

# Normen und Anforderungen

Zement und Beton



LAFARGE ZEMENT GMBH  
Frankfurter Landstraße 2-4  
61440 Oberursel  
Tel. (+49) 6171 61 43 20  
Fax (+49) 6171 61 46 89  
[www.lafarge.de](http://www.lafarge.de)



bringing materials to *life*™



# Zement

## Zement

Überblick Zementarten	04
Zemente mit besonderen Eigenschaften	08
Anforderungen an Normalzemente mit hohem Sulfatwiderstand	09
Normbezeichnung	09
Zementfestigkeitsklassen	10
Überwachung und Konformität	10

## Beton

Druckfestigkeitsklassen	12
Konsistenzklassen des Frischbetons	13
Expositionsklassen – Grenzwerte für die Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton	14
Betonkorrosion infolge Alkali-Kieselsäure-Reaktion	18
Gesteinskörnung – Anforderung	20
Chloridgehalt im Beton	21
Betondeckung der Bewehrung in Abhängigkeit der Expositionsklassen	21
Nachbehandlung des Betons	22
Mindestdauer der Nachbehandlung in Tagen	23



## Zemente nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-4 und DIN EN 14216

Hauptzementarten	Bezeichnung	Zusammensetzung: [M.-%] <sup>a)</sup>											Nebenbestandteile
		Hauptbestandteile											
		Portlandzementklinker K	Hütten-sand S	Silika-staub D <sup>b)</sup>	Puzzolane natürlich P	natürlich getempert Q	Flugasche kieselsäu- rereich V	kalk- reich W	gebrannter Schiefer T	Kalkstein L	LL		
<b>CEM III bzw. VLH* III</b>	Hochofenzement	CEM III/A VLH III/A	35 - 64	36 - 65	-	-	-	-	-	-	-	-	0 - 5
		CEM III/B VLH III/B	20 - 34	66 - 80	-	-	-	-	-	-	-	-	0 - 5
		CEM III/C VLH III/C	5 - 19	81 - 95	-	-	-	-	-	-	-	-	0 - 5
<b>CEM IV bzw. VLH* IV</b>	Puzzolanzement <sup>c)</sup>	CEM IV/A VLH IV/A	65 - 89	-	<-----	11 - 35	----->	-	-	-	-	0 - 5	
		CEM IV/B VLH IV/B	45 - 64	-	<-----	36 - 55	----->	-	-	-	-	0 - 5	
<b>CEM V bzw. VLH* V</b>	Kompositzement <sup>c)</sup>	CEM V/A VLH V/A	40 - 64	18 - 30	-	<----	18 - 30	---->	-	-	-	0 - 5	
		CEM V/B VLH V/B	20 - 38	31 - 50	-	<----	31 - 50	---->	-	-	-	0 - 5	

a) Die Werte in der Tabelle beziehen sich auf die Summe der Haupt- und Nebenbestandteile (ohne Calciumsulfat und Zementzusätze)

b) Der Anteil von Silikastaub ist auf 10 M.-% begrenzt

c) Bei den Portlandkompositzementen CEM II/A-M und CEM II/B-M, bei den Puzzolanzementen CEM IV/A und CEM IV/B und bei den Kompositzementen CEM V/A und CEM V/B müssen die Hauptbestandteile außer Portlandzementklinker durch die Bezeichnung des Zementes angegeben werden.

**Beispiel:** Portlandkompositzement DIN EN 197-1 – CEM II/B-M (S-LL) 32,5 R

\*VLH: Very low heat (Zemente mit sehr niedriger Hydrationswärmeentwicklung)

## Zemente mit besonderen Eigenschaften (Auswahl)

Zementart	Anforderungen	Hauptanwendungsgebiete
<b>DIN EN 197-1 + A1 Normalzement mit niedriger Hydratationswärme – LH</b>		
CEM I bis CEM V	Hydratationswärme nach 7 Tagen $\leq 270$ J/g	<b>Niedrige Hydratationswärme (low heat) LH</b> Massige Bauteile, Betonieren bei hohen Außentemperaturen
<b>DIN 1164-10 Normalzement mit besonderen Eigenschaften – HS</b>		
CEM I	$C_3A$ -Gehalt $\leq 3,0$ M.-% $Al_2O_3$ -Gehalt $\leq 5,0$ M.-%	<b>Hoher Sulfatwiderstand HS</b> Bauteile, die sulfathaltigen Wässern ( $> 600$ mg $SO_4^{2-}$ je l) oder Böden ( $> 3.000$ mg $SO_4^{2-}$ je kg) ausgesetzt sind
CEM III/B CEM III/C	Zusammensetzung nach Tabelle 1 von DIN EN 197-1	
<b>DIN 1164-10 Normalzement mit besonderen Eigenschaften – NA</b>		
CEM I	$\leq 0,60$ M.-% $Na_2O$ -Äquivalent	<b>Niedriger wirksamer Alkaligehalt NA</b> Bauteile, die mit alkaliempfindlichen Gesteinskörnungen hergestellt werden
CEM II/B-S	$\geq 21$ M.-% Hüttensand und $\leq 0,70$ M.-% $Na_2O$ -Äquivalent	
CEM III/A	$\leq 49$ M.-% Hüttensand und $\leq 0,95$ M.-% $Na_2O$ -Äquivalent $\geq 50$ M.-% Hüttensand und $\leq 1,10$ M.-% $Na_2O$ -Äquivalent	
CEM III/B	Zusammensetzung nach Tabelle 1 von DIN EN 197-1 und $\leq 2,00$ M.-% $Na_2O$ -Äquivalent	
CEM III/C	Zusammensetzung nach Tabelle 1 von DIN EN 197-1 und $\leq 2,00$ M.-% $Na_2O$ -Äquivalent	

## Anforderungen an Normalzemente mit hohem Sulfatwiderstand nach DIN EN 197-1/A2, Entwurf (charakteristische Werte)

Eigen-schaften	Prüfver-fahren nach	Zementart	Festigkeits-klasse	Anforde-rungen <sup>a)</sup>
Sulfatgehalt (als $SO_3$ )	EN 196-2	CEM I...-SR 0	32,5 N	$\leq 3,0\%$
		CEM I...-SR 3	32,5 R	
		CEM I...-SR 5	42,5 N	
		CEM IV/A...-SR P	42,5 R	$\leq 3,5\%$
CEM IV/B...-SR P	52,5 N			
			52,5 R	
$C_3A$ ; $C_3A$ im Klinker	EN 196-2 <sup>b)</sup>	CEM I...-SR 0	Alle	$= 0$ <sup>c)</sup>
		CEM I...-SR 3	Alle	$\leq 3,0\%$ <sup>c)</sup>
		CEM I...-SR 5	Alle	$\leq 5,0\%$ <sup>c)</sup>
		CEM IV/A...-SR P	Alle	$\leq 9\%$ <sup>c)</sup>
		CEM IV/B...-SR P	Alle	

a) Die Anforderungen sind als Massenanteil des fertigen Zements in Prozent angegeben

b) Der Gehalt an Tricalciumaluminat ist nach folgender Gleichung zu berechnen:  $C_3A = 2,65A - 1,69F$

c) Ein Prüfverfahren zur Bestimmung des  $C_3A$ -Gehaltes im fertigen Zement (WI 00510..) wird zurzeit in CEN/TC 51/WG 15 erarbeitet

## Normbezeichnung nach DIN EN 197-1/A2

Normalzemente mit hohem Sulfatwiderstand sind zusätzlich durch das Kurzzeichen SR zu kennzeichnen. Hochofenzemente mit hohem Sulfatwiderstand CEM III/B und CEM III/C werden mit SRS bezeichnet.

**Beispiel 1:** Bezeichnung eines Portlandzements nach DIN EN 197-1 mit einem Massenanteil an  $C_3A$  im Klinker  $\leq 3\%$ , der Festigkeitsklasse 42,5 mit hoher Anfangsfestigkeit und hohem Sulfatwiderstand: **Portlandzement DIN EN 197-1 – CEM I 42,5 R – SR 3**

**Beispiel 2:** Bezeichnung eines Hochofenzementes nach DIN EN 197-1 mit einem Massenanteil an Hüttensand (S) zwischen 66% und 80% der Festigkeitsklasse 42,5 mit üblicher Anfangsfestigkeit, niedriger Hydratationswärme und hohem Sulfatwiderstand: **Hochofenzement DIN EN 197-1 – CEM III/B 42,5 N – LH/SRS**

## Zementfestigkeitsklassen nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-4 und DIN EN 14216

Festigkeitsklasse	Norm	Druckfestigkeit N/mm <sup>2</sup> *			
		Anfangsfestigkeit		Normfestigkeit	
		2 Tage	7 Tage	28 Tage	
22,5	DIN EN 14216	-	-	≥ 22,5	≤ 42,5
32,5 L	DIN EN 197-4	-	≥ 12,0		
32,5 N	DIN EN 197-1	-	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5
32,5 R		≥ 10,0	-		
42,5 L	DIN EN 197-4	-	≥ 16,0		
42,5 N	DIN EN 197-1	≥ 10,0	-	≥ 42,5	≤ 62,5
42,5 R		≥ 20,0	-		
52,5 L	DIN EN 197-4	≥ 10,0	-		
52,5 N	DIN EN 197-1	≥ 20,0	-	≥ 52,5	-
52,5 R		≥ 30,0	-		

\* entspricht [MPa]

## Überwachung und Konformität

Normkonforme Normalzemente werden nach DIN EN 197-1 mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet. Zur Kennzeichnung gehören u. a. die Kennnummer der Zertifizierungsstelle und Herstellerangaben wie Adresse, Werksname, Norm- und Zementbezeichnung. Zemente mit besonderen Eigenschaften nach DIN 1164 erhalten das Ü-Zeichen.

EG-Konformitätszeichen (CE-Zeichen)  
Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen)  
Zeichen der Überwachungsgemeinschaft  
des Vereins Deutscher Zementwerke e.V. (VDZ)



Auf Anfrage erhalten Sie vom Zementwerk die Konformitätszertifikate und -erklärungen bzw. die Übereinstimmungszertifikate sowie die REACH-konformen Sicherheitsdatenblätter der verschiedenen Zemente.

# Beton

## Druckfestigkeitsklassen nach DIN EN 206-1

Druckfestigkeitsklasse	$f_{ck,cyl}^{1)}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck,cube}^{2)}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Betonart
C 8/10	8	10	Normal- und Schwerbeton
C 12/15	12	15	
C 16/20	16	20	
C 20/25	20	25	
C 25/30	25	30	
C 30/37	30	37	
C 35/45	35	45	
C 40/50	40	50	
C 45/55	45	55	
C 50/60	50	60	
C 55/67	55	67	Hochfester Beton
C 60/75	60	75	
C 70/85	70	85	
C 80/95	80	95	
C 90/105 <sup>3)</sup>	90	105	
C 100/115 <sup>3)</sup>	100	115	

1)  $f_{ck,cyl}$ : charakteristische Betondruckfestigkeit von Zylindern, Durchmesser 150 mm, Länge 300 mm, Alter 28 Tage, Lagerung nach DIN EN 12390-2

2)  $f_{ck,cube}$ : charakteristische Betondruckfestigkeit von Würfeln, Kantenlänge 150 mm, Alter 28 Tage, Lagerung nach DIN EN 12390-2

3) Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder Zustimmung im Einzelfall erforderlich

**Anmerkung:**  $f_{c,dry}$ : Betonwürfelldruckfestigkeit nach Trockenlagerung, nach dem Ausschalen bis zum 7. Tag unter Wasser ( $20^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ ), 21 Tage an der Luft ( $20^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ ,  $65\% \pm 5\%$  r. F.)

– in Deutschland übliche Lagerungsart

$f_{c,cube} = 0,92 * f_{c,dry}$  für  $\leq$  C 50/60 (Normalbeton)

$f_{c,cube} = 0,95 * f_{c,dry}$  für  $\geq$  C 55/67 (Hochfester Beton)

## Konsistenzklassen des Frischbetons

Konsistenzbeschreibung	Klasse	Ausbreitmaß [mm]	Verdichtungsmaß [-]
sehr steif	C0	-	$\geq 1,46$
steif	C1	-	1,45 .... 1,26
	F1	$\leq 340$	-
plastisch	C2	-	1,25 .... 1,11
	F2	350 .... 410	-
weich	C3	-	1,10 .... 1,04
	F3	420 .... 480	-
sehr weich	F4	490 .... 550	-
fließfähig	F5	560 .... 620	-
sehr fließfähig	F6	$\geq 630$	-

**Regelkonsistenz Ortbeton:** C3 und F3

**Hochfester Beton:** F3 und weicher

**Zugabe von Fließmittel empfohlen:** F4 und weicher

**Anmerkung:** Bestimmung der Konsistenzklassen auch nach Slump oder Vebe möglich.

Bei Ausbreitmaßen  $a > 700$  mm ist die DAfStb-Richtlinie „Selbstverdichtender Beton“ zu beachten und die Konsistenz durch das Setzfließmaß zu bestimmen.

## Expositionsklassen – Grenzwerte für die Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton nach DIN 1045-1 und -2

Klasse	Umgebung	max. w/z bzw. (w/z) <sub>eq</sub>	min f <sub>ck</sub> <sup>1)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	min z <sup>2)</sup> [kg/m <sup>3</sup> ]	min z <sup>2) 3)</sup> (bei Anrechnung von Zusatzstoffen) [kg/m <sup>3</sup> ]	min p (Mindest- luftgehalt) [Vol.-%]	Andere Anforderungen
<b>kein Korrosions- oder Angriffsrisiko XO</b>							
X0	kein Korrosions- oder Angriffsrisiko	-	C 8/10 <sup>12)</sup>	-	-	-	-
<b>Bewehrungskorrosion durch Karbonatisierung XC</b>							
XC1	trocken oder ständig nass	0,75	C 16/20	240	240	-	-
XC2	nass, selten trocken	0,75	C 16/20	240	240	-	-
XC3	mäßige Feuchte	0,65	C 20/25	260	240	-	-
XC4	wechselnd nass und trocken	0,60	C 25/30	280	270	-	-
<b>Bewehrungskorrosion durch Chloride XD (ohne Meerwasser)</b>							
XD1	mäßige Feuchte	0,55	C 30/37 <sup>5)</sup>	300	270	-	-
XD2	nass, selten trocken	0,50	C 35/45 <sup>5) 6) 11)</sup>	320 <sup>6)</sup>	270	-	-
XD3	wechselnd nass und trocken	0,45 <sup>6)</sup>	C 35/45 <sup>5)</sup>	320 <sup>6)</sup>	270	-	-
<b>Bewehrungskorrosion durch Chloride aus Meerwasser XS</b>							
XS1	salzhaltige Luft	0,55	C 30/37 <sup>5)</sup>	300	270	-	-
XS2	unter Wasser	0,50	C 35/45 <sup>5) 6) 11)</sup>	320 <sup>6)</sup>	270	-	-
XS3	Tide-, Spritzwasserbereiche	0,45 <sup>6)</sup>	C 35/45 <sup>5)</sup>	320 <sup>6)</sup>	270	-	-
<b>Frostangriff mit und ohne Taumittel XF</b>							
XF1	mäßige Wassersättigung, ohne Taumittel	0,60	C 25/30	280	270	-	F <sub>4</sub> <sup>9)</sup>
XF2	mäßige Wassersättigung, ohne Taumittel	0,55 <sup>7)</sup>	C 25/30	300	270	4)	MS <sub>25</sub> <sup>9)</sup>
		0,50 <sup>7)</sup>	C 35/45 <sup>6) 11)</sup>	320 <sup>6)</sup>	270	-	
XF3	hohe Wassersättigung, ohne Taumittel	0,55	C 25/30	300	270	4)	F <sub>2</sub> <sup>9)</sup>
		0,50	C 35/45 <sup>6) 11)</sup>	320 <sup>6)</sup>	270	-	
XF4	hohe Wassersättigung, mit Taumittel	0,50 <sup>7)</sup>	C 30/37	320 <sup>6)</sup>	270	4) 8)	MS <sub>18</sub> <sup>9)</sup>

>>

## Expositionsklassen – Grenzwerte für die Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton nach DIN 1045-1 und -2

Klasse	Umgebung	max. w/z bzw. (w/z) <sub>eq</sub>	min f <sub>ck</sub> <sup>1)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	min z <sup>2)</sup> [kg/m <sup>3</sup> ]	min z <sup>2) 3)</sup> (bei Anrechnung von Zusatzstoffen) [kg/m <sup>3</sup> ]	min p (Mindest- luftgehalt) [Vol.-%]	Andere Anforderungen
<b>Betonangriff durch Verschleißbeanspruchung<sup>10)</sup> XM</b>							
XM1	mäßiger Verschleiß	0,55	C 30/37 <sup>5)</sup>	300 <sup>6)</sup>	270	-	-
XM2	starker Verschleiß	0,55	C 30/37 <sup>5)</sup>	300 <sup>6)</sup>	270	-	Oberflächenbehandlung des Betons
		0,45	C 35/45 <sup>5)</sup>	320 <sup>6)</sup>	270	-	
XM3	sehr starker Verschleiß	0,45	C 35/45 <sup>5)</sup>	320 <sup>6)</sup>	270	-	Hartstoffe nach DIN 1100
<b>Betonangriff durch aggressive chemische Umgebung XA</b>							
XA1	chemisch schwach angreifend	0,60	C 25/30	280	270 <sup>6)</sup>	-	-
XA2	chemisch mäßig angreifend	0,50	C 35/45 <sup>5) 6) 11)</sup>	320 <sup>6)</sup>	270	-	-
XA3	chemisch stark angreifend	0,45	C 35/45 <sup>5)</sup>	320	270	-	<sup>10)</sup>

1) Mindestdruckfestigkeitsklasse gilt nicht für Leichtbeton

2) Bei 63 mm Größtkorn darf der Zementgehalt (min. z) um 30 kg/m<sup>3</sup> verringert werden

3) Für die Anrechnung von Zusatzstoffen sind die Bedingungen der Normen und Richtlinien einzuhalten

4) Mittlerer Luftgehalt im Frischbeton unmittelbar vor dem Einbau:

Größtkorn 8 mm ≥ 5,5 Vol.-%,

Größtkorn 16 mm ≥ 4,5 Vol.-%,

Größtkorn 32 mm ≥ 4,0 Vol.-%,

Größtkorn 63 mm ≥ 3,5 Vol.-%.

Einzelwerte dürfen diese Werte um max. 0,5 Vol.-% unterschreiten

5) Bei LP-Beton aufgrund gleichzeitiger Anforderung aus Expositionsklasse XF eine Festigkeitsklasse niedriger

6) Für massige Bauteile (kleinste Bauteilabmessung ≥ 0,8 m) sind die Grenzwerte der DAFStb-Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“ zu beachten

7) Nur Anrechnung von Flugasche zulässig, weitere Zusatzstoffe des Typs II dürfen zugesetzt, aber nicht angerechnet werden

8) Erdfeuchter Beton mit w/z ≤ 0,40 darf ohne Luftporen hergestellt werden

9) Gesteinskörnungen mit Anforderungen gegen Frost bzw. Frost und Taumittel (DIN EN 12620)

10) Schutz des Betons erforderlich, ggf. Gutachten für Sonderlösungen

11) Bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen (r < 0,3) eine Festigkeitsklasse niedriger. Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse nach DIN 1045-2, 4.3.1., ist auch in diesem Fall an Probekörpern im Alter von 28 Tagen zu bestimmen

12) Nur für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall

## Betonkorrosion infolge Alkali-Kieselsäure-Reaktion

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

Klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
WO	Beton, der nach normaler Nachbehandlung nicht längere Zeit feucht und nach dem Austrocknen während der Nutzung weitgehend trocken bleibt	<ul style="list-style-type: none"><li>• Innenbauteile des Hochbaus</li><li>• Bauteile, auf die Außenluft, nicht jedoch z. B. Niederschläge, Oberflächenwasser, Bodenfeuchte einwirken können und/oder die nicht ständig einer relativen Luftfeuchte von mehr als 80% ausgesetzt werden</li></ul>
WF	Beton, der während der Nutzung häufig oder längere Zeit feucht ist	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ungeschützte Außenbauteile, die z. B. Niederschlägen, Oberflächenwasser oder Bodenfeuchte ausgesetzt sind</li><li>• Innenbauteile des Hochbaus für Feuchträume wie Hallenbäder, Wäschereien und andere gewerbliche Feuchträume, in denen die relative Luftfeuchte überwiegend höher als 80% ist</li><li>• Bauteile mit häufiger Taupunktunterschreitung wie Schornsteine, Wärmeübertragerstationen, Filterkammern und Viehställe</li><li>• Massige Bauteile gemäß DafStb-Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“, deren kleinste Abmessung 0,80 m überschreitet (unabhängig vom Feuchtezutritt)</li></ul>
WA	Beton, der zusätzlich zu der Beanspruchung nach Klasse WF häufiger oder langzeitiger Alkalizufuhr von außen ausgesetzt ist	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bauteile mit Meerwassereinwirkung</li><li>• Bauteile unter Tausalzeinwirkung ohne zusätzliche hohe dynamische Beanspruchung (z. B. Spritzwasserbereiche, Fahr- und Stellflächen in Parkhäusern)</li><li>• Bauteile von Industriebauten und landwirtschaftlichen Bauwerken (z. B. Güllebehälter) mit Alkalisalzeinwirkung</li></ul>
WS	Beton, der zusätzlich zu der Beanspruchung nach Klasse WA hoher dynamischer Beanspruchung und direktem Alkalieintrag ausgesetzt ist	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bauteile unter Tausalzeinwirkung mit zusätzlicher hoher dynamischer Beanspruchung (z. B. Betonfahrbahnen)</li></ul>

## Gesteinskörnung – Anforderung nach DIN EN 12620 (Auswahl) <sup>1)</sup>

Eigenschaften	Kategorie	Regelanforderungen Max.-Werte [M.-%]	Erläuterungen
Kornform von groben Gesteinskörnungen	SI <sub>55</sub>	≤ 55	
	FI <sub>50</sub>	≤ 50	Plattigkeitskennzahl
Höchstwerte für den Gehalt an Feinanteilen (Anteil < 0,063 mm)	f <sub>1,5</sub>	≤ 1,5	Feinanteile für grobe Gesteinskörnung
	f <sub>3</sub>	≤ 3	Feinanteile für natürlich zusammengesetzte Gesteinskörnung 0/8 mm
	f <sub>3</sub>	≤ 3	Feinanteile für Korngemische
	f <sub>3</sub>	≤ 3	Feinanteile für feine Gesteinskörnung Sand
Frostwiderstand	F <sub>4</sub>	≤ 4	F = Frostwiderstand für grobe Gesteinskörnung
Frost-Tausalz-Widerstand	MS <sub>25</sub>	≤ 25	MS = Magnesiumsulfat-Wert (Massenverlust nach fünfmaligem Eintauchen in gesättigte Magnesiumsulfat-Lösung)
Chloridgehalt	Cl <sub>0,04</sub>	≤ 0,04	für alle Lieferkörnungen
leichtgewichtige organische Verunreinigungen	Q <sub>0,50</sub>	≤ 0,5	Anteil leichtgewichtiger organischer Verunreinigungen, für feine Gesteinskörnung Sand
	Q <sub>0,10</sub>	≤ 0,1	Anteil leichtgewichtiger organischer Verunreinigungen, für grobe Gesteinskörnung und Korngemische

1) Es gibt weitere Anforderungen z. B. an Kornzusammensetzung (Über-/Unterkorn), Widerstand gegen Polieren (PSV) oder den Anteil leichtgewichtiger organischer Verunreinigungen bei erhöhten Anforderungen an die Sichtbetonqualität

**Anmerkung:** Wenn von den Regelanforderungen abgewichen wird, müssen die einzelnen Kategorien angegeben werden.

## Chloridgehalt im Beton

Anwendung	Klasse	max. Chloridgehalt *
ohne Bewehrung	Cl 1,00	1,00 M.-%
Stahlbeton	Cl 0,40	0,40 M.-%
Spannbeton	Cl 0,20	0,20 M.-%

\* Siehe DIN EN 206-1 und DIN 1045-2

Die Grenzwerte der Tabelle sind erfüllt, wenn der Chloridgehalt jedes Ausgangsstoffes die Anforderungen der geringsten Einstufung des jeweils für ihn geltenden Regelwerks einhält.

**Ausnahmen:** siehe geltende Normen.

## Betondeckung der Bewehrung in Abhängigkeit der Expositionsklassen

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

1) Bei mehreren zutreffenden Expositionsklassen für ein Bauteil ist jeweils die Expositionsklasse mit der höchsten Anforderung maßgebend

2) Bei Stabbündeln ist der Vergleichsdurchmesser d<sub>sw</sub> maßgebend

3) Für XD3 können im Einzelfall besondere Maßnahmen zum Korrosionsschutz der Bewehrung nötig sein

## Nachbehandlung des Betons

Die Dauer der Nachbehandlung richtet sich – ohne genauen Nachweis der Festigkeit – nach der Expositionsklasse, der Oberflächentemperatur und der Festigkeitsentwicklung des Betons.

### Minstdauer der Nachbehandlung

Expositionsklassen	erforderliche Festigkeit im oberflächennahen Bereich	ohne genaueren Nachweis der Festigkeit
X0, XC1	$0,30 \cdot f_{ck}$	0,5 Tage <sup>1)</sup>
alle außer X0, XC1 und XM	$0,50 \cdot f_{ck}$	Minstdauer gemäß nachstehender Tabelle
XM	$0,70 \cdot f_{ck}$	Minstdauer gemäß nachstehender Tabelle verdoppeln

1) Verarbeitbarkeit < 5 Stunden, Temperatur der Betonoberfläche  $\geq 5^\circ\text{C}$

### Minstdauer der Nachbehandlung in Tagen <sup>1) 2) 6)</sup>

Ohne genaueren Nachweis der Festigkeit im oberflächennahen Bereich; gilt für alle Expositionsklassen außer X0 und XC1

Oberflächentemperatur $^\circ\text{C}$ <sup>3)</sup>	Festigkeitsentwicklung des Betons <sup>4)</sup>			
	$r = f_{cm,2} / f_{cm,28}$			
	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
$25 > \dots \geq 15$	1	2	4	5
$15 > \dots \geq 10$	2	4	7	10
$10 > \dots \geq 5$ <sup>5)</sup>	3	6	10	15

1) Nachbehandlungs-Zeit bei Verarbeitbarkeitszeit > 5 h angemessen verlängern

2) Für Expositionsklasse XM Werte verdoppeln

3) Anstelle der Oberflächentemperatur des Betons darf die Lufttemperatur angesetzt werden

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

5) Nachbehandlungs-Zeit bei Temperaturen <  $5^\circ\text{C}$  um die Zeit der Temperaturen <  $5^\circ\text{C}$  verlängern

6) Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden

Weitere Informationen zum Thema Nachbehandlung finden Sie in unserem **Betonhandbuch** in Kapitel C ([www.betonhandbuch.de](http://www.betonhandbuch.de))