

DIN 1045-2

ICS 91.080.40; 91.100.30

Ersatz für
DIN 1045-2:2008-08;
Ersatz für
DIN-Fachbericht 100:2010-03

**Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton –
Teil 2: Beton**

Concrete, reinforced and prestressed concrete structures –
Part 2: Concrete

Structures en béton, béton armé et béton précontraint –
Partie 2: Béton

Gesamtumfang 169 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Inhalt

	Seite
Vorwort	8
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	16
3.1 Begriffe	16
3.1.1 Allgemeines	16
3.1.2 Ausgangsstoffe	20
3.1.3 Frischbeton	23
3.1.4 Festbeton	25
3.1.5 Konformität und Produktionskontrolle	26
3.2 Symbole und Abkürzungen	28
4 Klasseneinteilung	30
4.1 Expositionsklassen, bezogen auf die Umgebungsbedingungen	30
4.2 Klassen für die Eigenschaften von Frischbeton	34
4.2.1 Konsistenzklassen	34
4.2.2 Klassen für zusätzliche Eigenschaften von selbstverdichtendem Beton	36
4.3 Klassen für die Eigenschaften von Festbeton	37
4.3.1 Druckfestigkeitsklassen	37
4.3.2 <i>Betonbauqualitätsklassen und Betonklassen</i>	38
4.3.3 Rohdichteklassen für Leichtbeton	39
5 Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren	39
5.1 Grundanforderungen an die Ausgangsstoffe	39
5.1.1 Allgemeines	39
5.1.2 Zement	39
5.1.3 Gesteinskörnung	40
5.1.4 Zugabewasser	40
5.1.5 Zusatzmittel	40
5.1.6 Zusatzstoffe (einschließlich Füller und Pigmente)	40
5.1.7 Fasern	41
5.2 Grundanforderungen an die Zusammensetzung des Betons	41
5.2.1 Allgemeines	41
5.2.2 Wahl des Zements	42
5.2.3 Wahl von Gesteinskörnungen	43
5.2.4 Verwendung von Zugabewasser	45
5.2.5 Verwendung von Zusatzstoffen	45
5.2.6 Verwendung von Zusatzmitteln	51
5.2.7 Verwendung von Fasern	51
5.2.8 Chloridgehalt	52
5.2.9 Betontemperatur	53
5.3 Anforderungen in Abhängigkeit von Expositionsklassen	53
5.3.1 Allgemeines	53
5.3.2 Grenzwerte für die Betonzusammensetzung	53
5.3.3 Leistungsbezogene Entwurfsverfahren	54
5.3.4 <i>Anforderungen an Unterwasserbeton</i>	55
5.3.5 <i>Betone beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen</i>	55
5.3.6 <i>Beton für hohe Gebrauchstemperaturen</i>	55
5.3.7 <i>Zementmörtel für Fugen</i>	55
5.4 Anforderungen an den Frischbeton	56
5.4.1 Konsistenz, Viskosität, Blockierneigung, Sedimentationsstabilität	56
5.4.2 Zementgehalt und Wasserzementwert	57
5.4.3 Luftgehalt	57

5.4.4	Fasergehalt	58
5.4.5	<i>Beton mit um mindestens drei Stunden verlängerter Verarbeitbarkeitszeit</i>	58
5.5	Anforderungen an Festbeton	59
5.5.1	Festigkeit	59
5.5.2	Rohdichte	60
5.5.3	Wassereindringwiderstand	60
5.5.4	Brandverhalten	61
5.5.5	<i>Verschleißwiderstand</i>	61
6	Festlegung des Betons	61
6.1	Allgemeines	61
6.2	Festlegung für Beton nach Eigenschaften	62
6.2.1	Allgemeines	62
6.2.2	Grundlegende Anforderungen	62
6.2.3	Zusätzliche Anforderungen	63
6.3	Festlegung für Beton nach Zusammensetzung	64
6.3.1	Allgemeines	64
6.3.2	Grundlegende Anforderungen	64
6.3.3	Zusätzliche Anforderungen	64
7	Lieferung von Frischbeton	65
7.1	Informationen vom Verwender an den Betonhersteller	65
7.2	Informationen vom Betonhersteller an den Verwender	65
7.3	Lieferschein für Transportbeton	66
7.4	Lieferangaben für Baustellenbeton	68
7.5	Anpassung der Mischung nach dem Hauptmischvorgang und vor dem Entladen	68
7.6	<i>Zeitpunkt der Entladung</i>	69
8	Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien	69
8.1	Allgemeines	69
8.2	Konformitätskontrolle für Beton nach Eigenschaften	70
8.2.1	Konformitätskontrolle für die Druckfestigkeit	70
8.2.2	Konformitätskontrolle für die Spaltzugfestigkeit	75
8.2.3	Konformitätskontrolle für andere Eigenschaften als die Festigkeit	76
8.3	Konformitätskontrolle für Beton nach Zusammensetzung	79
8.4	Maßnahmen bei Nichtkonformität des Produktes	80
9	Produktionskontrolle	80
9.1	Allgemeines	80
9.2	Systeme der Produktionskontrolle	81
9.3	Aufgezeichnete Daten und andere Unterlagen	81
9.4	Prüfung	82
9.5	Betonzusammensetzung und Erstprüfung	83
9.6	Personal und Ausstattung	84
9.6.1	Personal	84
9.6.2	Ausstattung	84
9.7	Dosieren der Ausgangsstoffe	85
9.8	Mischen des Betons	86
9.9	Verfahren der Produktionskontrolle	86
10	Konformitätsbewertung	91
10.1	Allgemeines	91
10.2	Bewertung und Überwachung der Produktionskontrolle <i>sowie Zertifizierung des Betons</i>	91
11	Bezeichnung für Beton nach Eigenschaften	91
Anhang A (normativ)	Erstprüfung	93
A.1	Allgemeines	93
A.2	Zuständigkeit für Erstprüfungen	93
A.3	Häufigkeit der Erstprüfungen	93
A.4	Prüfbedingungen	93
A.5	Kriterien für die Annahme von Erstprüfungen	95
Anhang B (normativ)	Identitätsprüfung	96
B.1	Allgemeines	96

B.2	Probenahme- und Prüfplan	96
B.3	Identitätskriterien für die Druckfestigkeit	96
B.3.1	Beton mit Zertifizierung der Produktionskontrolle	96
B.3.2	Beton, der nicht einer Zertifizierung der Produktionskontrolle unterliegt	97
B.4	Identitätskriterien für Konsistenz und Luftgehalt	97
B.5	Identitätskriterien für den Fasergehalt und für die Homogenität von Frischbeton	97
Anhang C	(normativ) <i>Regelungen für die Bewertung und die Überwachung der Produktionskontrolle sowie die Zertifizierung des Betons</i>	98
C.1	Allgemeines	98
C.2	Aufgaben der Überwachungsstelle	98
C.2.1	Erstbewertung der Produktionskontrolle	98
C.2.2	Laufende Überwachung der Produktionskontrolle	99
C.3	Aufgaben der Zertifizierungsstelle	101
C.3.1	Zertifizierung des Betons	101
C.3.2	Maßnahmen bei Nichtübereinstimmung	101
Anhang D	(normativ) <i>Zusätzliche Anforderungen an die Festlegung und Konformität von Beton für besondere geotechnische Arbeiten (Spezialtiefbau)</i>	103
D.1	Allgemeines	103
D.2	Ausgangsstoffe	103
D.2.1	Zement	103
D.2.2	Gesteinskörnungen	104
D.3	Beton	104
D.3.1	Allgemeine Anforderungen an die Festlegung und Annahme der Betonauslegung	104
D.3.2	Mindestgehalt an Mehlkorn und Mindestzementgehalt	105
D.3.3	Wasserzementwert	105
D.3.4	Frischbeton	106
Anhang E	(normativ) <i>Regelungen für die Verwendung von Gesteinskörnungen</i>	108
E.1	Allgemeines	108
E.2	Natürliche normale Gesteinskörnungen, schwere Gesteinskörnungen, Hochofenstückschlacke, Hüttensand und Schmelzkammergranulat	108
E.3	Regelungen für die Verwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen	110
E.3.1	Allgemeine Anforderungen an rezyklierte Gesteinskörnungen	110
E.3.2	Besondere Anforderungen an Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen > 25 % Volumenanteil oder Feuchtigkeitsklasse WA	113
E.3.3	Prüfverfahren für die Verwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen	115
E.4	Regelungen für die Verwendung von leichten Gesteinskörnungen	117
E.4.1	Allgemeines	117
E.4.2	Auswirkungen auf Boden und Grundwasser	119
Anhang F	(normativ) <i>Grenzwerte der Betonzusammensetzung</i>	120
Anhang G	(informativ) <i>Hinweise für Anforderungen an selbstverdichtenden Beton (SVB) im frischen Zustand</i>	129
G.1	Allgemeines	129
G.2	Empfehlungen zur Klasseneinteilung von selbstverdichtendem Beton	130
G.2.1	Konsistenz	130
G.2.2	Viskosität	130
G.2.3	Blockierneigung	130
G.2.4	Sedimentationsstabilität	130
Anhang H	(informativ) <i>Regeln für die Anwendung von 8.2.1.3, Verfahren C</i>	131
H.1	Einleitung	131
H.2	Kontrolle auf der Grundlage des KUSUM-Systems	131
H.3	Kontrolle auf der Grundlage von Shewhart-Qualitätsregelkarten mit modifizierten Grenzen durch Variablen	132
Anhang J	(informativ) <i>Abweichung zur Berücksichtigung einer notifizierten spanischen Vorschrift</i>	134
Anhang K	(normativ) <i>Betonfamilien</i>	135
K.1	Allgemeines	135
K.2	Wahl der Betonfamilie	135

K.3	Flussdiagramm für den Nachweis der Zugehörigkeit zu und Konformität mit einer Betonfamilie	136
Anhang L (informativ)	Weitere Informationen bezüglich bestimmter Abschnitte	137
Anhang M (informativ)	Hinweise zu den Regeln, die am Ort der Verwendung gelten	139
Anhang N (normativ)	Verfahren zur Bestimmung des Verarbeitbarkeitsbereiches von selbstverdichtendem Beton	141
N.1	Allgemeines	141
N.2	Bestimmung des SVB-Verarbeitbarkeitsbereiches	141
Anhang O (normativ)	Anforderungen an Ausgangsstoffe	143
Anhang P (normativ)	Regelungen bei von 28 Tagen abweichendem Nachweisalter der Druckfestigkeitsklasse	162
Anhang Q (informativ)	Kornzusammensetzung	163
Anhang R (normativ)	Zusätzliche Regelungen für Betone der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbetone ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88	166
Literaturhinweise		168

Bilder

Bild N.1	Beispiel für einen Verarbeitbarkeitsbereich eines selbstverdichtenden Betons	142
Bild Q.1	Sieblinien mit einem Größtkorn von 8 mm	163
Bild Q.2	Sieblinien mit einem Größtkorn von 16 mm	164
Bild Q.3	Sieblinien mit einem Größtkorn von 32 mm	164
Bild Q.4	Sieblinien mit einem Größtkorn von 63 mm	165

Tabellen

Tabelle 1	Expositionsklassen und Feuchtigkeitsklassen	30
Tabelle 2	Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser	33
Tabelle 3	Setzmaßklassen	34
Tabelle 4	Verdichtungsmaßklassen	35
Tabelle 5	Ausbreitmaßklassen	35
Tabelle 6	Setzfließmaßklassen	35
Tabelle 7	Viskositätsklassen — Zeit t_{500}	36
Tabelle 8	Viskositätsklassen — Auslauftrichter-Fließdauer t_v	36
Tabelle 9	Blockierneigungsklassen — L-Kasten-Versuch	36
Tabelle 10	Blockierneigungsklassen — Blockierring-Versuch	36
Tabelle 11	Sedimentationsstabilitätsklasse	37
Tabelle 12	Druckfestigkeitsklassen für Normal- und Schwebbeton	37
Tabelle 13	Druckfestigkeitsklassen für Leichtbeton	38
Tabelle 14	Verknüpfung der Klassensystematik für die Betonbauqualität	39
Tabelle 15	Klasseneinteilung von Leichtbeton	39
Tabelle 16	Mindest-Leimvolumen in Abhängigkeit des Größtkorns D_{max} für Kiessandbeton, ab der Konsistenzklasse F3 oder höher und ab der Festigkeitsklasse C25/30	42
Tabelle 17	Höchstzulässiger Chloridgehalt von Beton	52
Tabelle 18	Anforderungen an Luftporenkennwerte im Festbeton	58
Tabelle 19	Festigkeitsentwicklung von Beton bei 20 °C	66
Tabelle 20	Mindesthäufigkeit der Probenahme zur Beurteilung der Konformität	72
Tabelle 21	Bestätigungskriterium für einen Beton aus einer Betonfamilie	73
Tabelle 22	Werte für die Überprüfung der Standardabweichung	74
Tabelle 23	Konformitätskriterien für die Spaltzugfestigkeit	76

Tabelle 24 — Konformitätsbewertung für Konsistenzklassen, Eigenschaften von selbstverdichtendem Beton, Luftgehalt und Gleichmäßigkeit der Faserverteilung von Frischbeton am Ort der Übergabe	77
Tabelle 25 — Konformitätsbewertung für Fasergehalt, Rohdichte, den maximalen Wasserzementwert und den Mindestzementgehalt	78
Tabelle 26 — Konformitätskriterien für die Zielwerte für Konsistenz und Viskosität	78
Tabelle 27 — Annahmezahlen für die Konformitätskriterien nach Tabelle 25	79
Tabelle 28 — Aufgezeichnete Daten und gegebenenfalls andere Unterlagen	81
Tabelle 29 — Anforderungen an die Dosiereinrichtung	85
Tabelle 30 — Toleranzen für das Dosieren von Ausgangsstoffen	85
Tabelle 31 — Kontrolle der Ausstattung	88
Tabelle 32 — Kontrolle der Herstellverfahren und der Betoneigenschaften	89
Tabelle A.1 — Prüfplan für Selbstverdichtenden Beton (Expositionsklassen XF2, XF3 und XF4)	94
Tabelle B.1 — Identitätskriterien für die Druckfestigkeit	97
Tabelle B.2 — Kombinierte Identitätskriterien für den Fasergehalt und für die Homogenität von Frischbeton	97
Tabelle D.1 — Mindestwerte des Zementgehaltes und des Mehlkorngehalts von Beton für Bohrpfähle und Ortbeton-Verdrängungspfähle	105
Tabelle D.2 — Mindestzementgehalt von Beton für Schlitzwände	105
Tabelle D.3 — Zielwerte der Konsistenz von Frischbeton für unterschiedliche Einbaubedingungen	106
Tabelle E.1 — Verwendbare Kategorien von natürlichen normalen Gesteinskörnungen, schweren Gesteinskörnungen, Hochofenstückschlacke, Hüttensand und Schmelzkammergranulat	108
Tabelle E.2 — Grobe Rezyklierte Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620:2008-07, 5.8	110
Tabelle E.3 — Verwendbare Kategorien für rezyklierte Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620:2008-07	111
Tabelle E.4 — Wasseraufnahme nach 10 min für grobe rezyklierte Gesteinskörnungen	112
Tabelle E.5 — Zulässige Anteile grober rezyklierter Gesteinskörnungen, bezogen auf die gesamte Gesteinskörnung (% Volumenanteil)	114
Tabelle E.6 — Kategorien für die Höchstwerte der Abwitterung nach dem Frostversuch an Betonprüfkörpern	115
Tabelle E.7 — Ausgangsstoffe und Zusammensetzung des Betons für Frostversuche zum Nachweis des Frostwiderstandes von rezyklierten Gesteinskörnungen	116
Tabelle E.8 — Verwendbare Kategorien für leichte Gesteinskörnungen nach DIN EN 13055-1:2002-08	117
Tabelle F.1 — Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton — Teil 1 (normativ)	121
Tabelle F.2 — Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton — Teil 2 (normativ)	121
Tabelle F.3 — Anwendungsbereiche für Zemente nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-5, DIN 1164-10:2023-02 und FE-Zemente sowie CEM I-SE und CEM II-SE nach DIN 1164-11:2023-02 zur Herstellung von Beton nach der vorliegenden Norm (normativ) ^a	123
Tabelle F.4 — Anwendungsbereiche für CEM-II-M-Zemente mit drei Hauptbestandteilen nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-5, DIN 1164-10 und FE-Zemente sowie CEM II-SE nach DIN 1164-11 zur Herstellung von Beton nach der vorliegenden Norm (normativ) ^a	125
Tabelle F.5 — Anwendungsbereiche für Zemente CEM IV, CEM V und CEM VI mit zwei bzw. drei Hauptbestandteilen nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-5, DIN 1164-10 und FE-Zemente nach DIN 1164-11 zur Herstellung von Beton nach der vorliegenden Norm (normativ) ^a	127
Tabelle F.6 — Anwendungsbereiche für Zemente nach DIN EN 14216 zur Herstellung von Beton nach der vorliegenden Norm (normativ) ^a	128
Tabelle H.1 — Beiwert, Steigung und Entscheidungsintervall für KUSUM-Regelkarten (siehe DIN CEN/TR 16369 und [1])	132
Tabelle O.1 — Anforderungen an Zement	143
Tabelle O.2 — Anforderungen an Zusatzmittel (Betonverflüssiger)	146
Tabelle O.3 — Anforderungen an Zusatzmittel (Fließmittel)	147
Tabelle O.4 — Anforderungen an Zusatzmittel (Stabilisierer)	147
Tabelle O.5 — Anforderungen an Zusatzmittel (Luftporenbildner)	148
Tabelle O.6 — Anforderungen an Zusatzmittel (Erstarrungsbeschleuniger)	149
Tabelle O.7 — Anforderungen an Zusatzmittel (Erhärtungsbeschleuniger)	150

Tabelle O.8 — Anforderungen an Zusatzmittel (Verzögerer)	151
Tabelle O.9 — Anforderungen an Zusatzmittel (Dichtungsmittel)	152
Tabelle O.10 — Anforderungen an Zusatzmittel (Verzögerer/Betonverflüssiger)	153
Tabelle O.11 — Anforderungen an Zusatzmittel (Verzögerer/Fließmittel)	154
Tabelle O.12 — Anforderungen an Zusatzmittel (Erstarrungsbeschleuniger/Betonverflüssiger)	155
Tabelle O.13 — Anforderungen an Zusatzmittel (Viskositätsmodifizierer)	156
Tabelle O.14 — Anforderungen an Zusatzstoffe des Typs I (Füller, Pigmente)	157
Tabelle O.15 — Anforderungen an Zusatzstoffe des Typs II (Flugasche, Silikastaub und Hüttensandmehl)	159
Tabelle O.16 — Anforderungen an Stahlfasern	161
Tabelle R.1 — Zusätzliche Kontrolle der Betonausgangsstoffe bei Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbeton ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88	166
Tabelle R.2 — Zusätzliche Kontrolle der Ausstattung bei der Herstellung von Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbeton ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88	167
Tabelle R.3 — Zusätzliche Kontrolle der Herstellverfahren und der Betoneigenschaften bei Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder Leichtbeton ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88	167

Vorwort

(1) Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-07-02 AA „Betontechnik (SpA zu CEN/TC 104)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

(2) Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

(3) Dieses Dokument setzt DIN EN 206 um. Im Sinne von DIN EN 206:2021-06, 1 (6) werden in diesem Dokument drei Betonklassen definiert. Für Betonklasse BK-N werden dabei die Anforderungen von DIN EN 206:2021-06 in Verbindung mit den in Anhang R (normativ) vorgesehenen Festlegungen definiert. Für Betonklasse BK-E werden erweiterte Anforderungen festgelegt. In Betonklasse BK-S ermöglicht diese Norm individuelle projektspezifische Festlegungen.

(4) In Betonklasse BK-S kann von den Regelungen dieses Dokuments abgewichen werden, sofern die Konsequenzen hinsichtlich Standsicherheit, Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit beachtet werden (z. B. Erfordernis eines bauordnungsrechtlichen Verwendbarkeitsnachweises).

(5) Für den Anhang O „Ausgangsstoffe“ (normativ) wurde die DAfStb-Richtlinie „Anforderungen an Ausgangsstoffe zur Herstellung von Beton“ integriert. Gemäß Bauproduktenrichtlinie [39] konnten die Mitgliedstaaten von der Brauchbarkeit der Produkte ausgehen, die so beschaffen sind, dass die Bauwerke, für die sie verwendet werden, bei ordnungsgemäßer Planung und Bauausführung den wesentlichen Anforderungen entsprechen, wenn diese Produkte die CE-Kennzeichnung nach einer harmonisierten Norm tragen. Im Unterschied dazu wird mittels der CE-Kennzeichnung nach EU-BauPVO [40] durch den Hersteller die Konformität des Bauproduktes mit der in der Leistungserklärung angegebenen Leistung erklärt. Die Mitgliedstaaten gehen davon aus, dass die vom Hersteller erstellte Leistungserklärung genau und zuverlässig ist. Insofern betrifft die Konformitätsaussage nicht mehr die Übereinstimmung des Produktes mit einer technischen Regel und den darin enthaltenen Anforderungen, sondern die Übereinstimmung der Leistungsfähigkeit des Produktes mit der erklärten Leistung. Daher müssen Formulierungen in DIN EN 206, die die Übereinstimmung eines Produktes mit einer harmonisierten Norm als Anforderung voraussetzen, ersetzt werden durch konkrete Anforderungen an das Bauprodukt, die in diesem Dokument zusammengestellt sind.

(6) Durch die Ergänzung nationaler Regelungen an den Stellen und für die Fälle, in denen die europäischen Normen EN 206, EN 13670 und EN 13369 die Notwendigkeit oder die Möglichkeit nationaler Regelungen adressieren, wird mit der Normenreihe DIN 1045 ein einheitliches Regelwerk für die Regelung des Betonbaus in Deutschland geschaffen.

(7) DIN 1045 besteht unter dem allgemeinen Titel *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Planung, Bemessung und Konstruktion
- Teil 2: Beton
- Teil 3: Bauausführung
- Teil 4: Betonfertigteile — Allgemeine Regeln
- Teil 40: Regeln für Betonfertigteile, die keiner spezifischen Norm entsprechen
- Teil 41: Anforderungen für die Verwendung von Betonfertigteilen in baulichen Anlagen
- Teil 100: Ziegeldecken

— Teil 101: Konformitätsnachweis für Ziegeldecken nach DIN 1045-100

— Teil 1000: Grundlagen und Betonbauqualitätsklassen (BBQ)

(8) Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Hinweise zur Darstellungsweise in diesem Dokument:

(9) Dieses Dokument enthält sowohl den Text von DIN EN 206:2021-06 als auch die im Sinne von DIN EN 206:2021-06 vorgesehenen nationalen Umsetzungen. Der Text von DIN EN 206:2021-06 ist dabei in Normalschrift (recte) dargestellt. Die nationalen Umsetzungen von DIN EN 206:2021-06 sind in diesem Dokument als *kursiver Text* dargestellt. Sofern diese Umsetzungen nicht zusätzlich anderweitig hervorgehoben wurden [siehe Absatz (10)] handelt es sich dabei um die nationale Umsetzung von DIN EN 206:2021-06 für die Betonklasse BK-N.

Hinweise zur Darstellungsweise in diesem Dokument für die Betonklassen BK-E und BK-S

(10) Bei einigen Anforderungen dieses Dokuments handelt es sich um die nationale Umsetzung von DIN EN 206:2021-06 für Betonklasse BK-E oder die Betonklasse BK-S. Auf diese spezifischen Anforderungen für die Betonklassen BK-E und BK-S wird in diesem Dokument wie folgt explizit hingewiesen: « BK-E: Text » oder « BK-S: Text ». Der Text kann ggf. auch mehrere Zeilen umfassen.

Änderungen

Gegenüber DIN 1045-2:2008-08 und DIN-Fachbericht 100:2010-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung der nationalen Anforderung an die DIN EN 206:2021-06;
- b) Integration des Textes von DIN EN 206:2021-06 in diese Norm;
- c) Festlegung von drei Betonklassen (BK-N, BK-E und BK-S) zur Umsetzung des Konzepts der Betonbauqualitätsklassen (BBQ) nach DIN 1045-1000:2023-08;
- d) Integration der Anforderungen der DAfStb-Richtlinie „Anforderungen an Ausgangsstoffe zur Herstellung von Beton“ in diese Norm;
- e) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 1045: 1925-09, 1932-04xxx, 1937-05, 1943-04, 1959-11, 1972-01, 1978-12, 1988-07

DIN 1045/A1: 1996-12

DIN 1084-1: 1972-02, 1978-12

DIN 1084-3: 1972-02, 1978-12

DIN 4219-1: 1979-12

DIN V ENV 206: 1990-10

DIN 1045-2: 2001-07, 2008-08

DIN 1045-2/A2: 2007-06

DIN V 20000-100: 2002-11

DIN V 20000-103: 2004-04

DIN V 20000-104: 2004-04

DIN-Fachbericht 100: 2010-03

1 Anwendungsbereich

(1) Dieses Dokument konkretisiert die in DIN EN 206:2021-06 geforderten Regeln am Ort der Verwendung und gilt für Beton, der für Ortbetonbauwerke, vorgefertigte Betonbauwerke sowie für Fertigteile für Gebäude und Ingenieurbauwerke verwendet wird. Dieses Dokument legt Anforderungen für die Betonklassen BK-N, BK-E und BK-S nach DIN 1045-1000:2023-08 fest.

(2) Beton nach diesem Dokument umfasst:

- Normal-, Schwer- und Leichtbeton;
- Baustellenbeton, Transportbeton oder in einem Fertigteilwerk hergestellten Beton;
- verdichteten oder selbstverdichtenden Beton, der — abgesehen von künstlich eingeführten Luftporen — keinen nennenswerten Anteil an eingeschlossener Luft enthält.

ANMERKUNG Zur Abgrenzung bzgl. des Anteils an eingeschlossener Luft, siehe auch [41].

(3) Dieses Dokument legt Anforderungen fest an:

- Betonausgangsstoffe;
- Eigenschaften von Frischbeton und Festbeton und deren Nachweise;
- Einschränkungen für die Betonzusammensetzung;
- Festlegung des Betons;
- Lieferung von Frischbeton;
- Verfahren der Produktionskontrolle;
- Konformitätskriterien und Beurteilung der Konformität.

(4) Andere Europäische Normen für besondere Produkte, z. B. Betonfertigteile, oder für Verfahren innerhalb des Anwendungsbereiches dieses Dokuments können Abweichungen von diesem Dokument erfordern oder erlauben.

(5) Für spezifische Anwendungen können zusätzliche oder abweichende Anforderungen in anderen Europäischen Normen angegeben sein, z. B. für:

- Beton für Straßen und andere Verkehrsflächen (z. B. Fahrbahnbefestigungen aus Beton nach DIN EN 13877-1);
- besondere Techniken (z. B. Spritzbeton nach DIN EN 14487-1).

(6) Ergänzende Anforderungen oder andere Prüfverfahren dürfen für besondere Betonarten und Anwendungen festgelegt werden, z. B. für:

- Beton für massige Bauwerke (z. B. Dämme);
- Trockenbeton;
- Beton mit $D_{\max} \leq 4 \text{ mm}$ (Mörtel);
- selbstverdichtenden Beton (SVB) mit leichten oder schweren Gesteinskörnungen oder mit Fasern;

- Beton mit haufwerksporigem Gefüge (z. B. Dränbeton für die Entwässerung).

(6a) Die Anforderungen für Betonklasse N und Betonklasse E ergeben sich aus diesem Dokument und – falls zutreffend – aus den nachfolgend angegebenen Regelwerken:

- DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton (Alkali-Richtlinie)“
- DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von Trockenbeton und Trockenmörtel (Trockenbeton-Richtlinie)“
- DAfStb-Richtlinie „Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit (Verzögerter Beton)“
- DAfStb-Richtlinie „Stahlfaserbeton“
- Betone für Sekundärbarrieren nach DAfStb-Richtlinie „Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“
- Beton für wasserundurchlässige Bauwerke nach DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“

Die Herstellung von Beton für massige Bauwerke darf nach DAfStb-Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“ erfolgen.

« BK-E: (6b) Für Betone, die der Betonklasse BK-E zugeordnet sind, gelten alle Regelungen für Betonklasse BK-N. Darüber hinaus gelten für Betonklasse BK-E immer die besonderen Anforderungen bezüglich:

- Festlegung für Beton nach Eigenschaften (siehe 6.2);
- Informationen vom Betonhersteller an den Verwender (siehe 7.2);
- Lieferschein für Transportbeton (siehe 7.3);
- Betonzusammensetzung und Erstprüfung (siehe 9.5). »

« BK-S: (6c) In Betonklasse BK-S dürfen davon abweichende Festlegungen nach Leistungsbeschreibung getroffen werden.

ANMERKUNG Die Umsetzung von DIN EN 206:2021-06, 1 (4), (5) und (6) ist mit den obenstehenden Absätzen erfolgt. »

(7) Diese Norm gilt nicht für:

- Porenbeton;
- Schaumbeton;
- Beton mit einer Rohdichte von weniger als 800 kg/m³;
- Feuerfestbeton;
- Beton mit $D_{\max} \leq 4 \text{ mm}$ mit Ausnahme von Zementmörtel nach 5.3.7.

(8) Diese Norm enthält keine Anforderungen hinsichtlich Gesundheit und Sicherheit zum Schutz der Arbeiter während der Herstellung und Lieferung des Betons.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN 196-2, *Prüfverfahren für Zement — Teil 2: Chemische Analyse von Zement*

DIN EN 197-1:2011-11, *Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement*

DIN EN 450-1, *Flugasche für Beton — Teil 1: Definition, Anforderungen und Konformitätskriterien*

DIN EN 934-2:2012-08, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 2: Betonzusatzmittel — Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung*

DIN EN 1008:2002-10, *Zugabewasser für Beton — Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton*

DIN EN 1097-3, *Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 3: Bestimmung von Schüttdichte und Hohlraumgehalt*

DIN EN 1097-6:2022-05, *Prüfverfahren für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 6: Bestimmung der Rohdichte und der Wasseraufnahme*

DIN EN 1367-6, *Prüfverfahren für thermische Eigenschaften und Verwitterungsbeständigkeit von Gesteinskörnungen — Teil 6: Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechsel in der Gegenwart von Salz (NaCl)*

DIN EN 1536, *Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Bohrpfähle*

DIN EN 1538, *Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Schlitzwände*

DIN EN 12350-1, *Prüfung von Frischbeton — Teil 1: Probenahme und Prüfgeräte*

DIN EN 12350-2, *Prüfung von Frischbeton — Teil 2: Setzmaß*

DIN EN 12350-4, *Prüfung von Frischbeton — Teil 4: Verdichtungsmaß*

DIN EN 12350-5, *Prüfung von Frischbeton — Teil 5: Ausbreitmaß*

DIN EN 12350-6, *Prüfung von Frischbeton — Teil 6: Frischbetonrohichte*

DIN EN 12350-7, *Prüfung von Frischbeton — Teil 7: Luftgehalt — Druckverfahren*

DIN EN 12350-8, *Prüfung von Frischbeton — Teil 8: Selbstverdichtender Beton — Setzfließversuch*

DIN EN 12350-9, *Prüfung von Frischbeton — Teil 9: Selbstverdichtender Beton — Auslaufrichter Versuch*

DIN EN 12350-10, *Prüfung von Frischbeton — Teil 10: Selbstverdichtender Beton — L-Kasten-Versuch*

DIN EN 12350-11, *Prüfung von Frischbeton — Teil 11: Selbstverdichtender Beton — Bestimmung der Sedimentationsstabilität im Siebversuch*

DIN EN 12350-12, *Prüfung von Frischbeton — Teil 12: Selbstverdichtender Beton — Blockierring-Versuch*

DIN EN 12390-1, Prüfung von Festbeton — Teil 1: Form, Maße und andere Anforderungen für Probekörper und Formen

DIN EN 12390-2:2019-10, Prüfung von Festbeton — Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen

DIN EN 12390-3, Prüfung von Festbeton — Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern

DIN EN 12390-6, Prüfung von Festbeton — Teil 6: Spaltzugfestigkeit von Probekörpern

DIN EN 12390-7, Prüfung von Festbeton — Teil 7: Rohdichte von Festbeton

DIN CEN/TS 12390-9:2017-05, Prüfung von Festbeton — Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand — Abwitterung

DIN EN 12620:2008-07, Gesteinskörnungen für Beton

DIN EN 12699, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Verdrängungspfähle

DIN EN 12878:2006-05, Pigmente zum Einfärben von zement- und/oder kalkgebundenen Baustoffen — Anforderungen und Prüfverfahren

DIN EN 13263-1:2009-07, Silikastaub für Beton — Teil 1: Definitionen, Anforderungen und Konformitätskriterien

DIN EN 13501-1, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten

DIN EN 13577, Chemischer Angriff an Beton — Bestimmung des Gehalts an angreifendem Kohlendioxid in Wasser

DIN EN 14199, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Mikropfähle

DIN EN 14216:2015-09, Zement — Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Sonderzement mit sehr niedriger Hydratationswärme

DIN EN 14488-7, Prüfung von Spritzbeton — Teil 7: Fasergehalt von faserverstärktem Beton

DIN EN 14647, Tonerdezement — Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien

DIN EN 14721, Prüfverfahren für Beton mit metallischen Fasern — Bestimmung des Fasergehalts in Frisch- und Festbeton

DIN EN 14889-1:2006-11, Fasern für Beton — Teil 1: Stahlfasern — Begriffe, Festlegungen und Konformität

DIN EN 14889-2:2006-11, Fasern für Beton — Teil 2: Polymerfasern — Begriffe, Festlegungen und Konformität

DIN EN 15167-1, Hüttensandmehl zur Verwendung in Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 1: Definitionen, Anforderungen und Konformitätskriterien

DIN EN 15743, Sulfathüttenzement — Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien

DIN EN 16502, Prüfverfahren zur Bestimmung des Säuregrades eines Bodens nach Baumann-Gully

ISO 4316, Surface active agents — Determination of pH of aqueous solutions — Potentiometric method

ISO 7150-1, Water quality — Determination of ammonium — Part 1: Manual spectrometric method

ISO 7150-2, *Water quality — Determination of ammonium — Part 2: Automated spectrometric method*

ISO 7980, *Water quality — Determination of calcium and magnesium — Atomic absorption spectrometric method*

ASTM C 173, *Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method*

DIN EN 197-5:2021-07, *Zement — Teil 5: Portlandkompositzement CEM II/C-M und Kompositzement CEM VI*

DIN 1045-3:2023-08, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 3: Bauausführung*

DIN 1045-1000:2023-08, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 1000: Grundlagen und Betonbauqualitätsklassen (BBQ)*

DIN 1100 (alle Teile), *Hartstoffe für Estrichmörtel und Estrichmassen nach DIN EN 13813*

DIN 1164-10:2023-02, *Zement mit besonderen Eigenschaften — Teil 10: Zement mit niedrigem wirksamen Alkaligehalt — Zusammensetzung und Anforderungen*

DIN 1164-11:2023-02, *Zement mit besonderen Eigenschaften — Teil 11: Zement mit verkürztem Erstarren — Zusammensetzung und Anforderungen*

DIN 19569-1, *Kläranlagen — Baugrundsätze für Bauwerke und technische Ausrüstungen — Teil 1: Allgemeine Baugrundsätze*

DIN 4030-1, *Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase — Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte*

DIN 4102-1, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen*

DIN 4301, *Eisenhüttenschlacke und Metallhüttenschlacke im Bauwesen*

DIN 4226-101, *Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton nach DIN EN 12620 — Teil 101: Typen und geregelte gefährliche Substanzen*

DIN 4226-102, *Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton nach DIN EN 12620 — Teil 102: Typprüfung und Werkseigene Produktionskontrolle*

DIN 18200, *Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte — Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung*

DIN 51043-1, *Trass — Teil 1: Anforderungen und Prüfung*

DIN EN 206:2021-06, *Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 933-11, *Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 11: Einteilung der Bestandteile in grober recycelter Gesteinskörnung*

DIN EN 934-1:2008-04, *Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Teil 1: Gemeinsame Anforderungen*

DIN ISO 3310-1, *Analysensiebe — Technische Anforderungen und Prüfung — Teil 1: Analysensiebe mit Metalldrahtgewebe*

DIN ISO 3310-2, *Analysensiebe — Technische Anforderungen und Prüfung — Teil 2: Analysensiebe mit Lochblechen*

DIN ISO 3951-1, Verfahren für die Stichprobenprüfung anhand quantitativer Merkmale (Variablenprüfung) — Teil 1: Spezifikation für Einfach-Stichprobenanweisungen für losweise Prüfung, geordnet nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) für ein einfaches Qualitätsmerkmal und einfache AQL

DIN ISO 2859-1:2004-01, Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) — Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenpläne für die Prüfung einer Serie von Lose

DIN SPEC 18538, Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 12699:2001-05, Ausführung spezieller geotechnischer Arbeiten (Spezialtiefbau) — Verdrängungspfähle

DIN EN 196-3, Prüfverfahren für Zement — Teil 3: Bestimmung der Erstarrungszeiten und der Raumbeständigkeit

DIN EN 196-6, Prüfverfahren für Zement — Teil 6: Bestimmung der Mahlfineinheit

DIN EN 480-1, Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 1: Referenzbeton und Referenzmörtel für Prüfungen

DIN EN 480-11, Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel — Prüfverfahren — Teil 11: Bestimmung von Luftporenkennwerten in Festbeton

DIN EN 933-1, Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung — Siebverfahren

DIN EN 1744-1:2013-03 Prüfverfahren für chemische Eigenschaften von Gesteinskörnungen — Teil 1: Chemische Analyse; Deutsche Fassung EN 1744-1:2009+A1:2012

DIN EN 13055-1:2002-08, Leichte Gesteinskörnungen — Teil 1: Leichte Gesteinskörnungen für Beton, Mörtel und Einpressmörtel, Deutsche Fassung EN 13055-1:2002 mit Berichtigung DIN EN 13055-1 Ber 1:2004-12

DIN/TS 18004:2022-10, Anwendungen von Bauprodukten in Bauwerken — Prüfverfahren für Gesteinskörnungen für Beton nach DIN 1045-2

Technische Regel (DIBt) Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung): Teil 1 — Anwendungsbereich und Planung der Instandhaltung. Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)

DAfStb-Richtlinie Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton (Alkalirichtlinie)¹

DAfStb-Richtlinie Bestimmung des Kegelsetzfließmaßes und der Kegelauslaufzeit von selbstverdichtendem Beton mittels Auslaufkegel (Auslaufkegelprüfung)¹

DAfStb-Richtlinie Massige Bauteile aus Beton¹

DAfStb-Richtlinie Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit (Verzögerter Beton) — Eignungsprüfung, Herstellung, Verarbeitung und Nachbehandlung¹

DAfStb-Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen¹

DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)¹

DAfStb-Richtlinie „Verwendung von siliziumreicher Flugasche und Kesselsand in Betonbauteilen in Kontakt mit Boden, Grundwasser oder Niederschlag“¹

¹ Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN Software GmbH, zu beziehen durch: Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von Trockenbeton und Trockenmörtel (Trockenbeton-Richtlinie)“¹

DAfStb-Richtlinie „Stahlfaserbeton“¹

DAfStb-Richtlinie „Bestimmung des Kegelsetzfließmaßes und der Kegelauslaufzeit von selbstverdichtendem Beton mittels Auslaufkegel (Auslaufkegelprüfung)“^{1 2}

DBV-Merkblatt „Besondere Verfahren zur Prüfung von Frischbeton“, Ausgabe 01/2014¹

FGSV-Merkblatt, Herstellung und Verarbeitung von Luftporenbeton der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV)

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 1045-1000:2023-08 und die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1.1 Allgemeines

3.1.1.1

Beton

Baustoff, der durch Mischen von Zement, grober und feiner Gesteinskörnung und Wasser, mit oder ohne Zugabe von Zusatzmitteln und Zusatzstoffen oder Fasern, hergestellt wird und seine Eigenschaften durch Hydratation des Zements erhält

en **concrete**
fr **béton**

3.1.1.2

Betonfamilie

Gruppe von Betonzusammensetzungen, für die ein verlässlicher Zusammenhang zwischen maßgebenden Eigenschaften festgelegt und dokumentiert ist

en **concrete family**
fr **famille de béton**

3.1.1.2.1

Betonklasse

Charakterisierung unterschiedlicher Anforderungsniveaus an die Herstellung, Lieferung und Förderung des Betons im Hinblick auf verschiedene Betonbauqualitätsklassen

[QUELLE: DIN 1045-1000:2023-08, 3.4]

² In Erarbeitung: Bearbeitungsstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des vorliegenden Dokumentes: Gelbdruck, Ausgabe 2023-01

3.1.1.2.2**Betonbauqualitätsklasse****BBQ**

Systematik zur Unterscheidung des Anforderungsniveaus in technischer Hinsicht und hinsichtlich erforderlicher Kommunikation bzw. der Komplexität in den Bereichen Planung, Beton und Bauausführung von Bauwerken und Bauteilen aus Beton

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Betonbauqualitätsklasse ist insbesondere abhängig von

- 1) der vorgesehenen Nutzung und der geplanten Nutzungsdauer des Bauwerkes oder des Bauteils,
- 2) den Einwirkungen auf das Bauwerk/Bauteil,
- 3) der Bauwerks- bzw. Bauteilkonstruktion (z. B. Bewehrungsgehalte, Einbauteile, spezielle Bauteilgeometrien, Oberflächenbeschaffenheiten),
- 4) der Art des Betons (z. B. Leichtbeton, Schwerbeton, selbstverdichtender Beton, Faserbeton, Beton mit künstlich eingeführten Luftporen),
- 5) dem eingesetzten Bauverfahren,
- 6) gegebenenfalls weiteren Randbedingungen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Es wird unterteilt in „normales (BBQ-N)“, „erhöhtes (BBQ-E)“ und „speziell festzulegendes (BBQ-S)“ Anforderungsniveau in technischer Hinsicht und hinsichtlich erforderlicher Kommunikation bzw. der Komplexität.

Anmerkung 3 zum Begriff: Für BBQ-N und BBQ-E enthält die Normenreihe DIN 1045 grundsätzliche Angaben zur Einordnung.

[QUELLE: DIN 1045-1000:2023-08, 3.2]

3.1.1.2.3**Betonbaukonzept****vorläufiges Betonbaukonzept**

projektbezogenes, evtl. vorläufiges, Konzept, das die Zusammenhänge zwischen der Bemessung bzw. Konstruktion, der Betonherstellung und der Bauausführung umfasst

[QUELLE: DIN 1045-1000:2023-08, 3.1]

3.1.1.2.4**fachkundige Person**

in der Betonbautechnik erfahrene Person, die über schnittstellenübergreifende Kenntnisse in den Bereichen Bemessung und Konstruktion, Beton sowie Bauausführung verfügt

[QUELLE: DIN 1045-1000:2023-08, 3.9]

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch DIN 1045-1000:2023-08, 3.9.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei komplexen Aufgabenstellungen können auch mehrere fachkundige Personen mitwirken.

3.1.1.3**Lieferung**

Vorgang der Übergabe des Frischbetons durch den Hersteller

en **delivery**

fr **livraison**

3.1.1.4

Beton nach Eigenschaften

Beton, für den die geforderten Eigenschaften und zusätzliche Anforderungen, sofern erforderlich, gegenüber dem Hersteller festgelegt sind, der für die Bereitstellung eines Betons, der den geforderten Eigenschaften und den zusätzlichen Anforderungen entspricht, verantwortlich ist

en **designed concrete**
fr **béton à propriétés spécifiées**

3.1.1.5

Bemessungslebensdauer

angenommene Zeitspanne, während der ein Tragwerk oder ein Teil davon für den geplanten Zweck bei adäquater Instandhaltung, aber ohne wesentliche Instandsetzungsmaßnahmen genutzt werden kann

en **design working life**
fr **durée de vie de projet**

3.1.1.6

Dokument

Information und ihr Trägermedium, das Papier, ein magnetisches, elektronisches oder optisches Speichermedium, eine Fotografie, ein Bezugsmuster oder eine Kombination aus diesen sein kann

en **document**
fr **document**

3.1.1.7

Einwirkungen aus der Umgebung

diejenigen chemischen und physikalischen Einwirkungen, denen der Beton ausgesetzt ist und die zu Auswirkungen auf den Beton oder die Bewehrung oder das eingebettete Metall führen, die nicht als Lasten bei der konstruktiven Bemessung berücksichtigt sind

en **environmental actions**
fr **actions dues à l'environnement**

3.1.1.8

Fertigteil

Betonbauteil, das an einem anderen Ort als dem endgültigen Ort der Verwendung (im Werk oder auf der Baustelle) hergestellt und nachbehandelt wird

en **precast element**
fr **élément préfabriqué**

3.1.1.9

Fertigteil

Betonfertigteil

werksmäßig hergestelltes Betonbauteil (ggf. mit Ortbetonergänzung), das an einer vom Einbauort abweichenden Stelle betoniert und nachbehandelt wird, wobei die Herstellung auf Grundlage einer relevanten europäischen oder nationalen Produktnorm erfolgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung in Deutschland gelten DIN 1045-4 in Verbindung mit einer europäischen Produktnorm oder DIN 1045-40.

[QUELLE: DIN 1045-1000:2023-08, 3.12]

3.1.1.10**Beton nach Zusammensetzung**

Beton, für den die Zusammensetzung und die Ausgangsstoffe, die verwendet werden müssen, dem Hersteller, der für die Lieferung eines Betons mit der festgelegten Zusammensetzung verantwortlich ist, vorgegeben werden

en **prescribed concrete**
fr **béton à composition prescrite**

3.1.1.11**Hersteller**

Person oder Stelle, die den Frischbeton herstellt

en **producer**
fr **producteur**

3.1.1.12**am Ort der Verwendung geltende Regeln**

ationale Regeln, die am Ort der Verwendung des Betons gelten und die in einem Nationalen Vorwort oder in einem Nationalen Anhang zu dieser Europäischen Norm oder in einer ergänzenden nationalen Norm angegeben sind

en **provisions valid in the place of use**
fr **dispositions en vigueur sur le lieu d'utilisation du béton**

3.1.1.13**Transportbeton**

Beton, der in frischem Zustand durch eine Person oder Stelle geliefert wird, die nicht der Verwender ist; Transportbeton im Sinne dieses Dokuments ist auch:

- vom Verwender außerhalb der Baustelle hergestellter Beton;
- auf der Baustelle nicht vom Verwender hergestellter Beton

en **ready-mixed concrete**
fr **béton prêt à l'emploi**

3.1.1.14**selbstverdichtender Beton****SVB**

Beton, der unter seinem eigenen Gewicht fließt und sich selbst verdichtet sowie die Schalung mit Bewehrung, Kanälen, Aussparungskästen usw. ausfüllt und dabei seine Homogenität beibehält

en **self-compacting concrete (SCC)**
fr **béton auto-plaçant**

3.1.1.15**Baustellenbeton**

Beton, der auf der Baustelle vom Verwender des Betons für seine eigene Verwendung hergestellt wird

en **site-mixed concrete**
fr **béton de chantier**

3.1.1.16

Baustelle

Gebiet, auf dem die Bauarbeiten durchgeführt werden

en **site (construction site)**

fr **chantier (chantier de construction)**

3.1.1.17

Festlegung (von Beton)

endgültige Zusammenstellung dokumentierter technischer Anforderungen, die dem Hersteller als Leistung oder Zusammensetzung vorgegeben werden

en **specification (of concrete)**

fr **spécification (du béton)**

3.1.1.18

Verfasser der Festlegung

Person oder Stelle, die die Festlegung für den Frisch- und Festbeton aufstellt

en **specifier**

fr **prescripteur**

3.1.1.19

Standardbeton

Beton nach Zusammensetzung, dessen Zusammensetzung in einer am Ort der Verwendung des Betons gültigen Norm vorgegeben ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In Deutschland ist Standardbeton nicht normativ geregelt.

en **standardized prescribed concrete**

fr **béton à composition prescrite dans une norme**

3.1.1.20

Verwender

Person oder Stelle, die Frischbeton zur Herstellung eines Bauwerks oder eines Bauteils verwendet

en **user**

fr **utilisateur**

3.1.1.21

Feuchtigkeitsklasse

Klassifizierung der Umgebungsbedingungen hinsichtlich einer möglichen schädigenden Alkalikieselsäure-Reaktion

3.1.2 Ausgangsstoffe

3.1.2.1

Zusatzstoff

fein verteilter anorganischer Stoff, der im Beton verwendet wird, um bestimmte Eigenschaften zu verbessern oder um bestimmte Eigenschaften zu erreichen

en **addition**

fr **addition**

3.1.2.2**Typ I-Zusatzstoff**

nahezu inaktiver Zusatzstoff

en **type I addition**

fr **addition de type I**

3.1.2.3**Typ II-Zusatzstoff**

puzzolanischer oder latentlydraulischer Zusatzstoff

en **type II addition**

fr **addition de type II**

3.1.2.4**Zusatzmittel**

Stoff, der während des Mischvorgangs des Betons in kleinen Mengen, bezogen auf den Zementgehalt, zugegeben wird, um die Eigenschaften des Frischbetons oder Festbetons zu verändern

en **admixture**

fr **adjuvant**

3.1.2.5**Gesteinskörnung**

für die Verwendung in Beton geeigneter, gekörnter, mineralischer Stoff, der natürlich, künstlich, wiedergewonnen oder rezykliert sein kann

en **aggregate**

fr **granulat**

3.1.2.6**Korngemisch**

Gesteinskörnung, bestehend aus einem Gemisch grober und feiner Gesteinskörnungen mit D größer als 4 mm und mit $d = 0$

en **all-in aggregate**

fr **grave**

3.1.2.7**Korngruppe**

Bezeichnung einer Gesteinskörnung mittels unterer (d) und oberer (D) Siebgröße, angegeben als d/D

en **aggregate size**

fr **classe granulaire**

3.1.2.8**Zement**

fein gemahlener, anorganischer Stoff, der mit Wasser gemischt, Zementleim ergibt, welcher durch Hydratation erstarrt und erhärtet und nach dem Erhärten auch unter Wasser stabil und raumbeständig bleibt

[QUELLE: EN 197-1:2011]

en **cement**

fr **ciment**

3.1.2.9

Mehlkorn

Summe der festen Partikel im Frischbeton mit einer Korngröße $\leq 0,125$ mm

en **fines in concrete**

fr **fines du béton**

3.1.2.10

schwere Gesteinskörnung

Gesteinskörnung im ofentrockenen Zustand mit einer Kornrohichte $\geq 3\,000\text{ kg/m}^3$ bei Bestimmung nach EN 1097-6

en **heavy-weight aggregates**

fr **granulat lourd**

3.1.2.11

leichte Gesteinskörnung

Gesteinskörnung mineralischen Ursprungs im ofentrockenen Zustand mit einer Kornrohichte $\leq 2\,000\text{ kg/m}^3$, bestimmt nach EN 1097-6, oder einer Schüttdichte $\leq 1\,200\text{ kg/m}^3$, bestimmt nach EN 1097-3

en **lightweight aggregate**

fr **granulat léger**

3.1.2.12

normale Gesteinskörnung

Gesteinskörnung im ofentrockenen Zustand mit einer Kornrohichte $> 2\,000\text{ kg/m}^3$ und $< 3\,000\text{ kg/m}^3$, bestimmt nach EN 1097-6

en **normal-weight aggregate**

fr **granulat courant**

3.1.2.13

Polymerfasern

gerade oder umgeformte Fasern aus extrudiertem, orientiertem oder geschnittenem Material, die gleichmäßig in Beton oder Mörtel einmischbar sind

[QUELLE: EN 14889-2:2006, 3.2]

en **polymer fibres**

fr **fibres polymères**

3.1.2.14

wiedergewonnene ausgewaschene Gesteinskörnung

Gesteinskörnung, die durch Waschen von Frischbeton gewonnen wird

en **reclaimed washed aggregate**

fr **granulats récupéré par lavage**

3.1.2.15

wiedergewonnene gebrochene Gesteinskörnung

Gesteinskörnung, die durch Brechen von Festbeton, der noch nicht beim Bauen verwendet wurde, gewonnen wird

en **reclaimed crushed aggregate**

fr **granulat récupéré par concassage**

3.1.2.16**rezyklierte Gesteinskörnung**

Gesteinskörnung, die durch Aufbereitung von vorher beim Bauen verwendeten anorganischen Stoffen gewonnen wird

en **recycled aggregate**

fr **gravillon recyclé**

3.1.2.17**Stahlfasern**

gerade oder verformte Fasern aus kalt gezogenem Stahldraht, gerade oder verformte zugeschnittene Einzelfasern, aus Schmelzgut hergestellte Fasern, von kalt gezogenem Draht gespannte Fasern oder aus Stahlblöcken gehobelte Fasern, die für eine gleichmäßige Verteilung in Beton geeignet sind

[QUELLE: aus EN 14889-1:2006, 3.1, übernommen]

en **steel fibres**

fr **fibres d'acier**

3.1.3 Frischbeton**3.1.3.1****Rührwerk**

Ausrüstung, die im Allgemeinen auf einem Fahrgestell mit Eigenantrieb montiert ist und in der Lage ist, Frischbeton während des Transports in einem gleichmäßig gemischten Zustand zu halten

en **agitating equipment**

fr **cuve agitatrice**

3.1.3.2**Charge**

Menge Frischbeton, die entweder in einem Arbeitsspiel eines Mischers hergestellt wird oder die während 1 min von einem Durchlaufmischer ausgestoßen wird

en **batch**

fr **gâchée**

3.1.3.3**Kubikmeter Beton**

die Menge Frischbeton, die bei Verdichtung nach EN 12350-6 ein Volumen von 1 m³ einnimmt

en **cubic metre of concrete**

fr **mètre cube de béton**

3.1.3.4**wirksamer Wassergehalt**

Differenz zwischen der Gesamtwassermenge im Frischbeton und der Wassermenge, die von der Gesteinskörnung aufgenommen wird

en **effective water content**

fr **teneur en eau efficace**

3.1.3.5

künstliche Luftporen

mikroskopisch kleine Luftporen, die während des Mischens — im Allgemeinen unter Verwendung eines oberflächenaktiven Stoffes — absichtlich im Beton erzeugt werden; typischerweise kugelförmig oder nahezu kugelförmig sowie mit einem Durchmesser von 10 µm bis 300 µm

fr **air entrainé**
en **entrained air**

3.1.3.6

Lufteinschlüsse

Luftporen, die unbeabsichtigt in den Beton gelangen

en **entrapped air**
fr **air occlus**

3.1.3.7

Frischbeton

Beton, der fertig gemischt ist, sich noch in einem verarbeitbaren Zustand befindet und durch das gewählte Verfahren verdichtet werden kann

en **fresh concrete**
fr **béton frais**

3.1.3.8

Ladung

Menge des in einem Fahrzeug transportierten Betons, die aus einer oder mehreren Chargen besteht

en **load**
fr **charge**

3.1.3.9

Ausrüstung ohne Rührwerk

Ausrüstung für den Betontransport ohne Rühren (3.1.3.1)

BEISPIEL Kipplastwagen oder Muldenfahrzeug.

en **non-agitating equipment**
fr **cuve non agitatrice**

3.1.3.10

Blockierneigung

Neigung von Frischbeton, bei engen Öffnungen wie z. B. zwischen Bewehrungsstäben, durch Entmischen das weitere Fließen zu blockieren oder enge Öffnungen zu verstopfen

en **passing ability**
fr **aptitude à l'écoulement**

3.1.3.11

Sedimentationsstabilität

Eigenschaft von Frischbeton, hinsichtlich der Zusammensetzung homogen zu bleiben

en **segregation resistance**
fr **résistance à la ségrégation**

3.1.3.12**Setzfließmaß**

mittlerer Ausbreitdurchmesser von Frischbeton, der im Setzfließversuch bestimmt wird

en **slump-flow**

fr **étalement au cône d'Abrams**

3.1.3.13**Gesamtwassergehalt**

Summe aus dem Zugabewasser, dem bereits in der Gesteinskörnung und auf deren Oberfläche enthaltenen Wasser, dem Wasser in Zusatzmitteln und Zusatzstoffen, wenn diese in wässriger Form verwendet werden, und gegebenenfalls dem Wasser von zugefügtem Eis oder einer Dampfbeheizung

en **total water content**

fr **teneur en eau totale**

3.1.3.14**Fahrmischer**

Betonmischer, der auf einem Fahrgestell mit Eigenantrieb montiert und in der Lage ist, einen gleichmäßig gemischten Beton herzustellen und auszuliefern

en **truck mixer**

fr **camion malaxeur**

3.1.3.15**Viskosität von Beton**

Fließwiderstand von Frischbeton nach Beginn des Fließens

en **viscosity of concrete**

fr **viscosité apparente**

3.1.3.16**Wasserzementwert****Äquivalenter Wasserzementwert**

Masseverhältnis des wirksamen Wassergehaltes zum Zementgehalt im Frischbeton

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Verwendung von Zusatzstoffen wird der Wasserzementwert ersetzt, wie in 5.4.2 (3) festgelegt.

Anmerkung 2 zum Begriff: In Deutschland wird der Begriff „äquivalenter Wasserzementwert“ verwendet, wie in 5.2.5.2.1 festgelegt.

en **water/cement ratio**

fr **rapport eau/ciment**

3.1.4 Festbeton**3.1.4.1****Leichtbeton**

Beton im ofentrockenen Zustand mit einer Rohdichte von mindestens 800 kg/m³ und höchstens 2 000 kg/m³

en **lightweight concrete**

fr **béton léger**

3.1.4.2

Festbeton

Beton, der sich in einem festen Zustand befindet und eine gewisse Festigkeit entwickelt hat

en **hardened concrete**
fr **béton durci**

3.1.4.3

Schwerbeton

Beton im ofentrockenen Zustand mit einer Rohdichte über 2 600 kg/m³

en **heavy-weight concrete**
fr **béton lourd**

3.1.4.4

Normalbeton

Beton im ofentrockenen Zustand mit einer Rohdichte über 2 000 kg/m³ und höchstens 2 600 kg/m³

en **normal-weight concrete**
fr **béton de masse volumique normale**

3.1.5 Konformität und Produktionskontrolle

3.1.5.1

Durchschlupf

AOQ

Prozentsatz der unbekannten Verteilung unterhalb des erforderlichen charakteristischen Wertes, multipliziert mit der entsprechenden Annahmewahrscheinlichkeit dieser Verteilung bei Anwendung der festgelegten Vorgehensweise zur Konformitätsbeurteilung

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Falle der Festigkeit bezieht sich das Wort „erforderlich“ auf die charakteristische Festigkeit für die festgelegte Druckfestigkeitsklasse oder auf die charakteristische Festigkeit des Referenzbetons einer Familie.

en **average outgoing quality (AOQ)**
fr **qualité moyenne après contrôle**

3.1.5.2

maximaler Durchschlupf

AOQL

größter durchschnittlicher Anteil unterhalb des erforderlichen charakteristischen Werts des angenommenen (bzw. ausgelieferten) Betons

en **average outgoing quality limit (AOQL)**
fr **limite de la qualité moyenne après contrôle**

3.1.5.3

annehbare Qualitätsgrenze

AQL

Anteil der unbekannten Verteilung einer betrachteten Eigenschaft, der unterhalb eines festgelegten Werts liegt und in Bezug auf die Produktion des Betons als annehmbar angesehen wird

en **acceptable quality level (AQL)**
fr **niveau de qualité acceptable (NQA)**

3.1.5.4**charakteristische Festigkeit**

Festigkeitswert, unter dem erwartungsgemäß 5 % der Grundgesamtheit aller möglichen Festigkeitswerte des betrachteten Betonvolumens liegen

en **characteristic strength**

fr **résistance caractéristique**

3.1.5.5**Druckfestigkeitsklasse**

Klassifizierung, bestehend aus der Betonart (Normal-, Schwer- oder Leichtbeton), dem Mindestwert der charakteristischen Zylinderfestigkeit (bei Zylindern von 150 mm Durchmesser und 300 mm Länge) und dem Mindestwert der charakteristischen Würfelfestigkeit (bei einer Kantenlänge des Würfels von 150 mm)

en **compressive strength class**

fr **classe de résistance à la compression**

3.1.5.6**Konformitätsprüfung**

Prüfung, die vom Hersteller durchgeführt wird, um die Konformität des Produkts nachzuweisen

en **conformity test**

fr **essai de conformité**

3.1.5.7**Konformitätsbewertung**

systematische Überprüfung, in welchem Umfang ein Produkt festgelegte Anforderungen erfüllt

en **evaluation of conformity**

fr **évaluation de conformité**

3.1.5.8**Identitätsprüfung**

Prüfung, um zu bestimmen, ob eine gewählte Charge oder Ladung einer konformen Grundgesamtheit entstammt

en **identity test**

fr **essai d'identification**

3.1.5.9**Erstprüfung**

Prüfung oder Prüfungen vor Herstellungsbeginn, um zu ermitteln, wie ein neuer Beton oder eine neue Betonfamilie zusammengesetzt sein muss, um alle festgelegten Anforderungen im frischen und erhärteten Zustand zu erfüllen

en **initial test**

fr **essai initial**

3.1.5.10**Nachweise**

Bestätigung durch Überprüfung objektiver Erkenntnisse, dass die festgelegten Anforderungen erfüllt worden sind

en **verification**

fr **vérification**

3.2 Symbole und Abkürzungen

X0	Expositionsklasse ohne Korrosions- oder Angriffsrisiko
XC1 bis XC4	Expositionsklassen für Korrosionsgefahr, ausgelöst durch Karbonatisierung
XD1 bis XD3	Expositionsklassen für Korrosionsgefahr, ausgelöst durch Chloride, ausgenommen Meerwasser
XS1 bis XS3	Expositionsklassen für Korrosionsgefahr, ausgelöst durch Chloride aus Meerwasser
XF1 bis XF4	Expositionsklassen für Gefahr von Frostangriff mit oder ohne Taumittel
XA1 bis XA3	Expositionsklassen für chemischen Angriff
S1 bis S5	Konsistenzklassen, ausgedrückt als Setzmaß
C0 bis C4	Konsistenzklassen, ausgedrückt als Verdichtungsmaß
F1 bis F6	Konsistenzklassen, ausgedrückt als Ausbreitmaß
SF1 bis SF3	Konsistenzklassen, ausgedrückt als Setzfließmaß
VS1, VS2	Viskositätsklassen für die Fließzeit t_{500}
VF1, VF2	Viskositätsklassen für die Trichterauslaufzeit t_v
t_{500}	Fließzeit, in Sekunden, bis zum Erreichen eines Setzfließmaßes von 500 mm im Setzfließversuch
t_v	Trichterauslaufzeit, in Sekunden
PL1, PL2	Klassen der im L-Kasten-Versuch ermittelten Blockierneigung
PJ1, PJ2	Klassen der im Blockierring-Versuch ermittelten Blockierneigung
SR1, SR2	Klassen der Sedimentationsstabilität
C.../...	Druckfestigkeitsklassen für Normal- und Schwerbeton
LC.../...	Druckfestigkeitsklassen für Leichtbeton
SCC	selbstverdichtender Beton (SVB, en: self compacting concrete)
ECPC	Konzept der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit (en: equivalent concrete performance concept)
EPCC	Konzept der gleichwertigen Leistungsfähigkeit von Zement-Zusatzstoff-Kombinationen (en: equivalent performance of combinations concept)
f_{ck}	charakteristische Betondruckfestigkeit
	ANMERKUNG 1 Bei Anwendung in diesem Dokument gilt f_{ck} sowohl für $f_{ck,cyl}$ als auch für $f_{ck,cube}$.
$f_{ck,cyl}$	charakteristische Betondruckfestigkeit, geprüft am Zylinder
$f_{c,cyl}$	Betondruckfestigkeit, geprüft am Zylinder
$f_{ck,cube}$	charakteristische Betondruckfestigkeit, geprüft am Würfel
$f_{c,cube}$	Betondruckfestigkeit, geprüft am Würfel
f_{cm}	mittlere Druckfestigkeit des Betons
	ANMERKUNG 2 Bei Anwendung in diesem Dokument gilt f_{cm} sowohl für $f_{cm,cyl}$ als auch für $f_{cm,cube}$.
$f_{cm,j}$	mittlere Druckfestigkeit des Betons im Alter von (j) Tagen
f_{ci}	einzelnes Prüfergebnis für die Druckfestigkeit von Beton
$f_{ctk,sp}$	charakteristische Spaltzugfestigkeit von Beton
$f_{ctm,sp}$	mittlere Spaltzugfestigkeit von Beton
$f_{cti,sp}$	einzelnes Prüfergebnis für die Spaltzugfestigkeit von Beton

ggbs	Hüttensandmehl (en: ground granulated blast-furnace slag)
Cl, ...	Klasse des Chloridgehalts
D1,0 bis D2,0	Rohdichteklassen für Leichtbeton
D	obere Siebgröße einer mit d/D beschriebenen Gesteinskörnung
	ANMERKUNG 3 <i>DIN EN 12620 lässt einen bestimmten Massenanteil an Körnern größer als D zu.</i>
d	untere Siebgröße einer mit d/D beschriebenen Gesteinskörnung
D_{lower}	bei der Festlegung von Beton kleinster zulässiger Wert von D für die größte Gesteinskörnungsfraction im Beton
D_{upper}	bei der Festlegung von Beton größter zulässiger Wert von D für die größte Gesteinskörnungsfraction im Beton
D_{max}	Anzugebender Wert von D für die größte Gesteinskörnungsfraction im herzustellenden Beton; $D_{\text{max}} = d_g$
CEM...	Zementart nach <i>DIN EN 197-1</i>
CEM/VLH	Zementart nach <i>DIN EN 197-1</i> , <i>DIN EN 197-5</i> bzw. <i>DIN EN 14216</i>
σ	Schätzwert für die Standardabweichung einer Grundgesamtheit
s_n	Standardabweichung von n aufeinander folgenden Prüfergebnissen
AOQ	Durchschlupf (en: average outgoing quality)
AOQL	maximaler Durchschlupf (en: average outgoing quality limit)
AQL	annehmbare Qualitätsgrenze (en: average quality level)
w/z	Wasserzementwert
k	Faktor zur Berücksichtigung der Mitwirkung eines Zusatzstoffes vom Typ II
n	Anzahl
XM...	Expositionsklassen für Angriff auf den Beton durch Verschleiß
W...	Feuchtigkeitsklassen entsprechend Tabelle 1
$f_{c,dry}$	Betondruckfestigkeit von Probekörpern, gelagert nach <i>DIN EN 12390-2:2019-10</i> , NA.2
w	wirksamer Wassergehalt
z	Zementgehalt im Beton
f	Flugaschegehalt im Beton
s	Silikastaubgehalt im Beton
k_f	k -Wert zur Anrechnung von Flugasche
k_s	k -Wert zur Anrechnung von Silikastaub
k_h	k -Wert zur Anrechnung von Hüttensandmehl
$(w/z)_{eq}$	äquivalenter Wasserzementwert
ρ_G	Kornrohddichte einer Gesteinskörnung
ρ_R	wirksame Kornrohddichte einer Gesteinskörnung
w_a	Wasseraufnahme einer leichten Gesteinskörnung
r	Wiederholpräzision
R	Vergleichspräzision
SF_{FC}	Kegelsetzfließmaß

<i>sm</i>	<i>Setzfließmaß ohne Blockierring</i>
<i>t_{fc}</i>	<i>Kegelausfließzeit</i>

4 Klasseneinteilung

4.1 Expositionsklassen, bezogen auf die Umgebungsbedingungen

(1) Die Einwirkungen aus der Umgebung sind nach Expositionsklassen eingeteilt, siehe Tabelle 1. Die angegebenen Beispiele sind informativ.

ANMERKUNG 1 Die zu wählenden Expositionsklassen sind abhängig von den Regeln, die am Ort der Verwendung des Betons gelten. Die Wahl dieser Expositionsklassen schließt die Berücksichtigung besonderer Bedingungen, die am Ort der Verwendung des Betons vorliegen, oder die Anwendung von Schutzmaßnahmen, wie die Verwendung nichtrostenden Stahles oder anderer korrosionsbeständiger Metalle oder die Verwendung von Schutzschichten für den Beton oder die Bewehrung, nicht aus.

ANMERKUNG 2 Der Beton kann mehr als einer der in Tabelle 1 genannten Einwirkungen ausgesetzt sein. Es kann daher notwendig sein, Einwirkungen aus der Umgebung, denen der Beton ausgesetzt ist, als Kombination von Expositionsklassen auszudrücken. Die Betonoberflächen von Bauteilen können unterschiedlichen Einwirkungen aus der Umgebung ausgesetzt sein.

(2) Im Fall eines chemischen Angriffs, können in den angegebenen Fällen spezielle Betrachtungen (z. B. Gutachten) notwendig sein, um die maßgebenden Einwirkungen festzustellen:

- Einwirkungen, die außerhalb der Grenzen von Tabelle 2 liegen;
- andere angreifende chemische Medien;
- chemisch verunreinigter Boden oder chemisch verunreinigtes Wasser;
- hohe Fließgeschwindigkeit von Wasser in Kombination mit den in Tabelle 2 aufgeführten Medien.

ANMERKUNG 3 Einige dieser Situationen können durch am Ort der Verwendung geltende Regeln abgedeckt sein.

Tabelle 1 — Expositionsklassen und Feuchtigkeitsklassen

<i>Klasse</i>	<i>Beschreibung der Umgebung</i>	<i>Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)</i>
1 Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko		
<i>Für Bauteile ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall in nicht betonangreifender Umgebung kann die Expositionsklasse X0 zugeordnet werden.</i>		
<i>X0</i>	<i>Für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall: alle Umgebungsbedingungen, ausgenommen Frostangriff, Verschleiß oder chemischer Angriff</i>	<i>Fundamente ohne Bewehrung ohne Frost; Innenbauteile ohne Bewehrung; Beton in Gebäuden mit sehr geringer Luftfeuchte^a</i>
2 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung		
<i>Wenn Beton, der Bewehrung oder anderes eingebettetes Metall enthält, Luft und Feuchte ausgesetzt ist, muss die Expositionsklasse wie folgt zugeordnet werden:^b</i>		
<i>XC1</i>	<i>trocken oder ständig nass</i>	<i>Bauteile in Innenräumen mit üblicher Luftfeuchte (einschließlich Küche, Bad und Waschküche in Wohngebäuden); Beton, der ständig in Wasser getaucht ist</i>

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
XC2	nass, selten trocken	Teile von Wasserbehältern; Gründungsbauteile
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 ^c
XC4	wechselnd nass und trocken	Außenbauteile mit direkter Beregnung
3 Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride, ausgenommen Meerwasser		
Wenn Beton, der Bewehrung oder anderes eingebettetes Metall enthält, chloridhaltigem Wasser, einschließlich Taumittel, ausgenommen Meerwasser, ausgesetzt ist, muss die Expositionsklasse wie folgt zugeordnet werden:		
XD1	mäßige Feuchte	Bauteile im Sprühnebelbereich von Verkehrsflächen; Einzelgaragen; befahrene Verkehrsflächen mit vollflächigem Oberflächenschutz ^c
XD2	nass, selten trocken	Solebäder; Bauteile, die chloridhaltigen Industrieabwässern ausgesetzt sind
XD3	wechselnd nass und trocken	Teile von Brücken mit häufiger Spritzwasserbeanspruchung; Fahrbahndecken; befahrene Verkehrsflächen mit rissvermeidenden Bauweisen ohne Oberflächenschutz oder ohne Abdichtung ^c ; befahrene Verkehrsflächen mit dauerhaftem lokalen Schutz von Rissen ^{c d}
4 Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride aus Meerwasser		
Wenn Beton, der Bewehrung oder anderes eingebettetes Metall enthält, Chloriden aus Meerwasser oder salzhaltiger Seeluft ausgesetzt ist, muss die Expositionsklasse wie folgt zugeordnet werden:		
XS1	salzhaltige Luft, aber kein unmittelbarer Kontakt mit Meerwasser	Außenbauteile in Küstennähe
XS2	unter Wasser	Bauteile in Hafenanlagen, die ständig unter Wasser liegen
XS3	Tidebereiche, Spritzwasser- und Sprühnebelbereiche	Kaimauern in Hafenanlagen
5 Frostangriff mit und ohne Taumittel		
Wenn durchfeuchteter Beton erheblichem Angriff durch Frost-Tau-Wechsel ausgesetzt ist, muss die Expositionsklasse wie folgt zugeordnet werden:		
XF1	mäßige Wassersättigung, ohne Taumittel	Außenbauteile
XF2	mäßige Wassersättigung, mit Taumittel	Bauteile im Sprühnebel- oder Spritzwasserbereich von taumittelbehandelten Verkehrsflächen, soweit nicht XF4; Betonbauteile im Sprühnebelbereich von Meerwasser
XF3	hohe Wassersättigung, ohne Taumittel	offene Wasserbehälter; Bauteile in der Wasserwechselzone von Süßwasser horizontale Bauteile, mit Beanspruchung aus stehendem Wasser

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
XF4	hohe Wassersättigung, mit Taumittel	Verkehrsflächen, die mit Taumitteln behandelt werden; Überwiegend horizontale Bauteile im Spritzwasserbereich von taumittelbehandelten Verkehrsflächen; Räumerlaufbahnen von Kläranlagen; Meerwasserbauteile in der Wasserwechselzone
6 Betonkorrosion durch chemischen Angriff Wenn Beton chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser nach Tabelle 2, sowie Meerwasser und Abwasser ausgesetzt ist, muss die Expositionsklasse wie folgt zugeordnet werden: ^e		
XA1	chemisch schwach angreifende Umgebung nach Tabelle 2	Behälter von Kläranlagen; Güllebehälter
XA2	chemisch mäßig angreifende Umgebung nach Tabelle 2 und Meeresbauwerke	Betonbauteile, die mit Meerwasser in Berührung kommen; Bauteile in betonangreifenden Böden
XA3	chemisch stark angreifende Umgebung nach Tabelle 2	Industrieabwasseranlagen mit chemisch angreifenden Abwässern; Futtermische der Landwirtschaft; Kühltürme mit Rauchgasableitung
7 Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung Wenn Beton einer erheblichen mechanischen Beanspruchung ausgesetzt ist, muss die Expositionsklasse wie folgt zugeordnet werden:		
XM1	mäßige Verschleißbeanspruchung	Tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch luftbereifte Fahrzeuge
XM2	starke Verschleißbeanspruchung	Tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch luft- oder vollgummibereifte Gabelstapler
XM3	sehr starke Verschleißbeanspruchung	Tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch elastomer- oder stahlrollenbereifte Gabelstapler; Oberflächen, die häufig mit Kettenfahrzeugen befahren werden, Wasserbauwerke in geschiebebelasteten Gewässern, z. B. Tosbecken
8 Betonkorrosion infolge Alkali-Kieselsäurereaktion Anhand der zu erwartenden Umgebungsbedingungen ist der Beton einer der drei nachfolgenden Feuchtigkeitsklassen zuzuordnen.		
WO	Beton, der nach Nachbehandlung nach DIN 1045-3 nicht längere Zeit feucht und nach dem Austrocknen während der Nutzung weitgehend trocken bleibt.	Innenbauteile des Hochbaus; 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.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)
WF	Beton, der während der Nutzung häufig oder längere Zeit feucht ist.	Ungeschützte Außenbauteile, die z. B. Niederschlägen, Oberflächenwasser oder Bodenfeuchte ausgesetzt sind; Innenbauteile des Hochbaus für Feuchträume, wie z. B. Hallenbäder, Wäschereien und andere gewerbliche Feuchträume, in denen die relative Luftfeuchte überwiegend höher als 80 % ist; Bauteile mit häufiger Taupunktunterschreitung, wie z. B. Schornsteine, Wärmeübertragerstationen, Filterkammern und Viehställe; Massige Bauteile nach DAfStb-Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“, deren kleinste Abmessung 0,80 m überschreitet (unabhängig vom Feuchtezutritt).
WA	Beton, der zusätzlich zu der Beanspruchung nach Klasse WF häufiger oder langzeitiger Alkalizufuhr von außen ausgesetzt ist.	Bauteile mit Meerwassereinwirkung; Bauteile unter Tausalzeinwirkung ohne zusätzliche hohe dynamische Beanspruchung (z. B. Spritzwasserbereiche, Fahr- und Stellflächen in Parkhäusern); Bauteile von Industriebauten und landwirtschaftlichen Bauwerken (z. B. Güllebehälter) mit Alkalisalzeinwirkung.
^a Sehr geringe Luftfeuchte bedeutet $RH \leq 30\%$. ^b Die Feuchtebedingung bezieht sich auf den Zustand innerhalb der Betondeckung der Bewehrung oder anderen eingebetteten Metalls; in vielen Fällen kann jedoch angenommen werden, dass die Bedingungen in der Betondeckung den Umgebungsbedingungen entsprechen. In diesen Fällen darf die Klasseneinteilung nach der Umgebungsbedingung als gleichwertig angenommen werden. Dies braucht nicht der Fall sein, wenn sich zwischen dem Beton und seiner Umgebung eine Sperrschicht befindet. ^c Für die Sicherstellung der Dauerhaftigkeit ist ein Instandhaltungsplan im Sinne der Technischen Regel (DIBt) „Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung)“ aufzustellen. ^d Für die Planung und Ausführung des dauerhaften lokalen Schutzes von Rissen gilt die Technische Regel (DIBt) „Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung)“. ^e Bei XA3 und unter Umgebungsbedingungen außerhalb der Grenzen von Tabelle 2, bei Anwesenheit anderer angreifender Chemikalien, chemisch verunreinigtem Boden oder Wasser, bei hoher Fließgeschwindigkeit von Wasser und Einwirkung von Chemikalien nach Tabelle 2 sind Anforderungen an den Beton oder Schutzmaßnahmen in diesen Anwendungsregeln nach 5.3.2, vorgegeben.		

(3) Die in Tabelle 2 angegebene Klasseneinteilung hinsichtlich chemischem Angriff gilt für natürliche Böden und Grundwasser mit einer Wasser-/Boden-Temperatur zwischen 5 °C und 25 °C und einer Fließgeschwindigkeit des Wassers, die so gering ist, dass näherungsweise hydrostatische Bedingungen angenommen werden können. Die Klasse wird durch den ungünstigsten Wert für jedes einzelne chemische Merkmal bestimmt. Wenn zwei oder mehrere angreifende Merkmale zu derselben Klasse führen, muss die nächsthöhere Expositionsklasse festgelegt werden, sofern nicht in einer speziellen Studie für diesen Fall nachgewiesen wird, dass dies nicht erforderlich ist.

ANMERKUNG 4 Hinsichtlich Vorkommen und Wirkungsweise von chemisch angreifenden Böden und Grundwasser siehe DIN 4030-1.

Tabelle 2 — Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff durch natürliche Böden und Grundwasser

Chemisches Merkmal	Referenzprüfverfahren	XA1	XA2	XA3
Grundwasser				
SO_4^{2-} mg/l ^e	DIN EN 196-2	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3 000	> 3 000 und ≤ 6 000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Chemisches Merkmal	Referenz- prüfverfahren	XA1	XA2	XA3
CO ₂ mg/l angreifend	DIN EN 13577	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100 bis zur Sättigung
NH ₄ ⁺ mg/l ^d	ISO 7150-1 oder ISO 7150-2	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60 und ≤ 100
Mg ²⁺ mg/l	DIN EN ISO 7980	≥ 300 und ≤ 1 000	> 1 000 und ≤ 3 000	> 3 000 bis zur Sättigung
Boden				
SO ₄ ²⁻ mg/kg ^a insgesamt	DIN EN 196-2 ^b	≥ 2 000 und ≤ 3 000 ^c	> 3 000 ^c und ≤ 12 000	> 12 000 und ≤ 24 000
Säuregrad nach Baumann-Gully ml/kg	DIN EN 16502	> 200	In der Praxis nicht anzutreffen	
^a Tonböden mit einer Durchlässigkeit von weniger als 10 ⁻⁵ m/s dürfen in eine niedrigere Klasse eingestuft werden.				
^b Das Prüfverfahren beschreibt die Auslaugung von SO ₄ ²⁻ durch Salzsäure; Wasserauslaugung darf stattdessen angewandt werden, wenn am Ort der Verwendung des Betons Erfahrung hierfür vorhanden ist.				
^c Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Beton – zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen – besteht, ist der Grenzwert von 3 000 mg/kg auf 2 000 mg/kg herabzusetzen.				
^d Gülle kann, unabhängig vom NH ₄ ⁺ -Gehalt, in die Expositions-kategorie XA1 eingeordnet werden.				
^e Falls der Sulfat-gehalt des Grundwassers > 600 mg/l beträgt, ist dieser im Rahmen der Festlegung des Betons anzugeben.				

4.2 Klassen für die Eigenschaften von Frischbeton

4.2.1 Konsistenzklassen

(1) Sofern Beton hinsichtlich seiner Konsistenz in Klassen eingeteilt wird, gelten Tabelle 3 bis Tabelle 6. Bei selbstverdichtendem Beton gelten nur die Klassen nach Tabelle 6.

(2) Die Konsistenz darf auch durch einen Zielwert mit zulässigen Abweichungen nach Tabelle 26 festgelegt werden.

ANMERKUNG 1 Die Konsistenzklassen in Tabelle 3 bis Tabelle 6 sind nicht direkt vergleichbar. Für erdfeuchten Beton, d. h. Beton mit geringem Wassergehalt, der für besondere Verdichtungsverfahren entworfen wurde, wird die Konsistenz nicht klassifiziert.

ANMERKUNG 2 Die Konsistenz sollte nur in besonderen Fällen durch einen Zielwert angegeben werden.

Tabelle 3 — Setzmaßklassen

Klasse	Setzmaß, ermittelt nach DIN EN 12350-2 mm
S1	10 bis 40
S2	50 bis 90
S3	100 bis 150

Tabelle 3 (fortgesetzt)

Klasse	Setzmaß, ermittelt nach <i>DIN EN 12350-2</i> mm
S4	160 bis 210
S5 ^a	≥ 220
^a Siehe Anmerkung 1 zu 5.4.1.	

Tabelle 4 — Verdichtungsmaßklassen

Klasse	Verdichtungsmaß, ermittelt nach <i>DIN EN 12350-4</i>	Beschreibung
C0 ^a	≥ 1,46	<i>sehr steif</i>
C1	1,45 bis 1,26	<i>steif</i>
C2	1,25 bis 1,11	<i>plastisch</i>
C3	1,10 bis 1,04	<i>weich</i>
C4 ^b	< 1,04	
^a Siehe Anmerkung 1 zu 5.4.1.		
^b C4 gilt nur für Leichtbeton.		

Tabelle 5 — Ausbreitmaßklassen

Klassen	Ausbreitmaß, ermittelt nach <i>DIN EN 12350-5</i> mm	Beschreibung
F1 ^a	≤ 340	<i>steif</i>
F2	350 bis 410	<i>plastisch</i>
F3	420 bis 480	<i>weich</i>
F4	490 bis 550	<i>sehr weich</i>
F5	560 bis 620	<i>fließfähig</i>
F6 ^a	≥ 630	<i>sehr fließfähig</i>
^a Siehe Anmerkung 1 zu 5.4.1.		

Tabelle 6 — Setzfließmaßklassen

Klasse	Setzfließmaß ^a , ermittelt nach <i>DIN EN 12350-8</i> mm
SF1	550 bis 650
SF2	660 bis 750
SF3	760 bis 850
^a Die Klasseneinteilung gilt nicht für Beton mit $D_{\max} > 40$ mm.	

4.2.2 Klassen für zusätzliche Eigenschaften von selbstverdichtendem Beton

(1) Sofern selbstverdichtender Beton hinsichtlich seiner Viskosität, Blockierneigung oder Sedimentationsstabilität in Klassen eingeteilt wird, gelten Tabelle 7 bis Tabelle 11.

(2) Die Viskosität darf auch durch einen Zielwert mit zulässigen Abweichungen nach Tabelle 26 festgelegt werden.

(3) Die Blockierneigung darf bei Bestimmung mit dem L-Kasten-Versuch auch durch einen Mindestwert festgelegt werden; bei Bestimmung mit dem Blockierring-Versuch darf sie durch einen Höchstwert festgelegt werden.

(4) Die Sedimentationsstabilität darf auch durch einen Höchstwert festgelegt werden.

Tabelle 7 — Viskositätsklassen — Zeit t_{500}

Klasse	Zeit t_{500} ^a , ermittelt nach DIN EN 12350-8 s
VS1	< 2,0
VS2	≥ 2,0
^a Die Klasseneinteilung gilt nicht für Beton mit $D_{\max} > 40$ mm.	

Tabelle 8 — Viskositätsklassen — Auslauftrichter-Fließdauer t_v

Klasse	Auslauftrichter-Fließdauer t_v ^a , ermittelt nach DIN EN 12350-9 s
VF1	< 9,0
VF2	9,0 bis 25,0
^a Die Klasseneinteilung gilt nicht für Beton mit $D_{\max} > 22,4$ mm.	

ANMERKUNG 1 Die in Tabelle 7 und Tabelle 8 angegebenen Klassen sind nicht direkt vergleichbar; es besteht keine genaue Korrelation.

Tabelle 9 — Blockierneigungsklassen — L-Kasten-Versuch

Klasse	L-Kasten-Wert, ermittelt nach DIN EN 12350-10
PL1	≥ 0,80 mit 2 Bewehrungsstäben
PL2	≥ 0,80 mit 3 Bewehrungsstäben

Tabelle 10 — Blockierneigungsklassen — Blockierring-Versuch

Klasse	Blockierneigungsmaß ^a , ermittelt nach DIN EN 12350-12 mm
PJ1	≤ 10 mit 12 Bewehrungsstäben
PJ2	≤ 10 mit 16 Bewehrungsstäben
^a Die Klasseneinteilung gilt nicht für Beton mit einem Größtkorn der Gesteinskörnung > 40 mm.	

ANMERKUNG 2 Die in Tabelle 9 und Tabelle 10 angegebenen Klassen sind nicht direkt vergleichbar; es besteht keine genaue Korrelation.

Tabelle 11 — Sedimentationsstabilitätsklasse

Klasse	Entmischung ^a , ermittelt nach DIN EN 12350-11 %
SR1	≤ 20
SR2	≤ 15
^a Die Klasseneinteilung gilt nicht für Beton mit $D_{\max} > 40$ mm.	

4.3 Klassen für die Eigenschaften von Festbeton

4.3.1 Druckfestigkeitsklassen

(1) Wird Beton nach seiner Druckfestigkeit in Klassen eingeteilt, gilt Tabelle 12 für Normal- und Schwebeton und Tabelle 13 für Leichtbeton. Für die Zuordnung zur Festigkeitsklasse darf die charakteristische Druckfestigkeit von Zylindern mit 150 mm Durchmesser und 300 mm Länge nach 28 Tagen ($f_{ck,cyl}$) oder die charakteristische Druckfestigkeit von Würfeln mit 150 mm Kantenlänge nach 28 Tagen ($f_{ck,cube}$) bei Prüfung nach DIN EN 12390-3 verwendet werden.

ANMERKUNG In besonderen Fällen dürfen Zwischenwerte der Festigkeit, die zwischen den Werten in Tabelle 12 oder Tabelle 13 liegen, verwendet werden.

« BK-E: (2) Betone mit Druckfestigkeiten ab C70/85 bis einschließlich C100/115 oder ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88 müssen die Anforderungen nach Anhang R (normativ) erfüllen. »

Tabelle 12 — Druckfestigkeitsklassen für Normal- und Schwebeton

Druckfestigkeitsklasse	Charakteristische Mindestfestigkeit von Zylindern $f_{ck,cyl}$ N/mm ²	Charakteristische Mindestfestigkeit von Würfeln $f_{ck,cube}$ N/mm ²
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 ^a	70	85
C80/95 ^a	80	95

Tabelle 12 (fortgesetzt)

Druckfestigkeitsklasse	Charakteristische Mindestfestigkeit von Zylindern $f_{ck,cyl}$ N/mm ²	Charakteristische Mindestfestigkeit von Würfeln $f_{ck,cube}$ N/mm ²
C90/105 ^{a b}	90	105
C100/115 ^{a b}	100	115
^a Der Anhang R (normativ) ist zu beachten. ^b « BK-E: Für Beton der Druckfestigkeitsklassen C90/105 und C100/115 sind die Festlegungen zum Übereinstimmungsnachweis im Hinblick auf die zielsichere Herstellung als nicht abschließend anzusehen. »		

Tabelle 13 — Druckfestigkeitsklassen für Leichtbeton

Druckfestigkeitsklasse	Charakteristische Mindestfestigkeit von Zylindern $f_{ck,cyl}$ N/mm ²	Charakteristische Mindestfestigkeit von Würfeln ^a $f_{ck,cube}$ N/mm ²
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 ^b	40	44
LC45/50 ^b	45	50
LC50/55 ^b	50	55
LC55/60 ^b	55	60
LC60/66 ^b	60	66
LC70/77 ^{b c}	70	77
LC80/88 ^{b c}	80	88
^a Es dürfen andere Werte verwendet werden, wenn das Verhältnis zwischen diesen Werten und der Referenzfestigkeit von Zylindern nachgewiesen und dokumentiert worden ist. ^b « BK-E: Der Anhang R (normativ) ist ab LC55/60 bis einschließlich LC80/88 zu beachten. » ^c « BK-E: Für Leichtbeton der Druckfestigkeitsklassen LC70/77 und LC80/88 sind die Festlegungen zum Übereinstimmungsnachweis im Hinblick auf die zielsichere Herstellung als nicht abschließend anzusehen. »		

4.3.2 Betonbauqualitätsklassen und Betonklassen

(1) In DIN 1045-1000:2023-08 sind Bauteile, ggf. das Bauwerk als Ganzes, in Betonbauqualitätsklassen (BBQ) eingeordnet (siehe Tabelle 14).

(2) In den Betonbauqualitätsklassen BBQ-E und BBQ-S werden BBQ-Ausschreibungsgespräche und BBQ-Ausführungsgespräche (Startgespräche, Bauverlaufgespräche) nach DIN 1045-1000 geführt.

(3) Ist keine Betonklasse nach DIN 1045-1000:2023-08, Tabelle 2 festgelegt, ergeben sich die Anforderungen für die Betonherstellung aus diesem Dokument für die Betonklasse BK-N.

Tabelle 14 — Verknüpfung der Klassensystematik für die Betonbauqualität

	1	2	3	4
	Anforderungen	normal (N)	erhöht (E)	speziell festzulegen (S)
1	Planungs-, Beton- oder Ausführungs-kategorie	PK-N und BK-N und AK-N	PK-E oder BK-E oder AK-E	PK-S oder BK-S oder AK-S
2	Betonbauqualitätsklasse	BBQ-N	BBQ-E	BBQ-S

4.3.3 Rohdichteklassen für Leichtbeton

(1) Wird Leichtbeton nach seiner Rohdichte in Klassen eingeteilt, ist Tabelle 15 anzuwenden.

(2) Die Rohdichte von Leichtbeton darf auch durch einen Zielwert festgelegt werden.

Tabelle 15 — Klasseneinteilung von Leichtbeton

Rohdichteklasse	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Rohdichte-bereich, bestimmt nach DIN EN 12390-7 (kg/m ³)	≥ 800 und ≤ 1 000	> 1 000 und ≤ 1 200	> 1 200 und ≤ 1 400	> 1 400 und ≤ 1 600	> 1 600 und ≤ 1 800	> 1 800 und ≤ 2 000

5 Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren

5.1 Grundanforderungen an die Ausgangsstoffe

5.1.1 Allgemeines

(1) Es dürfen nur Ausgangsstoffe mit festgestellter Eignung für die festgelegte Anwendung in Beton nach diesem Dokument verwendet werden.

(2) Die Ausgangsstoffe dürfen schädliche Bestandteile nicht in solchen Mengen enthalten, dass diese sich nachteilig auf die Dauerhaftigkeit des Betons auswirken oder eine Korrosion der Bewehrung verursachen können. Sie müssen für die Verwendung in Beton geeignet sein.

5.1.2 Zement

(1) Als allgemein geeignet gilt Zement nach DIN EN 197-1. Die Eignung für Beton für massige Bauwerke (z. B. Dämme, siehe Abschnitt 1 (6), ersten Spiegelstrich) ist für Zemente mit sehr niedriger Hydrationswärme nach DIN EN 14216 nachgewiesen.

(2) Geeignet sind ebenfalls Zemente nach DIN 1164-10, DIN 1164-11, DIN EN 197-5 und DIN EN 14216.

(3) Für die Verwendung von Tonerdezement nach DIN EN 14647 und Sulfathüttenzement nach DIN EN 15743 ist ein Nachweis der Verwendbarkeit erforderlich.

ANMERKUNG Bei Verwendung von Zementen nach DIN EN 14647 oder DIN EN 15743 sollten die Transportfahrzeuge für Zement, die Silos und die Fördersysteme vor dem Transport oder Lagerung anderer Zemente sowie nach der Nutzung geleert werden.

(4) Anforderungen an Zemente sind im Anhang E (normativ) angegeben.

5.1.3 Gesteinskörnung

(1) Als allgemein geeignet gelten:

- natürliche normale Gesteinskörnungen, schwere Gesteinskörnungen sowie Hochofenstückschlacke, Hüttensand und Schmelzkammergranulat nach DIN EN 12620, die den Anforderungen nach Anhang O und E.2 entsprechen;
- leichte Gesteinskörnungen nach DIN EN 13055-1:2002-08 und Hüttenbims nach DIN 4301, die den Anforderungen nach Anhang O und E.4 entsprechen;
- wiedergewonnene Gesteinskörnungen nach 5.2.3.3;
- rezyklierte Gesteinskörnungen nach 5.2.3.4, Anhang O und E.3.

(2) Als industriell hergestellte Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 dürfen Hochofenstückschlacke, Hüttensand und Schmelzkammergranulat verwendet werden. Für diese Gesteinskörnungen müssen keine Nachweise hinsichtlich Auswirkung auf Boden und Grundwasser geführt werden.

(3) Industriell hergestellte leichte Gesteinskörnungen nach DIN EN 13055-1:2002-08 außer Blähglimmer (Vermikulit), Blähperlit, Blähschiefer, Blähton, Ziegelsplitt aus ungebrauchten Ziegeln und Hüttenbims nach DIN 4301 müssen Anforderungen hinsichtlich der Auswirkungen auf Boden und Grundwasser einhalten. Der Nachweis muss bei gesinterter Steinkohlenflugasche und Kesselsand aus Wärmekraftwerken nur dann geführt sein, wenn außer Kohle Sekundärbrennstoffe mitverbrannt werden.

(4) Rezyklierte Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 müssen Anforderungen hinsichtlich der Auswirkungen auf Boden und Grundwasser einhalten.

(5) Der Nachweis der Leistungbeständigkeit muss nach dem AVCP-System „2+“ erfolgt sein.

5.1.4 Zugabewasser

(1) Als allgemein geeignet gilt Zugabewasser nach DIN EN 1008.

5.1.5 Zusatzmittel

(1) Als allgemein geeignet gelten Betonzusatzmittel nach DIN EN 934-2.

(2) Betonzusatzmittel, die nicht in DIN EN 934-2 aufgeführt sind, (z. B. Betonzusatzmittel zur Verbesserung der Pumpfähigkeit) müssen den allgemeinen Anforderungen nach DIN EN 934-1 genügen.

ANMERKUNG In DIN EN 934-1:2008-04 sind die entsprechenden allgemeinen Anforderungen in Tabelle 1, Abschnitt 5 und Abschnitt 6, angegeben.

(3) Anforderungen an Zusatzmittel sind im Anhang E angegeben.

5.1.6 Zusatzstoffe (einschließlich Füller und Pigmente)

(1) Als allgemein geeignet gelten die folgenden Zusatzstoffe des Typs I:

- Füller nach DIN EN 12620;
- Pigmente nach DIN EN 12878; für Stahlbeton nur Pigmente der Kategorie B.

(2) Als allgemein geeignet gelten die folgenden Zusatzstoffe des Typs II:

- Flugasche nach DIN EN 450-1;
- Silikastaub nach DIN EN 13263-1;
- Hüttensandmehl nach DIN EN 15167-1.

(3) Die Eignung als Zusatzstoff Typ II ist ebenso nachgewiesen für Trass nach DIN 51043-1.

« BK-E: (4) Es dürfen nur anorganische Pigmente und Pigmentruß verwendet werden.

(5) Für die Verwendung in standsicherheitsrelevanten Bauteilen aus Stahlbeton oder Spannbeton muss für Pigmente in Lieferform (Pigmentmischungen und wässrige Pigmentpräparationen) nachgewiesen sein, dass das Pigment keine korrosionsfördernde Wirkung auf den im Beton eingebetteten Stahl hat.

(6) Bei Verwendung nicht-pulverförmiger Pigmente darf der Gehalt an wasserlöslichen Substanzen bis zu 5 % Massenanteil, bezogen auf den Feststoffgehalt, betragen, vorausgesetzt, die wasserlöslichen Anteile entsprechen den Anforderungen von DIN EN 934-2.

(7) Kalksteinmehl für selbstverdichtenden Beton gilt als geeignet, das durch Aufbereitung (Mahlung) von natürlichem Kalkstein hergestellt wird, wenn folgende zusätzliche Eigenschaften nachgewiesen worden sind:

- CaCO_3 -Gehalt ≥ 40 % Massenanteil und Gesamtcarbonatgehalt ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$) ≥ 75 % Massenanteil für Kalkstein (LL) nach DIN EN 197-5:2021-07, Abschnitt 4;
- Tongehalt $\leq 1,20$ g/100 g für Kalkstein (LL) nach DIN EN 197-1:2011-11, 5.2.6;
- Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff (TOC) $\leq 0,20$ % Massenanteil für Kalkstein (LL) nach DIN EN 197-1:2011-11, 5.2.6;
- Chloridgehalt $\leq 0,10$ % Massenanteil nach DIN EN 197-1:2011-11, 7.3.

ANMERKUNG Der Nachweis der zusätzlichen Eigenschaften kann z. B. durch eine Europäische Technische Bewertung oder durch Einschaltung einer qualifizierten Stelle gemäß § 43 BauPVO erbracht werden.

(8) Füller aus anderen Karbonat-Gesteinen auf der Basis von Calcium, z. B. Dolomit, dürfen für selbstverdichtenden Beton nicht verwendet werden. »

(9) Anforderungen an Zusatzstoffe sind im Anhang E (normativ) angegeben.

5.1.7 Fasern

(1) Als allgemein geeignet gelten:

- Stahlfasern nach DIN EN 14889-1;
- Polymerfasern nach DIN EN 14889-2.

(2) Anforderungen an Fasern sind im Anhang E (normativ) angegeben.

(3) Polymerfasern nach DIN EN 14889-2 sind nur geeignet, wenn ein Nachweis der Verwendbarkeit erbracht ist.

5.2 Grundanforderungen an die Zusammensetzung des Betons

5.2.1 Allgemeines

(1a) Die Betonzusammensetzung und die Ausgangsstoffe für Beton nach Eigenschaften oder Beton nach Zusammensetzung müssen so ausgewählt werden (siehe 6.1), dass unter Berücksichtigung des Herstellungs-

verfahrens und des gewählten Ausführungsverfahrens für die Betonarbeiten die festgelegten Anforderungen an Frischbeton und Festbeton einschließlich Konsistenz, Rohdichte, Festigkeit und Dauerhaftigkeit erfüllt werden.

(1b) Für die Einhaltung der Anforderungen nach Absatz (1a) sind für Betone ab der Konsistenzklasse F3 und ab der Festigkeitsklasse C25/30 entweder die Mindestwerte an die Zusammensetzung (Mindest-Leimgehalt) nach Tabelle 16 einzuhalten oder es ist alternativ eine erweiterte Erstprüfung nach 9.5 durchzuführen.

Tabelle 16 — Mindest-Leimvolumen in Abhängigkeit des Größtkorns $D_{\max}$ für Kiessandbeton, ab der Konsistenzklasse F3 oder höher und ab der Festigkeitsklasse C25/30

Größtkorn $D_{\max}$	Mindestwerte für das Leimvolumen ^{a b c} in l/m^3			
	F3	F4	F5	F6
32	270	280	290	300
22	275	285	295	305
16	280	290	300	310
8	295	305	315	325

^a Besondere Gesteinskörnungen (z. B. gebrochene Gesteinskörnungen) können ein höheres Leimvolumen erfordern.

^b Gilt nicht für Betone nach den DAfStb-Richtlinien „Massige Bauteile aus Beton“ und „Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“.

^c Das Leimvolumen ist aus den volumetrischen Anteilen von Zement, Zusatzstoffen und dem wirksamen Wassergehalt zu berechnen.

(2) Sofern in den Festlegungen keine Einzelheiten angegeben sind, muss der Hersteller Art und Klasse der Ausgangsstoffe mit nachgewiesener Eignung für die festgelegten Umweltbedingungen auswählen.

(3) Sofern nicht anders festgelegt, sollte der Beton so entworfen werden, dass das Entmischen und Bluten des Frischbetons möglichst gering gehalten werden.

(4) Bei Beton nach Eigenschaften sind die Grenzwerte als untere oder obere Grenzwerte anzugeben; bei Beton nach Zusammensetzung ist die Zusammensetzung durch Zielwerte festzulegen.

(5) In Deutschland ist Standardbeton nicht normativ geregelt.

(6) In Anhang D (normativ) sind zusätzliche Anforderungen an Beton für besondere geotechnische Arbeiten (Spezialtiefbau) festgelegt.

5.2.2 Wahl des Zements

(1) Der Zement muss aus den Zementen ausgewählt werden, deren Eignung nachgewiesen wurde, wobei Folgendes zu berücksichtigen ist:

- Ausführung der Arbeiten;
- Vorgesehene Verwendung des Betons;
- Nachbehandlungsbedingungen (z. B. Wärmebehandlung);
- Abmessungen des Bauwerks (Wärmeentwicklung);
- Umgebungsbedingungen, denen das Bauwerk ausgesetzt sein wird (siehe 4.1);

- mögliche Reaktivität der Gesteinskörnung gegenüber den Alkalien der Ausgangsstoffe.

5.2.3 Wahl von Gesteinskörnungen

5.2.3.1 Allgemeines

(1) Die Art der Gesteinskörnung und die Kategorien, z. B. Korngröße, Plattigkeitskennzahl, Frostwiderstand, Widerstand gegen Abrieb, Gehalt an Feinanteilen, sind auszuwählen, wobei Folgendes zu berücksichtigen ist:

- Ausführung der Arbeiten;
- vorgesehene Verwendung des Betons;
- Umgebungsbedingungen, denen der Beton ausgesetzt sein wird;
- gegebenenfalls Anforderungen an Gesteinskörnung, die an der Bauteiloberfläche freiliegt, oder an Gesteinskörnung für bearbeitete Betonoberflächen.

(2) $D_{\max}$ muss $\geq D_{\text{lower}}$ und $\leq D_{\text{upper}}$ sein.

(3) Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 dürfen nur verwendet werden, wenn die Alkaliempfindlichkeitsklasse bekannt ist.

5.2.3.2 Korngemische

(1) Korngemische mit einer Korngröße $> 0/8$ mm nach DIN EN 12620 dürfen nur für Beton einer Druckfestigkeitsklasse $\leq C12/15$ verwendet werden.

5.2.3.3 Wiedergewonnene Gesteinskörnung

(1) Wiedergewonnene *ausgewaschene* und *wiedergewonnene gebrochene* Gesteinskörnung darf in Beton verwendet werden, vorausgesetzt dass sie nur intern durch den Hersteller oder eine Gruppe von Herstellern eingesetzt wird.

(2a) Nicht getrennt aufbereitete wiedergewonnene Gesteinskörnung darf *ohne Einschränkungen* mit höchstens 5 % Volumenanteil der Gesamtmenge der Gesteinskörnung zugefügt werden.

(2b) *Nicht getrennt aufbereitete wiedergewonnene ausgewaschene oder gebrochene Gesteinskörnung darf bei Betonen bis zu einer Festigkeitsklasse C25/30 (ohne LP) mit einer Zugabemenge von 5 % Volumenanteil bis höchstens 25 % Volumenanteil der Gesamtmenge der Gesteinskörnung als separate Korngruppe zugeführt werden. Für die wiedergewonnene Gesteinskörnung ist dabei bezüglich der vorbeugenden Maßnahmen nach DAfStb-Alkali-Richtlinie die ungünstigste Alkaliempfindlichkeitsklasse der im Ausgangsbeton enthaltenen Gesteinskörnungen maßgebend.*

ANMERKUNG Das Größtkorn des herzustellenden Betons ist zu beachten.

(2c) *Getrennt aufbereitete wiedergewonnene gebrochene Gesteinskörnung darf bei Betonen, mit einer Zugabemenge von 5 % Volumenanteil bis höchstens 25 % Volumenanteil der Gesamtmenge der Gesteinskörnung als separate Korngruppe zugeführt werden, wenn die Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 aufbereitet werden.*

(3) Wenn die Mengen an wiedergewonnener, ausgewaschener Gesteinskörnung mehr als 25 % Volumenanteil der Gesamtgesteinskörnung betragen, sind sie in feine und grobe Gesteinskörnung zu trennen und müssen mit DIN EN 12620 übereinstimmen.

(4) Wenn die Mengen an wiedergewonnener, gebrochener Gesteinskörnung mehr als 25 % Volumenanteil der Gesamtgesteinskörnung betragen, sind sie wie rezyklierte Gesteinskörnung zu verwenden (*Anhang E (normativ)*).

5.2.3.4 Rezyklierte Gesteinskörnungen

(1) Betone mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 werden wie folgt in Betonklassen eingeordnet:

- Betonklasse BK-N: Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen ≤ 25 % Volumenanteil Austausch der groben Gesteinskörnung (bezogen auf die gesamte Gesteinskörnung) und Einhaltung der allgemeinen Anforderungen an rezyklierte Gesteinskörnungen nach E.3.1;
- Betonklasse BK-E: Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen > 25 % Volumenanteil Austausch der groben Gesteinskörnung (bezogen auf die gesamte Gesteinskörnung) oder Feuchtigkeitsklasse WA und Einhaltung der allgemeinen Anforderungen an rezyklierte Gesteinskörnung nach E.3.1 und der besonderen Anforderungen nach E.3.2;
- Betonklasse BK-S: Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen abweichend von BK-N und BK-E.

ANMERKUNG Für Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen abweichend von BK-N und BK-E ist ein Verwendbarkeitsnachweis erforderlich.

(2) Für die sortenreine (Typ 1 oder Typ 2) Verwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen ≤ 25 % Volumenanteil (bezogen auf die gesamte Gesteinskörnung) gelten die folgenden Absätze (3) bis (5).

(3) Grobe rezyklierte Gesteinskörnung vom Typ 1 oder Typ 2 darf ≤ 25 % Volumenanteil (bezogen auf die gesamte Gesteinskörnung) für die Druckfestigkeitsklassen bis einschließlich C50/60 verwendet werden. Das Prinzip der Betonfamilien darf auf Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen der Betonklasse BK-N angewendet werden.

(4) Grobe Rezyklierte Gesteinskörnung vom Typ 1 oder Typ 2 darf ≤ 25 % Volumenanteil (bezogen auf die gesamte Gesteinskörnung) für die Feuchtigkeitsklassen WO und WF verwendet werden.

(5) Es dürfen feine rezyklierte Gesteinskörnungen des Typs 1 eingesetzt werden, sofern sie aus einer Produktion von grober rezyklierter Gesteinskörnung Typ 1 stammen, für die die Anforderungen an die stoffliche Zusammensetzung nach DIN EN 933-11 nachgewiesen wurde. Dabei darf das Gesamtvolumen rezyklierter Gesteinskörnung 25 % Volumenanteil nicht übersteigen. Der Anteil der feinen rezyklierten Gesteinskörnung bezogen auf den Anteil der groben rezyklierten Gesteinskörnung darf dabei nicht größer sein, als der Anteil der gesamten feinen Gesteinskörnung bezogen auf den Anteil der gesamten groben Gesteinskörnung. Feine rezyklierte Gesteinskörnung des Typs 2 darf nicht verwendet werden.

(6) Dieses Dokument enthält keine Regelungen für leichte rezyklierte Gesteinskörnungen nach DIN EN 13055-1:2002-08

5.2.3.5 Widerstand gegen Alkali-Kieselsäure-Reaktion

(1) Enthält die Gesteinskörnung Arten von Kieselsäure, die hinsichtlich der Einwirkung von Alkalien (Na_2O und K_2O aus dem Zement, Taumitteln oder anderen Quellen) empfindlich reagieren, und ist der Beton Feuchte ausgesetzt, sind Maßnahmen entsprechend den Regeln nach (2) zu ergreifen, um eine schädigende Alkali-Kieselsäure-Reaktion zu verhindern.

ANMERKUNG Es sollten Vorsichtsmaßnahmen entsprechend dem geologischen Ursprung der Gesteinskörnung unter Berücksichtigung von Langzeiterfahrungen mit der betreffenden Kombination von Zement und Gesteinskörnung ergriffen werden. DIN CEN/TR 16349 enthält eine Übersicht zur Festlegung von Anforderungen zur Minimierung des Risikos einer schädigenden Alkali-Kieselsäure-Reaktion.

(2) Für die Beurteilung und Verwendung der Gesteinskörnung, die schädliche Mengen an alkalilöslicher Kieselsäure enthält oder bei dem diese nicht sicher auszuschließen sind sowie für die ggf. beim Beton zu ergreifenden Maßnahmen ist die DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton (Alkali-Richtlinie)“ anzuwenden. Die Alkaliempfindlichkeitsklasse nach der Alkali-Richtlinie des DAfStb der Gesteinskörnung nach DIN EN 12620 kann der Leistungserklärung entnommen werden.

(3) Ist für die Gesteinskörnung keine Alkaliempfindlichkeitsklasse angegeben, ist E III anzunehmen.

« BK-E: (4) 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. »

5.2.4 Verwendung von Zugabewasser

(1) Wasser, das aus der Betonherstellung wiedergewonnen wurde, darf entweder allein oder zusammen mit Trinkwasser oder mit Grundwasser, das EN 1008 entspricht, als Zugabewasser für Beton mit oder ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall sowie für Spannbeton verwendet werden, sofern die Anforderungen nach DIN EN 1008 erfüllt sind.

5.2.5 Verwendung von Zusatzstoffen

5.2.5.1 Allgemeines

(1) Zusatzstoffe des Typs I und Typs II müssen im Beton in gleicher Menge wie bei den Erstprüfungen verwendet werden (siehe Anhang A (normativ)).

ANMERKUNG 1 Der Einfluss von Zusatzstoffen auf andere Eigenschaften als die Festigkeitseigenschaften sollte berücksichtigt werden.

(2) Die in 5.1.6 aufgeführten Zusatzstoffe des Typs II dürfen, sofern die Eignung durch eines der Konzepte nach (3) nachgewiesen wurde, bei der Betonzusammensetzung auf den Zementgehalt und den Wasserzementwert angerechnet werden.

(3) Die Eignung des k -Wert-Ansatzes sowie die Grundsätze des Konzepts der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit (ECPC) und die Grundsätze des Konzepts der gleichwertigen Leistungsfähigkeit von Kombinationen aus Zement und Zusatzstoff (EPCC) gelten als nachgewiesen.

(4) 5.2.5.2 enthält k -Werte für Flugasche und Silikastaub sowie Empfehlungen für Hüttensandmehl, die für die allgemeine Verwendung geeignet sind. Geänderte Regeln für die Anwendung des k -Wert-Ansatzes, wie in 5.2.5.2.2, 5.2.5.2.3 und 5.2.5.2.4 angegeben, dürfen angewendet werden, wenn deren Eignung nachgewiesen wurde (z. B. höhere k -Werte, erhöhte Anteile an Zusatzstoffen, gemeinsame Verwendung von Zusatzstoffen und anderen Zementarten).

(5) Die beiden Konzepte der Leistungsfähigkeit (siehe 5.2.5.3 und 5.2.5.4) dürfen in Bezug auf die Verwendung von Zusatzstoffen zu Grunde gelegt werden, wenn deren Eignung nachgewiesen ist.

ANMERKUNG 2 Der in (4) und (5) erwähnte allgemeine Eignungsnachweis sollte in Übereinstimmung mit (7) bis (15) erfolgen.

(6) Die allgemeinen Grundsätze und die zusätzlichen Bedingungen des k -Wert-Ansatzes sowie die allgemeinen Grundsätze des Konzepts der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit und des Konzepts der gleichwertigen Leistungsfähigkeit von Kombinationen aus Zement und Zusatzstoffen sind hinsichtlich der Verwendung von Zusatzstoffen in den folgenden Unterabschnitten angegeben.

ANMERKUNG 3 DIN CEN/TR 16639 enthält ausführlichere Informationen zu diesen Konzepten [26].

(7) Bei Verwendung von Zementen, die Silikastaub als Hauptbestandteil enthalten, darf Silikastaub nicht als Zusatzstoff verwendet werden.

(8) Anforderungen an Zusatzstoffe sind in Anhang E (normativ) angegeben.

(9) Es dürfen nur Flugaschen verwendet werden, die Anforderungen zum Gehalt und zur Freisetzung von gefährlichen Stoffen gemäß Anhang 10 (ABuG) der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) einhalten. Dieser Nachweis kann anhand einer Leistungserklärung auf der Grundlage einer

Europäischen Technischen Bewertung (ETA) oder durch eine Bewertung der Leistung auf Grundlage der DAfStb-Richtlinie „Verwendung von siliziumreicher Flugasche und Kesselsand in Betonbauteilen in Kontakt mit Boden, Grundwasser oder Niederschlag“ in einer technischen Dokumentation unter Einschaltung einer entsprechend Art. 43 BauPVO qualifizierten Stelle erbracht werden.

(10) Es dürfen nur Silikastäube mit einem Gehalt an Siliciumdioxid der Klasse 1 verwendet werden, die ausschließlich bei der Herstellung von Siliciummetall oder Ferrosiliciumlegierungen entstehen.

(11) Kompaktierte Silikastäube dürfen nur dann verwendet werden, wenn der Kompaktierungsgrad, ausgedrückt als Schüttdichte, bekannt ist und deren gleichmäßige Verteilung in Beton sichergestellt ist.

(12) Silikasuspensionen, die augenscheinlich zur Entmischung neigen, dürfen nur verwendet werden, wenn sie unmittelbar vor der Zugabe in den Beton durch geeignete Maßnahmen homogenisiert werden.

(13) Für Beton mit eingebettetem Stahl und Spannstahl dürfen nur Silikastäube verwendet werden, die keine die Korrosion des Stahls und des Spannstahls fördernden Bestandteile in schädlichen Mengen enthalten.

« BK-E: (14) Für die Herstellung von Spannbeton, bei dem die Spannstähle im direkten Kontakt zum Beton stehen, dürfen als Zusatzstoffe nur Flugasche, Silikastaub, Hüttensandmehl oder inerte Gesteinsmehle nach DIN EN 12620 und Pigmente mit nachgewiesener Unschädlichkeit auf Spannstahl verwendet werden.

(15) Bei Verwendung von Silikastaub mit einem höheren Chloridgehalt als 0,20 % Massenanteil in Beton mit eingebettetem Spannstahl müssen die Bedingungen von Tabelle 17, eingehalten werden. »

5.2.5.2 k-Wert-Ansatz für Flugasche, Silikastaub und Hüttensandmehl

5.2.5.2.1 Allgemeines

(1) Der *k*-Wert-Ansatz ist ein deskriptives Konzept. Er basiert auf dem Vergleich der Leistungsfähigkeit in Bezug auf die Dauerhaftigkeit (oder, sofern zutreffend, auf dem Vergleich der Festigkeiten als Näherungskriterium für die Dauerhaftigkeit) eines Referenzbetons mit Zement „A“ und eines Prüfbetons, in dem der Zement „A“ teilweise durch einen Zusatzstoff in Abhängigkeit vom Wasserzementwert und dem Gehalt an Zusatzstoffen ersetzt wird.

(2) Der *k*-Wert-Ansatz erlaubt es, Zusatzstoffe des Typs II zu berücksichtigen:

- durch Austausch des Begriffes „Wasserzementwert“ (nach 3.1.3.16) durch „äquivalenter Wasserzementwert“, entweder errechnet als $(w/z)_{eq} = w/(z + k_{ff})$, $(w/z)_{eq} = w/(z + k_s s)$, $(w/z)_{eq} = w/(z + k_h h)$, oder $(w/z)_{eq} = w/(z + k_{ff} + k_s s)$,
- bei der Anrechnung auf den Mindestzementgehalt (siehe 5.3.2).

(3) Die Regeln für die Anwendung des *k*-Wert-Ansatzes auf Flugasche nach DIN EN 450-1, Silikastaub nach DIN EN 13263-1 und Hüttensandmehl nach DIN EN 15167-1 sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt. In Deutschland werden ergänzend zu den Zementen vom Typ CEM I und CEM II/A nach DIN EN 197-1 weitere Zementarten für die Anwendung des *k*-Wert-Ansatzes auf Flugasche nach DIN EN 450-1, Silikastaub nach DIN EN 13263-1 und Hüttensandmehl nach DIN EN 15167-1 zugelassen.

(4) Der Mindestzementgehalt, der nach 5.3.2 sowie Tabelle F.1 und Tabelle F.2, Zeile 3, für die maßgebende Expositionsklasse gefordert wird, darf bei Anrechnung von Flugasche, Silikastaub oder Hüttensandmehl unter den in 5.2.5.2.2 bis 5.2.5.2.5 genannten Bedingungen auf die in Tabelle F.1 und Tabelle F.2, Zeile 4, angegebenen Mindestzementgehalte bei Anrechnung von Zusatzstoffen reduziert werden.

(5) Der Gehalt an synthetischer Kieselsäure oder Silikastaub in Zusatzmitteln ist bei der Bestimmung der zulässigen Höchstmenge Flugasche zur Sicherstellung der Alkalitätsreserve nach 5.2.5.2.5 zu berücksichtigen.

5.2.5.2.2 *k*-Wert-Ansatz für Flugasche nach DIN EN 450-1

(1) Der Mindestzementgehalt darf bei Anrechnung von Flugasche auf die in Tabelle F.1 und Tabelle F.2, Zeile 4, angegebenen Mindestzementgehalte bei Anrechnung von Zusatzstoffen reduziert werden, wenn eine der folgenden Zementarten verwendet wird:

- Portlandzement (CEM I);
- Portlandsilikastaubzement (CEM II/A-D);
- Portlandhüttenzement (CEM II/A-S oder CEM II/B-S);
- Portlandschieferzement (CEM II/A-T oder CEM II/B-T);
- Portlandkalksteinzement (CEM II/A-LL);
- Portlandpuzzolanzement (CEM II/A-P);
- Portlandflugaschezement (CEM II/A-V);
- Portlandkompositzemente nach Tabelle F.4 (CEM II/A-M mit den Hauptbestandteilen S, D, P, V, T, LL);
- Portlandkompositzemente nach Tabelle F.4 (CEM II/B-M (S-D, S-T, D-T));
- Portlandkompositzemente nach Tabelle F.4 (CEM II/B-M (S-LL, T-LL, V-LL)³);
- Portlandkompositzement nach Tabelle F.4 (CEM II/C-M (S-LL)⁴);
- Hochofenzement (CEM III/A)⁵;
- Hochofenzement (CEM III/B) mit bis 70 % (Massenanteil) Hüttensand, wenn die Zusammensetzung entsprechend DIN EN 197-1 nachgewiesen ist².

(2) Dabei darf der Gehalt an Zement und Flugasche ($z + f$) die in Tabelle F.1 und Tabelle F.2 nach Zeile 3 angegebenen Mindestzementgehalte nicht unterschreiten.

(3) Bei den oben genannten Zementen beträgt der *k*-Wert $k_f = 0,4$. Anstelle des höchstzulässigen Wasserzementwertes in Tabelle F.1 und Tabelle F.2 darf der höchstzulässige äquivalente Wasserzementwert verwendet werden.

(4) Dabei muss die Höchstmenge Flugasche, die auf den Wasserzementwert angerechnet werden darf, bei Zementen ohne die Hauptbestandteile P, V und D der Bedingung

$$f/z \leq 0,33 \text{ in Massenanteilen,}$$

bei Zementen mit den Hauptbestandteilen P oder V ohne den Hauptbestandteil D der Bedingung

$$f/z \leq 0,25 \text{ in Massenanteilen und}$$

3 Der zulässige Kalksteingehalt der Zemente (S-LL), (V-LL) und (T-LL) ist in diesem Dokument auf 20 % Masseanteil begrenzt.

4 Der zulässige Kalksteingehalt des Zements ist in DIN EN 197-5 auf 20 % Masseanteil begrenzt.

5 Bezüglich Expositionsklasse XF4 siehe Tabelle F.4.

bei Zement mit dem Hauptbestandteil D

$$f/z \leq 0,15 \text{ in Massenteilen}$$

genügen.

(5) Falls eine größere Menge Flugasche als Zusatzstoff verwendet wird, darf die Mehrmenge bei der Berechnung des äquivalenten Wasserzementwertes nicht berücksichtigt werden.

(6) Bei Zementen mit dem Hauptbestandteil D darf keine über $f/z = 0,15$ hinausgehende Menge Flugasche verwendet werden.

ANMERKUNG Die Anwendungsregeln für Flugasche mit anderen Zementen, die oben nicht aufgeführt sind, sind durch einen Nachweis der Verwendbarkeit festzulegen.

(7) Zur Herstellung von Beton mit hohem Sulfatwiderstand darf anstelle von SR-Zement eine Mischung aus Zement und Flugasche verwendet werden, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

- Sulfatgehalt des angreifenden Wassers: $\text{SO}_4^{2-} \leq 1\,500 \text{ mg/l}$;
- 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 oder CEM III/A sowie Portlandkompositzemente nach Tabelle F.4 CEM II/A-M mit den Hauptbestandteilen S, V, T, LL und Portlandkompositzemente CEM II/B-M (S-LL)³, CEM II/B-M (T-LL)³, CEM II/B-M (V-LL)³, CEM II/B-M (S-T), CEM II/C-M (S-LL)⁴;
- 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 sowie bei Portlandkompositzementen nach Tabelle F.4 CEM II/A-M mit den Hauptbestandteilen S, V, T, LL und Portlandkompositzement CEM II/B-M (S-T) mindestens 30 % Masseanteil, bei den Zementarten CEM II/A-T, CEM II/B-T und CEM III/A mindestens 10 % Massenanteil sein.

« BK-E: (8) Für die Verwendung von Flugasche in Unterwasserbeton gilt 5.3.4. »

5.2.5.2.3 k-Wert-Ansatz für Silikastaub der Klasse 1 nach DIN EN 13263-1

(1) Der Gehalt an Silikastaub darf 11 % Massenanteil, bezogen auf den Zementgehalt, nicht überschreiten.

(2) Der Mindestzementgehalt darf bei Anrechnung von Silikastaub für alle Expositionsklassen außer XF2 und XF4 auf die in Tabelle F.1 und Tabelle F.2, Zeile 4, angegebenen Mindestzementgehalte bei Anrechnung von Zusatzstoffen reduziert werden, wenn eine der folgenden Zementarten verwendet wird:

- Portlandzement (CEM I);
- Portlandhüttenzement (CEM II/A-S oder CEM II/B-S);
- Portlandpuzzolanzement (CEM II/A-P, CEM II/B-P);
- Portlandflugaschezement (CEM II/A-V);
- Portlandschieferzement (CEM II/A-T oder CEM II/B-T);
- Portlandkalksteinzement (CEM II/A-LL);
- Portlandkompositzemente nach Tabelle F.4 (CEM II/A-M mit den Hauptbestandteilen S, P, V, T, LL);
- Portlandkompositzemente nach Tabelle F.4 (CEM II/B-M, S-T, C-V)

- Portlandkompositzemente nach Tabelle F.4 (CEM II/B-M (S-LL, T-LL, V-LL)³);
- Portlandkompositzement nach Tabelle F.4 (CEM II/C-M (S-LL)⁴);
- Hochofenzement (CEM III/A, CEM III/B).

(3) Dabei darf der Gehalt an Zement und Silikastaub ($z + s$) die in Tabelle F.1 und Tabelle F.2, Zeile 3, angegebenen Mindestzementgehalte nicht unterschreiten.

(4) Für alle Expositionsklassen mit Ausnahme XF2 und XF4 beträgt der k -Wert $k_s = 1,0$. Anstelle des Wasserzementwertes darf der äquivalente Wasserzementwert verwendet werden.

5.2.5.2.4 k -Wert-Ansatz bei gleichzeitiger Verwendung von Flugasche und Silikastaub als Zusatzstoffe

(1) Bei gleichzeitiger Verwendung von Flugasche und Silikastaub darf der Gehalt an Silikastaub 11 % (Massenanteil), bezogen auf den Zementgehalt, nicht überschreiten.

(2) Der Mindestzementgehalt darf bei gleichzeitiger Anrechnung von Silikastaub und Flugasche für alle Expositionsklassen außer XF2 und XF4 auf die in Tabelle F.1 und Tabelle F.2, Zeile 4, angegebenen Mindestzementgehalte bei Anrechnung von Zusatzstoffen reduziert werden. Dabei darf der Gehalt an Zement, Flugasche und Silikastaub ($z + f + s$) die in Tabelle F.1 und Tabelle F.2, Zeile 3, angegebenen Mindestzementgehalte nicht unterschreiten.

(3) Für alle Expositionsklassen mit Ausnahme XF2 und XF4 darf anstelle des Wasserzementwertes der äquivalente Wasserzementwert $(w/z)_{eq} = w/(z + 0,4f + 1,0s)$ verwendet werden. Dabei müssen die Höchstmengen der beiden Zusatzstoffe, die auf den Wasserzementwert angerechnet werden dürfen, den Bedingungen

$$f/z \leq 0,33 \text{ in Massenanteilen}$$

und

$$s/z \leq 0,11 \text{ in Massenanteilen}$$

genügen. Falls eine größere Menge an Flugasche als Zusatzstoff verwendet wird, darf die Mehrmenge bei der Berechnung des äquivalenten Wasserzementwertes ($k_f = 0,4$, $k_s = 1,0$) nicht berücksichtigt werden.

(4) Um eine ausreichende Alkalität der Porenlösung sicherzustellen, muss bei gleichzeitiger Verwendung von CEM I, Flugasche und Silikastaub die Höchstmenge Flugasche der Bedingung

$$f/z \leq 3(0,22 - s/z)$$

in Massenanteilen genügen. Für die Zemente CEM II/A-S, CEM II/B-S, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM II/A-LL, CEM II/A-M (S-T, S-LL, T-LL), CEM II/B-M (S-T), CEM II/B-M (S-LL)³, CEM II/B-M (T-LL)³, CEM II/B-M (V-LL)³, CEM II/C-M (S-LL)⁴ und für CEM III/A gilt:

$$f/z \leq 3(0,15 - s/z)$$

in Massenanteilen.

(5) Mit allen anderen Zementen ist eine gemeinsame Verwendung von Flugasche und Silikastaub als Zusatzstoffe nicht zulässig.

5.2.5.2.5 k -Wert-Ansatz für Hüttensandmehl nach DIN EN 15167-1

(1) Der Mindestzementgehalt darf bei Anrechnung von Hüttensandmehl auf die in Tabelle F.1 und Tabelle F.2, Zeile 4, angegebenen Mindestzementgehalte bei Anrechnung von Zusatzstoffen reduziert werden.

(2) Dabei darf der Gehalt an Zement und Hüttensandmehl ($z + h$) die Tabelle F.1 und Tabelle F.2 nach Zeile 3 angegebenen Mindestzementgehalte nicht unterschreiten.

(3) Der k -Wert für Hüttensandmehl beträgt $k_h = 0,4$. Anstelle des höchstzulässigen Wasserzementwertes in Tabelle F.1 und Tabelle F.2 darf der höchstzulässige äquivalente Wasserzementwert verwendet werden.

(4) Dabei muss die Höchstmenge Hüttensandmehl, die auf den Wasserzementwert angerechnet werden darf, der Bedingung $h/z \leq 0,33$ in Massenanteilen genügen, bei Zementen mit dem Hauptbestandteil D darf keine über $h/z = 0,15$ hinausgehende Menge Hüttensandmehl verwendet werden.

(5) Falls eine größere Menge Hüttensandmehl als Zusatzstoff verwendet wird, darf die Mehrmenge bei der Berechnung des äquivalenten Wasserzementwertes nicht berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Für Beton mit CEM I oder CEM II/A nach DIN EN 197-1 wird für Hüttensandmehl nach DIN EN 15167-1 ein k -Wert von 0,6 empfohlen. Der Höchstanteil an Hüttensandmehl sollte der folgenden Empfehlung entsprechen: Hüttensandmehl/Zement $\leq 1,0$ Massenanteile. Falls eine größere Menge an Hüttensandmehl verwendet wird, sollte die Mehrmenge nicht bei der Berechnung des Wasser/(Zement + $k \times$ Hüttensandmehl)-Wertes und des Mindestzementgehalts berücksichtigt werden.

(6) Die Absenkung des Mindestzementgehaltes und die Anrechnung auf den Wasserzementwert sind für die Expositionsklassen XF2 und XF4 nicht zulässig.

(7) Die gleichzeitige Verwendung von Hüttensandmehl mit Flugasche oder Silikastaub ist nicht zulässig.

5.2.5.3 Grundsätze des Konzepts der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit

(1) Die Grundsätze des Konzepts der gleichwertigen Betonleistungsfähigkeit erlauben Abweichungen von den Anforderungen an den Mindestzementgehalt und den höchstzulässigen Wasserzementwert, wenn ein oder mehrere festgelegte Zusatzstoffe und ein oder mehrere festgelegte Zemente verwendet werden, deren Herstellwerk und Eigenschaften klar ausgewiesen und dokumentiert sind.

(2) In Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 5.2.5.1 muss nachgewiesen werden, dass der Beton insbesondere hinsichtlich seines Verhaltens gegenüber den Einwirkungen aus der Umgebung eine gleichwertige Leistungsfähigkeit im Vergleich zu einem Referenzbeton hat, der den Anforderungen an die zugehörige Expositionsklasse genügt (siehe 5.3.2).

(3) Dieses Konzept gilt nur für Zemente mit einer Leistungserklärung auf Grundlage von DIN EN 197-1 bzw. DIN EN 197-5, für die die in Tabelle O.1 aufgeführten Merkmale erklärt und die geforderte Leistung erfüllt sind, zusammen mit einem oder mehreren Zusatzstoffen.

(4) In diesem Dokument ist die Anwendung dieses Konzepts nicht geregelt.

ANMERKUNG 1 In Deutschland wurden bisher für Betone, bei denen dieses Konzept angewendet wurde, üblicherweise Verwendbarkeitsnachweise erteilt.

ANMERKUNG 2 Ausführlichere Informationen sind in DIN EN/TR 16639 enthalten.

5.2.5.4 Grundsätze des Konzepts der gleichwertigen Leistungsfähigkeit von Kombinationen aus Zement und Zusatzstoff

(1) Die Grundsätze des „Konzepts der gleichwertigen Leistungsfähigkeit von Kombinationen aus Zement und Zusatzstoff“ erlauben eine festgelegte Bandbreite von Kombinationen von einem Zement mit einer Leistungserklärung auf Grundlage von DIN EN 197-1, für die die in Tabelle O.1 aufgeführten Merkmale erklärt und die geforderte Leistung erfüllt sind, und einem Zusatzstoff (oder Zusatzstoffen) mit nachgewiesener Eignung (siehe 5.1.1), die auf den höchstzulässigen Wasserzementwert und den Mindestzementgehalt, die für den Beton festgelegt sind, angerechnet werden können.

(2) Der Grundsatz umfasst die folgenden Elemente:

- Identifizierung einer Zementart, die einer Europäischen Norm entspricht, und die die gleiche oder eine ähnliche Zusammensetzung wie die vorgesehene Kombination aufweist;