

# Einordnung von Bauteilen in die Expositionsklassen XF 2 und XF 4

**T 3326**

T 3326

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2016

ISBN 978-3-8167-9659-6

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00

Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

TUM - Centrum Baustoffe und Materialprüfung  
Baumbachstraße 7 · D-81245 München

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb)  
im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.  
Burggrafenstr. 6

10787 Berlin Tiergarten

Universitäts- Professoren  
Dr.-Ing. C. Gehlen  
Dr.-Ing. D. Heinz

Baumbachstraße 7  
D-81245 München  
Tel. +49 (0) 89-289-2 70 61  
Fax +49 (0) 89-289-2 70 64  
cbm@cbm.bv.tum.de

FG Betontechnologie  
DS/Sp  
München, den 04.06.09

## **FORSCHUNGSBERICHT**

**Nr.: F 2031/04**

**Thema:** Einordnung von Bauteilen in die  
Expositionsklassen XF 2 und XF 4  
(V 435)

**Auftraggeber:** Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb)  
im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. P. Schießl

**Sachbearbeiter:** Dipl.-Ing. D. Strehlein  
Dr.-Ing. A. Spengler

Dieser Bericht umfasst: 90 Textseite (inkl. Deckblatt) und  
3 Seiten im Anhang A  
13 Seiten im Anhang B  
21 Seiten im Anhang C

## INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG .....	4
2	ZIELSETZUNG UND LÖSUNGSWEG .....	5
3	AUSWAHL UND BESCHREIBUNG DER UNTERSUCHTEN BAUWERKE BZW. BAUWERKSBEREICHE.....	7
4	EINTEILUNG DER BAUWERKE IN EXPOSITIONSKLASSEN.....	10
4.1	Verkehrsbedingte Feuchte- und Tausalzbelastung .....	10
4.2	Witterungsbedingte Feuchtebelastung.....	14
4.3	Belastung infolge Frost-Tau-Wechsel und Temperaturunterschiede Max/ Min .....	16
5	MESSMETHODIK.....	18
5.1	Bestimmung des Elektrolytwiderstands mittels Multi-Ring-Elektroden.....	18
5.2	Bestimmung der Frost-Tausalz-Beständigkeit (CDF-Test).....	20
5.3	Bestimmung des Chloridmigrationskoeffizienten (RCM-Test) .....	20
5.4	Bestimmung des Chloridgehalts von Beton.....	23
6	HERSTELLUNG DES BETONS UND DER PROBEKÖRPER .....	24
6.1	Allgemeines .....	24
6.2	Ausgangsstoffe.....	24
6.3	Betonrezeptur und Mischregime.....	24
6.4	Herstellung der Probekörper .....	26
7	LABORUNTERSUCHUNGEN .....	27
7.1	Frischbetonuntersuchungen .....	27
7.2	Ermittlung der Luftporenkennwerte am Festbeton.....	27
7.3	Ermittlung der Druckfestigkeit .....	27
7.4	Bestimmung der Frost-Tausalz-Beständigkeit (CDF-Test).....	27
7.5	Bestimmung des Chloridmigrationskoeffizienten (RCM-Test) .....	28
7.6	Bestimmung des Feuchtegradienten während des CDF-Tests .....	28
7.7	Bestimmung der Korrelation zwischen Baustofffeuchte und Elektrolytwiderstand .....	29

8	BAUWERKSUNTERSUCHUNGEN .....	31
8.1	Messung des Elektrolytwiderstandes im Bauwerk .....	31
8.2	Bestimmung der Chloridprofile .....	35
9	ERGEBNISSE .....	36
9.1	Laboruntersuchungen.....	36
9.1.1	Frischbetonkennwerte .....	36
9.1.2	Luftporenkennwerte am Festbeton .....	36
9.1.3	Druckfestigkeit.....	37
9.1.4	Frost-Tausalz-Beständigkeit (CDF-Test) .....	37
9.1.5	Chloridmigrationskoeffizient (RCM-Test).....	41
9.1.6	Feuchtegradient innerhalb der Probekörper während des CDF-Tests .....	42
9.1.7	Beziehung zwischen Elektrolytwiderstand und Baustofffeuchte .....	44
9.1.8	Zusammenhang zwischen Feuchtegehalt und Frostgefährdung .....	48
9.2	Bauwerksuntersuchungen Parkhaus A.....	49
9.2.1	Elektrolytwiderstand im Bauwerk .....	49
9.2.2	Chloridprofile.....	71
9.3	Bauwerksuntersuchungen Parkhaus B.....	74
9.3.1	Elektrolytwiderstände im Bauwerk .....	74
10	BEWERTUNG DER BAUTEILE HINSICHTLICH EINER EINTEILUNG IN DIE EXPOSITIONSKLASSE XF2 BZW. XF4 .....	84
11	ZUSAMMENFASSUNG .....	88
	LITERATUR.....	89