



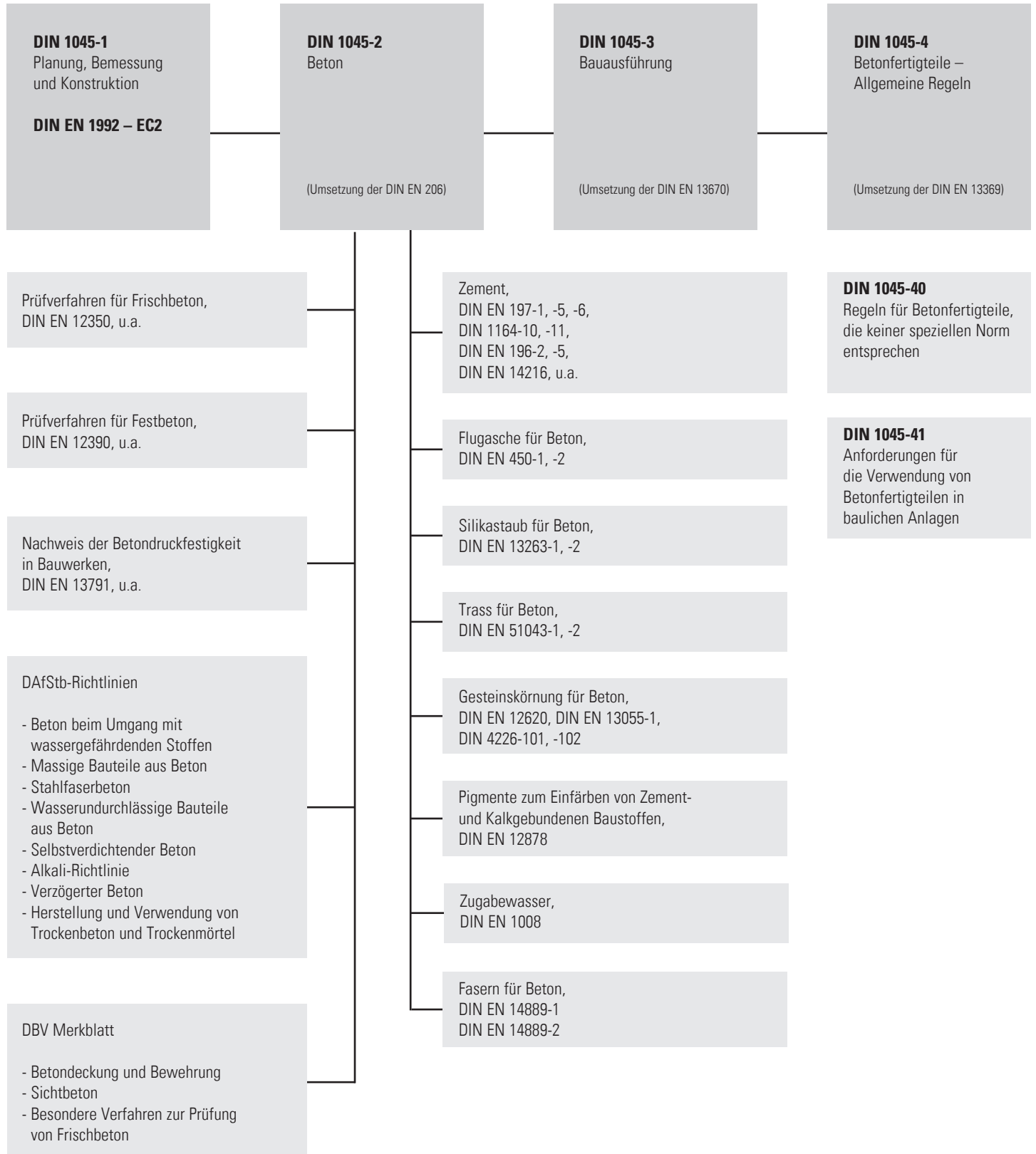
# Beton – Herstellung nach den aktuellen Normen

DIN 1045-1000 ..... Ausgabe 2023/08  
DIN 1045-2 ..... Ausgabe 2023/08  
DIN 1045-3 ..... Ausgabe 2023/08

# Zusammenhang der neuen Normen im Betonbau

Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton

**DIN 1045 – Teil 1000** Grundlagen und Betonbauqualitätsklassen (BBQ)



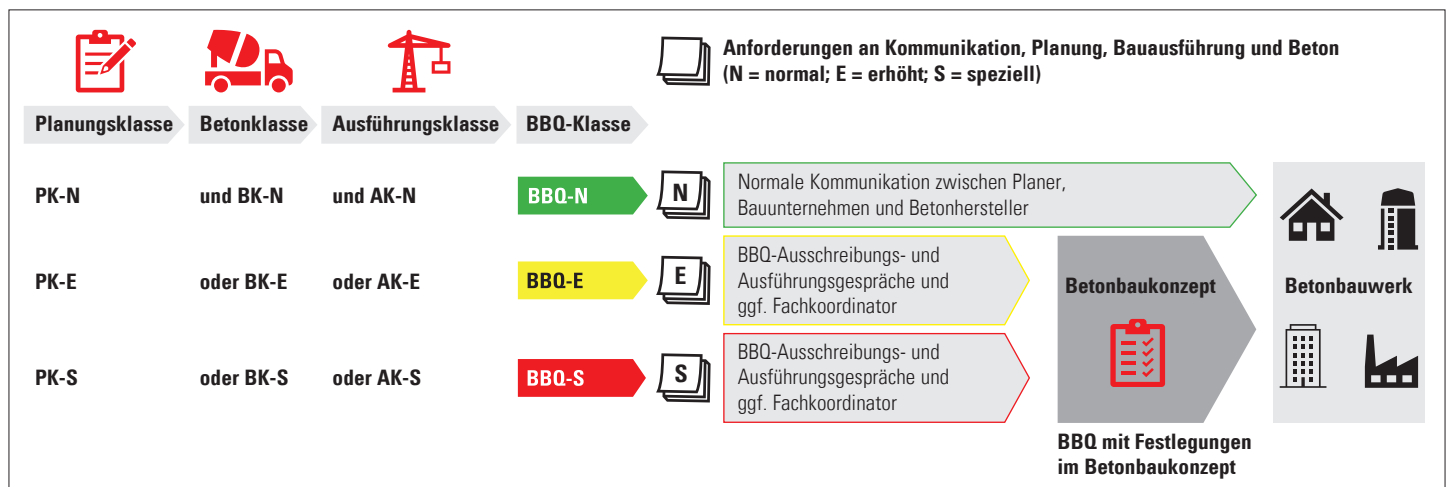
# BBQ-Klassen in Planung, Betonherstellung, Bauausführung

Das BBQ-Konzept sieht eine Einteilung von Bauwerken oder Bauwerksteilen in Abhängigkeit von BBQ-Klassen vor:

## Klassen in den Bereichen

- **Planungsklassen** N, E, und S ▶ **Objektplaner** (Schnittstelle zu DIN 1045-1/EN 1992)
- **Betonklassen** N, E, und S ▶ **Betonhersteller** (Schnittstelle zu DIN 1045-2)
- **Ausführungsklassen** N, E, und S ▶ **Bauausführender** (Schnittstelle zu DIN 1045-3)

In Abhängigkeit von den Anforderungen und im Rahmen dieser Klassensystematik gilt grundsätzlich, dass die „schärfste“ Klassenfestlegung, die eine **BetonBauQualitätsklasse** (BBQ) bestimmt.



## Die BBQ-Klassen sind abhängig von folgenden Kategorien:

- Anforderung an die Nutzung
- Expositions- und Feuchtigkeitsklassen
- Festigkeitsklassen und -entwicklung
- Betone für spezielle Anwendungen
- Bauteile mit besonderen Anforderungen
- Bauverfahren und Nachbehandlung

Im Teil 1000 der DIN 1045 sind 77 Beispiele für die Einordnung von Anwendungen aufgelistet. Von den 77 Anwendungsfällen sind 25 in BK-E (14) oder BK-S (11) eingeordnet. Weitere Fälle sind sinngemäß einzuordnen. Ist keine Betonklasse nach DIN 1045-1000 festgelegt, ergeben sich die Anforderungen für die Betonherstellung aus DIN 1045-2 für die Betonklasse BK-N. Für Betone der Betonklasse BK-E ist immer eine **Erstprüfung mit erweitertem Umfang** durchzuführen.

# Expositionsklassen nach DIN 1045-2, Ausgabe 2023/08

(Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton)

Expositionsklasse	Angriffsart	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen	Mindestdruckfestigkeitsklasse <sup>2)</sup>	Mind.-Zementgehalt <sup>3)</sup> [kg/m <sup>3</sup> ]	Mind.-Zementgehalt <sup>3)</sup> bei Anrechnung von Zusatzstoffen [kg/m <sup>3</sup> ]	Max. Wasser/Zement-Wert	Betonklasse BK
	Umgebungsbedingungen						

## ■ X0 Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko

X0	Für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall; alle Expositionsklassen, ausgenommen Frostangriff, Verschleiß oder chemischer Angriff	Fundamente ohne Bewehrung und ohne Frost; Innenbauteile ohne Bewehrung; Beton in Gebäuden mit sehr geringer Luftfeuchte ≤ 30 %	C8/10	–	–	–	N
----	---	--	-------	---	---	---	---

## ■ XC Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung

XC1	trocken oder ständig nass	Bauteile in Innenräumen mit üblicher Luftfeuchte (einschließlich Küche, Bad und Waschküche in Wohngebäuden); Beton, der ständig in Wasser getaucht ist	C16/20	240	240	0,75	N
XC2	nass, selten trocken	Teile von Wasserbehältern; Gründungsbauteile	C16/20	240	240	0,75	N
XC3	mäßige Feuchte	Bauteile, zu denen die Außenluft häufig oder ständig Zugang hat, z.B. offene Hallen, Innenräume mit hoher Luftfeuchtigkeit z.B. in gewerblichen Küchen, Bädern, Wäschereien, in Feuchträumen von Hallenbädern und in Viehställen; Dachflächen mit flächiger Abdichtung; Verkehrsflächen mit flächiger unterlaufsicherer Abdichtung <sup>18)</sup>	C20/25	260	240	0,65	N
XC4	wechselnd nass und trocken	Außenbauteile mit direkter Beregnung	C25/30	280	270	0,60	N

## ■ XD Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride, ausgenommen Meerwasser

XD1	mäßige Feuchte	Bauteile im Sprühnebelbereich von Verkehrsflächen; Einzelgaragen; Befahrene Verkehrsflächen mit vollflächigem Oberflächenschutz <sup>18)</sup>	C30/37	300	270	0,55	N
			C25/30 (LP) <sup>12)</sup>				E
XD2	nass, selten trocken	Solebäder; Bauteile die chloridhaltigen Industrieabwässern ausgesetzt sind	C35/45 <sup>15)</sup>	320	270	0,50	N
			C30/37 (LP) <sup>12)</sup>				E
XD3	wechselnd nass und trocken	Brückenteile mit häufiger Spritzwasserbeanspruchung; Fahrbahndecken; befahrene Verkehrsflächen mit rissvermeidenden Bauweisen ohne Oberflächenschutz oder ohne Abdichtung <sup>18)</sup> ; Befahrene Verkehrsflächen mit dauerhaftem lokalem Schutz von Rissen <sup>11)18)</sup>	C35/45	320	270	0,45	N
			C30/37 (LP) <sup>12)</sup>				E

## ■ XS Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride aus Meerwasser

XS1	salzhaltige Luft, aber kein unmittelbarer Kontakt mit Meerwasser	Außenbauteile in Küstennähe	C30/37	300	270	0,55	N
			C25/30 (LP) <sup>12)</sup>				E
XS2	unter Wasser	Bauteile in Hafenanlagen, die ständig unter Wasser liegen	C35/45 <sup>15)</sup>	320	270	0,50	N
			C30/37 (LP) <sup>12)</sup>				E
XS3	Tidebereiche, Spritzwasser- und Sprühnebelbereiche	Kaimauern in Hafenanlagen	C35/45	320	270	0,45	N
			C30/37 (LP) <sup>12)</sup>				E

<sup>1)</sup> Für die Planung und Ausführung des dauerhaft lokalen Schutzes von Rissen ist eine rissüberbrückende Beschichtung im Sinne der Technischen Regel (DIBt) „Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung)“ auszuführen.

<sup>2)</sup> Normal- und Schwerbeton (gilt nicht für Leichtbeton).

<sup>3)</sup> Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 63 mm darf der Zementgehalt um 30 kg/m<sup>3</sup> reduziert werden.

<sup>4)</sup> Die Anrechnung auf den Mindestzementgehalt und den Wasser/Zement-Wert ist nur bei Verwendung von Flugasche zulässig. Weitere Zusatzstoffe des Typs II dürfen zugesetzt, aber nicht auf den Zementgehalt oder den w/z-Wert angerechnet werden. Bei gleichzeitiger Zugabe von Flugasche und Silikastaub ist eine Anrechnung auch für die Flugasche ausgeschlossen.

<sup>5)</sup> Höchstzementgehalt 380 kg/m<sup>3</sup>, jedoch nicht bei Betonen der Druckfestigkeitsklasse ab C70/85

<sup>6)</sup> Anforderung an Gesteinskörnungen F<sub>4</sub>

<sup>7)</sup> Anforderung an Gesteinskörnungen MS<sub>25</sub>

<sup>8)</sup> Anforderung an Gesteinskörnungen F<sub>2</sub>

<sup>9)</sup> Anforderung an Gesteinskörnungen MS<sub>18</sub>

<sup>10)</sup> Schutzmaßnahmen für den Beton sind erforderlich.

<sup>11)</sup> Es dürfen nur Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 verwendet werden.

Expositions-klasse	Angriffsart	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen	Mindestdruckfestigkeits-klasse <sup>2)</sup>	Mind.-Zementgehalt <sup>3)</sup> [kg/m <sup>3</sup> ]	Mind.-Zementgehalt <sup>3)</sup> bei Anrechnung von Zusatzstoffen [kg/m <sup>3</sup> ]	Max. Wasser/Zement-Wert	Beton-klasse BK
	Umgebungsbedingungen						

### ■ XF Frostangriff mit oder ohne Taumittel

XF1	mäßige Wassersättigung, ohne Taumittel	Außenbauteile	C25/30 <sup>6)</sup>	280	270	0,60	N
XF2	mäßige Wassersättigung, mit Taumittel	Bauteile im Sprühnebel- oder Spritzwasserbereich von taumittelbehandelten Verkehrsflächen, soweit nicht XF4; Bauteile im Sprühnebelbereich von Meerwasser	C35/45 <sup>7) 15)</sup>	320	270 <sup>4)</sup>	0,50 <sup>4)</sup>	N
			C25/30 (LP) <sup>7)</sup>	300		0,55 <sup>4)</sup>	E
XF3	hohe Wassersättigung, ohne Taumittel	Offene Wasserbehälter; Bauteile in der Wasserwechselzone von Süßwasser; Horizontale Bauteile, mit Beanspruchung aus stehendem Wasser	C35/45 <sup>8) 15)</sup>	320	270	0,50	N
			C25/30 (LP) <sup>8)</sup>	300		0,55	E
XF4	hohe Wassersättigung, mit Taumittel	Verkehrsflächen, die mit Taumitteln behandelt werden; Überwiegend horizontale Bauteile im Spritzwasserbereich von taumittelbehandelten Verkehrsflächen; Räumleraufbahnen von Kläranlagen; Meerwasserbauteile in der Wasserwechselzone	C30/37 (LP) <sup>9) 16)</sup>	320	270 <sup>4)</sup>	0,50 <sup>4)</sup>	E

### ■ XA Betonkorrosion durch chemischen Angriff (natürliche Böden/Grundwasser, Meerwasser und Abwasser)

XA1	chemisch schwach angreifende Umgebung nach Tabelle 2 <sup>17)</sup>	Behälter von Kläranlagen, Güllebehälter	C25/30	280	270	0,60	N
XA2	chemisch mäßig angreifende Umgebung nach Tabelle 2 <sup>17)</sup> und Meeresbauwerke	Betonbauteile, die mit Meereswasser in Berührung kommen; Bauteile in betonangreifenden Böden	C35/45 <sup>15)</sup>	320	270	0,50	N
			C30/37 (LP) <sup>12)</sup>				E
XA3	chemisch stark angreifende Umgebung nach Tabelle 2 <sup>17)</sup>	Industrieabwasseranlagen mit chemisch angreifenden Abwässern; Futtertische der Landwirtschaft; Kühltürme mit Rauchgasableitung	C35/45 <sup>10)</sup>	320	270	0,45	N
			C30/37 (LP) <sup>10) 12)</sup>				E

### ■ XM Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung<sup>5) 11) 16)</sup>

XM1	mäßige Verschleißbeanspruchung	Tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch luftbereifte Fahrzeuge	C30/37	300	270	0,55	N
			C25/30 (LP) <sup>12)</sup>				E
XM2	starke Verschleißbeanspruchung	Tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch luft- oder vollgummibereifte Gabelstapler	C35/45	320	270	0,45	N
			C30/37 (LP) <sup>12)</sup>				E
			C30/37 <sup>13)</sup>	300	0,55	N	
XM3	sehr starke Verschleißbeanspruchung	Tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch elastomer- oder stahlrollenbereifte Gabelstapler; Oberflächen, die häufig mit Kettenfahrzeugen befahren werden; Wasserbauwerke in geschiebelasteten Gewässern z.B. Tosbecken	C35/45 <sup>14)</sup>	320	270	0,45	N
			C30/37 (LP) <sup>12) 14)</sup>				E

**Betonklasse BK-N:** Normale Anforderungen an Herstellung und Lieferung von Beton

**Betonklasse BK-E:** Erhöhte Anforderungen an Herstellung, Lieferung von Beton mit ergänzenden Prüfungen

<sup>12)</sup> Wenn gleichzeitig XF, dann auch Anforderungen aus dieser Expositionsklasse berücksichtigen. Der mittlere Luftgehalt im Frischbeton unmittelbar vor dem Einbau muss bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von

8 mm  $\geq$  5,5 Vol.-%

16 mm  $\geq$  4,5 Vol.-%

32 mm  $\geq$  4,0 Vol.-%

63 mm  $\geq$  3,5 Vol.-% betragen.

Einzelwerte dürfen diese Anforderungen um höchstens 0,5 Vol.-% unterschreiten.

Die Fußnote<sup>15)</sup> darf in diesem Fall nicht angewendet werden.

<sup>13)</sup> Flügelglätten des Betons

<sup>14)</sup> Einstreuen von Hartstoffen nach DIN 1100

<sup>15)</sup> Bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen ( $r < 0,30$ ) eine Festigkeitsklasse niedriger. Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse nach 4.3.1 ist auch in diesem Fall an Probekörpern im Alter von 28 Tagen zu bestimmen. Die Fußnote<sup>12)</sup> darf in diesem Fall nicht angewendet werden.

<sup>16)</sup> Erdfeuchter Beton mit  $w/z \leq 0,40$  darf ohne Luftporen hergestellt werden.

<sup>17)</sup> Tabelle 2 aus DIN 1045-2, Ausgabe 2023/08.

<sup>18)</sup> Für die Sicherstellung der Dauerhaftigkeit ist ein Instandhaltungsplan im Sinne der Technischen Regel (DIBt) „Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung)“ aufzustellen.

# Betonkorrosion infolge Alkali-Kieselsäure-Reaktion Feuchtigkeitsklassen nach DIN 1045-2

Es ist notwendig, dass der Planer zusätzlich zu den Expositionsklassen die Feuchteklasse für jedes Bauteil mit angibt. Dies resultiert aus der Übernahme der Regelungen der Alkali-Richtlinie. Dabei müssen alle Gesteinskörnungen den entsprechenden Alkaliempfindlichkeitsklassen der DAfStb-Richtlinie zugeordnet werden. Diese Regelung dient dazu schädigende Alkali-Kieselsäure-Reaktionen zu vermeiden.

DIN EN/TR 16349 enthält eine Übersicht zur Festlegung von Anforderungen zur Minimierung des Risikos einer schädigenden Alkali-

Kieselsäure-Reaktion. Die Alkaliempfindlichkeitsklasse nach der Alkali-Richtlinie des DAfStb der Gesteinskörnung nach DIN EN 12620 kann der Leistungserklärung entnommen werden. Ist für die Gesteinskörnung keine Alkaliempfindlichkeitsklasse angegeben, ist E III-S anzunehmen.

Für die Herstellung von Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 oder Leichtbeton ab LC55/60 sind hinsichtlich Alkalireaktion Gesteinskörnungen zu verwenden, für die keine vorbeugenden Maßnahmen erforderlich sind. (BK-E)

## Die Einteilung der Feuchtigkeitsklasse lautet wie folgt:

### Betonkorrosion infolge Alkali-Kieselsäure-Reaktion

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

Klasse	Beschreibung der Umgebung nach DIN 1045-3	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen
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 z.B. Hallenbäder, Wäschereien und andere gewerbliche Feuchträume, in denen die relative Luftfeuchte überwiegend höher als 80 % ist;</li> <li>- Bauteile mit häufiger Taupunktunterschreitung, wie z.B. Schornsteine, Wärmeüberträgerstationen, 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 wird.	<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> <li>- Betonfahrbahnen der Belastungsklassen Bk0,3 und Bk1,0 nach RSt0; TL Beton-StB.</li> </ul>

**Die Feuchtigkeitsklasse WS ist in der DIN 1045-2 nicht enthalten und wird nur für hochbeanspruchte Betonfahrbahnen nach TL Beton-StB und den aktuellen ARS angewendet.**

WS	Beton, der hoher dynamischer Beanspruchung und direktem Alkalieintrag ausgesetzt ist.	- Bauteile unter Tausalzeinwirkung mit zusätzlicher hoher dynamischer Beanspruchung (z.B. Betonfahrbahnen) der Belastungsklassen Bk1,8 bis Bk100 (Belastungsklasse nach RSt0; TL Beton-StB, ARS.)
----	---	---

Bei der Betonbestellung muss die Feuchteklasse zusammen mit den anderen Expositionsklassen an den Betonhersteller weitergegeben werden. Der Betonhersteller stellt durch die Auswahl der Gesteinskörnung und des Zementes sicher, dass die Anforderungen der Alkali-Richtlinie eingehalten werden. Auf dem Lieferschein werden die Expositionsklassen und die Feuchteklasse mit ausgewiesen.

## Druckfestigkeitsklassen

Die Klassifizierung dieser Eigenschaft ergibt sich aus

- der **Betonart** Normal-, Schwebeton „**C**“ (concrete) oder Leichtbeton „**LC**“ (light weight concrete), dem
- **Mindestwert der charakteristischen Zylinderdruckfestigkeit** und dem
- **Mindestwerten der charakteristischen Würfeldruckfestigkeit** nach 28 Tagen.

Der erste Wert ist die **Zylinderdruckfestigkeit**  
 $= f_{ck, cyl.}$  (Zyl.:  $l = 300 \text{ mm}$ ;  $\varnothing = 150 \text{ mm}$ ),

Der zweite Wert ist die **Würfeldruckfestigkeit**  
 $= f_{ck, cube}$  (Würfel: Kantenlänge =  $150 \text{ mm}$ ).

## Druckfestigkeitsklassen nach DIN EN 1045-2

### Normal- und Schwebeton

Druckfestigkeitsklasse	$f_{ck, cyl.}^{1)}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck, cube}^{1)}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85 <sup>3)</sup>	70	85
C80/95 <sup>3)</sup>	80	95
C90/105 <sup>3)</sup>	90	105
C100/115 <sup>3)</sup>	100	115

### Leichtbeton

Druckfestigkeitsklasse	$f_{ck, cyl.}^{1)}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ck, cube}^{1)}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
LC8/9	8	9
LC12/13	12	13
LC16/18	16	18
LC20/22	20	22
LC25/28	25	28
LC30/33	30	33
LC35/38	35	38
LC40/44	40	44
LC45/50	45	50
LC50/55	50	55
LC55/60 <sup>3)</sup>	55	60
LC60/66 <sup>3)</sup>	60	66
LC70/77 <sup>3)</sup>	70	77
LC80/88 <sup>3)</sup>	80	88

Wenn nichts anderes vereinbart ist, ist die Druckfestigkeit an Probewürfeln mit 150 mm Kantenlänge und unter den Lagerungsbedingungen nach DIN EN 12390-2, Anhang NA.2 zu bestimmen.

Diese Beziehung gilt nur für die Umrechnung von Würfeldruckfestigkeiten und berücksichtigt die unterschiedlichen Lagerungsbedingungen. Die charakteristische Festigkeit des Betons muss mindestens der für die festgelegte Druckfestigkeitsklasse angegebenen minimalen charakteristischen Druckfestigkeit entsprechen.

Normalbeton bis einschließlich C50/60:

$$f_{c, cube}^{1)} = 0,92 \times f_{c, dry}^{2)}$$

Die Druckfestigkeit  $f_{c, cube}$  bei Lagerung nach dem Referenzverfahren von EN 12390-2 darf aus der Druckfestigkeit  $f_{c, dry}$  bei Lagerung nach DIN EN 12390-2, Anhang NA.2 nach folgender Beziehung berechnet werden:

Normalbeton ab C55/67:

$$f_{c, cube}^{1)} = 0,95 \times f_{c, dry}^{2)}$$

Werden Würfel mit 100 mm Kantenlänge verwendet, dann gilt folgende Beziehung:

Normalbeton (bis max. Größtkorn 16 mm)

$$f_{c, dry (150 \text{ mm})}^{2)} = 0,97 \times f_{c, dry (100 \text{ mm})}^{2)}$$

<sup>1)</sup> Lagerung 28 Tage unter Wasser.

<sup>2)</sup> Lagerung 7 Tage unter Wasser, 21 Tage an der Luft (20 °C, 65 % relative Luftfeuchtigkeit).

<sup>3)</sup> Für Betone der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbetone ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88 (**BK-E**) gelten zusätzliche Regelungen. Entsprechend DIN 1045-2 Anhang R ist gemeinsam mit dem Verarbeiter ein Qualitätssicherungsplan aufzustellen. Eine zusätzliche Kontrolle der Ausgangsstoffe, Ausstattung, der Herstellverfahren und der Betoneigenschaften entsprechend DIN 1045-2 Anhang R ist durchzuführen.

# Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser

Die folgende Klasseneinteilung chemisch angreifender Umgebungen gilt für natürliche Böden und Grundwasser mit einer Wasser- bzw. Bodentemperatur zwischen 5 °C und 25 °C und einer Fließgeschwindigkeit des Wassers, die klein genug ist, um näherungsweise hydrostatische Bedingungen anzunehmen.

ANMERKUNG: Hinsichtlich Vorkommen und Wirkungsweise von chemisch angreifenden Böden und Grundwasser siehe DIN 4030-1.

Der schärfste Wert für jedes einzelne chemische Merkmal bestimmt die Klasse. Wenn zwei oder mehrere angreifende Merkmale zu derselben Klasse führen, muss die Umgebung der nächsthöheren Klasse zugeordnet werden, sofern nicht in einer speziellen Studie für diesen Fall nachgewiesen wird, dass dies nicht erforderlich ist. Auf eine spezielle Studie kann verzichtet werden, wenn keiner der Werte im oberen Viertel (bei pH im unteren Viertel) liegt.

Chemisches Merkmal	Referenzprüfverfahren	XA1 (schwach)	XA2 (mäßig)	XA3 (stark)
<b>Grundwasser</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l <sup>1)</sup>	DIN EN 196-2	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 6000
pH-Wert	ISO 4316	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
CO <sub>2</sub> mg/l angreifend	DIN EN 13577	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100 bis zur Sättigung
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l <sup>2)</sup>	ISO 7150-1 oder ISO 7150-2	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60 und ≤ 100
Mg <sup>2+</sup> mg/l	ISO 7980	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000 bis zur Sättigung

<b>Boden</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/kg <sup>3)</sup> insgesamt	DIN EN 196-2 <sup>4)</sup>	≥ 2000 und ≤ 3000 <sup>3)</sup>	> 3000 <sup>5)</sup> und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Säuregrad nach Baumann-Gully ml/kg	DIN EN 16502	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	

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

<sup>2)</sup> Gülle kann, unabhängig vom NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Gehalt, in die Expositionsklasse XA1 eingestuft werden.

<sup>3)</sup> Tonböden mit einer Durchlässigkeit von weniger als 10<sup>-5</sup> m/s dürfen in eine niedrigere Klasse eingestuft werden.

<sup>4)</sup> Das Prüfverfahren beschreibt die Auslaugung von SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> durch Salzsäure; Wasser- auslaugung darf stattdessen angewandt werden, wenn am Ort der Verwendung des Betons Erfahrung hierfür vorhanden ist.

<sup>5)</sup> Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Beton – zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen – besteht, ist der Grenzwert von 3000 mg/kg auf 2000 mg/kg zu vermindern.

## Sulfatwiderstand von Beton

Bei Sulfatgehalten über 600 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> je Liter Wasser oder über 3.000 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> je kg lufttrockenen Bodens ist ein Zement mit hohem Sulfatwiderstand (SR-Zement) zu verwenden.

Anstelle von Zement mit hohem Sulfatwiderstand (SR-Zement) darf eine Mischung aus Zement und Flugasche eingesetzt werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt werden:

- Sulfatgehalt des angreifenden Wassers SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ≤ 1.500 mg/l
- Zementart:
  - CEM I,
  - CEM II/A-S, CEM II/B-S, CEM II/A-V, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM II/A-LL, CEM II/A-M mit den Hauptbestandteilen S, V, T, LL, CEM II/B-M (S-LL, T-LL, V-LL)<sup>3)</sup>, CEM II/B-M (S-T), CEM II/C-M (S-LL)<sup>4)</sup> oder
  - CEM III/A

- Der Flugascheanteil, bezogen auf den Gehalt an Zement und Flugasche (z+f) muss bei den Zementarten:
  - CEM I, CEM II/A-S, CEM II/B-S, CEM II/A-V und CEM II/A-LL, CEM II/A-M mit den Hauptbestandteilen S, V, T, LL und CEM II/B-M (S-T) mindestens 30 % Masseanteil,
  - CEM II/A-T, CEM II/B-T und CEM III/A mindestens 10 % Massenanteil sein.

<sup>3)</sup> Der zulässige Kalksteingehalt der Zemente (S-LL), (V-LL) und (T-LL) ist auf 20 % Masseanteil begrenzt.

<sup>4)</sup> Der zulässige Kalksteingehalt des Zements ist in DIN EN 197-5 auf 20 % Masseanteil begrenzt.

# Klassen für die Eigenschaften von Frischbeton

## Konsistenzklassen

### Ausbreitmaßklassen nach DIN EN 12350-5

Klasse	Konsistenzbereich	Ausbreitmaß <sup>2)</sup> Ø in mm
F1	steif	≤ 340
F2	plastisch	350-410
F3	weich	420-480
F4	sehr weich	490-550
F5	fließfähig	560-620
F6 <sup>1)</sup>	sehr fließfähig	≥ 630

<sup>1)</sup> Bei einem Ausbreitmaß > 700 mm ist die DIN 1045-2 Anhang G für selbstverdichtenden Beton (SVB) zu beachten!

<sup>2)</sup> Erlaubte Abweichung im Bereich der Zielwerte ± 40 mm (DIN 1045-2)

### Verdichtungsmaßklassen nach DIN EN 12350-4

Klasse	Konsistenzbereich	Verdichtungsmaß
C0	sehr steif	≥ 1,46
C1	steif	1,45-1,26 <sup>1)</sup>
C2	plastisch	1,25-1,11 <sup>2)</sup>
C3	weich	1,10-1,04 <sup>3)</sup>
C4 <sup>4)</sup>	–	< 1,04

<sup>1)</sup> ≥ 1,26 erlaubte Abweichung ± 0,13 (DIN 1045-2)

<sup>2)</sup> 1,25-1,11 erlaubte Abweichung ± 0,11 (DIN 1045-2)

<sup>3)</sup> ≤ 1,10 erlaubte Abweichung ± 0,08 (DIN 1045-2)

<sup>4)</sup> C4 gilt nur für Leichtbeton

Die Konsistenzklassen sind nicht direkt vergleichbar. Weitere normativ geregelte Konsistenzklassen sind das Setzmaß nach DIN EN 12350-2 und das Setzfließmaß nach DIN EN 12350-8. Die Konsistenzklassen F6 und SVB entsprechen der BBQ-E.

## Anrechenbarkeit von Flugasche (f) unter Berücksichtigung des k-Wert-Ansatzes für Flugasche nach DIN EN 450

### Anwendungsbereich für alle Expositionsklassen in Abhängigkeit der Zementart<sup>1)</sup>

Zementart	Anrechenbare Flugasche f	k-Wert	Äquivalenter Wasser/Zement-Wert [w/z <sub>(eq)</sub> -Wert]
CEM I, CEM II/A-S, CEM II/B-S, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM II/A-LL, CEM III/A <sup>2)</sup> , CEM III/B <sup>2)</sup> , CEM II/A-M (S-T, S-LL, T-LL), CEM II/B-M (S-T), S-LL <sup>3)</sup> , T-LL <sup>3)</sup> , CEM II/C-M (S-LL) <sup>1)</sup>	$f \leq 0,33 \cdot z$	0,4	$\frac{w}{z + 0,4 \cdot f}$
CEM II/A-M (S-V, V-T, V-LL, S-P, P-T, P-LL), CEM II/A-V, CEM II/A-P, CEM II/A-M (P-V), CEM II/B-M (V-LL) <sup>3)</sup>	$f \leq 0,25 \cdot z$	0,4	$\frac{w}{z + 0,4 \cdot f}$
CEM II/A-M (S-D, D-T, D-P, D-V, D-LL), CEM II/B-M (S-D, D-T), CEM II/A-D	$f \leq 0,15 \cdot z$	0,4	$\frac{w}{z + 0,4 \cdot f}$
<b>Unterwasserbeton</b>	$f \leq 0,33 \cdot z$	0,7	$\frac{w}{z + 0,7 \cdot f} \leq 0,60$
<b>Spezialtiefbau</b> CEM I, CEM II/A-S, B-S, A-D, A-P, A-V, A-T, B-T, A-LL, CEM II/A-M (S-V, S-LL, V-LL, T-LL), CEM II/B-M (S-LL, V-LL, T-LL) <sup>1)</sup> , CEM II/C-M (S-LL) <sup>1)</sup> CEM III/A	$f \leq 0,33 \cdot z$	0,7 Bohrpfahlbeton	$\frac{w}{z + 0,7 \cdot f} \leq 0,60$
		0,4 Schlitzwand und Pfähle	$\frac{w}{z + 0,4 \cdot f} \leq 0,60$

<sup>1)</sup> Die Anwendungsregeln für Flugasche mit Zement mit bauaufsichtlicher Zulassung sind in der Zulassung festgelegt.

<sup>2)</sup> Bezüglich Expositionsklassen XF4 siehe DIN 1045-2

<sup>3)</sup> Kalksteingehalt im Zement auf 20 M-% begrenzt.

# Überwachung des Betonierens durch das Bauunternehmen nach DIN 1045-3:2023/08

## Einteilung des Betons in Überwachungsklassen

Gegenstand	Überwachungsklasse 1 (ÜK 1)	Überwachungsklasse 2 (ÜK 2)
Festigkeitsklasse für Normalbeton nach DIN 1045-2:2023/08	$\leq C25/30$	$\geq C30/37$ und $\leq C100/115$
Expositionsclassen nach DIN 1045-2:2023/08	XD, XC, XF1 XA1	XF2/XF3/XF4, XD, XS, XA2/XA3, XM
Betoneigenschaften und Anwendungsfälle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beton für wasserundurchlässige Baukörper (WU-Beton)</li> <li>- Stahlfaserbeton mit Leistungsklasse <math>\leq L1-1,2</math> nach DAfStb-Richtlinie</li> <li>- Faserbeton ohne Leistungsklasse</li> <li>- Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen <math>\leq 25</math> Vol.-% nach DIN1045-2:2023/08</li> <li>- Verzögerter Beton mit einer Verzögerungszeit bis max. 12 Stunden nach DAfStb-Richtlinie</li> <li>- Unterwasserbeton</li> <li>- Beton mit Pigmenten</li> <li>- Sonstige nicht bei ÜK 2 aufgeführte Betoneigenschaften und Anwendungsfälle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Von 28 Tagen abweichendes Nachweialter für die Druckfestigkeit (z.B. 56 Tage-Beton)</li> <li>- LP-Beton</li> <li>- Leichtbeton</li> <li>- Schwerbeton</li> <li>- Stahlfaserbeton mit Leistungsklasse <math>&gt; L1-1,2</math> nach DAfStb-Richtlinie</li> <li>- Beton mit Kunststofffasern für den Brandschutz</li> <li>- Selbstverdichtender Beton (SVB)</li> <li>- Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen <math>&gt; 25</math> Vol.-% Austausch der groben Gesteinskörnung nach DIN1045-2:2023/08</li> <li>- Verzögerter Beton mit einer Verzögerungszeit von mehr als 12 Stunden nach DAfStb-Richtlinie</li> <li>- Massige Bauteile nach DAfStb-Richtlinie</li> <li>- Vorgespannte Bauteile</li> <li>- Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen (LAU) oder Herstellen, Behandeln und Verwenden (HBV) von wassergefährdenden Stoffen (WHG-Anlagen) nach DAfStb-Richtlinie „Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ (BUmwS)</li> </ul>
Überwachung	- Eigenüberwachung durch das Bauunternehmen	- Eigenüberwachung durch ständige Betonprüfstelle - Fremdüberwachung durch eine dafür anerkannte Überwachungsstelle

## Annahmekriterien für die Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfungen von Beton nach DIN 1045-3:2023-08

	Überwachungsklasse ÜK 2	Überwachungsklasse ÜK 1 (optional)
Jeder Einzelwert [N/mm <sup>2</sup> ]	$\geq \min. \{f_{ck} - 4; 0,9 f_{ck}\}$	$\geq f_{ck} - 4$

$f_{ck}$  charakteristische Druckfestigkeit des verwendeten Normal-, Schwer- oder Leichtbetons  $f_{ck}$  in N/mm<sup>2</sup>

## Betontemperatur

Die Frischbetontemperatur darf zum Zeitpunkt der Lieferung nicht unter +5 °C liegen. Wenn eine Anforderung für eine andere Mindesttemperatur oder eine Höchsttemperatur für Frischbeton erforderlich ist, sind diese mit zulässigen Abweichungen festzulegen. Jede Anforderung hinsichtlich künstlichen Kühlens oder Erwärmens des Betons muss zwischen Hersteller und Verwender vereinbart werden.

### Nach DIN 1045-3 gilt Folgendes:

- Frischbetontemperatur darf im Allgemeinen +30 °C nicht überschreiten, sofern nicht durch geeignete Maßnahmen sichergestellt ist, dass keine nachteiligen Folgen zu erwarten sind.

- Bei Lufttemperaturen zwischen +5 °C und -3 °C darf die Betontemperatur beim Einbringen +5 °C nicht unterschreiten. Sie darf +10 °C nicht unterschreiten, wenn der Zementgehalt im Beton kleiner als 240 kg/m<sup>3</sup> oder wenn Zemente mit niedriger Hydrationswärme verwendet werden.
- Bei Lufttemperaturen unter -3 °C muss die Betontemperatur beim Einbringen mindestens +10 °C betragen.
- Die Betontemperatur an der Oberfläche darf 0 °C nicht unterschreiten, bevor die Betonrandzone eine Mindestdruckfestigkeit von  $f_{cm} = 5 \text{ N/mm}^2$  erreicht hat.

## Nachbehandlung und Schutz von Beton

### Allgemeines

Während der ersten Tage der Hydratation ist der Beton, falls nachfolgend nichts anderes festgelegt ist, nachzubehandeln und gegebenenfalls zu schützen, um:

- das Frühschwinden gering zu halten;
- eine ausreichende Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Betonrandzone sicherzustellen;
- Schutz vor Wind, Regen, Frost, Hitze und Temperaturschwankungen;
- schädliche Erschütterungen, Stoß oder Beschädigung zu vermeiden;
- Verringerung des Risspotenzials infolge Temperatur-/Zwangsspannungen

### Nachbehandlungsverfahren

- Folgende Verfahren haben sich auch in Kombination für die Nachbehandlung bewährt:
  - Belassen in der Schalung;
  - Abdecken der Betonoberfläche mit dampfdichten Folien, die an den Kanten und Stößen gegen Durchzug gesichert sind;
  - Auflegen von wasserspeichernden Abdeckungen unter ständigem Feuchthalten bei gleichzeitigem Verdunstungsschutz;
  - Aufrechterhalten eines sichtbaren Wasserfilms auf der Betonoberfläche (z.B. durch Besprühen, Fluten);
  - Das Verfahren muss sicherstellen, dass ein übermäßiges Verdunsten von Wasser über die Betonoberfläche verhindert wird oder die Betonoberfläche muss ständig feucht gehalten werden.
  - Anmerkungen finden sich im DBV-Merkblatt „Nachbehandlung von Beton“ und DBV Merkblatt „Sommer- und Winterbetonagen“

### Nachbehandlungsdauer

- Die Nachbehandlungsdauer hängt von der Entwicklung der Betoneigenschaften in der Randzone ab.
- Bei Umweltbedingungen, die den Expositionsklassen X0, XC1 nach DIN 1045-2 entsprechen (z.B. Bauteile ohne Bewehrung, Innenbauteile), muss der Beton mindestens einen halben Tag nachbehandelt werden. Bei mehr als 5 Std. Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern. Die Nachbehandlungsdauer ist um die Zeit zu verlängern, während der die Temperatur der Betonoberfläche unter +5 °C lag.
- Bei Betonoberflächen, die einem Verschleiß entsprechend den Expositionsklassen XM nach DIN 1045-2 und XF3/4 ausgesetzt sind, muss der Beton so lange nachbehandelt werden, bis die Festigkeit des oberflächennahen Betons 70 % der charakteristischen Festigkeit des verwendeten Betons erreicht hat. Ohne genaueren Nachweis sind die Werte für die Mindestdauer der Nachbehandlung zu verdoppeln.
- Betone mit höherer Festigkeit ab C70/85 mind. 1 Tag Nachbehandlungsdauer

## Nachbehandlung nach DIN 1045-3 und Zuordnung zu Expositionsklassen nach DIN 1045-2

	Nachbehandlungsklasse 1	Nachbehandlungsklasse 2	Nachbehandlungsklasse 3	Nachbehandlungsklasse 4
<b>Expositionsklassen</b>	<b>X0, XC1</b>	<b>nicht zutreffend</b>	<b>alle außer X0, XC1 und XM</b>	<b>XM1, XM2, XM3, XF4 <sup>1)</sup></b>
Prozentualer Anteil der charakteristische Mindestdruckfestigkeit	nicht festgelegt	35 %	50 %	70 %

<sup>1)</sup> Gilt nur bei langsamen und sehr langsamen Betonen, siehe folgende Tabellen.

## Mindestdauer der Nachbehandlung von Beton bei den Expositionsklassen nach DIN 1045-2 außer X0, XC1, XM und XF4 ( $r < 0,3$ ) der Nachbehandlungsklasse 3

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

<sup>1)</sup> Bei mehr als 5 Std. Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern.

<sup>2)</sup> Bei Temperaturen unter 5 °C ist die Nachbehandlungsdauer um die Zeit zu verlängern, während der die Temperatur unter 5 °C lag.

<sup>3)</sup> Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis der Mittelwerte der Druckfestigkeiten nach 2 Tagen und nach 28 Tagen (ermittelt nach DIN EN 12390-3) beschrieben, das bei der Erstprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d.h. gleicher Zement, gleicher w/z-Wert)

ermittelt wurde. Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt als 28 Tage bestimmt, ist für die Ermittlung der Nachbehandlungsdauer der Schätzwert des Festigkeitsverhältnisses entsprechend aus dem Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen ( $f_{cm2}$ ) zur mittleren Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit zu ermitteln oder eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und dem Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit anzugeben.

<sup>4)</sup> Anstelle der Oberflächentemperatur des Betons darf die Lufttemperatur angesetzt werden.

## Mindestdauer der Nachbehandlung von Beton bei den Expositionsklassen XC2, XC3, XC4 und XF1 nach DIN 1045-2 der Nachbehandlungsklasse 3 – Vereinfachtes Verfahren

Frischbetontemperatur $\vartheta_b$ zum Zeitpunkt des Betoneinbaus	Mindestdauer der Nachbehandlung in Tagen <sup>1)</sup>		
	Festigkeitsentwicklung des Betons <sup>2)</sup>		
	$r = f_{cm2} / f_{cm28}$		
	schnell $r \geq 0,50$	mittel $r \geq 0,30$	langsam $r \geq 0,15$
$\vartheta_b \geq 15$ °C	1	2	4
$10$ °C $\leq \vartheta_b < 15$ °C	2	4	7
$5$ °C $\leq \vartheta_b < 10$ °C	4	8	14

<sup>1)</sup> Bei mehr als 5 Std. Verarbeitbarkeitszeit ist die Nachbehandlungsdauer angemessen zu verlängern.

<sup>2)</sup> Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis der Mittelwerte der Druckfestigkeiten nach 2 Tagen und nach 28 Tagen (ermittelt nach DIN EN 12390-3) beschrieben, das bei der Erstprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (d.h. gleicher Zement, gleicher w/z-Wert) ermittelt wurde. Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem spä-

teren Zeitpunkt als 28 Tage bestimmt, ist für die Ermittlung der Nachbehandlungsdauer der Schätzwert des Festigkeitsverhältnisses entsprechend aus dem Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen ( $f_{cm2}$ ) zur mittleren Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit zu ermitteln oder eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und dem Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit anzugeben.

## Beispiele für Expositions- und Feuchteklasseneinstufungen an einem Wohnhaus

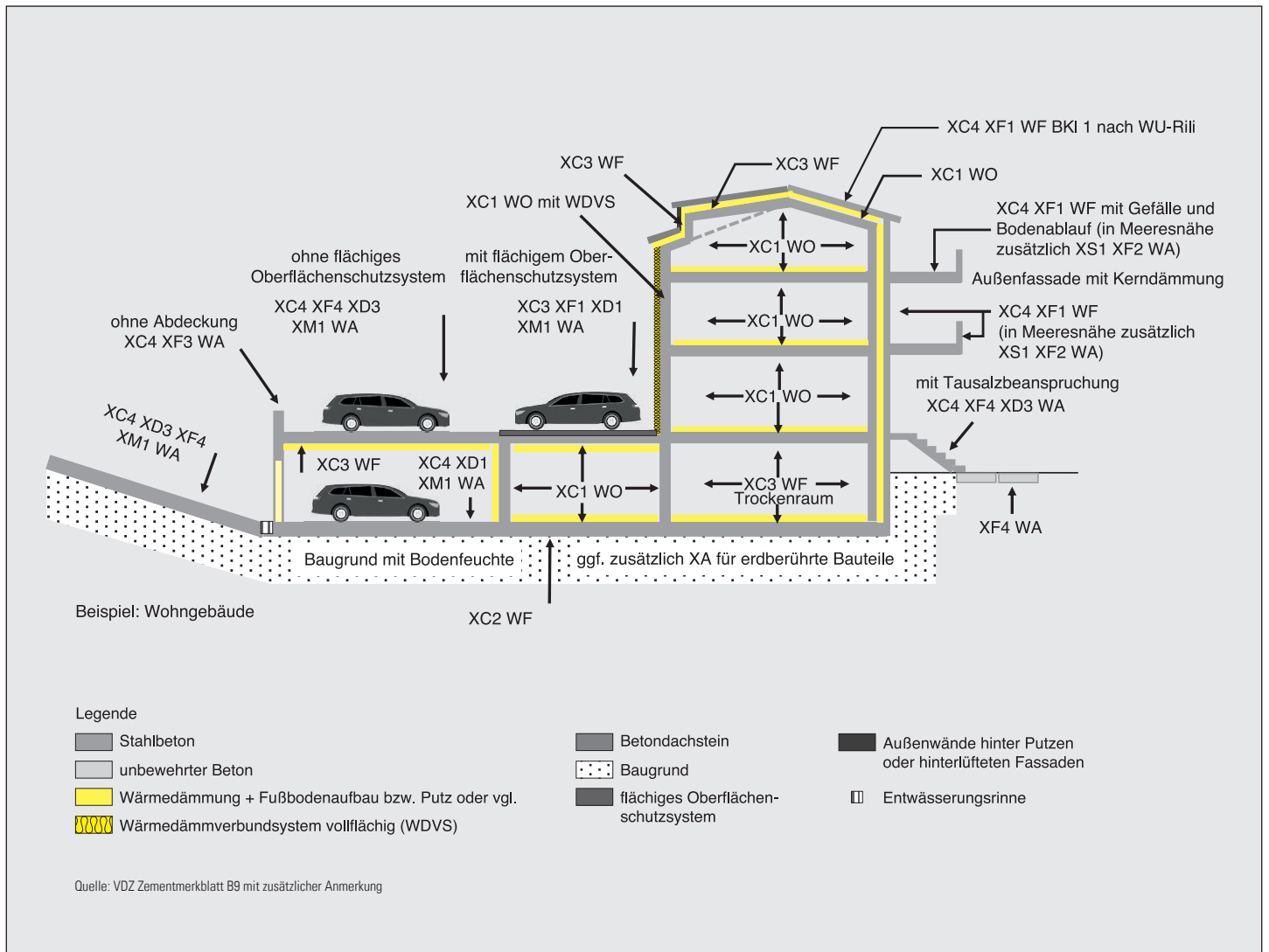


Bild: Beispiel für mehrere, gleichzeitig zutreffende Expositions- und Feuchteklassen an einem Wohnhaus



# GEMEINSAM ZWEI SCHRITTE VORAUS

MIT INNOVATIVEN PRODUKTEN ZUR  
ÖKOLOGISCHEN BAUWEISE

SUSTAINABILITY  
THAT WORKS.

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



**SCHWENK**

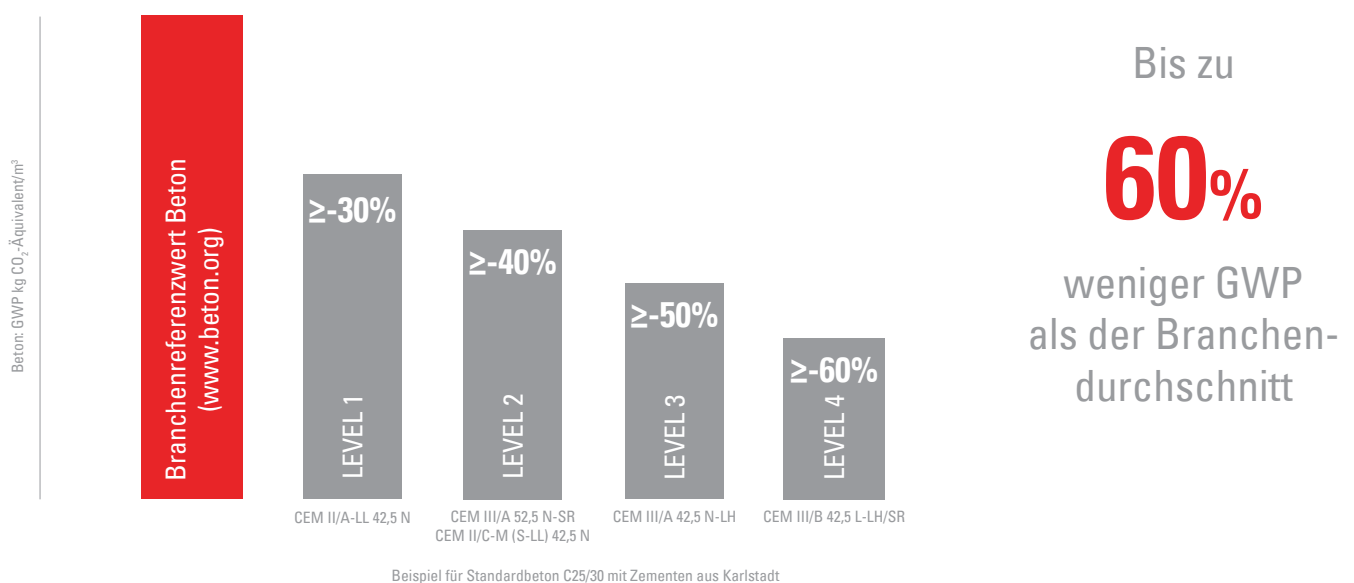
## Innovationsführer mit besten GWP-Werten.

Für mehr Nachhaltigkeit ist es unser Anspruch, heute bereits an morgen zu denken. Aus diesem Grund forschen wir intensiv an Lösungen für den Bau von Projekten mit innovativen Portlandkomposit- und Hochofenzementen. Erste Ergebnisse zeigen sich bereits heute in umfangreichen CO<sub>2</sub>-Einsparungen mit ausgewählten Zementen und Betonen. Profitieren Sie bereits jetzt von messbar nachhaltigeren Produktlösungen. Das zeigt der GWP-Wert (Global Warming Potential), der für unsere Produkte vorliegt.

### Ein Überblick:

- Da wir in all unseren deutschen Zementwerken ein Maximum an alternativen Brennstoffen einsetzen, können wir deutschlandweit beste GWP-Werte im Zement und damit im Beton anbieten.
- Eine Übersicht der GWP-Werte finden Sie auch in unseren Preislisten.

Von Level zu Level: Mit unseren Beton- und Zementprodukten decken wir alle CSC-CO<sub>2</sub>-Level ab. Genau angepasst an Ihren Bedarf.





## Liefergebietskarte



- Hauptverwaltung und Sitz der SCHWENK Zement GmbH & Co. KG
- Werksstandort der SCHWENK Zement GmbH & Co. KG
- ▲ Verkaufsbüro der SCHWENK Zement GmbH & Co. KG
- Liefergebiet Allmendingen (Zemente)
- Liefergebiet Bernburg (Zemente und Spezialbaustoffe)
- Liefergebiet Karlstadt (Zemente und Spezialbaustoffe)
- Liefergebiet Mergelstetten (Zemente und Spezialbaustoffe)

### SCHWENK Zement GmbH & Co. KG

Hindenburgring 15 | 89077 Ulm | [info@schwenk.de](mailto:info@schwenk.de)

#### Verkaufsbüros:

##### Ulm

Telefon: + 49 731 9341-181

##### Bernburg

Telefon: + 49 3471 358-500

##### Karlstadt

Telefon: + 49 9353 797-451

#### Beratung:

Unsere Bauberatung informiert Sie in allen anwendungstechnischen Fragen.

##### Ulm

Telefon: + 49 731 9341-123

#### E-Mail

[info.bauberatung@schwenk.de](mailto:info.bauberatung@schwenk.de)