

## **Zusammenwirken von Luftporenbildner und Fließmitteln in hüttensandhaltigen Betonen und ihr Einfluss auf den Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand**

Förderstelle: AiF

Nr.: 15326

Laufzeit: 01.01.2007 bis 31.08.2010

Projektleiter: Dr.-Ing. A. Ehrenberg

### **Kurzfassung**

In der modernen Betontechnologie steht neben der Festigkeitsentwicklung auch die Dauerhaftigkeit im Zentrum der Betrachtungen. Dazu zählt insbesondere der Frost- bzw. Frost-Tausalz-Widerstand. Im deutschen Normenwerk ist die Verwendung von Luftporen-(LP)-mitteln für Betone der Expositionsklassen XF2 und XF3 mit einem w/z-Wert von 0,55 sowie für die Expositionsklasse XF4 vorgeschrieben. Durch LP-Mittel werden fein verteilte Luftporen im Beton erzeugt, die Kapillarporen unterbrechen und Ausweichräume für gefrierendes Wasser schaffen. Die Ausbildung dieses ausreichenden Mikro-Luftporengefüges wird von zahlreichen Faktoren, wie z. B. von den Ausgangsstoffen, der Rezeptur, den Herstell- aber auch Umgebungsbedingungen beeinflusst. LP-Mittel auf natürlicher Rohstoffbasis gelten als robust in der Anwendung. Seit geraumer Zeit werden zunehmend synthetische LP-Mittel verwendet. Neuere baupraktische Erfahrungen haben aber gezeigt, dass insbesondere mit diesen LP-Mitteln die zielsichere Einstellung eines Mikro-Luftporengefüges heute vielfach nicht mehr in ausreichendem Maß gewährleistet ist. Sie reagieren z. B. empfindlich auf unterschiedliche Mischzeiten, schwankende Qualitäten der Betonbestandteile und beim Zusammenwirken mit verschiedenen Fließmitteln (FM).

Das Forschungsvorhaben gliederte sich in drei Schwerpunkte. Im ersten wurde die Wechselwirkung von LP-Mitteln mit anderen Betonzusatzmitteln, insbesondere mit FM untersucht. Der zweite Schwerpunkt beschäftigte sich mit speziellen Fragen des Straßenbetons in Waschbetonbauweise, wie z. B. einer optimierten Nachbehandlung oder potentielle Wechselwirkungen mit Verzögerern. Im dritten Schwerpunkt wurde mit orientierenden Versuchen der Fragestellung der Anwendbarkeit von Hüttensandmehl als Betonzusatzstoff nachgegangen. In die Untersuchungen wurden 6 handelsübliche hüttensandhaltige Zemente sowie 1 Portlandzement und 1 Hüttensandmehl einbezogen, die auch Ausgangsstoffe in einigen der Hochofenzemente waren. Ferner kamen 6 Luftporenmittel und 6 Fließmittel von drei verschiedenen Herstellern zum Einsatz. Die Erkenntnisse wurden an praxishen Betonrezepturen für die drei Anwendungen (Brückenkappen, Schleusenkammerwände und Betonfahrbahndecken) gewonnen und nicht an eher theoretischen "Grenzzusammensetzungen" gemäß DIN EN 206-1 und DIN 1045-2.

Die Arbeiten haben gezeigt, dass die zielsichere Herstellung von LP-Betonen insbesondere unter zusätzlicher Verwendung von FM selbst unter den stabilen Laborbedingungen problematisch ist. Schon kleine, selbst im Labor nicht nachvollziehbare Schwankungen waren Auslöser für signifikante Wechselwirkungen, die zu unakzeptablen Schwankungen der Luftgehalte im Frischbeton führten. Bei gleichzeitiger Verwendung von LP und FM kann es zu unerwünschten Wechselwirkungen kommen. Hüttensandreiche Zemente verhielten sich sensitiver. Die Wechselwirkungen waren stärker bei Verwendung von LP auf synthetischer Wirkstoffbasis und PCE's als FM. Insbesondere erhöhte sich das Nachaktivierungspotential der LP-Mittel, also die nachträgliche Erhöhung des Luftgehaltes im Frischbeton. Dem konnte durch eine Verlängerung der Mischzeiten entgegengewirkt werden. Dieses Ergebnis ist für die zumeist mittelständisch organisierte Transportbetonindustrie von Bedeutung.

Ferner ist ein Ergebnis der Arbeit, dass Betone mit einem hohen Frost- bzw. Frost-Tausalz-Widerstand auch mit Zementen mit hohem Hüttensandgehalt problemlos hergestellt werden können,

wenn sie die Anforderungen der DIN 1045-2 erfüllen. Dies umfasst insbesondere auch die Betondruckfestigkeit. Dies ist für die gesamte Bauindustrie von Interesse, da durch den Einsatz von hüttensandreichen Zementen ökologisch, ökonomisch, nachhaltig und effizient gebaut werden kann. Betone aus Portlandzement und Hüttensandmehl als Betonzusatzstoff verhielten sich hinsichtlich ihrer Frisch- und Festbetoneigenschaften sowie hinsichtlich ihrer Dauerhaftigkeit vergleichbar wie Betone mit hüttensandhaltigen Zementen bei gleichen Bindemittelgehalten.