

Forschungsinstitut der Zementindustrie

Betontechnik

Verein Deutscher
Zementwerke e.V.

Tannenstraße 2
40476 Düsseldorf

Telefon: (0211) 45 78-1
Telefax: (0211) 45 78-219

info@vdz-online.de
www.vdz-online.de

Technischer Bericht

TB-BTe B2312-A/2011

Untersuchung des Frost-Tausalz-Widerstands von PAGEL-VERGUSSBETON V80C45

Untersuchung des Frost-Tausalz-Widerstands von PAGEL- VERGUSSBETON V80C45

Auftraggeber:	PAGEL SPEZIAL-BETON GmbH & Co. KG
Auftraggeber, vertreten durch:	Herrn Daniel Schempershofe
Auftragsdatum:	8. Juni 2010
Unsere Auftragsnummer:	BTe-B2312
Projektleiter:	Dr.-Ing. Patrick Schäffel
Abteilung:	Betontechnik
Ausgestellt am:	31. August 2011
Berichtsumfang:	8 Seiten

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	4
2	Ausgangsstoffe, Betonzusammensetzung und Herstellung	4
3	Frost-Tausalz-Widerstand mit dem CDF-Verfahren	4
3.1	Vorlagerung und Vorbereitung der Proben	4
3.2	Durchführung der Untersuchungen	4
3.3	Ergebnisse	4
4	Literatur	8

1 Vorgang

Das Forschungsinstitut der Zementindustrie (FIZ), Düsseldorf, wurde von der Fa. PAGEL SPEZIAL-BETON GmbH & Co. KG, vertreten durch Herrn Daniel Schempershofe, beauftragt, an Probekörpern aus PAGEL-VERGUSSBETON V80C45 den Frost-Tausalz-Widerstand mit dem CDF-Verfahren nach DIN CEN/TS 12390-9 zu bestimmen.

2 Ausgangsstoffe, Betonzusammensetzung und Herstellung

Der PAGEL-VERGUSSBETON V80C45 wurde vom Auftraggeber gestellt und durch einen Mitarbeiter der Fa. PAGEL im FIZ am 08.06.2011 hergestellt.

3 Frost-Tausalz-Widerstand mit dem CDF-Verfahren

3.1 Vorlagerung und Vorbereitung der Proben

Die CDF-Probekörper verblieben nach der Herstellung für rd. 24 Stunden in Stahlformen vor Austrocknung geschützt bei (20 ± 2) °C und > 95 % relativer Luftfeuchte, danach wurden die Probekörper ausgeschalt und unter Wasser bei (20 ± 2) °C gelagert. Im Alter von sieben Tagen wurden die CDF-Probekörper aus dem Wasserbad entnommen und bis zum Prüfbeginn in einem Klimaraum bei einer Temperatur von (20 ± 2) °C und einer relativen Luftfeuchte von (65 ± 5) % gelagert. Die Seitenflächen der CDF-Probekörper wurden sieben Tage vor dem Ende der Klimaraumlagerung mit einem Aluminiumklebeband mit Butylkautschuk versiegelt. Im Alter von 28 Tagen begann die CDF-Prüfung jeweils mit dem kapillaren Saugen.

3.2 Durchführung der Untersuchungen

Der Frost-Tausalz-Widerstand der Probekörper wurde mit dem CDF-Verfahren nach DIN CEN/TS 12390-9 bestimmt. Zusätzlich wurde für jeden Probekörper die Prüfflüssigkeitsaufnahme (3 M.-%ige NaCl-Lösung) sowohl während des kapillaren Saugens als auch während der 28 Frost-Tau-Wechsel aus der zum jeweiligen Prüftermin bestimmten Masse der Probekörper und unter Berücksichtigung der Abwitterung berechnet. Der auf die Masse der Probekörper unmittelbar vor Beginn des kapillaren Saugens (ohne Versiegelung der seitlichen Flächen) bezogene Wert wurde auf 0,01 M.-% angegeben. Ergänzend wurde mittels Ultraschallmessung der relative dynamische E-Modul bestimmt.

3.3 Ergebnisse

Die insgesamt fünf Probekörper mit den Abmessungen von rd. 150 mm x 110 mm x 70 mm wurden vom Auftraggeber im FIZ am 08.06.2011 hergestellt. Die CDF-Prüfkörperformen mit mittig angeordneter PTFE-Platte wurden vom FIZ bereitgestellt.

Ein Grenzwert bzw. ein Abnahmekriterium beim CDF-Verfahren für die maximal zulässige Abwitterung von Betonen nach 28 Frost-Tau-Wechseln existiert weder in einer deutschen noch in einer europäischen Norm. Nach [1] ist eine Bewertung von Betonen für die Expositionsklasse XF4 mit dem CDF-Verfahren anhand des Abnahmekriteriums für die Abwitterung von 1,500 kg/m² nach 28 Frost-Tau-Wechseln möglich. Die Einzelwerte, der Mittelwert und

die Standardabweichung für die Abwitterung zu dem jeweiligen Prüfetermin sind in **Tabelle 1** enthalten. Der zeitliche Verlauf der Abwitterungen ist in **Bild 1** grafisch dargestellt.

Tabelle 1 Einzelwerte, Mittelwert und Standardabweichung für die Abwitterung

Anzahl FTW	Abwitterung der Prüfkörper						Standardabweichung
	V80C45-1	V80C45-2	V80C45-3	V80C45-4	V80C45-5	Mittelwert	
	kg/m ²						
1	2	3	4	5	6	7	8
4	0,016	0,029	0,024	0,027	0,024	0,024	0,005
10	0,083	0,101	0,084	0,102	0,085	0,091	0,010
14	0,146	0,153	0,139	0,160	0,131	0,146	0,011
28	0,344	0,339	0,317	0,365	0,298	0,333	0,026

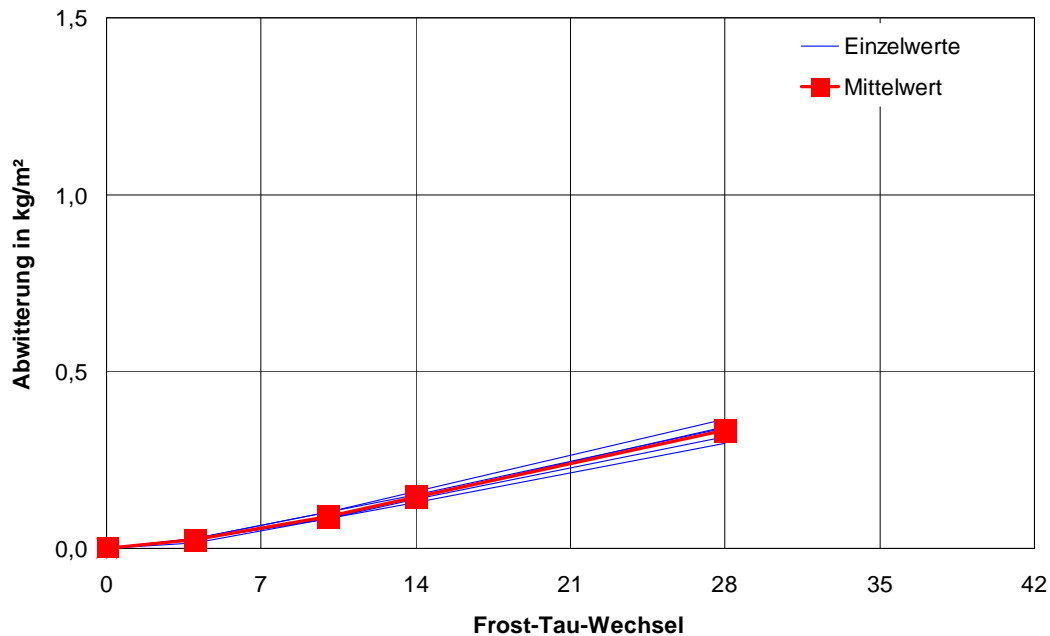


Bild 1 Zeitlicher Verlauf der Abwitterungen im CDF-Verfahren

Die Abwitterungen nach 28 Frost-Tau-Wechseln betragen zwischen 0,298 kg/m² und 0,365 kg/m². Der Mittelwert betrug 0,333 kg/m². Die Abwitterungen waren somit kleiner als 1,500 kg/m² [1].

Die Einzelwerte, der Mittelwert und die Standardabweichung des relativen dynamischen E-Moduls gehen aus **Tabelle 2** hervor. Eine signifikante Abnahme des dynamischen E-Moduls trat nicht auf. Der zeitliche Verlauf des relativen dynamischen E-Moduls ist in **Bild 2** dargestellt.

Die Probekörper nach 28 Frost-Tau-Wechseln sind in **Bild 3** bis **Bild 7** dargestellt.

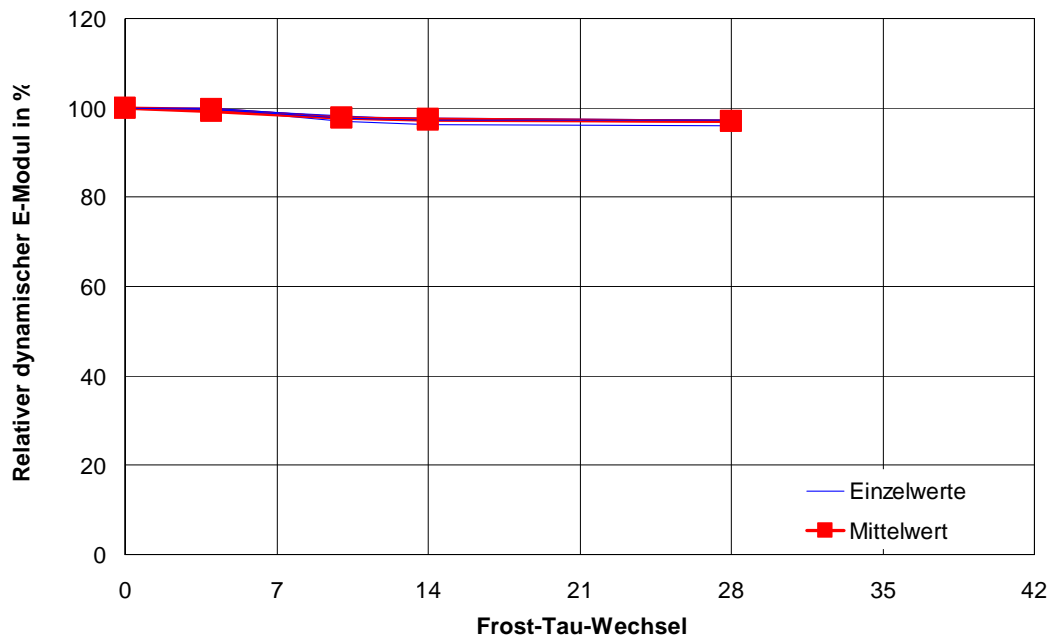


Bild 2 Zeitlicher Verlauf des relativen dynamischen E-Moduls im CDF-Verfahren

Tabelle 2 Einzelwerte, Mittelwert und Standardabweichung für den relativen dynamischen E-Modul

Anzahl FTW	relativer dynamischer E-Modul						Standardabweichung
	V80C45-1	V80C45-2	V80C45-3	V80C45-4	V80C45-5	Mittelwert	
	%						
1	2	3	4	5	6	7	8
4	99,6	99,6	99,9	99,2	99,6	99,6	0,3
10	98,2	97,0	98,1	97,8	97,8	97,7	0,5
14	97,2	96,3	97,7	97,4	97,2	97,2	0,5
28	97,0	96,0	97,3	97,1	97,2	96,9	0,5

Die Einzelwerte, der Mittelwert und die Standardabweichung der Prüfflüssigkeitsaufnahme während des kapillaren Saugens (0 bis 7 Tage) bzw. der anschließenden 28 Frost-Tau-Wechsel (0 bis 28 FTW) sind in **Tabelle 3** bzw. **Tabelle 4** zusammengestellt.

Tabelle 3 Einzelwerte, Mittelwert und Standardabweichung für die kapillare Aufnahme der Prüfflüssigkeit vor der CDF-Prüfung

Anzahl Tage	kapillare Aufnahme der Prüfflüssigkeit						Standardabweichung
	V80C45-1	V80C45-2	V80C45-3	V80C45-4	V80C45-5	Mittelwert	
	M.-%						
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,24	0,21	0,22	0,21	0,23	0,22	0,02
5	0,31	0,29	0,30	0,28	0,30	0,30	0,01
7	0,35	0,32	0,34	0,32	0,34	0,33	0,01

Tabelle 4 Einzelwerte, Mittelwert und Standardabweichung für die kapillare Aufnahme der Prüfflüssigkeit während der CDF-Prüfung

Anzahl FTW	kapillare Aufnahme der Prüfflüssigkeit						Standardabweichung
	V80C45-1	V80C45-2	V80C45-3	V80C45-4	V80C45-5	Mittelwert	
	M.-%						
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,10	0,11	0,11	0,10	0,08	0,10	0,01
10	0,26	0,34	0,28	0,32	0,29	0,30	0,03
14	0,36	0,42	0,36	0,37	0,38	0,48	0,03
28	0,67	0,73	0,64	0,66	0,66	0,67	0,04



Bild 3 Probekörper V80C45 - 1 nach 28 Frost-Tau-Wechseln

Bild 4 Probekörper V80C45 - 2 nach 28 Frost-Tau-Wechseln

Bild 5 Probekörper V80C45 - 3 nach 28 Frost-Tau-Wechseln

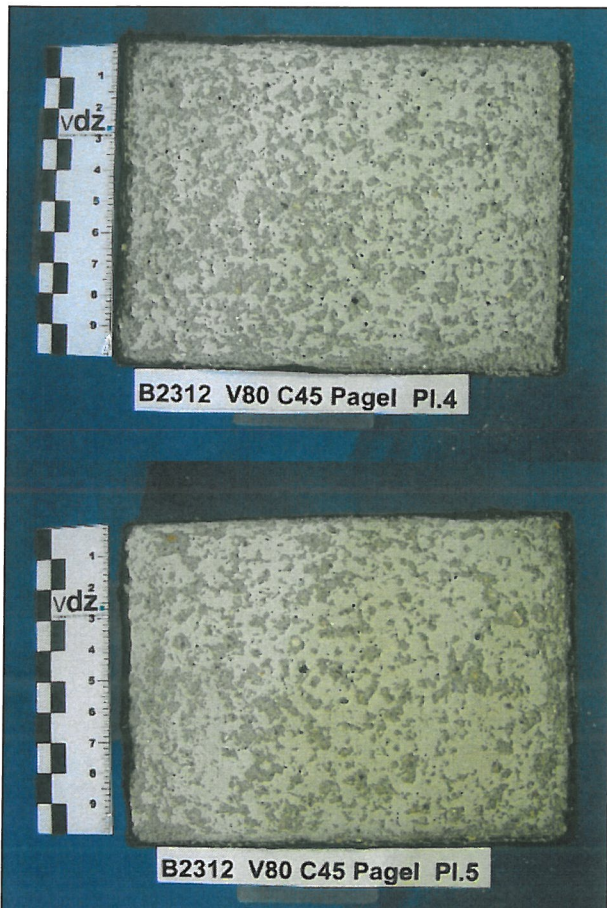


Bild 6 Probekörper V80C45 - 4 nach 28 Frost-Tau-Wechseln

Bild 7 Probekörper V80C45 - 5 nach 28 Frost-Tau-Wechseln

4 Literatur

- [1] Müller, Harald S.; Guse, Ulf: Zusammenfassender Bericht zum Verbundforschungsvorhaben "Übertragbarkeit von Frost-Laborprüfungen auf Praxisverhältnisse". Berlin : Beuth, 2010 (DAfStb:Schriftenreihe 577)

Forschungsinstitut der Zementindustrie
Abteilung Betontechnik


Dr.-Ing. Christoph Müller


i. V. Dr.-Ing. Patrick Schäffel

Weitere Informationen z. B. zu Messgeräten, Messverfahren, Messunsicherheiten und sonstigen Verfahrenskenndaten können auf Anfrage mitgeteilt werden. Wir werden, wenn vom Auftraggeber nicht anders gewünscht, die Proben vier Wochen nach Berichterstellung entsorgen.