



Susanne Palecki (Autor)
Hochleistungsbeton unter Frost-Tau-Wechselbelastung
-Schädigungs- und Transportmechanismen-

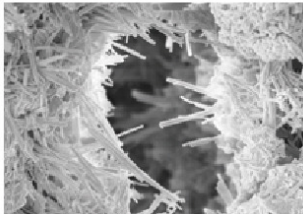
UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Mitteilungen
aus dem Institut für
Bauphysik und
Materialwissenschaft

**Hochleistungsbeton unter Frost-Tau-
Wechselbelastung**

Schädigungs- und
Transportmechanismen

von
Susanne Palecki



Heft 9

Herausgeber: Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. habil. Max J. Setzer
Universität Duisburg-Essen

Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2345>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

I. INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung und Ziel der Arbeit	1
2	Grundlagen	4
2.1	Entwicklung von Hochleistungsbeton	4
2.2	Materialspezifische Grundlagen	6
2.2.1	Gesteinskörnungen	6
2.2.2	Zement	7
2.2.2.1	Hydratation von Zement bei Normalbeton	9
2.2.2.2	Hydratation bei Hochleistungsbeton	11
2.2.3	Silikastaub	12
2.2.4	Flugasche	17
2.2.5	Fließmittel	20
2.2.6	Luftporenbildner	22
2.2.7	Der Wasser-Zement-Wert (w/z-Wert)	23
2.3	Gefügeausbildung	23
2.3.1	Kapillarporenwasser - Bulkwasser	25
2.3.2	Gelporenwasser/ adsorbiertes Wasser	27
2.3.3	Chemisch gebundenes Wasser	28
2.3.4	Entstehung von Schrumpfporen infolge Selbst austrocknung	28
2.3.5	Weitere Untersuchungen zum chemischen und autogenen Schwinden	33
2.3.6	Transportmechanismen von Wasser innerhalb des Porensystems	35
2.4	Festbetoneigenschaften von Hochleistungsbeton im Vergleich zu Normalbeton	36
2.4.1	Schwinden und Kriechen	36
2.4.2	Druckfestigkeitsentwicklung	37
2.4.3	Zugfestigkeit	38
2.4.4	Elastizitätsmodul	39
2.5	Dauerhaftigkeit von Hochleistungsbeton	41
2.5.1	Schädigungsmechanismen infolge Frost-Tau-Belastung	41
2.5.1.1	Schadensmechanismen bei Normalbeton	42
2.5.1.2	Frostschädigung bei Hochleistungsbeton	53
2.5.2	Selbstheilung	58
3	Experimenteller Teil	60
3.1	Einflussfaktoren und Prüfprogramm	60
3.2	Verwendete Materialien und Herstellung	61
3.2.1	Gesteinskörnung	61
3.2.2	Zement	62

3.2.3	Zusatzstoffe – Silikasuspension und Flugasche.....	62
3.2.4	Zusatzmittel – Fließmittel und Luftporenbildner.....	62
3.2.5	Herstellung.....	63
3.3	Versuchsdurchführung.....	64
3.3.1	Übersicht der Untersuchungen.....	64
3.3.2	Frostprüfverfahren.....	66
3.3.3	Der CDF/ CIF-Test.....	67
3.3.4	Quecksilberdruckporosimetrie.....	69
3.3.5	Thermographie (DSC, Dilatometer).....	69
3.3.6	Messungen mit der Multiringelektrode.....	69
3.3.7	Mikroskopieuntersuchungen (Lichtmikroskopie, REM/ ESEM).....	70
3.4	Ergebnisse und Diskussion.....	70
3.4.1	Variation der betontechnologischen Parameter - Einfluss auf den Frostwiderstand und die Porenstruktur von Hochleistungsbeton im Vergleich zu Normalbeton.....	71
3.4.1.1	Verwendung von Zusatzstoffen wie Silikastaub und Flugasche.....	75
3.4.1.2	Verwendung verschiedener Zementzusammensetzungen.....	98
3.4.1.3	Verwendung von Zusatzmitteln wie Fließmittel und Luftporenbildner.....	108
3.4.2	Variation der Randparameter – Einfluss auf den Frostwiderstand und die Porenstruktur von Hochleistungsbeton im Vergleich zu Normalbeton.....	120
3.4.2.1	Prüfalter und Nachbehandlung.....	120
3.4.3	Einfluss von Randeffekten.....	130
3.4.3.1	Selbsteheilung bei Hochleistungsbeton im Vergleich zu Normalbeton.....	130
4	Resumee.....	138
4.1	Korrelation der Ergebnisse - Feuchteaufnahme und innere Schädigung.....	138
4.1.1	Einteilung der Betone in Schädigungstypen in Abhängigkeit des Feuchteaufnahmeverhaltens.....	139
4.1.2	Abhängigkeit Sättigungsrate und Frostwiderstand.....	147
4.2	Korrelation zwischen Feuchteaufnahme, innerer Schädigung und Porengrößenverteilung.....	150
4.2.1	Abschließende Grenzwertbetrachtung.....	154
4.3	Korrelation Frostwiderstand und Zusammensetzung.....	156
4.4	Korrelation Frostwiderstand und Druckfestigkeit.....	157
5	Zusammenfassung.....	158
6	Ausblick.....	164
7	Literatur.....	166
8	Anhang.....	181