

**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](mailto:info@vdz-online.de)  
[www.vdz-online.de](http://www.vdz-online.de)

**Technischer Bericht**

**TB-BTe B2128-3-A/2008**

Untersuchung des Frost-Tausalz-Widerstands von Probekörpern mit dem CDF-Verfahren

## **Untersuchung des Frost-Tausalz-Widerstands von Probekörpern mit dem CDF-Verfahren**

Auftraggeber:	PAGEL Spezial-Beton GmbH & Co KG
Auftraggeber, vertreten durch:	Herrn Dipl.-Ing. B. Gehrke
Auftragsdatum:	17. Dezember 2008
Bestell-Nr. des Auftraggebers:	-
Zeichen des Auftraggebers:	Gehrke/Se
Unsere Auftragsnummer:	BTe-B2128-3
Projektleiter:	Dr.-Ing. J. Rickert
Abteilung:	Betontechnik
Ausgestellt am:	14.05.2008
Berichtsumfang:	8 Seiten

Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Ausgangsstoffe, Betonzusammensetzung und Herstellung</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Vorlagerung und Vorbereitung der Proben</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Durchführung der Untersuchungen</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Ergebnisse der Untersuchungen</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Literatur</b>	<b>8</b>

## 1 Allgemeines

Mit Schreiben vom 17. Dezember 2008 wurde das Forschungsinstitut der Zementindustrie (FIZ), Düsseldorf, von der Fa. PAGEL Spezial-Beton GmbH & Co KG, vertreten durch Herrn Dipl.-Ing. B. Gehrke, beauftragt, an Probekörpern aus einem Schnellvergussmörtel V 2/160 PAGEL den Frost-Tausalz-Widerstand zu untersuchen. Die Prüfungen wurden mit dem CDF-Prüfverfahren in Anlehnung an DIN CEN/TS 12390-9:2006-08 durchgeführt.

## 2 Ausgangsstoffe, Betonzusammensetzung und Herstellung

Die insgesamt fünf Probekörper mit den Abmaßen von rd. 150 mm x 110 mm x 70 mm wurden vom Auftraggeber im FIZ am 28. Januar 2008 hergestellt. Die CDF-Würfelformen mit mittig angeordneter PTFE-Platte wurden vom FIZ bereitgestellt.

Die Kenndaten der Probekörper im Alter von 21 Tagen sind in **Tabelle 1** zusammengestellt.

**Tabelle 1** Kenndaten der Probekörper im Alter von 21 Tagen (vor Versiegelung)

Bezeichnung	Masse	Abmessungen	Herstelldatum
	g	mm	
1	2	3	4
V 2/160 – 1	2733	149 / 110 / 70	28.01.2008
V 2/160 – 2	2749	150 / 110 / 70	28.01.2008
V 2/160 – 3	2742	150 / 110 / 70	28.01.2008
V 2/160 – 4	2758	150 / 110 / 70	28.01.2008
V 2/160 – 5	2753	150 / 110 / 70	28.01.2008

## 3 Vorlagerung und Vorbereitung der Proben

Die Probekörper verblieben nach der Herstellung für rd. 24 Stunden in der Würfelform vor Austrocknung geschützt bei  $(20 \pm 2)$  °C. Danach wurden die Probekörper ausgeschalt und unter Wasser bei  $(20 \pm 2)$  °C gelagert. Im Alter von sieben Tagen wurden die Probekörper dem Wasserbad entnommen und bis zum Prüfbeginn (17.07.2007) in einem Klimaraum bei einer Temperatur von  $(20 \pm 2)$  °C und einer relativen Luftfeuchte von  $(65 \pm 5)$  % gelagert. Die mittlere Verdunstungsrate im Klimaraum betrug  $(45 \pm 15)$  g/(m<sup>2</sup> · h). Die Seitenflächen der Probekörper wurden sieben Tage vor dem Ende der Klimaraumlagerung mit einem Aluminiumklebeband mit Butylkautschuk versiegelt. Im Alter von 28 Tagen begann die Prüfung jeweils mit dem kapillaren Saugen.

#### 4 Durchführung der Untersuchungen

Der Frost-Tausalz-Widerstand der Probekörper wurde mit dem CDF-Verfahren in Anlehnung an DIN CEN/TS 12390-9:2006-08 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.

#### 5 Ergebnisse der Untersuchungen

Ein Grenzwert bzw. ein Abnahmekriterium beim CDF-Test für die maximal zulässige Abwitterung von Betonen nach 28 Frost-Tau-Wechseln existiert weder in einer deutschen noch in einer europäischen Norm. In der Literatur [1] wird ein maximal zulässiger Wert von 1,5 kg/m<sup>2</sup> angegeben. Die Einzelwerte für die Abwitterung zu dem jeweiligen Prüftermin sind in **Tabelle 2** enthalten.

**Tabelle 2** Einzelwerte für die Abwitterung der Probekörper V 2/160 -1 bis -5

Anzahl	Abwitterung der Probekörper V 2/160 in kg/m <sup>2</sup>						Standardabweichung
	2	3	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8
FTW	-1	-2	-3	-4	-5	Mittelwert	
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00
4	0,006	0,005	0,007	0,009	0,004	0,006	0,00
14	0,009	0,008	0,010	0,012	0,010	0,010	0,00
20	0,011	0,013	0,015	0,016	0,015	0,014	0,00
28	0,016	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019	0,00

Die Abwitterungen nach 28 Frost-Tau-Wechseln lagen bei den Proben V 2/160 -1 bis -5 zwischen 0,016 kg/m<sup>2</sup> und 0,021 kg/m<sup>2</sup>. Der Mittelwert betrug 0,019 kg/m<sup>2</sup>. Somit lagen die Abwitterungen unter dem in [1] angegebenen maximal zulässigen Wert von 1,5 kg/m<sup>2</sup>.

Die Einzelwerte der Prüfflüssigkeitsaufnahme während des kapillaren Saugens und der anschließenden 28 Frost-Tau-Wechsel sind in **Tabelle 3** zusammengestellt. Die Einzelwerte des relativen dynamischen E-Moduls gehen aus **Tabelle 4** hervor. Eine signifikante Abnahme des dynamischen E-Moduls wurde nicht beobachtet.

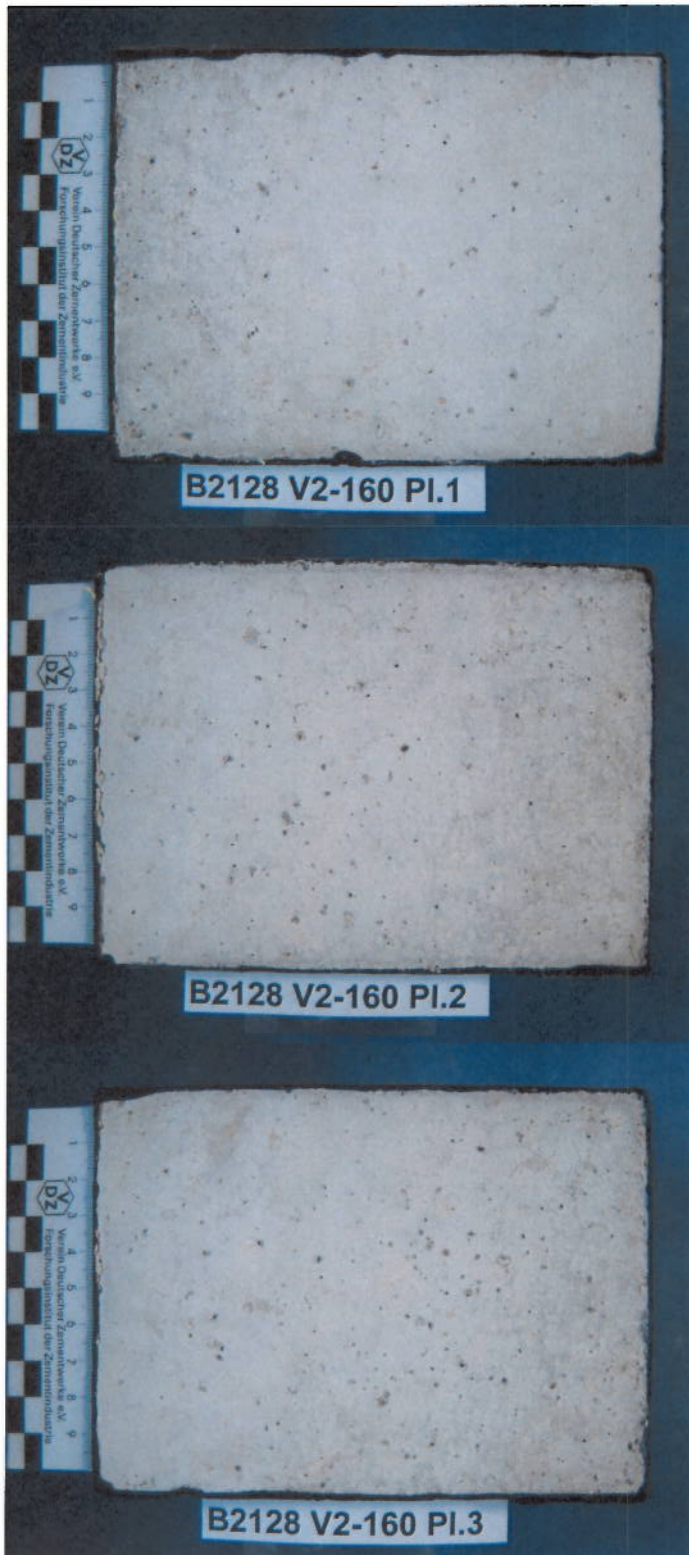
Die Probekörper nach 28 Frost-Tau-Wechseln zeigen die Aufnahmen in **Bild 1** bis **Bild 5**.

**Tabelle 3** Einzelwerte der Wasseraufnahme der Probekörper V 2/160 -1 bis -5

Anzahl	Wasseraufnahme der Probekörper V 2/160 in M.-%						Standard- abweichung
	2	3	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8
Tage	-1	-2	-3	-4	-5	Mittelwert	
	kapillares Saugen						
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,01
3	0,15	0,16	0,15	0,16	0,15	0,15	0,01
7	0,18	0,18	0,17	0,17	0,19	0,18	0,01
FTW	Frost-Tau-Wechsel						
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,05	0,08	0,10	0,07	0,04	0,07	0,02
14	0,16	0,15	0,15	0,16	0,14	0,15	0,01
20	0,21	0,18	0,17	0,18	0,17	0,18	0,02
28	0,23	0,20	0,18	0,21	0,18	0,20	0,02

**Tabelle 4** Einzelwerte des relativen dynamischen E-Moduls der Probekörper V 2/160 -1 bis -5

Anzahl	rel. dyn. E-Modul der Probekörper V 2/160 in %						Standard- abweichung
	2	3	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8
FTW	-1	-2	-3	-4	-5	Mittelwert	
0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,00
4	100,3	100,0	99,3	99,9	99,6	99,8	0,38
14	99,6	98,6	98,6	98,9	98,9	98,9	0,40
20	98,6	98,0	97,6	98,2	98,2	98,1	0,37
28	98,5	98,0	97,6	97,9	100,1	98,4	1,00



**Bild 1** Probekörper V 2/160 - 1  
nach 28 Frost-Tau-  
Wechseln

**Bild 2** Probekörper V 2/160 - 2  
nach 28 Frost-Tau-  
Wechseln

**Bild 3** Probekörper V 2/160 - 3  
nach 28 Frost-Tau-  
Wechseln



**Bild 4** Probekörper V 2/160 - 4  
nach 28 Frost-Tau-  
Wechseln

**Bild 5** Probekörper V 2/160 - 5  
nach 28 Frost-Tau-  
Wechseln

## 6 Literatur

- [1] Setzer, M. J.: Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstands von Betonwaren. Forschungsberichte aus dem Fachbereich Bauwesen Heft 49, Herausgeber: Dekan des Fachbereichs 10 der Universität – Gesamthochschule – Essen, Heft 49, Essen, 1990

Forschungsinstitut der Zementindustrie

Abteilung Betontechnik

  
i. V. Dr.-Ing. Jörg Rickert

  
i. A. Dipl.-Ing. Maik Seidel

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.