

## Untersuchungen zur Erhöhung des Frost-Tausalz-Widerstands von HOZ-Betonen

Förderstelle: AiF

Nr.: 9429 B

Laufzeit: 01.07.1993 bis 30.06.1995

Projektleiter: Dr.-Ing. E. Lang

### Kurzfassung

Bei Beton mit hüttensandreichen HOZ tritt unabhängig von dem LP-Mittel eine Anfangsabwitterung auf. Der Knickpunkt der Abwitterungskurve entspricht dem Übergang der Schädigungsfront carbonatisierte und nicht carbonatisierte Randschicht. Dies kann anhand der Untersuchungen (DTA, XRD, Carbonatisierungstiefe, Quecksilber-Druckporosimetrie, REM, DSC) herausgestellt werden.

Die Anfangsabwitterung kann bei den untersuchten Beton ab einem HÜS-Gehalt > 58 % (HOZ 35L NA) festgestellt werden. Das Abwitterungsverhalten bei hüttensandreicherem Beton und PZ-Beton ohne LP-Mittel zeigt zwei unterschiedliche Schädigungsabschnitte. Bei dem HOZ ist eine erhöhte Anfangsabwitterungsrate, die der carbonatisierten Randschicht entspricht, erkennbar. Daran schließt sich eine zweite Phase mit geringerer Schädigungsintensität an. Im Gegensatz dazu folgt bei den PZ Betonen ohne LP-Mittel eine erhöhte Abwitterungsrate einer geringen Anfangsabwitterung.

Es konnte eine vergleichbare oder sogar günstigere Ausbildung des LP-Systems im HOZ-Festbeton unabhängig von der Lagerungsbedingung festgestellt werden. Schichtweise Unterschiede sind aufgetreten, allerdings nicht zementabhängig. Bei den PZ-Betonen kann die bekannte Verbesserung des Frost-Tausalz-Widerstandes durch LP-Mittel festgestellt werden. Bei dem Beton mit HOZ 45L ist auch eine Verringerung der Abwitterung erzielt worden. Bei hüttensandreichen Beton kann keine Verbesserung des Gesamtergebnisses erreicht werden. Die Anfangsabwitterung fällt teilweise sogar höher aus. Die Abwitterungsrate der II. Phase weist gegenüber dem Nullbeton eine Reduzierung auf.

Ursachen für die erhöhte Anfangsabwitterungsrate:

- Ab 55 % HÜS-Gehalt wurden unter den gewählten Randbedingungen (20°C / 65 % rel.F./1 % CO<sub>2</sub>) metastabile CaCO<sub>3</sub> (Vaterit HÜS ≥ 55 %, Aragonit HÜS ≥ 65 %) gefunden, die sich bei kombiniertem NaCl und Frostangriff aufgelöst und stabiles Calcit gebildet haben. Bei dem PZ-Beton konnte nur ausschließlich Calcit gefunden werden.
- Bedeutend erhöhte Kapillarporosität der Schicht I (0 – 1 mm) gegenüber der Schicht II (3 – 10 mm) bei laborgelagerten Beton mit einem HÜS-Gehalt ≥ 48 %. Dabei ist besonders der Porengrößenbereich 10 bis 1000 nm betroffen.
- Der Unterschied der Enthalpieänderung während des Gefrierens fällt bei dem laborgelagerten Beton mit hüttensandreicherem HOZ zwischen den beiden Schichten I + II am größten aus. Dies gilt sowohl für das gefrierbare freie Bulkwasser bis –20°C als auch für das Gelporenwasser (Peak bei –44°C), welches während der Frost-Tau-Wechsel nicht gefriert und beweglich bleibt. Beide Phänomene verstärken den Frostschaden.

Aus den Untersuchungen geht hervor, dass die carbonatisierte Oberflächenschicht bei Beton mit hüttensandreicherem HOZ aus den o. g. Gründen keinen ausreichenden Frost-Tausalz-Widerstand bieten kann. Dies kann auch nicht durch ein gut ausgeprägtes Luftporensystem verändert werden. Das hat zur Folge, dass Maßnahmen zur Stabilität der Oberflächenschicht bei HOZ-Betonen erforderlich sind.