,4	222,2	221,6	223,4
Granulit 8/11 mm	[kg/m <sup>3</sup> ]	356,9	354,9	353,1	352,1	354,9
Granulit 11/16 mm	[kg/m <sup>3</sup> ]	412,3	410,0	407,9	406,8	410
Wasser	[kg/m <sup>3</sup> ]	142,8	101,7	141,2	80,8	142
FM FK 61	[kg/m <sup>3</sup> ]	10,7	14,4	13,7	13,6	13,7
w/z-Wert	[-]	0,35	0,35	0,35	0,35	0,39
MK/z	[%]	10	-	15	-	22
MS/z	[%]	-	10	-	15	-
$w/b = \frac{w + w^{MS} + 0,65 FM}{z + MS (MK)}$	[-]	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34
FM/z	[%]	2,6	3,6	3,4	3,4	3,8

Die obigen Ergebnisse zeigen, daß das Ziel des Vorhabens erreicht wurde.