



## **Zielsetzung der drei Verbände GVTB, VÖB, VÖZ**

Auf Basis der Betonnorm ÖNORM B 4710-1 werden an die Bauweise allgemein gültige Anforderungen definiert. Je nach Entscheidung der Bauherrschaft (oder der Planer) können Konstruktionen aus Betonfertigteilen hergestellt oder in Transportbeton/Ortbeton ausgeführt werden. Die drei Verbände setzen sich für die einzelnen Betonbauweisen ein und haben die Erstellung der Betonfibel tatkräftig unterstützt. Ihre Intension ist es mit der Betonfibel qualitativ hochwertige Betonkonstruktionen zu fördern und die richtige Anwendung der Betonsorten aufzuzeigen.

### **GVTB – Güteverband Transportbeton**

Ziel des Güteverbandes Transportbeton ist die Marktstellung des Baustoffs Transportbeton und die seiner Hersteller zu sichern und auszubauen. Es ist unsere Aufgabe, übergeordnete Interessen der Transportbetonunternehmen wahrzunehmen und durchzusetzen. Dabei sehen wir uns auch als Vermittler zwischen unseren Unternehmen auf der einen und Politik, Wirtschaft und der Öffentlichkeit auf der anderen Seite. [[www.gueteverband-transportbeton.at](http://www.gueteverband-transportbeton.at)]

### **VÖB – Verband Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke**

Die Mitgliedsbetriebe des Verbandes der österreichischen Beton- und Fertigteilwerke versorgen die heimische Bauwirtschaft mit hochwertigen Bauteilen aus inländischer Wertschöpfung und stellen damit generell einen wichtigen Träger der österreichischen Wirtschaft dar. Kennzeichen der Branche sind Leistungsfähigkeit, Qualitätsdenken, umweltschonende Produktion und qualitatives Wachstum. Der Verband setzt sich die umfassende Vertretung der Beton- und Fertigteilwerke im Hinblick auf wirtschaftliche, technische und marktbezogene Interessen zum Ziel. Eine der wichtigen Aufgaben des Verbandes sind die Vertretung und Koordinierung der Branche im Bereich von technischen Arbeitskreisen und die Herausgabe von einheitlichen Richtlinien. [[www.voeb.com](http://www.voeb.com)]

### **VÖZ – Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie**

Die Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie versteht sich als Partner von Baugewerbe und Bauindustrie, der Behörden und Auftraggeber aber auch als Service- und Anlaufstelle für den Endverbraucher. Zudem bietet die VÖZ praktische Hilfestellung bei Fragen der fachgerechten Verarbeitung von Zement und Beton. Die Österreichische Zementindustrie widmet sich intensiv der Forschung und Entwicklung des Baustoffes Beton. Mit der Forcierung neuer Technologien und der Entwicklung von kundenorientierten Speziallösungen erweist sich die VÖZ als innovativer Motor der Bauindustrie. Darüber hinaus beobachtet die VÖZ laufend die aktuellen internationalen Entwicklungen und ist maßgeblich daran beteiligt, den jeweils neuesten Stand der Technik in der österreichischen Bauwirtschaft zu verankern. [[www.zement.at](http://www.zement.at)]

## **Einleitung**

---

Die Betonnorm ÖNORM B 4710-1 ist die nationale Umsetzung der ÖNORM EN 206-1: Ein gehobener Qualitätsstandard ist das Ergebnis. Die Betonnorm ÖNORM B 4710-1 definiert die Aufgaben des Ausschreibenden, Herstellers und Verwenders von Beton. Alle am Bauwerk Beteiligten haben bei der Anwendung und der Umsetzung dieser Norm ihren festen Platz und ihre Aufgaben zugewiesen bekommen. So ist der Ausschreibende - also möglicherweise auch der Architekt - für die Festlegung der Anforderungen des Betons und der Hersteller für die Konformität (Übereinstimmung) und die Produktionskontrolle verantwortlich. Der Verwender ist für das Einbringen des Betons in das Tragwerk zuständig.

In der Praxis können verschiedene Beteiligte bei den unterschiedlichen Stufen des Entwurfs- und Herstellungsprozesses des Betonbauwerkes Anforderungen festlegen. Jeder ist dabei angehalten, alle erforderlichen Informationen an den Nächsten in dieser Reihe, bis zum Hersteller weiterzugeben. Genau darauf zielt die Betonfibel ab: die Festlegung der Anforderungen des Betons soll möglichst einfach in jene erforderlichen Normenbezeichnungen umgewandelt werden, die Bestandteil der Pläne sein müssen. Die Kurzbezeichnungen, Abkürzungen, Expositionsklassen werden erklärt um dem Planer ein grundlegendes Werkzeug, eine Basis für die Arbeit in die Hand zu geben.

Die ÖNORM B 4710-1 enthält als wesentliche Vereinfachung die empfohlenen Betonsorten. Mit den empfohlenen Betonsorten und ihren Kurzbezeichnungen (B1 bis B12) wurden für die häufigsten Anwendungsfälle Betone festgelegt, die den vorherrschenden "Umweltbedingungen" widerstehen. Die Kurzbezeichnungen - das sind wesentliche Erleichterungen bei der Auswahl und der Bestellung der Betonsorten - legen die abgedeckten "Expositionsklassen" und damit den W/B-Wert, eventuell den Luftgehalt fest. Aufgrund der "Umweltklassen", die Norm spricht von Expositionsklassen, ist also festgelegt, welche Anforderungen der Norm (Tabelle NAD 10) mit dem ausgewählten Beton abgedeckt werden. Die Anforderungen sind zusätzlich zur Festigkeitsklasse beim Konformitätsnachweis nachzuweisen.

Verständlich ist, dass es bis zum richtigen Funktionieren des gesamten Regelwerkes für Beton, dessen Hauptwerk die ÖNORM B 4710-1 ist, es viel Anstrengung bei allen Beteiligten bedarf, die Betonfibel soll diesen Prozess verkürzen helfen. Jedenfalls kann in allen wichtigen Fragen und Normenbelangen auf den vollen Text der Normen und Querverweise in den Normen nicht verzichtet werden. Zur Auswahl und zur Anzahl der Betonsorten je Bauwerk ist allgemein zu sagen, dass eine Reduktion auf möglichst wenige Betonsorten zu empfehlen ist, sie verringert die Gefahr von Verwechslungen optimiert die Kontrolle und erhöht die Wirtschaftlichkeit.

## **Generelle Handhabung**

---

Die Betonfibel ist in unterschiedliche Bereiche des Bauens geteilt. Kategorien sind der Hochbau, der Industriebau, der Tiefbau mit Brücken und Wasser/Abwasser und Beton in der Landwirtschaft. Mittels eines graphischen Schemas gelangt der Anwender ausgehend von übergeordneten Begriffen über den auszuwählenden Bauteil und Anwendungskriterien in eine Liste der empfohlenen Betonsorte. Die empfohlene Festigkeitsklasse die Betonsortenkurzbezeichnung, die notwendige Mindestüberdeckung aufgrund der tatsächlichen Belastung, Hinweise auf das Größtkorn und die Konsistenz, sowie Hinweise für besondere Anwendungen, verdichten die Information. Die aufgrund der Kurzbezeichnung abgedeckten Expositionsklassen als Langbezeichnung können in der Tabelle 2 nachgelesen werden. Die ausgewählte Betonsorte ist in den Plänen zu vermerken. Die gewählten Daten sollen für die planliche Darstellung und die Ausschreibung genutzt und an den Hersteller und Verwender des Betons weiter gegeben werden.

Betonsortensuche nach Kategorien, Bauteilen und Anwendungskriterien:

In der ersten Ebene sind Bereiche des Bauens in die Kategorien Hochbau, Industriebau, Tiefbau und Landwirtschaft eingeteilt. In den darunter liegenden Ebenen wird der entsprechende Bauteil mit der gegebenen beziehungsweise zu erwartenden Anforderung gesucht. Der Bauteil mit einer gewählten Anforderung liefert als Ergebnis eine Betonsortenbezeichnung als Kurzbezeichnung.

Beispiele der Schreibweisen:

	Festigkeitsklasse/Kurzbezeichnung/eventuell weitere Anforderungen
Kurz	C25/30/B2
	Festigkeitsklasse/Expositionsklassen/eventuell weitere Anforderungen
Lang	C25/30/XC3/XD2/XF1/XA1L/SB(A)

Detaillierte Informationen über die mit der Kurzbezeichnung (auf Grund der für diese geforderte Betonzusammensetzung) abgedeckten Umweltbedingungen gibt [Tabelle 2](#).

## Details zu den Betonsortenbezeichnungen

Das Wechselspiel zwischen Anforderungen und Umweltbedingungen (Expositionsklassen) kann aufgrund der Tabellen der Betonnorm ONORM B 4710-1 nachvollzogen werden. Die Tabellen können zur Definition der Anforderungen herangezogen werden, da sie die mögliche Palette der Umweltbedingungen und Angriffsgrade definieren. Eine Reduktion der Betonsorten auf eine wirtschaftlich sinnvolle Anzahl bietet die Liste der empfohlenen Betonsorten.

### Festigkeitsklassen

Auf der einen Seite ist der Planer verpflichtet eine Festigkeitsklasse aufgrund der Statik für jeden Bauteil anzugeben. Auf der anderen Seite ergibt sich aus den **Umweltbedingungen (Expositionsklassen)** und damit aus der zu wählenden Betonsorte ein **maximaler Wasser/Bindemittelwert (W/B-Wert)** und eventuell zusätzliche Anforderungen an die Betonzusammensetzung. Dieser führt bei richtiger Verarbeitung und Nachbehandlung zu einer mindestens erzielbaren Druckfestigkeit, die mit der statisch erforderlichen nicht identisch sein muss. Im Falle dass die statisch erforderliche Druckfestigkeit geringer ausfällt als die betontechnologisch erzielbare sind die Umweltbedingungen für die Betonzusammensetzung ausschlaggebend. In der Betonfibel ist die bei einer Expositionsklasse im Allgemeinen **betontechnologisch mit Sicherheit erzielbare Festigkeitsklasse** angegeben. Jedenfalls ist auf dem Plan immer die Festigkeitsklasse laut Statik und die erforderliche Kurzbezeichnung (beziehungsweise die erforderlichen Expositionsklassen) anzuführen.

Tabelle 1: Festigkeitsklassen für Normal- und Schwerbeton

Druckfestigkeitsklasse	charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Zylindern $f_{ck,cyl}$ (N/mm <sup>2</sup> )	charakteristische Mindestdruckfestigkeit von Würfeln $f_{ck,cube}$ (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
C40/45	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

### Empfohlene Betonsorten Kurzbezeichnung

Zur Vereinfachung der Betonsortenbezeichnung enthält die ÖNORM B 4710-1 eine Tabelle (NAD 16) mit **Kurzbezeichnungen (B1 - B12)**. Die Kurzbezeichnung legt die Betonzusammensetzung fest. Nachzuweisen ist also nur der W/B-Wert und falls erforderlich der Luftgehalt.

Tabelle 2: Kurzbezeichnungen

Kurzbezeichnung	Abgedeckte Umweltklasse	W/B-Wert	Luftgehalt in %
B1	XC3 (A)	0,60	–
B2	XC3/XD2/XF1/XA1L/SB (A)	0,55	–
B2/C <sub>3</sub> A-frei	XC3/XD2/XF1/XA1L/SB/C <sub>3</sub> A-frei (A)	0,55	–
B3	XC3/XD2/XF3/XA1L/SB (A)	0,55	2,5 bis 5,0
B3/C <sub>3</sub> A-frei	XC3/XD2/XF3/XA1L/SB/C <sub>3</sub> A-frei (A)	0,55	2,5 bis 5,0
B4	XC4/XD2/XF1/XA1L/SB (A)	0,50	–
B5	XC4/XD2/XF2/XA1L/SB (A)	0,50	2,5 bis 5,0
B5/C <sub>3</sub> A-frei	XC4/XD2/XF2/XA1L/SB (A)	0,50	2,5 bis 5,0
B6 *)	XC4/XD2/XF3/XA2L/SB (A)	0,45	2,5 bis 5,0
B6/C <sub>3</sub> A-frei *)	XC4/XD2/XF3/XA2L/XA2T/SB (A)	0,45	2,5 bis 5,0
B7	XC4/XD3/XF4/XA1L/SB (A)	0,45	4,0 bis 8,0
B8	XC3/UB1(A)	0,60	–
B9	XC3/UB2 (A)	0,60	–
B10	XC3/XD2/XF1/XA1L/UB1(A)	0,55	–
B10/C <sub>3</sub> A-frei	XC3/XD2/XF1/XA1L/XA1T/UB1/C3A-frei (A)	0,55	–
B11	XC3/XD2/XF1/XA1L/UB2 (A)	0,55	–
B11/C <sub>3</sub> A-frei	XC3/XD2/XF1/XA1L/XA1T/UB2/C3A-frei (A)	0,55	–
B12	XC4/XD2/XF1/XA1L/UB1(A)	0,50	–
B12/C <sub>3</sub> A-frei	XC4/XD2/XF1/XA1L/XA1T/UB1/C3Afrei	0,50	–
HL-SW ****)	XC4/XD3/XF3/XA3L/XA3T **)	0,34	–
HL-B	XC4/XD3/XF4 (A)	0,34	4,0 bis 8,0

\*) Gesteinskörnung ≤ 4 mm mit CO<sub>2</sub>-Gehalt ≤ 15 % (für XA2L)

\*\*\*) XF2 und XF4: bei Einhaltung der für die Expositionsklasse entsprechenden Anforderungen an L300 und AF gemäß Tabelle NAD 10

\*\*\*\*) XA3L/XA3T: siehe 4.3.7.

\*\*\*\*\*) HL-SW: Hochleistungsbeton für den Siedlungswasserbau (ÖNORM B 5017)

Mit den Kurzbezeichnungen B1 bis B12 und HL-SW, HL-B sind gemäß Tabelle NAD 16 die W/B-Werte und Luftgehalte für Größtkorn 22 mm für diese Betone festgelegt. Die Zementauswahl hat gemäß Tabelle NAD 10, jene der Gesteinskörnungen gemäß Tabelle NAD 4 und Tabelle NAD 6 zu erfolgen. Auf Grund der Tabelle NAD 10 ist angegeben, welche Umweltklassen hierdurch abgedeckt werden (nachzuweisen ist daher nur der W/B-Wert und der Luftgehalt). Ist die Auswahl der Zemente gemäß Tabelle NAD 10 nicht freigestellt, muss der Zement (z.B. C3A-frei) zusätzlich angegeben werden; d. h. B6 ohne Angabe von C3A-frei bedeutet, dass dieser Beton ohne C3A-freien Zement hergestellt werden kann und die Anforderung XA2T nicht erfüllt.

Weitere Bezeichnungen beziehungsweise Expositionsklassen, die zusätzlich zu den beziehungsweise statt der Kurzbezeichnungen in der Norm die Betonsorte beschreiben:

XC	erforderlich für Stahlbeton (Expositionsklassen XC1 und XC2 gemäß ÖNORM B 4710-1)
XM	erforderlich für Verschleißbeanspruchung (Expositionsklassen XM1 und XM2 gemäß ÖNORM B 4710-1)
A	Abreißfestigkeit für Beschichtungen und Ähnliches

### Expositionsklassen

Die Expositionsklassen decken die unterschiedlichsten **Umweltangriffe** ab. Durch einen **maximalen W/B-Wert**, einen entsprechenden **Luftgehalt**, einen **Mindestbindemittelgehalt** und weitere Parameter wird die Umweltklasse (Expositionsklasse) eingehalten. Der Beton wird bei richtiger Zusammensetzung und entsprechendem Einbau die gewählten Anforderungen abdecken. Bei der Expositionsklasse Frost (XC4) mit Taumittel sind aufgrund der eingebrachten Luftporen üblicherweise nur Festigkeiten bis C30/37 erzielbar. Höhere Druckfestigkeiten sind nur in Sonderfällen ausführbar.

Tabelle 3: Grenzwerte (bei GK 22 <sup>a</sup>) für Zusammensetzung, Eigenschaften von Beton und Verwendung der Zemente bei den verschiedenen Umweltklassen <sup>b</sup> und den empfohlenen Betonsorten

Expositionsklassen																			
Angriff auf Klasse	Beschreibung der Umgebung	Zuordnung von Expositionsklassen, Anwendungsbeispiele	Max. W/B-Wert <sup>i</sup>	Bindemittelgehalt min. (kg/m <sup>3</sup> ) <sup>j</sup>	Gesteinskörnung: Details Tabelle NAD 6 der ÖNORM B 4710-1	CEM I	CEM II/A-S	CEM II/A-V	CEM II/A-W	CEM II/A-L	CEM II/A-M	CEM II/A-D	CEM II/B-S	CEM II/B-V	CEM II/B-L	CEM II/B-M	CEM III/A	CEM III/B	
Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko																			
X0	Für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall alle Expositionsklassen, ausgenommen Frostangriff mit und ohne Taumittel, Abrieb oder chemischer Angriff	unbewehrte Fundamente ohne Frost, Füll- und Ausgleichsbeton ohne Frost	--	80	FNR	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
X0	Für Beton mit Bewehrung od. eingebettetem Metall: sehr trocken	Beton in Gebäuden mit einer max. rel. Luftfeuchte von 35 %	--	80	FNR	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Bewehrungsrisiko, ausgelöst durch Karbonatisierung XC																			
Bewehrung	XC1 c	trocken oder ständig nass	Beton in Gebäuden im Wohn- und Bürobereich (einschließlich Küche, Bad und Waschküche in Wohngebäuden); permanent dem Wasser ausgesetzte Bauteile, z.B. Fundamente ständig im Grundwasser	0,70	260	FNR	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Φ	+	Φ	Φ
	XC2 c	nass, selten trocken: mäßige Feuchte, wechselnd nass und trocken nicht drückendes Wasser oder wechselnder Grundwasserspiegel 0 m bis 2 m	Innenräume mit hoher Luftfeuchtigkeit, z.B. in gewerblichen Küchen, Bädern, Wäschereien, in Feuchträumen von Hallenbädern, in Viehställen; Fundamente; Bauwerke in nicht drückendem Grundwasser (ohne Anforderungen an die Undurchlässigkeit); sonstige Bauteile im Freien	0,65	260	FNR	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Φ	+	Φ	Φ
	XC3	in Österreich Zuordnung nach Wasserandrang (Luftfeuchte nicht relevant): Wasserdruckhöhe bis 10 m (ÖNORM B 3303 <sup>a</sup> ): 50 mm Eindringtiefe	Wasserbauten und dichte Betonbauwerke, die mäßigem Wasserdruck ausgesetzt sind	0,60	280	F2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Φ	+	Φ	Φ

<b>Bewehrung</b>	<b>XC4</b>	in Österreich Zuordnung nach Wasserandrang (Luftfeuchte nicht relevant): Wasserdruckhöhe über 10 m (ÖNORM B 3303 <sup>a</sup> ): 25 mm Eindringtiefe	Wasserbauten und dichte Betonbauwerke, die hohem Wasserdruck ausgesetzt sind	<b>0,50</b>	<b>300</b>	F2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Φ	+	Φ	Φ	
	<b>Bewehrungsrisiko, verursacht durch Chloride, XD</b>																					
	<b>XD1</b>	mäßige Feuchte	Betonoberflächen, die chloridhaltigem Sprühnebel unmittelbar ausgesetzt sind	<b>0,55</b>	<b>300</b>	F2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Φ	+	+	Φ
	<b>XD2</b>	wechselnd nass/trocken	Beton, der chloridhaltigen Industrieabwässern ausgesetzt ist; Schwimmbäder	<b>0,55</b>	<b>300</b>	F2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Φ	+	+	Φ
	<b>XD3</b>	nass, selten trocken	Bauteile, die chloridhaltigem Spritzwasser ausgesetzt sind; z.B. Spritzwasser, Fahrbahndecken, Parkdecks, Salzlager	<b>0,45</b>	<b>320</b>	F2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Φ	+	+	Φ	
<b>Beton</b>	<b>Frostangriff mit und ohne Taumittel XF</b>																					
	<b>XF1</b>	mäßige Wassersättigung ohne Taumittel	lotrechte und über 5 % geneigte Betonoberflächen, die Regen und Frost ausgesetzt sind, und alle Untersichten	<b>0,55</b>	<b>300</b>	F2	+	+	+	Δ	+	+	+	+	+	+	+	Δ	Δ	+	Δ	
	<b>XF2 d, e</b>	mäßige Wassersättigung mit Taumittel	lotrechte und über 5 % geneigte Betonoberflächen von Straßenbauwerken, die hoher Feuchtigkeit und taumittelhaltigem Sprühnebel ausgesetzt sind	<b>0,50 + LP<sup>k</sup></b>	<b>320</b>	F2	+	+	+	Δ	+	+	-	+	+	+	+	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
	<b>XF3 d</b>	hohe Wassersättigung ohne Taumittel	annähernd waagrechte Betonoberflächen (Neigung bis 5 %), die Regen und Frost ausgesetzt sind, und dem Frost ausgesetzte Wasserbauten; Kläranlagen	<b>0,55 + LP<sup>k</sup></b>	<b>300</b>	F2	+	+	+	Δ	+	+	-	+	+	+	+	Δ	Δ	+	Δ	
	<b>XF4 e, f, g</b>	hohe Wassersättigung mit Taumittel	Straßendecken, Brückenplatten und Verkehrsleitwände, die Taumitteln ausgesetzt sind; lotrechte und waagrechte Betonoberflächen, die taumittelhaltigem Spritzwasser (Spritzwasserzone neben Straßen bis etwa 3 m über Fahrbahn) und Frost ausgesetzt sind	<b>0,45 + LP<sup>k</sup></b>	<b>340</b>	F1	+	+	+	Δ	+	+	-	+	+	+	+	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
<b>Betonkorrosion durch chemischen Angriff</b>																						
<b>XA1L</b>	chemisch schwach angreifende Umgebung	Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser siehe Tabelle 4	<b>0,55</b>	<b>300</b>	F2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	
<b>XA2L f</b>	chemisch mäßig angreifende Umgebung	Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser siehe Tabelle 4	<b>0,45</b>	<b>360</b>	F2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	

	<b>XA3L</b> f, h	chemisch stark angreifende Umgebung	Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser siehe Tabelle 4	<b>h</b>	<b>h</b>	F2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<b>Beton</b>	<b>XA1T</b>	chemisch schwach angreifende Umgebung	Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser siehe Tabelle 4	<b>0,55</b>	<b>300</b>	F2	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+
							o	q	q			q	q	q	q			q		
	<b>XA2T</b> f	chemisch mäßig angreifende Umgebung	Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser siehe Tabelle 4	<b>0,45</b>	<b>360</b>	F2	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-
							p	q	q			q	q	q	q			q		
	<b>XA3T</b> f, h	chemisch stark angreifende Umgebung	Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser siehe Tabelle 4	<b>h</b>	<b>h</b>	F2	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-
							p	q	q			q	q	q	q			q		
<b>Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung XM</b>																				
	<b>XM1</b> f	mäßige Verschleißbeanspruchung	Straßenbeläge von Wohnstraßen	<b>0,55</b>	<b>300</b>	n	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>XM2</b> f	schwere Verschleißbeanspruchung	Straßenbeläge von Hauptverkehrsstraßen; Verkehrsflächen mit schwerem Gabelstaplerverkehr	<b>0,45</b>	<b>340</b>	n	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<b>XM3</b> f	extreme Verschleißbeanspruchung	Beläge von Flächen, die häufig mit Kettenfahrzeugen befahren werden; Wasserbauwerke in geschiebelasteten Gewässern, z.B. Tosbecken	0,45	340	n	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Legende: + : einsetzbar; – : nicht einsetzbar; Δ: mit Nachweis gemäß Fußnote <sup>r</sup> einsetzbar; Φ: = mit Nachweis gemäß Fußnote <sup>s</sup> einsetzbar

## Erläuterungen zur Expositionstabelle

- a Der anrechenbare Mindestbindemittelgehalt und L300 in Tabelle NAD 10 gelten für Größtkorn 22 mm. Die Werte dürfen bei Größtkorn 32 mm um 5 % verringert werden und müssen bei Größtkorn 16 mm um 5 %, bei Größtkorn 11 mm um 10 %, bei Größtkorn 8 mm um 15 % und bei Größtkorn 4 mm um 25 % vergrößert werden. Der anrechenbare Mindestbindemittelgehalt darf jeweils auf 5 kg/m<sup>3</sup> gerundet werden. Der Mindestbindemittelgehalt gilt für GK 22 und GK 32, er ist bei GK 16 um 5 % bei GK 11 um 10 %, bei GK 8 um 15 % und bei GK 4 um 25 % zu erhöhen.
- b Wird keine Umweltklasse angegeben, gilt für die Festigkeitsklassen  $\geq$  C16/20 die Umweltklasse XC1
- c Beton für die Expositionsclassen XC1 und XC2 darf nur dann mit künstlichen Luftporen hergestellt werden, wenn der maximale W/B-Wert eingehalten wird und für die Berechnung dieses W/B-Wertes der wirksame Wassergehalt um 75 % des tatsächlichen Luftgehaltes (l/m<sup>3</sup>) erhöht wird. Diese Forderung gilt für Betone, die die Anforderungen für XF2, XF3 oder XF4 erfüllen, als nachgewiesen.
- d Für Festigkeitsklassen ab C35/45 darf der Beton auch ohne künstliche Luftporen hergestellt werden, wenn die vergleichbare Beständigkeit der Classen XF2 und XF3 mit der in ÖNORM B 3303 vorgesehenen Prüfung im Zuge der Erstprüfung nachgewiesen wird.
- e Bei sulfathaltigen Taumitteln ist die Beständigkeit nicht gegeben.
- f verlängerte Nachbehandlungsdauer gemäß Tabelle NAD 17
- g Bei Betonstraßen nur CEM III/.. -S (DZ) gemäß ÖNORM B 3327-1.
- h HL-SW
- i W/B-Wert: wirksamer Wassergehalt dividiert durch den anrechenbaren Bindemittelgehalt. Beim Wassergehalt ist das Flüssigkeitsvolumen (Wassergehalt) der Zusatzmittel und der Betonzusätze (z.B. bei Verwendung von Silikastaub in Slurry – Form) voll in Rechnung zu stellen.
- j anrechenbarer Bindemittelgehalt (B) = Zementgehalt + (k · anrechenbarer Zusatzstoffgehalt) (siehe 5.2.5.2); bei HL-SW und HL-B: Zementgehalt + 2,0 x Feststoffgehalt des Zusatzstoffes („anrechenbarer Bindemittelgehalt mindestens“ entspricht dem „Mindestzementgehalt gemäß ÖNORM EN 206-1“) Bindemittelgehalt = Zementgehalt + gesamter Zusatzstoffgehalt
- k Der Luftgehalt (in %) muss bei XF2 und XF3 mind. 9 % des Bindemittel-Leimvolumens betragen. Für übliche Betonzusammensetzungen darf nachfolgender Luftgehalt verwendet werden: GK 22/GK 32: 2,5 % bis 5,0 %, GK 16: 3,0 % bis 5,0 %, GK 4/GK 8/GK 11: 4,0 % bis 6,0 %. GK 63: 2,0 % bis 4,0 %. Der Luftgehalt (in %) muss bei XF4 mindestens 13 % des Bindemittel-Leimvolumens betragen. Für übliche Betonzusammensetzungen darf nachfolgender Luftgehalt verwendet werden: GK 22/GK 32: 4,0 % bis 8,0 %, GK 16: 4,5 % bis 8,5 %, GK 8/GK 11: 6,0 % bis 10,0 %, GK 4: 7,0 % bis 11,0 % und GK 63: 3,0 % bis 7,0 %. Falls kein Luftporenbeton verwendet wird, sind die Betoneigenschaften für XF2 und XF4 nach ÖNORM B 3303:2002, Abschnitt 7.11, für XF3 nach ÖNORM B 3303:2002, Abschnitt 10 zu prüfen. Wird in Regelwerken nicht L300, sondern ein Kugelporengehalt festgelegt, ist als Kugelporengehalt L750, ermittelt nach ÖNORM B 3303, zu verwenden (siehe ON-NP 10:2002, 7.6, Tabelle B.1).
- m Bei lösendem Angriff XA2L sind Gesteinskörnungen mit Korngrößen  $\leq$  4 mm mit einem CO<sub>2</sub>-Gehalt (bestimmt nach ÖNORM EN 196-2) von höchstens 15 % zu verwenden.
- n Für Beton mit schwerer oder extremer Verschleißbeanspruchung sind Gesteinskörnungen mit Korngrößen  $\leq$  4 mm mit einem CO<sub>2</sub>-Gehalt (bestimmt nach ÖNORM EN 196-2) von höchstens 15 % zu verwenden. Das gröbere Korn muss aus Gestein mit einer Polierresistenz  $\geq$  PSV50 und einem Los-Angeles-Koeffizienten  $\leq$  LA20 gemäß ÖNORM EN 12620 bestehen. Künstliche Hartstoffe mit Korngrößen  $\geq$  4 mm dürfen bei Beton mit GK 11 mm und darüber nur bei ausschließlich schleifender Beanspruchung (keine schlagende Beanspruchung) verwendet werden. Die Körner aller Gesteinskörnungen sollten möglichst raue Oberflächen und gedrungene Gestalt haben, das Gesteinskörnungsgemisch sollte möglichst grobkörnig sein. Treten Verschleißbeanspruchungen nicht auf Hauptverkehrsstraßen (z.B. Hallenböden, Abstellplätzen, Wohnstraßen, Tankstellen) auf, gilt als Anforderung der Verschleiß nach Böhme trocken (ÖNORM EN 14157, jedoch mit einer Trocknungstemperatur von 105 °C). Die Prüfung ist an Proben analog ÖNORM B 3303:2002, Abschnitt 7.5 durchzuführen. Bei Erstprüfung und Konformitätsprüfung sind nachfolgende Werte beim Verschleiß nach Böhme trocken nachzuweisen:  
 $n^{(a)} \leq 20 \text{ cm}^3/(50 \text{ cm}^2)$ ,  $n^{(b)} \leq 15 \text{ cm}^3/(50 \text{ cm}^2)$ ,  $n^{(c)} \leq 12 \text{ cm}^3/(50 \text{ cm}^2)$ . Diese Werte müssen nicht nachgewiesen werden, wenn die Anforderungen gemäß Absatz 1 dieser Fußnote eingehalten werden. Werden vom Planer keine näheren Angaben zur Verwendung des Betons gemacht, darf der Nachweis nach Böhme erfolgen. Für Bauwerke für Wasser und Abwasser sind die entsprechenden Verschleißklassen je nach Beanspruchung festzulegen bzw. gesonderte Vereinbarungen zu treffen (z.B. Nachweis mit Geschiebetrommel).

- o CEM I max. 3 % C3A
- p CEM I C3A-frei
- q nur CEM II .../ C3A-frei, jedoch nur dann zulässig, wenn für diesen Zement der Nachweis der Sulfatbeständigkeit analog ÖNORM B 3309 vom Zementhersteller erbracht wird.
- r Diese Zemente sind geeignet, wenn mit diesen Zementen und mit der in dieser Tabelle geforderten Betonzusammensetzung ein Nachweis mit den Prüfverfahren gemäß Fußnote k vorliegt. Für XF1 ist nach ÖNORM B 3303:2002, Abschnitt 7.9 zu prüfen.
- s Der anrechenbare Mindest-Bindemittelgehalt ist um 20 kg/m<sup>3</sup> zu erhöhen.
- t CEM II/A-D darf bei Frostangriff mit und ohne Taumittel (XF2, XF3, XF4) nur verwendet werden, wenn der Beton mit W/B-Werten (Zielwert) ≤ 0,37 hergestellt wird.

### Grenzwerte für chemischen Angriff durch Grundwasser und Boden

Für Gründungen, bei Kontakt mit Erdreich und im Grundwasserbereich hängt die Zementauswahl vom Bodengutachten beziehungsweise der Grundwasserqualität ab.

Tabelle 4

Angriffsart	Chemisches Merkmal	XA1	XA2	XA3
<b>Grundwasser</b>				
Treibend (T)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [mg/l]	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 6000
Lösend (L)	pH-Wert	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≤ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
Lösend (L)	CO <sub>2</sub> [mg/l] angreifend	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100 bis zur Sättigung
Lösend (L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> [mg/l]	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60 und ≤ 100
Lösend (L)	Mg <sup>2+</sup> [mg/l]	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000 bis zur Sättigung
Lösend (L)	°dH	0 bis 3	–	–
<b>Boden</b>				
Treibend (T)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [mg/kg] insgesamt*	≥ 2000 und ≤ 3000*	> 3000* und ≤ 12000	> 12000 und ≤ 24000
Lösend (L)	Säuregrad	> 200 Baumann-Gully	in der Praxis nicht anzutreffen	

Grenzwert für CO<sub>2</sub>-Gehalt bei Abwasseranlagen: Der rechnerische Grenzwert aus der im Abwasser enthaltenen Menge und der im Zuge der Abwasserreinigung freigesetzten Menge für aggressive Kohlensäure ist im Abwasser für XA2 mit 60 mg und für XA3 mit 100 mg begrenzt.

ANMERKUNG: Bei lösenden Angriffen ist auch bei Einhaltung der Grenzwerte mit einem Verschleiß der obersten Zementsteinhaut zu rechnen, was jedoch die Gebrauchstauglichkeit nicht beeinträchtigt.

### Zementauswahl

Je nach Witterung und Jahreszeit und weiteren Anforderungen kann der Zement für die gewählte Betonsorte im Rahmen der Vorgabe der ÖNORM B 4710-1 (Tabelle NAD 10) und im Rahmen der örtlichen Verfügbarkeit ausgewählt werden. Bei speziellen Wünschen und Anforderungen geben die Transportbeton- und die Zementwerke die zielführende Auskunft. Für Gründungen, bei Kontakt mit Erdreich und im Grundwasserbereich hängt die Zementauswahl vom Bodengutachten beziehungsweise von der Grundwasserqualität ab.

### Konsistenz

Wenn nicht anders angegeben sieht die ÖNORM B 4710-1 als Regelkonsistenz F45 vor. Ist für den Einbau eine davon abweichende Konsistenz verlangt, muss sie angegeben werden. Wird keine Konsistenz ausgeschrieben gilt gemäß ÖNORM die Konsistenz F45. F ist das Kürzel für Flowtable und C bedeutet hierbei compacting factor, beides sind die in Österreich gültigen Prüfmethode für die

Konsistenz.

**SCC (self compacting concrete) Selbstverdichtender Beton:** Beton, der ohne Verdichtung (ohne Stochern, Rütteln u. dgl.) in die Schalung eingebaut wird und sich selbstständig ausbreitet und nivelliert, wird als selbstverdichtender Beton (SCC) bezeichnet. Seine spezielle Zusammensetzung aus den ausgewählten Betonausgangsstoffen ist genau zu erproben und in der Folge extrem genau einzuhalten. Bei speziellen Wünschen und Anforderungen geben die Transportbeton- und die Zementwerke die zielführende Auskunft.

Tabelle 5: Konsistenz

Ausbreitmaß *)		
Klasse	Wert in mm	Beschreibung
F38	350 bis 410	plastisch
F45	420 bis 480	weich
F52	490 bis 550	sehr weich
F59	560 bis 620	fließfähig
F66	630 bis 690	sehr fließfähig
F73	700 bis 760	extrem fließfähig

Verdichtungsmaß *)		
Klasse	Wert	Beschreibung
C0**)	≥ 1,46	sehr steif
C1	1,45 bis 1,26	steif
C2	1,25 bis 1,11	steif plastisch

\* In Österreich angewendete Prüfmethode für die Konsistenzmessung. Eine allgemein verbindliche Korrelation zwischen den Prüfmethode existiert nicht.

\*\* Infolge fehlender Empfindlichkeit der Prüfverfahren nicht zu empfehlen.

Für andere Betone, wie beispielsweise selbstverdichtenden Beton (SVB), engl. Self Compacting Concrete (SCC), ist das Prüfverfahren zu vereinbaren.

### Größtkorn

Das zulässige Größtkorn (GK), der Nennwert des Größtkorns, der Gesteinskörnung ergibt sich aus der Überdeckung der Stahleinlagen, dem gegenseitigen Abstand der Stahleinlagen und der Bauteildicke bzw. Bauteilgeometrie nach ÖNORM B 1992-1. Die ÖNORM B 4710-1 sieht als **Standardausführung ein Größtkorn von 22 mm** vor. Wird kein Größtkorn ausgeschrieben gilt gemäß ÖNORM **GK 22**.

Für den Beton ist das größtmögliche Größtkorn zu wählen. In Österreich ist GK 32 für alle Anwendungen mit größeren Abmessungen baupraktisch bewährt. Ebenso ist bei massigen Bauteilen und entsprechendem gegenseitigen Abstand der Stahleinlagen und der Überdeckung der Stahleinlagen auch **GK 32** einsetzbar.

Bei eng liegender und mehrlagiger Bewehrung, ebenso bei dünnen Wänden und bei Füllbeton von Hohlwänden ist **GK 16** vorzusehen.

Im Falle des Einsetzens von SCC (self compacting concrete) ist **GK 8** üblich.

#### GK Auswahlkriterien:

GK 8: für dünnwandige Bauteile bis 8 cm

GK 16: für Bauteile von 8-12 cm Dicke, bei mehrlagiger Bewehrung für Sichtbeton mit Überdeckung 2 cm

GK 22: wird von der Norm vorgegeben, wenn nicht anders festgelegt. Für Bauteile von 12-18 cm Dicke bei einlagiger Bewehrung, für Sichtbeton mit Überdeckung 3 cm

GK 32: in Österreich baupraktisch bewährt, für alle Anwendungen mit größeren Abmessungen

#### Größtmögliches Größtkorn wählen:

Ohne Nennung eines Größtkorns: lt ÖNORM B 4710-1: GK 22 mm

Achtung! Bei einlagiger Bewehrung darf das Größtkorn die 1,25-fache, bei mehrlagiger Bewehrung und bei Verwendung von Spanngliedern darf das Größtkorn die 0,8-fache Betondeckung nicht überschreiten.

Achtung! Bei GK größer als 22 mm muss die Betondeckung eventuell größer gewählt werden.

Tabelle 6: Luftgehalt, Luftporenkennwerte und Mindestbindemittelgehalt in Abhängigkeit vom Größtkorn

	Nennwert des Größtkorns [mm]						
	4	8	11	16	22	32	63
Luftgehalt bei XF2, XF3 [Vol.-%]	4,0 - 6,0			3,0 - 5,0	2,5 - 5,0		2,0 - 4,0
Luftgehalt bei XF4 [Vol.-%]	7,0-11,0	6,0 - 10		4,5 - 8,5	4,0 - 8,0		3,0 - 7,0
L300 bei XF2, XF3 (EN480-11) mind.[%]	1,25	1,15	1,1	1,05	1,0	0,95	
L300 bei XF4 (EN480-11) mind.[%]	2,25	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	
AF (EN480-11) [mm]						0,18	
Anrechenbarer Mindestbindemittelgehalt [M.-%]; ± gegenüber 22 mm GK	+25%	+15%	+10%	+5%	0%	-5%	
Mindestbindemittelgehalt [M.-%]; ± gegenüber 22 mm GK	+25%	+15%	+10%	+5%	0%	0%	

### Anforderungen für besondere Anwendungen

Besondere Anwendungen sind ebenfalls durch Kurzbezeichnungen in der Tabelle der empfohlenen Betonsorten angeführt. So ist Sichtbeton (SB) durch die Kurzbezeichnungen B2 bis B7, Unterwasserbeton durch B8 bis B12 abgedeckt, Pumpbeton wird bei allen Betonen mit Kurzbezeichnungen gewährleistet. Zusätzliche Anforderungen wie Wärmeentwicklungsklassen (W), Abreißfestigkeitsklassen (A) und reduziertes Schwinden (RS) sind bei Bedarf anzuführen, jedoch nicht Inhalt dieser Aufstellung. Weiterführende Informationen und Entscheidungsgrundlagen sind der ÖNORM B 4710-1 zu entnehmen. Bei speziellen Wünschen und Anforderungen geben die Transportbeton- und die Zementwerke die zielführende Auskunft.

### Haftungsausschluss

Die Betonfibel gibt die Angaben der Normen nur in Ihren Grundzügen wieder. Die Betonfibel kann keinesfalls die Statik ersetzen. In allen wichtigen Fragen kann auf den vollen Text der Normen und die Querverweise in der Normen nicht verzichtet werden. Alle Informationen und Angaben in der Betonfibel erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, jedoch ohne Gewähr. Jede Haftung ist ausgeschlossen.

### Impressum

Auftraggeber/Verantwortlichkeit:

#### Güteverband Transportbeton

Wiedner Hauptstr. 63, 1045 Wien  
 DI Christoph Ressler - Geschäftsführer  
 Tel.: +43 (0) 5 90 900 -4882  
 Fax: +43 (0) 5 90 900-4881  
[office@gvtb.at](mailto:office@gvtb.at)  
[www.gueteverband-transportbeton.at](http://www.gueteverband-transportbeton.at)

#### Verband Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke

Kinderspitalgasse 1/Top 3, A-1090 Wien  
 DI Gernot Brandweiner – Geschäftsführer  
 Tel.: +43 (0) 1 / 403 48 00  
 Fax: +43 (0) 1 / 403 48 00-19  
[office@voeb.co.at](mailto:office@voeb.co.at)  
[www.voeb.com](http://www.voeb.com)

**Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie**  
Reisnerstraße 53, A-1030 Wien  
Bmst. DI Felix Friembichler – Geschäftsführer  
Tel.: +43 (0) 1 / 714 66 81-0  
Fax: +43 (0) 1 / 714 66 81-66  
[office@voezfi.at](mailto:office@voezfi.at)  
[www.zement.at](http://www.zement.at)

**Zement+Beton Handels- und Werbeges.m.b.H.**  
Reisnerstraße 53, A-1030 Wien  
DI Dr. Frank Huber  
Tel.: +43 (0) 1 / 714 66 85-0  
Fax: +43 (0) 1 / 714 66 85-26  
[zement@zement-beton.co.at](mailto:zement@zement-beton.co.at)  
[www.zement.at](http://www.zement.at)

Umsetzung: A. PORR AG

Reproduktionen aus ÖNORM B 4710-1 mit freundlicher Genehmigung des österreichischen  
Norminstitutes, 1020 Wien, Heinestr.38 [www.on-norm.at](http://www.on-norm.at)