



***Kompetenz für dichte Bauwerke***

# Betonklassifizierungen nach Norm

Stand 2012



**PERMATON**<sup>®</sup>  
R Ö D E R M A R K

# Betonklassifizierung nach Eigenschaften

Beispiel: Festlegung eines Stahlbeton-Außenbauteils

Druckfestigkeitsklasse	Expositions-klasse	Konsistenz-klasse	Größtkorn	Chlorid-klasse
C 25/30	XC 4 XF 1 XA 1	F 3	$D_{\max} = 32$	Cl 0,40 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> alternativ kann auch die Betonverwendung angegeben werden, z. B. „Stahlbeton“

## DRUCKFESTIGKEITSKLASSE

Beispiel: C 25/30

$\begin{array}{c} \text{C} \\ | \\ \text{C} \end{array} \begin{array}{c} 25/30 \\ | \\ 25 \\ | \\ 30 \end{array} = \text{Concrete (Beton)}$   
 $\begin{array}{c} | \\ 25 \end{array} = \text{charakteristische Zylinder}^{1)\text{)}\text{-Druckfestigkeit in N/mm}^2$   
 $\begin{array}{c} | \\ 30 \end{array} = \text{charakteristische W}^2)\text{-Druckfestigkeit in N/mm}^2$

„charakteristische Festigkeit“ = 5 %-Fraktile

<sup>1)</sup> =  $\varnothing$  150 mm , h = 300 mm; 28 d unter Wasser

<sup>2)</sup> = Kantenlänge 150 mm; 28 d unter Wasser

Bei Lagerung DIN EN 12390-2, Anhang NA (7 d unter Wasser ) darf die Druckfestigkeit wie folgt umgerechnet werden:

- Normalbeton bis einschließlich C50/60:  $f_{c, \text{cube}} = 0,92 \times f_{c, \text{dry}}$
- hochfester Normalbeton ab C55/67:  $f_{c, \text{cube}} = 0,95 \times f_{c, \text{dry}}$

$f_{c, \text{cube}}$  = Betondruckfestigkeit, geprüft am Würfel, 28 d unter Wasser gelagert  
 $f_{c, \text{dry}}$  = Betondruckfestigkeit, geprüft am Würfel, 7 d unter Wasser gelagert

normalfester Beton		hochfester Beton
C8/10	C30/37	C55/67
C12/15	C35/45	C60/75
C16/20	C40/50	C70/85
C20/25	C45/55	C80/95
C25/30	C50/60	C90/105*
		C100/115*

\* nur mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung oder Zustimmung im Einzelfall

## EXPOSITIONSKLASSE

Klasse	Umgebung	max w/z bzw. w/z <sub>eq</sub>	Mindest- festigkeit	min z [kg/m <sup>3</sup> ]
<b>X0</b>	<b>Kein korrosions- oder Angriffsrisiko</b>			
X0		–	C8/10	–
<b>XC</b>	<b>Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung</b>			
XC1	Trocken oder ständig nass	0,75	C16/20	240
XC2	nass, selten trocken	0,75	C16/20	240
XC3	mäßige Feuchte	0,65	C20/25	260
XC4	wechselnd nass und trocken	0,60	C25/30	280
<b>XD</b>	<b>Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride, ausgenommen Meerwasser</b>			
XD1	mäßige Feuchte	0,55	C30/37 <sup>1)</sup>	300
XD2	nass, selten trocken	0,50	C35/45 <sup>1)2)</sup>	320
XD3	wechselnd nass und trocken	0,45	C35/45 <sup>1)</sup>	320
<b>XS</b>	<b>Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride aus Meerwasser</b>			
XS1	salzhaltige Luft	0,55	C30/37 <sup>1)</sup>	300
XS2	unter Wasser	0,50	C35/45 <sup>1)2)</sup>	320
XS3	Tide-, Spritzwasserbereiche	0,45	C35/45 <sup>1)</sup>	320
<b>XF</b>	<b>Frostangriff mit und ohne Taumittel</b>			
XF1	mäßige Wassersättigung, ohne Taumittel	0,60	C25/30	280
XF2	mäßige Wassersättigung, mit Taumittel	0,55 (LP)	C25/30	300
		0,50	C35/45 <sup>2)</sup>	320
XF3	hohe Wassersättigung, ohne Taumittel	0,55 (LP)	C25/30	300
		0,50	C35/45 <sup>2)</sup>	320
XF4	hohe Wassersättigung, mit Taumittel	0,50 (LP)	C30/37	320
<b>XA</b>	<b>Betonkorrosion durch chemischen Angriff</b>			
XA1	chemisch schwach angreifend	0,60	C25/30	280
XA2	chemisch mäßig angreifend	0,50	C35/45 <sup>1)2)</sup>	320
XA3	chemisch stark angreifend	0,45	C35/45 <sup>1)</sup>	320
<b>XM</b>	<b>Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung</b>			
XM1	mäßiger Verschleiß	0,55	C30/37 <sup>1)</sup>	300
XM2	starker Verschleiß	0,55	C30/37 <sup>1)</sup>	300
		0,45	C35/45 <sup>1)</sup>	320
XM3	sehr starker Verschleiß	0,45	C35/45 <sup>1)</sup>	320

<sup>1)</sup> bei LP-Beton wg. XF eine Festigkeitsklasse niedriger (LP = mit Luftporenbildner herzustellen).

<sup>2)</sup> bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen ( $r < 0,30$ ) ein Festigkeitsklasse niedriger. Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse muss im Alter von 28 Tagen bestimmt werden.

## KONSISTENZKLASSE

Konsistenz	Ausbreitmaß in mm		Verdichtungsmaß	
sehr steif			C0	$\geq 1,46$
steif	F1	$\leq 340$	C1	1,45 bis 1,26
plastisch	F2	350 bis 410	C2	1,25 bis 1,11
weich	F3	420 bis 480	C3	1,10 bis 1,04
sehr weich	F4*	490 bis 550		
fließfähig	F5*	560 bis 620		
sehr fließfähig	F6*	$\geq 630^{**}$		

\* mit Fließmitteln herzustellen.

\*\* Bei Ausbreitmaßen über 700 mm ist die DAfStb-Richtlinie "Selbstverdichtender Beton" zu beachten.

## GRÖSSTKORN DER GESTEINSKÖRNUNG

Das Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnung ( $D_{max}$ ) ist unter Berücksichtigung der Betondeckung und der kleinsten Querschnittmaße auszuwählen.

Nennwert des Größtkorns der Lieferkörnung nach DIN 4226-1 in mm:

8	11	16	22	32	63
---	----	----	----	----	----

## KLASSE DES CHLORIDGEHALTS

Betonverwendung	Klasse	max. Chloridgehalt*
Ohne Bewehrung	Cl 1,00	1,00 %
Stahlbeton	Cl 0,40	0,40 %
Spannbeton	Cl 0,20	0,20 %

\* des Betons, bezogen auf den Zementgehalt und ggf. angereicherte Zusatzstoffe

## BETONKORROSION INFOLGE ALKALI-KIESELSÄUREREAKTION

Anhand der zu erwartenden Umgebungsbedingungen ist der Beton einer der vier nachfolgenden Feuchtigkeitsklassen zuzuordnen

Klasse	Beschreibung der Umgebung
WO	Beton, der nach normaler Nachbehandlung nicht längere Zeit feucht und nach dem Austrocknen während der Nutzung weitgehend trocken bleibt.
WF	Beton, der während der Nutzung häufig oder längere Zeit feucht ist.
WA	Beton, der zusätzlich zu der Beanspruchung nach Klasse WF häufiger oder langzeitiger Alkalizufuhr von außen ausgesetzt ist.
WS	Beton, der hoher dynamischer Beanspruchung und direktem Alkalieintrag ausgesetzt ist.

# Wasserundurchlässige Betonbauwerke/Betonbauteile nach WU-Richtlinie

## FESTLEGUNG DER BEANSPRUCHUNGSKLASSE

### Beanspruchungsklasse 1

- drückendes Wasser
- nichtdrückendes Wasser
- zeitweise aufstauendes Sickerwasser

### Beanspruchungsklasse 2

- nichtstauendes Sickerwasser
- Bodenfeuchte

## NUTZUNGSKLASSEN

### Nutzungsklasse A

- Feuchtetransport in flüssiger Form nicht zulässig
- Feuchtestellen auf der Bauteiloberfläche als Folge von Wasserdurchtritt nicht zulässig

### Nutzungsklasse B

- Feuchtetransport in flüssiger Form im Bereich von Trennrissen, Sollrissquerschnitten, Fugen und Arbeitsfugen in begrenztem Maße zulässig
- Entstehende Feuchtestellen mit Dunkelverfärbungen, ggf. auch Bildung von Wasserperlen zulässig

Bei zusätzlichen Anforderungen an Bauteiloberflächen ohne Tauwasserbildung und/oder trockenes Raumklima sind planerisch raumklimatisierte (z.B. Heizung, Lüftung zur Abfuhr von Oberflächentauwasser) und bauphysikalische Maßnahmen (z.B. Wärmedämmung zur Vermeidung von Oberflächentauwasser) vorzusehen.

Werden andere Nutzungen als in Nutzungsklasse A bzw. B gewünscht, so sind diese im Bauvertrag oder in den Entwurfsunterlagen festzulegen.

## EMPFOHLENE MINDESTBAUTEILDICKEN<sup>1)</sup>

Bauteil	Beanspruchungsklasse	Ortbeton	Elementwand	Fertigteile <sup>4)</sup>
Wände	1	24 cm (24 cm) <sup>2)</sup>	24 cm (30 cm) <sup>2)</sup>	20 cm
	2	20 cm (24 cm) <sup>2)</sup>	24 cm <sup>3)</sup> (30 cm) <sup>2)</sup>	10 cm
Bodenplatte	1	25 cm (25 cm) <sup>2)</sup>	–	20 cm
	2	15 cm (25 cm) <sup>2)</sup>	–	10 cm

<sup>1)</sup> Anwendung der Mindestbauteildicke erfordert u.a. zusätzliche betontechnologische Maßnahmen hinsichtlich der Betondruckfestigkeit, des w/z-Wertes und des Größtkorns.

<sup>2)</sup> Mindestbauteildicken nach System PERMATON.

<sup>3)</sup> Unter Beachtung besonderer betontechnischer und ausführungstechnischer Maßnahmen ist eine Abminderung auf 20 cm möglich.

<sup>4)</sup> Fertigteile sind nach System PERMATON nicht ausführbar.

## GRENZWERTE FÜR EXPOSITIONSKLASSE XA

Chemisches Merkmal	XA 1	XA 2	XA 3
<b>Grundwasser</b>			
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l <sup>1)</sup>	> 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 6000
pH-Wert	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
CO <sub>2</sub> mg/l angreifend	≥ 15 und < 40	> 40 und ≤ 100	> 100 bis zur Sättigung
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60 und ≤ 100
Mg <sup>2+</sup> mg/l	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000 bis zur Sättigung
<b>Boden</b>			
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/kg insgesamt	≥ 2000 u. ≤ 3000	> 3000 u. ≤ 12000	> 12000 u. ≤ 24000
Säuregrad	> 200 Baumann-Gully	In der Praxis nicht zutreffend	

<sup>1)</sup> Falls der Sulfatgehalt des Grundwassers > 600 mg/l beträgt, ist dies im Rahmen der Festlegung des Betons anzugeben

## BETONDECKUNG DER BEWEHRUNG FÜR BETONSTAHL<sup>1)</sup>

Expositionsklasse	Stabdurchmesser <sup>2)</sup> d <sub>s</sub> [mm]	Mindestmaße c <sub>min</sub> [cm]	Nennmaße c <sub>nom</sub> [cm]
XC1	bis 10 12, 14 16, 20 25 28	1,0 1,5 2,0 2,5 3,0	2,0 2,5 3,0 3,5 4,0
XC2, XC3	bis 20 25 28	2,0 2,5 3,0	3,5 4,0 4,5
XC4	bis 25 28	2,5 3,0	4,0 4,5
XD1, XD2, XD3 <sup>3)</sup>	bis 28	4,0	5,5
XS1, XS2, XS3	bis 28	4,0	5,5

<sup>1)</sup> Bei mehreren zutreffenden Expositionsklassen für ein Bauteil ist jeweils die Expositionsklasse mit der höchsten Anforderung maßgebend. Vergrößerung bzw. Verminderung der Betondeckung siehe DIN.

<sup>2)</sup> Bei Stabdübeln ist der Vergleichsdurchmesser d<sub>sw</sub> maßgebend.

<sup>3)</sup> Für XD3 können im Einzelfall zusätzlich besondere Maßnahmen zum Korrosionsschutz der Bewehrung notwendig sein.

## ZUORDNUNG „BESONDERE EIGENSCHAFTEN – EXPOSITIONSKLASSEN“

DIN 1045: 1988 u. DAfStb-Richtlinien		DIN EN 206-1/ DIN 1045-2	
Beschreibung Bes. Eigenschaften	Mindest- anforderung	Expositions- klasse(n)	Mindest- anforderung
Unbewehrter Beton	B 5	X0	C8/10
Innenbauteil	B 15 w/z ≤ 0,75	XC1	C16/20 w/z ≤ 0,75
Außenbauteil	B 25 w/z ≤ 0,60	XC4 XF1	C25/30 w/z ≤ 0,60 Gest.-Körnung F <sub>4</sub>
Wasserundurch- lässiger Beton	B 25 w/z ≤ 0,60	DIN 1045-2 Abschnitt 5.5.3	C25/30 w/z ≤ 0,60
Beton mit hohem Frostwiderstand	B 25 w/z ≤ 0,60 Zuschlag eF	XC4 XF1	C25/30 w/z ≤ 0,60 Gest.-Körnung F <sub>4</sub>
Beton m.hohem Frost- u.Tausalz- widerstand	B 25 w/z ≤ 0,50 Zuschlag eFT; LP	XF4	C30/37 w/z ≤ 0,50 Gest.-Körnung MS <sub>18</sub> ; LP
Beton m. hohem Frost- u.Tausalz- widerstand, sehr starker Frost-Tausalzangriff	B 25 w/z ≤ 0,50 Zuschlag eFT; LP	XF4	C30/37 w/z ≤ 0,50 Gest.-Körnung MS <sub>18</sub> ; LP
Beton mit hohem Widerstand gegen schwachen che- mischen Angriff	B 25 w/z ≤ 0,60	XA1	C25/30 w/z ≤ 0,60
Beton mit hohem Widerstand gegen starken chemischen Angriff	B 25 w/z ≤ 0,50	XA2	C35/45 w/z ≤ 0,50
Beton mit hohem Widerstand gegen sehr starken chemischen Angriff	B 25 w/z ≤ 0,50	XA2	C35/45 w/z ≤ 0,50
Beton mit hohem Verschleißwiderstand	B 35	XM1	C30/37 w/z ≤ 0,55
Beton für hohe Gebrauchstemp. bis 250 °C	geeigneter Zuschlag	DIN 1045-2 Abschnitt 5.3.6	geeignete Gesteinskörnung
Beton für Unterwas- serschüttung (Unter- wasserbeton)	w/z ≤ 0,60	DIN 1045-2 Abschnitt 5.3.4	w/z ≤ 0,60
Hochfester Beton	≥ B 65	DIN EN 206-1 Abschnitt 3.1.10	≥ C50/60 ≥ LC50/55
Fließbeton	Konsistenz- klasse KF	DIN 1045-2 Abschnitt 3.1.51	Konsistenzklassen F4 und F5

## MINDESTDAUER DER NACHBEHANDLUNG IN TAGEN<sup>1)</sup> ALLE EXPOSITIONSKLASSEN<sup>2)</sup> AUSSER X0 UND XC1

Oberflächentemperatur <sup>3)</sup> $\vartheta$ [°C]	Festigkeitsentwicklung des Betons <sup>4)</sup> $r = f_{cm2} / f_{cm28}$ <sup>5)</sup>			
	schnell $r \geq 0,50$	mittel $r \geq 0,30$	langsam $r \geq 0,15$	sehr langsam $r < 0,15$
$\geq 25$	1	2	2	3
$25 > \vartheta \geq 15$	1	2	4	5
$15 > \vartheta \geq 10$	2	4	7	10
$10 > \vartheta \geq 5^{6)}$	3	6	10	15

<sup>1)</sup> Nachbehandlungsdauer bei Verarbeitbarkeitszeit > 5 h angemessen verlängern.

<sup>2)</sup> Für Expositionsklasse XM Werte verdoppeln.

<sup>3)</sup> Anstelle Oberflächentemperatur des Betons darf die Lufttemperatur angesetzt werden.

<sup>4)</sup> Aus Mittelwerten der Druckfestigkeit nach 2 und 28 Tagen, ermittelt nach DIN EN 12390-3, entweder bei der Erstprüfung oder aus bekanntem Verhältnis von Betonen vergleichbarer Zusammensetzung (gleicher Zement, gleicher Wasserzementwert).

<sup>5)</sup> Zwischenwerte dürfen ermittelt werden.

<sup>6)</sup> Nachbehandlungsdauer bei Temperaturen < 5 °C um die Zeit der Temperaturen < 5 °C verlängern.

## MINDESTDAUER DER NACHBEHANDLUNG IN TAGEN<sup>1)</sup> EXPOSITIONSKLASSEN XC2, XC3, XC4 UND XF1

Firschbetontemperatur $\vartheta_{fb}$ zum Zeitpunkt des Beton- einbaus [°C]	Festigkeitsentwicklung des Betons <sup>2)</sup> $r = f_{cm2} / f_{cm28}$ <sup>3)</sup>		
	schnell $r \geq 0,50$	mittel $r \geq 0,30$	langsam $r \geq 0,15$
$\vartheta_{fb} \geq 15$	1	2	4
$10 \leq \vartheta_{fb} < 15$	2	4	7
$5 \leq \vartheta_{fb} < 10$	4	8	14

<sup>1)</sup> Nachbehandlungsdauer bei Verarbeitbarkeitszeit > 5 h angemessen verlängern.

<sup>2)</sup> Aus Mittelwerten der Druckfestigkeit nach 2 und 28 Tagen, ermittelt nach DIN EN 12390-3, entweder bei der Erstprüfung oder aus bekanntem Verhältnis von Betonen vergleichbarer Zusammensetzung (gleicher Zement, gleicher Wasserzementwert).

<sup>3)</sup> Zwischenwerte dürfen ermittelt werden.

Alle Angaben sind nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt und geprüft.

Für die Vollständigkeit und Richtigkeit übernehmen wir keine Haftung. Ersatzansprüche können aus diesen Angaben nicht hergeleitet werden.

## ÜBERWACHUNGSKLASSEN FÜR BETON

	Überwachungsklasse		
	1	2 <sup>1)</sup>	3 <sup>1)</sup>
Festigkeitsklasse für Normal- und Schwerbeton	$\leq C25/30^{2)}$	$\geq C30/37$ und $\leq C50/60$	$\geq C55/67$
Expositionsklasse	X0, XC, XF1	XS, XD, XA, XM <sup>3)</sup> , $\geq XF2$	–
Besondere Beton-eigenschaften <sup>4)</sup>	–	Beton für wasserundurchlässige Baukörper (z.B. Weiße Wannen) <sup>5)</sup> , Unterwasserbeton, Beton für hohe Gebrauchstemperaturen $\leq 250$ °C, Strahlenschutzbeton (ausgenommen KKW)	–

<sup>1)</sup> Das Bauunternehmen muss über eine ständige Betonprüfstelle verfügen. Eigenüberwachung sowie Fremdüberwachung durch anerkannte Überwachungsstelle erforderlich.

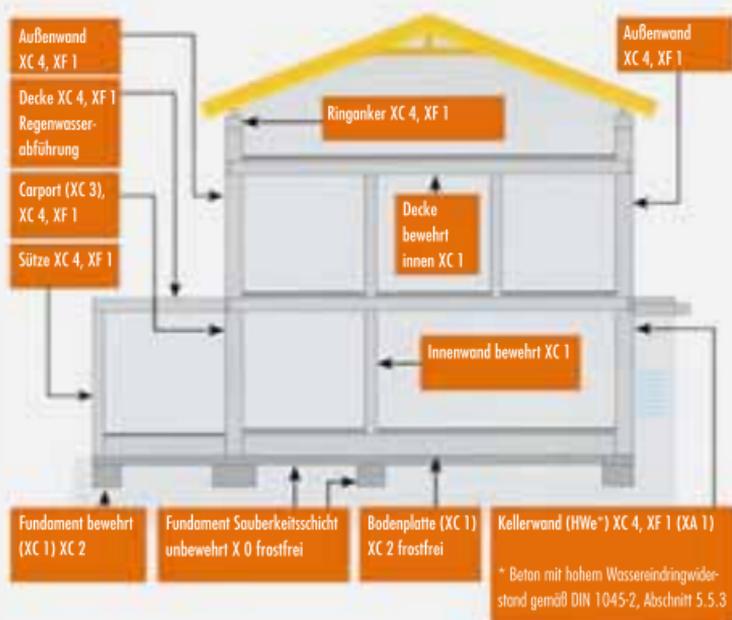
<sup>2)</sup> Spannbeton C25/30 ist stets in Überwachungsklasse 2 einzuordnen.

<sup>3)</sup> Gilt nicht für übliche Industrieböden.

<sup>4)</sup> Für besondere Anwendungsfälle (z.B. verzögerter Beton, FD/FDE-Beton) sind die Richtlinien des DAfStb zu beachten.

<sup>5)</sup> Beton mit hohem Wassereindringwiderstand darf in die Überwachungsklasse 1 eingeordnet werden, wenn der Baukörper maximal nur zeitweilig aufstauendem Sickerwasser ausgesetzt ist und wenn in der Projektbeschreibung nicht anderes festgelegt ist.

## ANWENDUNGSBEISPIEL:



Weitere Informationen erhalten  
Sie von unseren Mitarbeitern und  
im Internet unter

**[WWW.PERMATON-ROEDERMARK.DE](http://WWW.PERMATON-ROEDERMARK.DE)**

**PERMATON wpc  
Rödermark GmbH**

Albert-Einstein-Straße 21  
63322 Rödermark  
Tel. 06074 91896-0  
Fax 06074 91896-18  
[info@permaton-roedermark.de](mailto:info@permaton-roedermark.de)

**Niederlassung Nord**

Berliner Straße 78  
31737 Rinteln  
Tel. 05751 924507-0  
Fax 05751 924507-29  
[NL-nord@permaton-roedermark.de](mailto:NL-nord@permaton-roedermark.de)

**Niederlassung Süd**

Schellingstraße 40  
72622 Nürtingen  
Tel. 07022 96099-0  
Fax 07022 96099-99  
[NL-sued@permaton-roedermark.de](mailto:NL-sued@permaton-roedermark.de)



**PERMATON**  
R Ö D E R M A R K

***Kompetenz für dichte Bauwerke***