

Niedersächsisches Ministerialblatt

57. (62.) Jahrgang

Hannover, den 16. 7. 2007

Nummer 28

INHALT

A. Staatskanzlei

B. Ministerium für Inneres und Sport

C. Finanzministerium

D. Ministerium für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit
 Bek. 4. 7. 2007, Bauaufsicht: Technische Baubestimmungen; DIN 1045 „Beton und Stahlbeton“ 659
 21072

E. Ministerium für Wissenschaft und Kultur

F. Kultusministerium

G. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

H. Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

I. Justizministerium

K. Umweltministerium

D. Ministerium für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit

**Bauaufsicht: Technische Baubestimmungen;
 DIN 1045 „Beton und Stahlbeton“**

Bek. d. MS v. 4. 7. 2007 — 503.2-24 012/0-1 —

— VORIS 21072 —

Bezug: Bek. v. 8. 3. 2004 (Nds. MBl. S. 193)
 — VORIS 21072 —

Mit der Bezugsbekanntmachung ist die „DIN 1045-1:2001-07: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton“ als Technische Baubestimmung bekannt gemacht worden.

1. Bei Anwendung von DIN 1045:2001-07 ist Folgendes zu beachten:

1.1 Bei der Verwendung von selbstverdichtendem Beton ist die als **Anlage 1** abgedruckte „DAfStb-Richtlinie Selbstverdichtender Beton: 2003-11“ anzuwenden.

1.2 Für massige Bauteile gilt die als **Anlage 2** abgedruckte „DAfStb-Richtlinie Massige Bauteile aus Beton: 2005-03“. Teil 1, Abschn. 13.1.1 (6) wird wie folgt ergänzt: Wenn auf die Mindestbewehrung nach DIN 1045-1, 13.1.1 (1) verzichtet wird, ist dies im Rahmen der Tragwerksplanung zu begründen. Bei schwierigen Bauwerksbedingungen oder komplizierten Gründungen ist nachzuweisen, dass ein duktils Bauteilverhalten auch ohne entsprechende Mindestbewehrung durch Boden-Bauwerk-Interaktion sichergestellt ist.

2. Bei Anwendung der DIN 1045-1:2001-07 ist Folgendes zu beachten:

2.1 Die als **Anlage 3** abgedruckte Berichtigung 2 zu DIN 1045-1:2002-07 ist zu berücksichtigen. In dieser Berichtigung 2 ist die Berichtigung 1 zu DIN 1045-1:2002-07 der Bezugsbekanntmachung enthalten.

2.2 In Tabelle 11, Zeile 7, Spalten 1 und 3 gilt:

- für Betonstahl mit $d_s < 28\text{mm}$: 165
- für Betonstahl mit $d_s \geq 28\text{mm}$: 135.

2.3 In Tabelle 16, Zeile 2, Spalte 4 gilt:

- für Betonstahl mit $d_s < 28\text{mm}$: 150
- für Betonstahl mit $d_s \geq 28\text{mm}$: 125.

2.4 In Tabelle 16, Zeile 2 und der Fußnote c ist das Wort „Kopplungen“ zu streichen; die entsprechenden Angaben sind den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen zu entnehmen.

3. Bei Anwendung der DIN 1045-2:2001-07 ist Folgendes zu beachten:

Das als **Anlage 4** abgedruckte Änderungsblatt A1 vom Januar 2005 ist zu beachten.

4. Bezüglich der in diesen technischen Baubestimmungen genannten Normen, anderen Unterlagen und technischen Anforderungen, die sich auf Produkte bzw. Prüfverfahren beziehen, gilt, dass auch Produkte bzw. Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstigen Bestimmungen und/oder technischen Vorschriften anderer Vertragsstaaten des Abkommens vom 2. 5. 1992 über den Europäischen Wirtschaftsraum und der Türkei entsprechen, sofern das geforderte Schutzniveau in Bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

Sofern für ein Produkt ein Übereinstimmungsnachweis oder der Nachweis der Verwendbarkeit — z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis — vorgesehen ist, kann von einer Gleichwertigkeit nur ausgegangen werden, wenn für das Produkt der entsprechende Nachweis der Verwendbarkeit und/oder der Übereinstimmungsnachweis vorliegt und das Produkt ein Übereinstimmungszeichen trägt.

5. Prüfungen, Überwachungen und Zertifizierungen, die von Stellen anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum und der Türkei erbracht werden, sind ebenfalls anzuerkennen, sofern die Stellen aufgrund ihrer Qualifikation, Integrität, Unparteilichkeit und technischen Ausstattung Gewähr dafür bieten, die Prüfung, Überwachung bzw. Zertifizierung gleichermaßen sachgerecht und aussagekräftig durchzuführen. Diese Voraussetzungen gelten insbesondere als erfüllt, wenn die Stellen nach Artikel 16 der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. 12. 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Bauprodukte (ABl. EG Nr. L 40 S. 12) für diesen Zweck zugelassen worden sind.

6. Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. 6. 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (ABl. EG Nr. L 204 S. 37), geändert durch die Richtlinie 98/48 EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. 7. 1998 (ABl. EG Nr. L 217 S. 18), sind beachtet worden.

7. Die Verwendung des Satzbildes dieser Norm beruht auf dem Vertrag der Länder mit dem Deutschen Institut für Normung e. V. und der Zustimmung des Beuth-Verlags. Eine Verwendung des Satzbildes durch andere ist nicht gestattet.

— Nds. MBl. Nr. 28/2007 S. 659

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON

DAfStb-Richtlinie Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie)

Ausgabe November 2003

Teil 1: Änderungen und Ergänzungen zu DIN 1045-1:2001-07
Teil 2: Änderungen und Ergänzungen zu DIN EN 206-1:2001-07 und DIN 1045-2:2001-07
Teil 3: Änderungen und Ergänzungen zu DIN 1045-3:2001-07

Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 89/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (Abl. EG Nr. L204 S.378), zuletzt geändert durch die Richtlinie 98/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juli 1998 (Abl. EG Nr. L217 S. 18) sind beachtet worden.

Bezüglich der in dieser Richtlinie genannten Normen, anderen Unterlagen und technischen Anforderungen, die sich auf Produkte oder Prüfverfahren beziehen, gilt, dass auch Produkte bzw. Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstigen Bestimmungen und/oder technischen Vorschriften anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum entsprechen, sofern das geforderte Schutzniveau in Bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

Herausgeber:
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton – DAfStb
im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Burggrafenstraße 6
D – 10787 Berlin-Tiergarten
Telefon: 030 2601-2039
dafstb@din.de

Der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) beansprucht alle Rechte, auch das der Übersetzung in fremde Sprachen. Ohne ausdrückliche Genehmigung des DAfStb ist es nicht gestattet, diese Veröffentlichung oder Teile daraus auf fotomechanischem Wege oder auf andere Art zu vervielfältigen.

Vorwort zu dieser Richtlinie

Die Richtlinie Selbstverdichtender Beton (SVB) ändert und ergänzt die aufgeführten Abschnitte aus DIN 1045-1, DIN EN 206-1, DIN 1045-2 und DIN 1045-3 für Selbstverdichtenden Beton und fügt teilweise neue Absätze hinzu. Zu DIN 1045-4 sind keine ergänzenden Regeln erforderlich.

Selbstverdichtender Beton (SVB) weist von DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 abweichende Frischbetoneigenschaften und im Regelfall einen erhöhten Mehlkorngesamt auf.

Die in dieser Richtlinie festgeschriebenen Anforderungen stellen sicher, dass Selbstverdichtender Beton gleiche Festbetoneigenschaften aufweist wie Normalbeton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2.

Normen und andere Regelwerke in den Teilen 1 bis 3 der Richtlinie

Diese Richtlinie enthält Verweisungen auf Normen und Richtlinien. Diese Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert. Von den nachstehend aufgeführten Normen und Richtlinien gilt jeweils die letzte Ausgabe.

DIN 1045-1	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion
DIN 1045-2	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
DIN 1045-3	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung
DIN 1045-4	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen
DIN 18124	Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korndichte - Kapillarpyknometer, Weithalspyknometer
DIN EN 196-3	Prüfverfahren für Zement - Teil 3: Bestimmung der Erstarrungszeiten und der Raumbeständigkeit
DIN EN 197-1	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement
DIN EN 206-1	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
DIN EN 450	Flugasche für Beton - Definitionen, Anforderungen und Güteüberwachung
DIN EN 451-2	Prüfverfahren für Flugasche - Teil 2: Bestimmung der Feinheit durch Naßsiebung
DIN EN 459-2	Baukalk - Teil 2: Prüfverfahren
DIN EN 480-11	Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpreßmörtel - Prüfverfahren - Teil 11: Bestimmung von Luftporenkennwerten in Festbeton
DIN EN 933-9	Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 9: Beurteilung von Feinanteilen; Methylenblau-Verfahren
DIN EN 12350-1	Prüfung von Frischbeton - Teil 1: Probenahme
DIN EN 12350-2	Prüfung von Frischbeton - Teil 2: Setzmaß
DIN EN 12350-6	Prüfung von Frischbeton - Teil 6: Frischbetonrohichte
DIN EN 12350-7	Prüfung von Frischbeton - Teil 7: Luftgehalte; Druckverfahren
DIN EN 12390-2	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 12620	Gesteinskörnungen für Beton
DIN V 20000-103	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 103: Gesteinskörnung nach DIN EN 12620:2003-04
DIN ISO 3310-2	Analysensiebe - Technische Anforderungen und Prüfung - Teil 2: Analysensiebe mit Lochblechen (ISO 3310-2:1999)
DAfStb-Richtlinie	für Herstellung von Beton unter Verwendung von Restwasser, Restbeton und Restmörtel (Restwasserrichtlinie)
DAfStb-Richtlinie	- Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton (Alkali-Richtlinie)

Teil 1: Änderungen und Ergänzungen zu DIN 1045-1

1 Anwendungsbereich

DIN 1045-1, Absatz (1)
wird ersetzt

Teil 1 der Richtlinie gilt für die Bemessung und Konstruktion von Tragwerken des Hoch- und Ingenieurbaus aus

- unbewehrtem Selbstverdichtenden Beton,
- Selbstverdichtendem Beton mit Betonstahl,
- Selbstverdichtendem Beton mit Spannstahlbewehrung

mit Normal- und Leichtzuschlägen der Festigkeitsklassen

- C12/15 bis C70/85 bzw.
- LC12/13 bis LC60/66.

Für die Herstellung von Selbstverdichtendem Beton ab der Festigkeitsklasse C80/95 sowie für Selbstverdichtenden Leichtbeton bedarf es nach Teil 2 dieser Richtlinie weiterer auf den Verwendungszweck abgestimmter Nachweise.

8 Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen

8.7 Vorgespannte Tragwerke

8.7.6 Verankerungsbereiche bei Spanngliedern im sofortigen Verbund

Absatz (4) wird ergänzt

Die Werte nach DIN 1045-1, Tabelle 7, sind für Selbstverdichtenden Beton auf 85 % zu reduzieren, wenn nicht durch Versuchsergebnisse Verbundspannungen nach Tabelle 7 nachgewiesen werden.

10 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit

10.3 Querkraft

10.3.6 Schubkraftübertragung in Fugen

Absatz (1) wird ergänzt

Die Oberfläche von Selbstverdichtendem Beton ist generell als sehr glatt anzusehen.

13 Konstruktionsregeln

13.4 Vorgefertigte Deckensysteme

13.4.3 Nachträglich mit Ortbeton ergänzte Deckenplatten

Neuer Absatz wird eingefügt

(6) Bei Einsatz von Selbstverdichtendem Beton müssen die Fugen sorgfältig abgedichtet werden.

Teil 2: Änderungen und Ergänzungen zu DIN EN 206-1 und DIN 1045-2**1 Anwendungsbereich**

DIN EN 206-1, Absatz 4
wird ersetzt

Teil 2 der Richtlinie gilt für Selbstverdichtenden Beton, der – abgesehen von künstlich eingeführten Luftporen – keinen nennenswerten Anteil an eingeschlossener Luft aufweist. Teil 2 der Richtlinie gilt für Selbstverdichtenden Normalbeton und für hochfesten Selbstverdichtenden Normalbeton bis zur Druckfestigkeitsklasse C70/85. Das Prinzip der Betonfamilien darf nicht angewendet werden.

DIN 1045-2, Absatz 1
wird ergänzt durch

Diese Richtlinie gilt nicht für:

- Leichtbeton;^{a, b}
- Standardbeton;
- Beton nach Zusammensetzung;
- Schwerbeton;
- Beton in der Expositionsklasse XM3;
- hochfesten Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C80/95;^a

**3 Begriffe, Symbole und
Abkürzungen**
3.1 Begriffe

DIN EN 206-1, Begriff 3.1.2
wird ersetzt

Frischbeton:
Fertig gemischter Beton, der sich beim Einfüllen in die Schalung selbst verdichtet.

DIN EN 206-1, Begriff 3.1.15
wird ersetzt

Kubikmeter Beton:
die Menge Frischbeton, die nach dem Entlüften ein Volumen von 1 m³ einnimmt.

DIN 1045-2, Begriff 3.1.53
wird hinzugefügt

Selbstverdichtender Beton (SVB):
Beton, der ohne Einwirkung zusätzlicher Verdichtungsenergie allein unter dem Einfluss der Schwerkraft fließt, entlüftet sowie die Bewehrungszwischenräume und die Schalung vollständig ausfüllt. Ein Restporenvolumen wie bei hinreichend verdichtetem Rüttelbeton ist auch bei Selbstverdichtendem Beton vorhanden.

^a Für diese Betone ist eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich.

^b Die Bemessung von Selbstverdichtendem Leichtbeton kann bis zu einer festgelegten Druckfestigkeitsklasse nach Teil 1 dieser Richtlinie erfolgen.

DIN 1045-2, Begriff 3.1.54
wird hinzugefügt

Setzfließversuch:
Prüfverfahren für Selbstverdichtenden Beton unter Verwendung des Setztrichters nach DIN EN 12350-2, bei dem die Fließfähigkeit von Beton lediglich unter der Wirkung der Schwerkraft bestimmt wird.

DIN 1045-2, Begriff 3.1.55
wird hinzugefügt

Blockierring:
Fließhindernis beim Setzfließversuch.

DIN 1045-2, Begriff 3.1.56
wird hinzugefügt

Setzfließmaß s_m bzw. s_{m_b} :
Mittelwert von zwei, parallel zu den Kanten der Setzfließplatte ermittelten Durchmessern des entstehenden Betonkuchens beim Setzfließversuch nach Beendigung des Fließvorgangs.

DIN 1045-2, Begriff 3.1.57
wird hinzugefügt

Fließzeit t_{500} :
Zeitspanne in Sekunden, die der sich ausbreitende Beton benötigt, um vom Anheben des Kegelstumpfes einen mittleren Durchmesser von 500 mm zu erreichen.

DIN 1045-2, Begriff 3.1.58
wird hinzugefügt

Entmischen:
Veränderung der Gleichmäßigkeit der Betonmischung im frischen Zustand, z. B. Absetzen, Absondern, Bluten, Sedimentieren.

DIN 1045-2, Begriff 3.1.59
wird hinzugefügt

Gefügestabilität:
Widerstand des Selbstverdichtenden Betons gegen Entmischen, Sedimentieren und Aufschwimmen.

DIN 1045-2, Begriff 3.1.60
wird hinzugefügt

Sedimentieren:
Absinken der groben Gesteinskörnungen im Selbstverdichtenden Beton infolge Schwerkraft (auch Absetzen).

DIN 1045-2, Begriff 3.1.61
wird hinzugefügt

Verarbeitbarkeitszeit t_{VB} :
Zeitspanne in Minuten, innerhalb der der Selbstverdichtende Beton die erforderliche Konsistenz nach Übergabe auf der Baustelle aufweisen muss.

DIN 1045-2, Begriff 3.1.62
wird hinzugefügt

Trichterauslaufzeit t_T :
Zeitspanne in Sekunden, innerhalb der der Selbstverdichtende Beton aus einem Trichter mit vorgegebenen Abmessungen ausfließt.

3.2 Symbole und Abkürzungen

DIN 1045-2, Folgende Symbole und Abkürzungen werden hinzugefügt

sm	Setzfließmaß ohne Blockierring
sm _b	Setzfließmaß mit Blockierring
t ₅₀₀	Fließzeit
t _{VB}	Verarbeitbarkeitszeit
t _{Tr}	Trichterauslaufzeit

4.2 Frischbeton

4.2.1 Konsistenzklassen

DIN EN 206-1, Abschnitt wird ersetzt

Die Konsistenz von Selbstverdichtendem Beton wird mit Zielwerten und zulässigen Abweichungen des Setzfließmaßes (ohne Blockierring) oder der Trichterauslaufzeit angegeben, die nach Anhang M bestimmt werden.

5 Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren

5.1 Grundanforderungen an die Ausgangsstoffe

5.1.1 Allgemeines

DIN 1045-2, neuer Absatz wird hinzugefügt

Für die Herstellung von Selbstverdichtendem Beton sind mit den Lieferanten der Ausgangsstoffe die zulässigen Toleranzbereiche für die einzelnen Kennwerte der Ausgangsstoffe zu vereinbaren und zu dokumentieren. Die Kennwerte sind in Tabelle R.1 zusammengefasst.

5.1.2 Zement

DIN 1045-2, Absatz 2 wird hinzugefügt

Ein gleichbleibender Wasserbedarf des Zementes ist nachzuweisen (Tabelle R.1).

5.1.3 Gesteinskörnung

DIN 1045-2, Absatz 1 wird ersetzt

Als geeignet gelten normale Gesteinskörnungen mit Anforderungen nach DIN EN 12620 in Verbindung mit DIN V 20000-103. Zusätzlich sind hinsichtlich des Frostwiderstandes der Gesteinskörnungen die Anforderungen nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2, Tabellen F.2.1 und F.2.2 einzuhalten.

DIN 1045-2, Absatz 2 wird hinzugefügt

Rezyklierte Gesteinskörnungen dürfen nicht verwendet werden.

5.1.6 Zusatzstoffe (einschließlich Gesteinsmehl und Pigmente)

DIN 1045-2, Absatz 3
wird hinzugefügt

Ein gleichbleibender Wasserbedarf der Zusatzstoffe ist nachzuweisen (Prüfverfahren s. Anhang P).

DIN 1045-2, Absatz 4
wird hinzugefügt

Der Verwendbarkeitsnachweis des Kalksteinmehls für SVB ist mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu erbringen.

DIN 1045-2, Anmerkung
wird hinzugefügt

ANMERKUNG: Die DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“ ist für alle Zusatzstoffe zu beachten.

5.2.1 Allgemeines

DIN EN 206-1, Anmerkungen 1
und 2 werden ersetzt

ANMERKUNG 1: Der Beton ist so zu entwerfen, dass Entmischen verhindert und Wasserabsondern des Frischbetons weitgehend ausgeschlossen werden.

ANMERKUNG 2: Die erforderlichen Betoneigenschaften im Tragwerk werden für gewöhnlich nur erreicht, wenn bestimmte Ausführungsabläufe, die den Frischbeton betreffen, am Ort der Verwendung des Betons erfüllt sind. Deswegen müssen in Ergänzung zu den Anforderungen dieser Norm Anforderungen an Transport, Einbau, Nachbehandlung und weitere Maßnahmen berücksichtigt werden, bevor der Beton festgelegt wird (siehe DIN 1045-3 oder andere Technische Regeln). Viele dieser Anforderungen sind oft voneinander abhängig. Wenn alle diese Anforderungen erfüllt sind, werden Unterschiede der Betondruckfestigkeit zwischen Bauwerk und genormten Probekörpern durch den Teilsicherheitsbeiwert des Baustoffes angemessen abgedeckt (siehe DIN 1045-1).

5.2.3.2 Natürlich zusammengesetzte Gesteinskörnung

DIN EN 206-1, der Abschnitt
wird ersetzt

Natürlich zusammengesetzte (nicht aufbereitete) Gesteinskörnung nach DIN EN 12620 darf nicht verwendet werden.

5.2.3.4 Widerstand gegen Alkali-Kieselsäure-Reaktion

DIN EN 206-1, Anmerkung wird ergänzt

ANMERKUNG: Auf die Einhaltung der Anforderungen aus der DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“ wird bei der Herstellung von Selbstverdichtendem Beton besonders hingewiesen.

5.2.3.5 Rezyklierte Gesteinskörnungen

DIN 1045-2, Abschnitt wird ersetzt

Rezyklierte Gesteinskörnungen dürfen nicht verwendet werden.

5.2.4 Verwendung von Restwasser

DIN 1045-2, Absatz 2 wird ersetzt

Restwasser gemäß DAfStb-Richtlinie für Herstellung von Beton unter Verwendung von Restwasser, Restbeton und Restmörtel darf nur verwendet werden, wenn der Feststoffgehalt im Restwasser bekannt ist und die in der Erstprüfung maximal ermittelte Dichte nicht überschritten wird. Der Feststoffgehalt muss bei der Einwaage kontinuierlich berücksichtigt werden.

5.2.6 Verwendung von Zusatzmitteln

DIN 1045-2, Absatz 3 wird ersetzt

Selbstverdichtender Beton ist mit Fließmittel herzustellen.

5.3.2 Grenzwerte für die Betonzusammensetzung

DIN EN 206-1, Absatz 3, erster Spiegelstrich wird ersetzt

- der Beton ordnungsgemäß nach DIN 1045-3 oder anderen relevanten Normen eingebracht und nachbehandelt wird;

DIN 1045-2, Absatz 5 wird ersetzt

Der Mehlkorngesamt für SVB beträgt $m \geq 450 \text{ kg/m}^3$ (entspricht etwa einem Leimvolumen von $V_{SR} \geq 160 \text{ l/m}^3$). Der höchstzulässige Mehlkorngesamt beträgt $m = 650 \text{ kg/m}^3$ (entspricht etwa einem Leimvolumen von 250 l/m^3).

DIN 1045-2, Absätze 6 bis 9 gelten nicht

5.3.7 Hochfester Beton

DIN 1045-2, Abschnitt wird ersetzt

Für Selbstverdichtenden Beton der Druckfestigkeitsklassen ab C80/95 ist eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich.

Für die Überwachung von Selbstverdichtendem Beton bis einschließlich der Druckfestigkeitsklasse C70/85 gelten DIN EN 206-1, Tabellen 22 bis 24 sowie Tabellen R.1 bis R.3 dieser Richtlinie.

5.4 Anforderungen an Frischbeton
5.4.1 Konsistenz

DIN EN 206-1 und DIN 1045-2, Abschnitt wird ersetzt

Die Konsistenz von Selbstverdichtendem Beton ist nach Anhang M.1 zu prüfen. Hierbei wird das Setzfließmaß ohne Blockierring bestimmt. Die Konsistenz muss auf Grund der Erstprüfung mit einem Zielwert des Setzfließmaßes festgelegt werden. Die Abweichung des Setzfließmaßes vom Zielwert darf ± 50 mm nicht überschreiten.

Die Trichterauslaufzeit ist das Prüfverfahren zur Bestimmung der Viskosität von Selbstverdichtendem Beton. Sie ist nach Anhang M zu prüfen. Die Trichterauslaufzeit muss auf Grund der Erstprüfung mit einem Zielwert und der zulässigen Abweichung festgelegt werden (s. Anhang Q). Alternativ zur Trichterauslaufzeit darf auch die Fließzeit verwendet werden, wenn in der Erstprüfung ein eindeutiger Zusammenhang zur Trichterauslaufzeit nachgewiesen wird.

Weiteres wesentliches Merkmal für die ausreichende Konsistenz eines Selbstverdichtenden Betons ist, dass er an Bewehrungsgittern nicht blockiert. Diese Eigenschaft ist im Zuge der Prüfung des Setzfließmaßes mit dem Blockierring nachzuweisen, und zwar bei der Erstprüfung und im Herstellwerk (mindestens am ersten Mischfahrzeug), siehe Anhang M. Zwischen den Setzfließmaßen mit und ohne Blockierring darf die Differenz nicht größer als 50 mm sein. Innerhalb des Blockierings darf der Beton keine erhöhte Ansammlung von groben Gesteinskörnungen zeigen. Die groben Gesteinskörner müssen aus der Betonoberfläche ohne und mit Blockierring gleichmäßig verteilt hervortreten. Am Rand des Betons darf keine Abtrennung von Leim oder Wasser erkennbar sein.

Es ist sicherzustellen, dass der Selbstverdichtende Beton nicht sedimentiert. In Anhang N sind geeignete Prüfverfahren zur Bestimmung der Sedimentationsneigung beschrieben. Bei der visuellen Beurteilung der Sedimentationsneigung am Festbeton nach Anhang N.1 muss das Gefüge des Betons weitgehend gleichmäßig sein. Bei dem Auswaschversuch nach Anhang N.2 darf die Verminderung

des Grobkornanteils im oberen Drittel des Zylinders höchstens 20 M.-% betragen. Das gewählte Prüfverfahren ist zwischen Hersteller und Verwender zu vereinbaren.

Die Konsistenz des Betons muss zum Zeitpunkt nach der Herstellung oder zum Zeitpunkt der Lieferung des Betons bestimmt werden.

Wird Beton in einem Fahrmischer oder in einem Fahrzeug mit Rührwerk geliefert, darf die Konsistenz an einer Stichprobe gemessen werden, die zu Beginn des Entladens entnommen wird. Die Stichprobe muss nach dem Entladen von etwa 0,3 m³ Beton nach DIN EN 12350-1 entnommen werden. Eine ordnungsgemäße Stichprobe kann auch zu Beginn der Entladung entnommen werden, wenn der Beton gut durchgemischt und eine Veränderung des Wassergehaltes im Frischbeton vermieden wird.

5.4.3 Luftgehalt

DIN 1045-2, Abschnitt wird ersetzt

Wird Selbstverdichtender Beton mit künstlich eingeführten Luftporen in die Expositionsklassen XF2 bis XF4 eingeordnet, sind bei der Erstprüfung der Gesamtluftgehalt im Frischbeton sowie der Mikroluftporengehalt A_{300} und der Abstandsfaktor $\bar{L}$ im Festbeton nach Anhang O zu bestimmen. Der Gehalt an Mikroluftporen A_{300} , bestimmt nach DIN EN 480-11, darf in der Erstprüfung 1,8 Vol.-% nicht unterschreiten. Der Abstandsfaktor $\bar{L}$ darf 0,20 mm nicht überschreiten.

ANMERKUNG: Auf Grund des erhöhten Mehlkorngehaltes von Selbstverdichtendem Beton sollte ein gegenüber den Anforderungen höherer Mikroluftporengehalt A_{300} angestrebt werden, um die Anforderung an den Abstandsfaktor $\bar{L}$ einhalten zu können.

5.4.4 Größtkorn der Gesteinskörnung

DIN EN 206-1, Absatz 3 wird ergänzt

Das Größtkorn D der Gesteinskörnung beträgt in der Regel $8 \text{ mm} \leq D \leq 16 \text{ mm}$ und muss der Bedingung

$D \leq d_a$
mit d_a : Abstand der Bewehrungsstäbe (mind. 20 mm) genügen.

DIN 1045-2, Neuer Abschnitt wird eingefügt

5.4.5 Frischbetonprüfungen für Selbstverdichtenden Beton

Anhang O.3 enthält die Frischbetonprüfungen für die erweiterte Erstprüfung von Selbstverdichtendem Beton.

6 Festlegung des Betons**6.2 Festlegung für Beton nach Eigenschaften****6.2.2 Grundlegende Anforderungen**

DIN EN 206-1, Absatz 3, Punkt h) wird ersetzt

h) Zielwerte des Setzfließmaßes und der Trichterauslaufzeit sowie die zulässigen Abweichungen.

DIN EN 206-1, Absatz 3, Punkt i) wird ergänzt

i) Verarbeitbarkeitszeit t_{VB} , entsprechend DIN 1045-3

7 Lieferung von Frischbeton**7.2 Informationen vom Betonhersteller für den Verwender**

DIN EN 206-1, Absatz 1, Punkt c) wird ersetzt

c) Zielwerte des Wasserzementwertes, des Setzfließmaßes und der Trichterauslaufzeit, einschließlich der zulässigen Abweichungen (siehe auch 9.5 und Anhang Q)

DIN 1045-2, Absatz 1, Punkt g) gilt nicht

DIN EN 206-1, Absatz 1, Punkte h) und i) werden ergänzt

h) Verarbeitbarkeitsbereich (siehe auch 9.5 und Anhang Q)
i) Dosierinformation für die nachträgliche Dosierung von Fließmittel (siehe auch 7.5)

7.3 Lieferschein für Transportbeton

DIN EN 206-1, Absatz 1, Spiegelstriche 14 und 15 werden ergänzt

- Setzfließmaß mit Blockierring im Herstellwerk (mindestens am ersten Mischfahrzeug).
- Setzfließmaß ohne Blockierring im Herstellwerk (mindestens am ersten Mischfahrzeug) und vor der Übergabe.

7.5 Konsistenz bei Lieferung

DIN EN 206-1, Abschnitt wird ersetzt

In besonderen Fällen darf die Konsistenz unter der Verantwortung des Herstellers durch die Zugabe von Fließmitteln auf den festgelegten Wert gebracht werden unter der Voraussetzung, dass die Grenzwerte, die in der Erstprüfung abgeprüft wurden, nicht überschritten werden.

Die Mengen des jeweils in den Fahrmischer zugegebenen verflüssigenden Zusatzmittels müssen auf dem Lieferschein vermerkt werden.

Für eine nachträgliche Fließmitteldosierung und eine Nachdosierung zur Einstellung des vereinbarten Setzfließmaßes und der Trichterauslaufzeit muss eine Dosieranweisung vorliegen. Diese Dosieranweisung muss für verschiedene Frischbetontemperaturen die zuzugebende Fließmittelmenge in Abhängigkeit von der Erhöhung des Setzfließmaßes – z. B. in Form einer Tabelle – enthalten. Das Setzfließmaß und die Trichterauslaufzeit sind dabei jeweils nach Anhang M zu bestimmen. Die Dosieranweisung ist im Rahmen der erweiterten Erstprüfung zu ermitteln.

8 Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien

8.2 Konformitätskontrolle für Beton nach Eigenschaften

8.2.3.2 Konformitätskriterien für andere Eigenschaften als die Festigkeit

DIN EN 206-1, Tabelle 18
wird ersetzt

Die in Abschnitt 5.4.1 angegebenen Zielwerte und zulässigen Abweichungen sind einzuhalten. Für die Mindestanzahl von Proben gelten die Häufigkeiten nach Tabelle R.3.

9 Produktionskontrolle

9.2 Systeme der Produktionskontrolle

DIN EN 206-1, Absatz 3
wird ersetzt

Das System der Produktionskontrolle muss angemessen dokumentierte Verfahren und Anweisungen enthalten. Diese Verfahren und Anweisungen müssen gegebenenfalls im Hinblick auf die in DIN EN 206-1, Tabellen 22, 23 und 24 sowie in Anhang R dieses Teils der Richtlinie angegebenen Kontrollanforderungen eingeführt sein. Die beabsichtigten Häufigkeiten der Prüfungen und Überwachungen durch den Hersteller müssen dokumentiert werden. Die Ergebnisse der Prüfungen und der Überwachungen müssen aufgezeichnet werden.

DIN EN 206-1, Absatz 4
wird ergänzt

Die Vorgehensweise bei der Herstellung von Selbstverdichtendem Beton ist im Handbuch der Produktionskontrolle zu dokumentieren.

9.5 Betonzusammensetzung und Erstprüfung

DIN EN 206-1, Abschnitt
wird ersetzt

Bei Verwendung einer neuen Betonzusammensetzung muss eine Erstprüfung durchgeführt werden, um einen Mischungsentwurf zu erhalten, der die festgelegten Eigenschaften oder die vorgesehene Leistung mit einem ausreichenden Vorhaltemaß erreicht (siehe Anhang O).

Betonzusammensetzungen müssen unter Berücksichtigung der Änderung von Eigenschaften der Betonausgangsstoffe und der Ergebnisse der Bewertung der Übereinstimmung für die Betonzusammensetzungen regelmäßig erneut überprüft werden, um sicherzugehen, dass alle Betonentwürfe noch den geltenden Anforderungen entsprechen.

Für die Aussteuerung der Frisch- und Festbetoneigenschaften eines Betons dürfen folgende Variationen in der Betonzusammensetzung vorgesehen werden:

Zement:	$\pm 15 \text{ kg/m}^3$
Zusatzstoff:	$\pm 15 \text{ kg/m}^3$
Zusatzmittel:	zwischen 0 und Höchstdosierung nach 5.2.6

Für Selbstverdichtenden Beton dürfen nur die gleichen Ausgangsstoffe verwendet werden, mit denen die Erstprüfung durchgeführt wurde (Art, Hersteller, Ort der Gewinnung). Die erforderlichen Prüfungen an den Ausgangsstoffen enthält Anhang O.2. Die zulässigen Toleranzbereiche der nach DIN EN 206-1, Tabelle 22 und Tabelle R.1 dieses Teils der Richtlinie zu prüfenden Merkmale sind zwischen dem Lieferanten des Ausgangsstoffes und dem Betonhersteller anhand der vom Lieferanten angegebenen und anhand der aus den Unterlagen der Produktionskontrolle des Lieferanten und des Herstellers ermittelten Schwankungsbreiten zu vereinbaren.

Für Selbstverdichtenden Beton gilt darüber hinaus: Für die Erstprüfung sollten oberflächentrockene Gesteinskörnungen verwendet werden.

Die Dosiermengen und die Reihenfolge der Zugabe der Betonausgangsstoffe sowie die Mischzeit sind für die jeweilige Herstanlage in einer Mischanweisung vorzuschreiben.

Der Wassergehalt des Frischbetons ist zusätzlich durch Darren zu bestimmen.

In einem Verarbeitungsversuch ist für jede Betonsorte die Eignung für bestimmte Anwendungsbedingungen (z. B. Pumpen, Transportzeit, Verarbeitbarkeitszeit t_{VB} , eventuelle Fließmittel-Zugabe auf der Baustelle, Temperaturverhältnisse...) zu ermitteln und zu dokumentieren (Prüfungen s. Anhang O.3).

Durch Prüfung des Setzfließmaßes und der Trichterauslaufzeit nach Anhang M sowie der Sedimentationsneigung nach Anhang N ist ein Verarbeitbarkeitsbereich für den Selbstverdichtenden Beton festzulegen. Die Verfahrensweise zur Ermittlung des Verarbeitbarkeitsbereiches ist in Anhang Q beschrieben.

Je nach Verwendung des Selbstverdichtenden Betons müssen bei der Erstprüfung entsprechend dem Prüfplan in Anhang O Eigenschaftskennwerte ermittelt werden. Die Erstprüfung ist anhand eines Ablaufplanes mit genauen Angaben zu Umfang, Häufigkeit und Verantwortlichkeiten im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle zu dokumentieren.

Die Vorgaben, die Durchführung und die Ergebnisse der Erstprüfung sind vollständig zu dokumentieren. Die zulässigen Toleranzbereiche für die Kennwerte der Betonausgangsstoffe und der Frisch- und Festbetoneigenschaften sind nach Auswertung der Erstprüfung so festzulegen, dass die Anforderungen bei der Konformitätskontrolle sicher erreicht werden.

9.6 Personal und Ausstattung

9.6.1 Personal

DIN EN 1045-2, Absatz 4
wird ergänzt

Es sollte nur Personal mit der Herstellung von Selbstverdichtendem Beton befasst sein, das Erfahrung mit Selbstverdichtendem Beton hat. Das mit der Herstellung von Selbstverdichtendem Beton befasste Personal ist vor der ersten Herstellung besonders zu schulen. Die Schulungen sind im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle zu dokumentieren.

9.7 Dosieren der Ausgangsstoffe

DIN EN 206-1, Absatz 5
wird ergänzt

Das Herstellwerk muss über eine Einrichtung zur kontinuierlichen Messung der Eigenfeuchte der feinen Gesteinskörnung verfügen. Die Eigenfeuchte der feinen Gesteinskörnung ist bei der Dosierung der Ausgangsstoffe kontinuierlich zu berücksichtigen. Die Messeinrichtung ist je Produktionstag zu kalibrieren.

9.8 Mischen des Beton

DIN EN 206-1, Absatz 7
wird ergänzt

Die Reihenfolge der Zugabe und die jeweilige Mischdauer sind in der Mischanweisung anzugeben.

DIN EN 206-1, Absatz 8
wird ergänzt

Das Mischen von Hand ist nicht erlaubt.

DIN EN 206-1, Absatz 9
wird ergänzt

Das Betonmischen mit Dampfzuführung ist nicht gestattet.

Anhang F (DIN 1045-2)

Die Tabellen F.4.1 und F.4.2 gelten nicht.

Anhang H (DIN 1045-2)

Anhang H gilt nicht.

Anhang M (normativ): Frischbetonprüfungen für Selbstverdichtenden Beton (SVB)**M.1 Setzfließmaß****M.1.1 Anwendungsbereich**

Dieser Abschnitt enthält Festlegungen für ein Verfahren zur Bestimmung des Setzfließmaßes ohne und mit Blockierring.

M.1.2 Verfahrensbeschreibung

Der Frischbeton wird ohne zusätzliche Verdichtung in den umgedrehten Setztrichter gefüllt. Wenn der Kegelstumpf hochgezogen wird, beginnt der Beton ohne weitere Unterstützung lediglich unter der Wirkung der Schwerkraft zu fließen. Der mittlere Durchmesser des sich ausbreitenden Betons nach Beendigung des Fließvorgangs ist ein Maß für die Fließfähigkeit des Betons.

M.1.3 Geräte**M.1.3.1 Probekörperform**

Es ist ein Setztrichter gemäß DIN EN 12350-2 zu verwenden (s. Bild M.2).

M.1.3.2 Setzfließplatte

Als Untergrund ist eine quadratische Platte mit einer Kantenlänge von mindestens 800 mm zu verwenden, die aus einer mindestens 20 mm dicken Platte besteht, auf der eine 2 mm dicke Platte aus feuerverzinktem Stahlblech oder nichtrostendem Stahl aufgeschraubt ist, auf welcher sich der Beton ausbreiten kann. Auf der Setzfließplatte müssen gut sichtbar konzentrische Kreismarkierungen für die Positionierung des Setztrichters und des Blockierrings vorhanden sein. Weiterhin muss ein konzentrischer Kreis mit einem Durchmesser von 500 mm markiert sein.

M.1.3.3 Blockierring

(1) Zur Ermittlung der Blockierneigung des Selbstverdichtenden Betons wird ein Ring (Metall oder Kunststoff) mit einem Durchmesser von 300 mm verwendet, auf dem, gleichmäßig auf einer Seite über den gesamten Umfang verteilt, glatte und runde Metallstäbe befestigt sind. Die Länge der Metallstäbe, Ø 18 mm, beträgt 125 mm ab Unterkante des Rings. Die Anzahl der glatten Metallstäbe sind nach Tabelle M.1 in Abhängigkeit vom Größtkorn der Gesteinskörnung zu wählen.

Tabelle M.1 - Stabanzahl für den Blockierring in Abhängigkeit vom Größtkorn der Gesteinskörnung

	Größtkorn der Gesteinskörnung	Anzahl der Stäbe
	mm	-
	1	2
1	8 oder 11,4 mm	22
2	16 oder 22 mm	16
3	32 mm	10

(2) Bild M.1 zeigt beispielhaft eine Skizze des Blockierrings für die Prüfung von Selbstverdichtendem Beton mit einem Größtkorn von 16 mm.

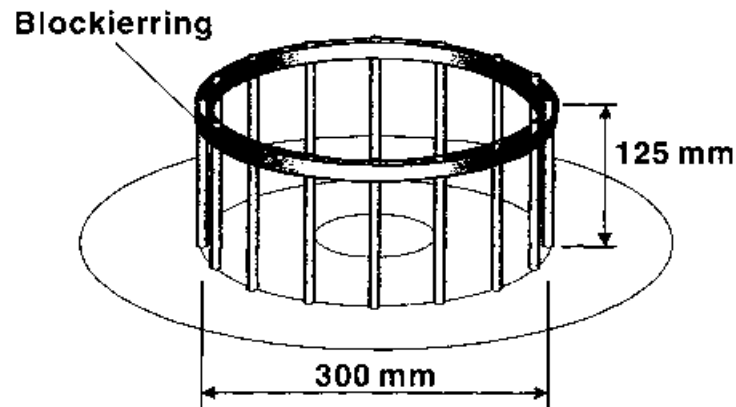


Bild M.1 - Blockierring für die Prüfung von Selbstverdichtendem Beton mit 16 mm Größtkorn

M.1.3.4 Maßstab

Es ist ein Maßstab mit einer Länge von mindestens 900 mm mit Millimetereinteilung zu verwenden.

M.1.3.5 Weitere Geräte und Hilfsmittel

- Schöpfgefäß zur Betonentnahme (eine flache Kelle ist nicht geeignet),
- Stoppuhr oder ein anderes Zeitmessgerät mit einer Anzeigegenauigkeit von 1/10 s,
- Feuchtes Tuch zum Befeuchten des Setztrichters und der Setzfließplatte,
- Thermometer zur Bestimmung der Frischbetontemperatur mit einer Anzeigegenauigkeit von 0,5 K.

M.1.4 Probennahme

Die für die Prüfung verwendete Betonprobe muss repräsentativ für die gesamte Charge (z. B. Lieferfahrzeug) sein. Die Probe ist nach DIN EN 12350-1 zu entnehmen. Vor der Durchführung der Prüfung ist die Probe intensiv zu mischen. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Beton nach Probenentnahme mit einer Schubkarre o. ä. transportiert wurde.

M.1.5 Versuchsdurchführung

M.1.5.1 Frischbetontemperatur

Die Frischbetontemperatur der Betonprobe ist zu bestimmen.

M.1.5.2 Setzfließmaß mit Blockierring

(1) Setztrichter und Setzfließplatte sind mit einem feuchten Tuch abzuwischen. Der Blockierring und der Setztrichter werden auf die entsprechenden Markierungen auf der Setzfließplatte mittig aufgestellt. Bild M.2 zeigt schematisch die Versuchsanordnung vor dem Aufsetzen des Setztrichters auf die Ausbreitplatte. Die Form ist zügig mit der nach Abschnitt M.1.4 entnommenen Betonprobe zu füllen.

ANMERKUNG: Der Setztrichter ist wie in Bild M.2 dargestellt zu verwenden. Hierdurch wird das Befüllen erleichtert und gleichzeitig das Aufschwimmen des Setztrichters verhindert (s. Bild M.2).

(2) Die Ausbreitfläche ist von verschüttetem Beton zu reinigen. Die Form ist zügig in einem Hub lotrecht hochzuziehen.

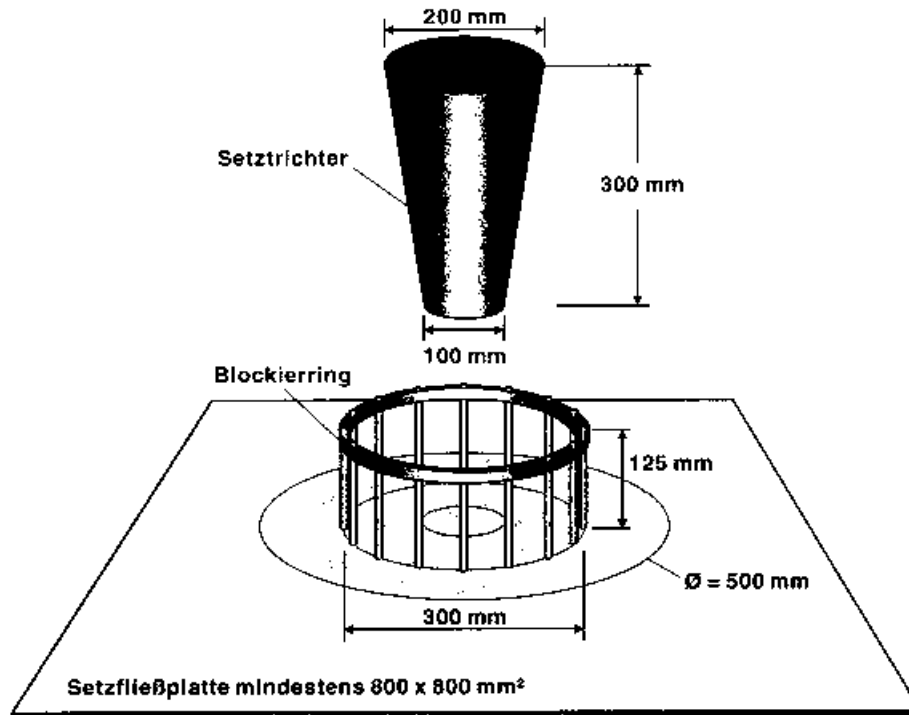


Bild M.2 - Versuchsanordnung zur Ermittlung des Setzfließmaßes mit Blockierring vor dem Aufsetzen des Setztrichters auf die Setzfließplatte (schematisch)

(3) Das Hochziehen des Kegelstumpfes soll spätestens 90 Sekunden nach dem Beginn des Füllvorgangs erfolgen.

(4) Nach augenscheinlichem Stillstand des Ausbreitvorgangs ist die Bestimmung des Setzfließmaßes durchzuführen. Die zwei parallel zu den Kanten ermittelten Durchmesser dürfen um nicht mehr als 30 mm voneinander abweichen. Andernfalls ist die Prüfung zu wiederholen.

M.1.5.3 Setzfließmaß ohne Blockierring

Die Prüfung ist wie in Abschnitt M.1.5.2 beschrieben, jedoch ohne Blockierring, durchzuführen. Die Zeitmessung zur Bestimmung der Fließzeit ist mit Beginn des Hubvorgangs zu starten und dann zu beenden, wenn der sich ausbreitende Beton die Kreismarkierung mit dem Durchmesser von 500 mm passiert. Für den Fall, dass dies nicht auf dem gesamten Kreisumfang des 500 mm-Kreises gleichzeitig stattfindet, ist der augenscheinliche Mittelwert zu bilden.

M.2 Trichterauslaufzeit

(1) Die Trichterauslaufzeit t_{tr} dient als Messgröße für die Beschreibung der Viskosität des selbstverdichtenden Betons. Je schneller der Beton aus dem Trichter ausläuft, desto geringer ist seine Viskosität.

(2) Bei diesem Verfahren wird ein V-Trichter mit den in Bild M.3 genannten Abmessungen bis zum Rand mit Frischbeton gefüllt. Anschließend wird die Verschlussklappe an der Unterseite geöffnet, so dass der Beton frei auslaufen kann. Die Dauer des Auslaufvorganges wird mit einer Stoppuhr oder einem anderen Zeitmessgerät bestimmt und als Trichterauslaufzeit t_{tr} in Sekunden angegeben. Die Zeitangabe erfolgt für $t_{tr} \leq 10$ s auf 0,5 s genau. Für $t_{tr} > 10$ s wird die Trichterauslaufzeit auf 1 s genau angegeben.

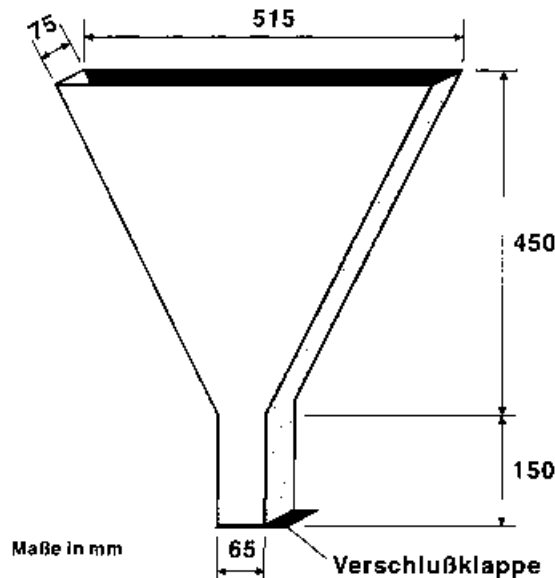


Bild M.3 - V-Trichter zur Ermittlung der Auslaufzeit für Selbstverdichtenden Beton

M.3 Luftgehalt des Frischbetons

Der Luftgehalt des Betons ist mit Hilfe des LP-Topfes nach DIN EN 12350-7 zu ermitteln. Nach dem Füllen des LP-Topfes darf der Beton weder auf dem Rütteltisch noch durch Stochern verdichtet werden. Die Prüfung ist 5 min. nach dem Ende des Füllens durchzuführen.

M.4 Herstellung von Probekörpern für Festbetonprüfungen

Die Herstellung von Probekörpern zur Bestimmung der Festbetoneigenschaften des Betons erfolgt gemäß DIN EN 12390-2. Dabei sind folgende Abweichungen zu beachten:

- Die Probekörper werden nicht verdichtet.
- Die Probekörper-Formen dürfen nach dem Befüllen mit Beton solange keiner Erschütterung ausgesetzt werden, bis der Beton ausreichend angesteift ist.

M.5 Prüfbericht

Über das Ergebnis der Frischbetonprüfungen ist ein Protokoll zu erstellen. Dieses muss enthalten:

- Eindeutige Bezeichnung der Frischbetonprobe,
- Ort der Prüfungen,
- Datum und Uhrzeit der Prüfungen,
- Temperatur der Betonprobe bei Prüfung,
- Angaben zum Größtkorn der Gesteinskörnung,
- Angaben zur Ausführung des Blockierrings (Anzahl der Glattstäbe),
- Angabe des Setzfließmaßes mit Blockierring (in mm auf 10 mm anzugeben),
- Angabe der Fließzeit mit Blockierring (in s auf 0,5 s anzugeben),
- Angabe des Setzfließmaßes ohne Blockierring (in mm auf 10 mm anzugeben),
- Angaben zur Beeinflussung des Fließvorgangs durch den Blockierring,
- Angabe der Trichterauslaufzeit mit der geforderten Genauigkeit (s. M.2 (2)),
- Angaben über Entmischungs- und Sedimentationsneigung,
- Angabe der Lufttemperatur,
- Angabe des Luftgehaltes (in % auf 0,1% anzugeben),
- Abweichungen bei der Durchführung der Prüfungen,
- Datum und Unterschrift des Prüfers.

Anhang N (normativ): Prüfverfahren zur Bestimmung der Sedimentationsneigung Selbstverdichtender Betone

Vorbemerkungen

(1) Die Prüfung der Sedimentationsneigung dient der Beurteilung, ob der zu verarbeitende Selbstverdichtende Beton stabil ist, d. h. ob die groben Gesteinskörnungen bis zum Ansteifen des Zement-Feinstoff-Leims bzw. Mörtels gleichmäßig verteilt in ihrer Lage gehalten werden können.

(2) Bei den sogenannten Verarbeitbarkeitstests werden i. d. R. instabile selbstverdichtende Betone erkannt, soweit sie zum Blockieren neigen. Das Absetzen der groben Gesteinskörnungen, vor allem bei zu hohen Wassergehalten bzw. Fließmittelüberdosierungen oder bei stark verzögerten selbstverdichtenden Betonen, wird jedoch erst nach dem Einbringen in die Bauteilschalung oder am Festbeton z. B. durch die Entnahme von Bohrkernen erkennbar.

(3) Mit dem im Folgenden beschriebenen Verfahren lässt sich die Stabilität eines selbstverdichtenden Betons am Frisch- und am Festbeton beurteilen.

N.1 Prüfung der Sedimentationsstabilität am Festbeton

N.1.1 Probenahme

Die für den Sedimentationsversuch bestimmte Frischbetonprobe muss für die gesamte Charge repräsentativ sein. Die Probe ist entsprechend DIN EN 12350-1 zu entnehmen. Die Probenahme ist zeitnah zur Versuchsdurchführung und unmittelbar am Ort der Prüfung durchzuführen. Ist dies nicht möglich, so ist die Probe unmittelbar vor Versuchsdurchführung intensiv zu mischen.

N.1.2 Versuchsdurchführung

Am Festbeton kann die Sedimentationsstabilität an dem Schnittbild eines Betonprobekörpers beurteilt werden. Dazu wird ein Kunststoffzylinder mit einem Durchmesser von 100 mm und einer Höhe von 500 mm mit Frischbeton gefüllt. Der Kunststoffzylinder wird beim Einfüllvorgang rd. 45° geneigt gehalten, damit der selbstverdichtende Beton die Wandung herunterfließen kann und so die Entlüftung gewährleistet ist. Bis zum Erhärten ist der Kunststoffzylinder erschütterungsfrei zu lagern. Nach dem Erhärten des Betons wird der Zylinder mittig in Achsrichtung aufgesägt (vgl. Bild N.1.1) und die Schnittflächen werden hinsichtlich der Verteilung der groben Gesteinskörnung visuell beurteilt (vgl. Bild N.1.2).

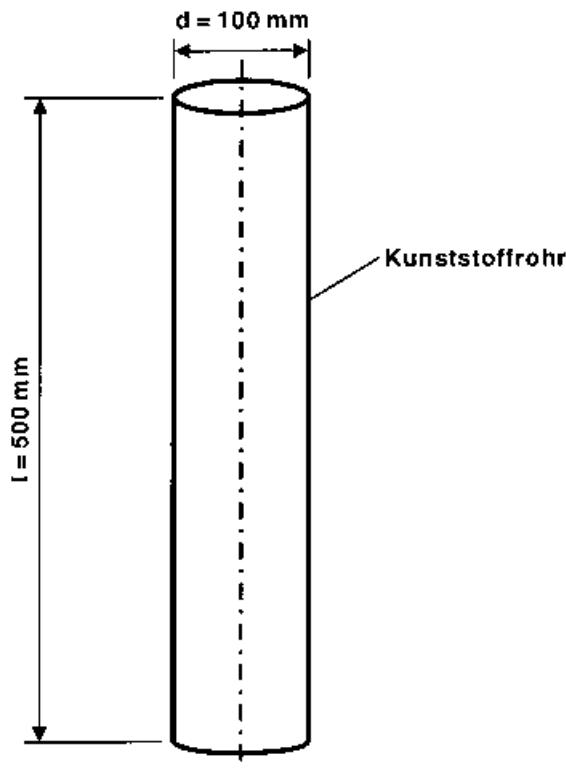


Bild N.1.1 - Anordnung des Sägeschnittes



Bild N.1.2 – Visuelle Beurteilung der Schnittflächen

N.1.3 Prüfbericht

Über das Ergebnis des Sedimentationsversuches ist ein Prüfbericht zu erstellen, der folgende Angaben enthält:

- Eindeutige Bezeichnung der Frischbetonprobe,
- Ort der Versuchsdurchführung,
- Datum und Uhrzeit des Versuches,
- Temperatur der Betonprobe,
- Angaben zum Größtkorn der Gesteinskörnung,
- Zeitpunkt des Befüllens der Zylinderform (Angabe in min nach der 1. Wasserzugabe),
- Zeitpunkt der Probenteilung (Angabe in min nach der 1. Wasserzugabe),
- Abweichungen bei der Durchführung der Prüfungen,
- Foto der Schnittflächen,
- Angabe zur Gleichmäßigkeit des Betongefüges,
- Datum, Uhrzeit und Unterschrift des Prüfers.

N.2 Auswaschversuch

N.2.1 Allgemeines

Bei diesem Verfahren werden drei gleich hohe Zylinderformen übereinander gestellt (Bild N.2.1) und die Masse des Siebrückstandes nach dem Auswaschen und Absieben des Grobkornanteils im jeweiligen Zylindersegment bestimmt. Die folgende Verfahrensbeschreibung bezieht sich auf SVB mit einem Größtkorn von 16 mm. Dabei wird das Grobgut auf einem Sieb der Nennlochweite 8 mm gemäß

DIN ISO 3310-2 ausgewaschen und abgesiebt. Das Verfahren gilt für andere Größtkorndurchmesser sinngemäß, wobei das Grobgut jeweils auf dem nächst kleineren Sieb des Grundsiebsatzes oder gegebenenfalls des Ergänzungssiebsatzes 1 nach DIN EN 12620 ausgewaschen und abgesiebt wird.



Bild N.2.1 - Zylinderform für den Auswaschversuch

N.2.2 Geräte

Folgende Geräte werden zur Durchführung des Versuches benötigt:

- eine in drei gleich hohe Teile zerlegbare Zylinderform ($d = 150 \text{ mm}$, $h_{\text{ges}} = 450 - 500 \text{ mm}$, $h_i = 150 \text{ mm}$) einschließlich Trennschieber,
- drei Schüsseln,
- Sieb nach DIN ISO 3310-2 (Nennlochweite: 8 mm),
- Waage mit einer Wägegenauigkeit von 1 g.

N.2.3 Probenahme

Die Probenahme ist gemäß N.1.1 durchzuführen.

N.2.4 Versuchsdurchführung

Der Versuch wird in folgenden Schritten durchgeführt:

- Zusammensetzen der drei volumengleichen Zylinder,
- Befüllen der im Winkel von 45° geneigten Zylinderform ($d = 150 \text{ mm}$, $h_{\text{ges}} = 450 \text{ mm}$),
- Erschütterungsfreie Lagerung des Versuchsaufbaus bis zum Zeitpunkt des augenscheinlichen Erstarrens,
- Teilen des Zylinders in die drei je 150 mm hohe Abschnitte mit Hilfe eines Trennschiebers,

DAfStb-Richtlinie Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie) – Teil 2

- Bestimmung der Masse der Teilproben $m_{\text{Beton},i}$ [g],
- Auswaschen und Absieben des Grobkornanteils $d > 8 \text{ mm}$ im jeweiligen Segment im Nasssiebverfahren unter stetiger Bewegung des 8 mm Siebes,
- Trocknung des Siebrückstandes (oberflächentrocken an Luft),
- Bestimmung der Masse des oberflächentrockenen Siebrückstandes $m_{8/16,i}$ [g].

N.2.5 Prüfbericht

Über das Ergebnis des Sedimentationsversuches ist ein Prüfbericht zu erstellen, der folgende Angaben enthält:

- Eindeutige Bezeichnung der Frischbetonprobe,
- Ort der Versuchsdurchführung,
- Datum und Uhrzeit des Versuches,
- Temperatur der Betonprobe,
- Angaben zum Größtkorn der Gesteinskörnung,
- Zeitpunkt des Befüllens der Zylinderform (Angabe in min nach der 1. Wasserzugabe),
- Zeitpunkt der Probenteilung (Angabe in min nach der 1. Wasserzugabe),
- Abweichungen bei der Durchführung der Prüfungen,
- Masse des Betons im jeweiligen Segment $m_{\text{Beton},i}$ [g],
- Masse des getrockneten Grobkorns im jeweiligen Segment $m_{8/16,i}$ [g]
- Datum, Uhrzeit und Unterschrift des Prüfers.

Zur Bewertung der ermittelten Messwerte werden folgende Kenndaten ausgewiesen:

- mittlere Masse des Grobkorns $d > 8 \text{ mm}$ in der Gesamtprobe:

$$\bar{m}_{8/16} = \left(\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 m_{8/16,i} \right) \quad [\text{g}] \quad (\text{N.2.1})$$

- prozentuale Abweichung des Grobkornanteils im einzelnen Segment vom mittleren Grobkornanteil in der Gesamtprobe:

$$\Delta m_{8/16,i} = \left(\frac{m_{8/16,i}}{\bar{m}_{8/16}} - 1 \right) \cdot 100 \quad [\text{M.-%}] \quad (\text{N.2.2})$$

N.2.6 Auswertebeispiel

In Tabelle N.2.1 ist die Auswertung des Auswaschversuches beispielhaft zusammengestellt.

Tabelle N.2.1 - Auswertebeispiel

		$m_{8/16}$	$\Delta m_{8/16}$
		[g]	[M.-%]
	1	2	3
1	Oben	1.380	-14,37
2	Mitte	1.701	+5,54
3	Unten	1.754	+8,83
4	Mittelwert	1.612	0

Anhang O (normativ): Prüfplan für die Erstprüfung von Selbstverdichtendem Beton und den Verarbeitungsversuch

O.1 Allgemeines

Anhang O regelt die im Rahmen der Erstprüfung von Selbstverdichtendem Beton über die DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 hinausgehenden Prüfungen an den Ausgangsstoffen, dem Frisch- und dem Festbeton. In Abschnitt 9.5 wird die Durchführung eines Verarbeitungsversuches vorgeschrieben. Die Frischbetonprüfungen zu diesem Verarbeitungsversuch werden in Anhang O.3 angegeben.

O.2 Ermittlung von Eigenschaftskennwerten an den Ausgangsstoffen

In der Erstprüfung sind Eigenschaftskennwerte an den Ausgangsstoffen gemäß Anhang R.1 zu bestimmen. Darüber hinaus sind zusätzlich folgende Eigenschaftskennwerte zu ermitteln:

Flugasche:

- Glühverlust nach DIN EN 450;
- Kornanteil > 0,045 mm nach DIN EN 451-2.

O.3 Prüfungen am Frischbeton in der Erstprüfung und im Verarbeitungsversuch

In der Erstprüfung und im Verarbeitungsversuch sind folgende Frischbetonprüfungen durchzuführen:

- Konsistenz nach Anhang M.1. Es sind 5 Prüfzeitpunkte bis 120 min nach der Wasserzugabe festzulegen; im Falle einer Nachdosierung sind eine Prüfung direkt nach der Fließmittelzugabe und eine Prüfung nach 120 min durchzuführen;
Trichterauslaufzeit nach Anhang M.2. Es sind 5 Prüfzeitpunkte bis 120 min nach der Wasserzugabe festzulegen; im Falle einer Nachdosierung sind eine Prüfung direkt nach der Fließmittelzugabe und eine Prüfung nach 120 min durchzuführen;
- Sedimentationsversuch nach Anhang N.1 und N.2 zum Zeitpunkt der größten Fließfähigkeit des Betons (oberer Grenzwert des Setzfließmaßes sm_0).

Die Verfahrensweise zur Bestimmung des Verarbeitbarkeitsbereiches von Selbstverdichtendem Beton ist in Anhang Q beschrieben.

DAfStb-Richtlinie Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie) – Teil 2

O.4 Prüfungen am Festbeton in der Erstprüfung**O.4.1 Prüfplan**

Die Festbetonprüfungen richten sich nach der Verwendung des Selbstverdichtenden Betons (s. Tabelle O.4.1)

Tabelle O.4.1 - Prüfplan für die im Rahmen der Erstprüfung zu bestimmenden Festbetoneigenschaften von Selbstverdichtendem Beton

Verwendung des SVB für	Prüfung	Prüfzeitpunkt	Abmessungen der Probekörper	Anzahl Probekörper je Prüftermin
1	2	3	4	5
alle Expositions-klassen	Druckfestigkeit	2, 7 ¹ , 28, 56 ¹ , 90 ¹ d	Würfel mit Kantenlänge 150 mm	3
XF3 ²	- Gesamtluftgehalt im Frischbeton - Mikroluftgehalt A_{300} und Abstandsfaktor $\bar{L}$ im Festbeton	vor der Probekörperherstellung 28 d	nach Anhang M.3 nach DIN EN 480-11	- nach DIN EN 480-11
XF2 ² und XF4	- Gesamtluftgehalt im Frischbeton - Mikroluftgehalt A_{300} und Abstandsfaktor $\bar{L}$ im Festbeton	vor der Probekörperherstellung 28 d	nach Anhang M.3 nach DIN EN 480-11	- nach DIN EN 480-11
¹ 7, 56 oder 90 Tage optional				
² falls Luftporenbeton verwendet wird				

O.4.2 Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit ist gemäß DIN EN 12390-3 zu prüfen.

O.4.3 Widerstand gegen Frost-Tau-Wechsel

Die Bestimmung des Gesamtluftgehaltes im Frischbeton erfolgt nach Anhang M.3. Bei Herstellung von SVB mit künstlich eingeführten Luftporen (LP-Beton) sind die Luftporenkennwerte Mikroluftgehalt A_{300} und Abstandsfaktor $\bar{L}$ am Festbeton nach DIN EN 480-11 zu ermitteln.

O.4.4 Widerstand gegen Frost-Tausalz-Beanspruchung

Die Bestimmung des Gesamtluftgehaltes im Frischbeton erfolgt nach Anhang M.3. Bei Herstellung von SVB mit künstlich eingeführten Luftporen (LP-Beton) sind die Luftporenkennwerte Mikroluftgehalt A_{300} und Abstandsfaktor $\bar{L}$ am Festbeton nach DIN EN 480-11 zu ermitteln.

Anhang P (normativ): Prüfverfahren zur Ermittlung des Wasseranspruchs

P.1 Bestimmung des β_p -Wertes nach Okamura

P.1.1 Prüfmaterialien

Diese Prüfvorschrift gilt für die Bestimmung des Wasseranspruches von Zement, Flugasche, Kalksteinmehl und an Mischungen aus diesen Stoffen.

P.1.2 Geräte

Es werden folgende Geräte benötigt:

- Haegermann-Trichter (gemäß DIN EN 459-2, Abschn. 5.5);
- Abstreichlineal;
- Glasplatte (Durchmesser min. 30 cm);
- Gliedermaßstab bzw. Lineal;
- Labormörtelmischer und Steuerteil;
- Löffel;
- Waage.

P.1.3 Prüfungsvorbereitung

(1) Alle Ausgangsstoffe (inkl. Wasser) sind unter Laborklima (20 ± 2 °C) vorzulagern, so dass sie zum Zeitpunkt der Prüfung eine einheitliche Temperatur aufweisen.

(2) Von den Feststoffen muss die Dichte vor Versuchsbeginn bekannt sein oder mit einem geeigneten Verfahren ermittelt werden.

(3) Das Feststoffvolumen sollte zwischen 250 und 350 cm³ betragen. Als Feststoffeinwaage werden folgende Richtwerte empfohlen:

- Zement und Kalksteinmehl 800 g
- Flugasche 700 g

(4) Die Feststoffe und das Wasser müssen auf 0,1g genau eingewogen werden.

(5) Vor Versuchsbeginn sind die benötigten Wassermengen aus den gewählten Volumenverhältnissen Wasser (V_W) zu Feststoff (V_P) zu errechnen. V_W / V_P kann in Abhängigkeit des Wasseranspruchs des jeweiligen Feststoffs zwischen 0,6 und 1,5 variieren.

(6) Der Haegermann-Trichter und die Glasplatte müssen sauber und trocken sein. Der Trichter ist mittig auf die ebene Glasplatte aufzusetzen.

(7) Das Steuerteil am Labormörtelmischer muss auf das Mischprogramm gemäß EN 196-1 (60 s niedrige Drehzahl, 30 s hohe Drehzahl, 90 s Pause, 60 s hohe Drehzahl) eingestellt sein. Der Mischer und das Steuerteil sind einzuschalten.

(8) Mischertopf und Mischwerkzeug sind vor Versuchsbeginn feucht aus- bzw. abzuwischen.

P.1.4 Versuchsdurchführung

(1) Das aus dem gewählten Volumenverhältnis ermittelte Wasser ist in den Mischtopf einzuwiegen. Anschließend wird der eingewogene Feststoff zugegeben, der Mischtopf in den Mischer eingebaut und in Betrieb genommen.

(2) In der Mischpause sind die Ränder des Mischtopfes mit dem Löffel abzustreichen. Weiterhin sind eventuell vorhandene Klumpen am Topfboden zu lösen und kurz einzurühren.

(3) Nach Beendigung des Mischvorganges ist der Mischtopf zu entnehmen und der Haegermann-Trichter zu befüllen. Dabei muss ein Aufschwimmen des Trichters verhindert werden. Überstehendes Material ist mittels Abstreichlineal bündig abzustreichen. Sollten dabei Materialreste auf die Glasplatte gelangen, so sind diese mit trockenen Tüchern zu entfernen.

(4) Anschließend ist der Haegermann-Trichter zügig und unterbrechungsfrei lotrecht hochzuziehen.

(5) Der Durchmesser des ausgebreiteten Leims ist nach dem Auseinanderfließen in zwei zueinander rechtwinkligen Richtungen auf 1 mm genau zu messen. Die Abweichung der Einzelergebnisse sollte 10 mm nicht überschreiten. Der Mittelwert aus beiden Messungen ist als Ergebnis in Millimetern festzuhalten. Je nach V_W/V_P – Verhältnis sollten die ermittelten Setzfließmaße zwischen 140 und 230 mm betragen. Bei kleineren Setzfließmaßen ist der Versuch zu verwerfen und die Wassermenge bei gleicher Feststoffmenge zu erhöhen. Bei größeren Setzfließmaßen ist der Versuch ebenfalls zu verwerfen und die Wassermenge bei gleicher Feststoffmenge zu verringern.

(6) Für die rechnerische Bestimmung des β_P -Wertes muss dieser Versuch mit mindestens zwei weiteren unterschiedlichen V_W/V_P – Verhältnissen wiederholt werden. Hierbei sind die Feststoffeinwaagen nicht zu verändern. Die Wassermengen sind an die gewählten V_W/V_P – Verhältnisse anzupassen.

P.1.5 Auswertung

(1) Der zu ermittelnde β_P -Wert ist eine dimensionslose Kenngröße, die das Volumenverhältnis Wasser zu Feststoff beschreibt, bei der ein Wasser-Feststoff-Gemisch noch nicht zu fließen beginnt. Er kann sowohl grafisch als auch rechnerisch aus den durchgeführten Versuchen ermittelt werden.

(2) Für die Auswertung muss aus den Setzfließmaßen der Wert Gamma (Γ) nach folgender Formel errechnet werden:

$$\Gamma = (\text{Setzfließmaß}/100)^2 - 1 \quad (\text{P1.1})$$

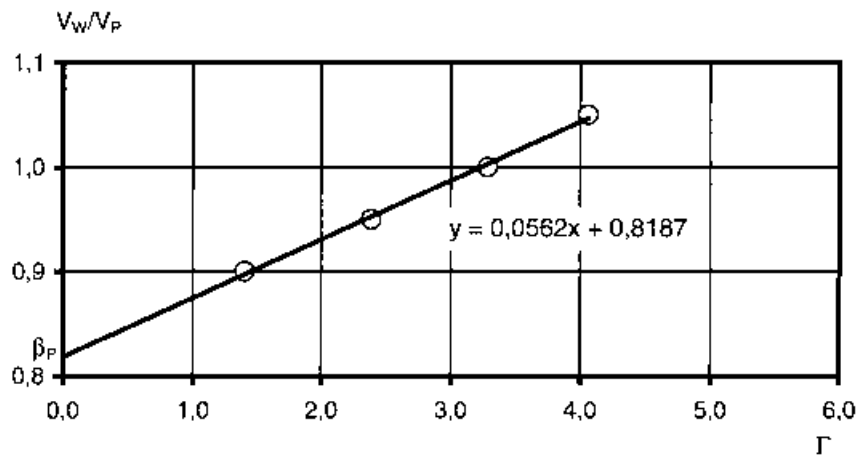
(3) Der Wert 100 ist hierbei der untere Innendurchmesser des Haegermann-Trichters in Millimeter. Bei abweichenden Trichtergrößen ist jeweils mit dem Innendurchmesser des verwendeten Trichters zu rechnen.

P.1.5.1 Grafische Auswertung

In einem Diagramm wird die Ordinate mit Γ und die Abszisse mit V_W/V_P bezeichnet. Anschließend werden zu jedem Volumenverhältnis V_W/V_P die ermittelten Werte Γ aufgetragen. Die ermittelten Wertepaare werden durch eine Gerade verbunden. Der Schnittpunkt mit der Abszisse entspricht dem gesuchten β_P -Wert. Bild P.1.1 zeigt ein Beispiel zur grafischen Auswertung des β_P -Wertes.

DAfStb-Richtlinie Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie) – Teil 2

Wasser-Feststoff-Volumenverhältnis V_w / V_p		0,90	0,95	1,00	1,05
Feststoff		0,25			
Dichte	kg/dm ³	2,45			
Einwaage	g	612,5			
Frischwasser	l	0,225	0,238	0,250	0,263
Einwaage	g	225,0	237,5	250,0	262,5
Versuch					
Setzfließmaß a	mm	155	184	207	225
rel. Setzfließmaß Γ		1,40	2,39	3,28	4,06
β_P -Wert		0,82			

Bild P.1.1 - Beispiel zur Auswertung des β_P -Wertes

P.1.5.2 Rechnerische Auswertung

(1) Mittels linearer Regression kann aus den Wertepaaren V_w/V_p und Γ nach der Funktion

$$V_w/V_p = m \cdot \Gamma + n \quad (\text{P1.2})$$

der Anstieg m und der Schnittpunkt n mit der y -Achse ermittelt werden. n entspricht somit dem gesuchten β_P -Wert.

(2) Der Korrelationskoeffizient r^2 sollte bei diesem Verfahren aus 3 Messpunkten größer als 0,98 sein. Bei einem kleineren Korrelationskoeffizient wird ein 4. Versuch für einen weiteren Messpunkt durchgeführt.

P.2 Bestimmung des Wasseranspruches nach Puntke

P.2.1 Allgemeines

(1) Der Wasseranspruch nach diesem Verfahren kennzeichnet den Sättigungswasserbedarf feiner, kohäsionsarmer Körnungen (Granulate) bei der erreichbaren Packungsdichte des Korngefüges.

(2) Da die Packungsdichte bzw. das Haufwerksporenvolumen nach vollständiger Verdichtung allein von der Korngrößenverteilung und der Kornform abhängt, ist der Wasseranspruch nach diesem Verfahren ein charakteristischer Kennwert für die Korngrößenverteilung und die Kornform des Prüfguts.

(3) Das Verfahren korreliert bei Zement gut mit der Bestimmung der Normsteife nach DIN EN 196-3:1995 („Vicat-Verfahren“), hat aber zusätzlich den Vorteil, dass es auch bei anderen Stoffen angewendet werden kann, wie zum Beispiel bei Flugaschen, Gesteinsmehlen und Sanden sowie deren Gemischen. Das Verfahren wird im Zusammenhang mit dieser Richtlinie dazu verwendet, die Gleichmäßigkeit der Ausgangsstoffe für den Selbstverdichtenden Beton im Hinblick auf ihren Wasseranspruch zu erfassen.

P.2.2 Verfahrensbeschreibung

(1) Das Verfahren basiert auf der Feststellung, dass sich ein feinkörniges Haufwerk durch leichte Stöße bis zu einer stoffspezifischen Packungsdichte reproduzierbar verdichten lässt, sobald der Wassergehalt zur Sättigung des dichten Korngefüges ausreicht. Der Übergang von „noch nicht verdichtbar“ zu „gerade verdichtbar“ kann bereits bei einer zusätzlichen Wasserzugabe von weniger als 0,1 g eintreten. Es gilt also, durch vorsichtige, schrittweise Steigerung des Wassergehalts den Übergangspunkt einzugrenzen.

(2) Durch Rückwägung wird der Wassergehalt der Probe bestimmt und der Wasseranspruch des Korngefüges, bezogen auf die Summe des Feststoff- und Wasservolumens, berechnet. Diese Form der Auswertung eliminiert eventuell im Gemisch enthaltene Luftporen.

P.2.3 Geräte und Hilfsmittel

- stabiler Kunststoff- oder Metallbecher mit ebenem Boden, Inhalt ca. 300 ml,
- Rührspatel oder Knetmesser aus Edelstahl,
- Spritzflasche und Dosierpipette für die Wasserzugabe,
- Präzisionswaage, Wägebereich ≥ 200 g, Ablesegenauigkeit $\leq 0,01$ g.

P.2.4 Versuchsdurchführung

(1) Eine repräsentative Probe des Prüfguts wird bei (105 ± 5) °C bis zur Massekonstanz getrocknet. Die Luft- und Prüfguttemperatur sollte zwischen 18 und 25 °C liegen.

(2) Eine Probe von etwa 100 g wird in den Becher gefüllt und auf 0,01 g genau gewogen. Mit der Spritzflasche wird schrittweise Wasser zugegeben, bis das mit dem Rührwerkzeug sorgfältig durchgeknetete Gemisch beim Aufstoßen des Bechers aus etwa 5 cm Höhe geschlossenes Gefüge gewinnt. Durch weitere tropfenweise Wasserzugabe mit der Dosierpipette und sorgfältiges Durchmischen wird der Sättigungspunkt angestrebt, der erreicht ist, wenn sich die Oberfläche beim wiederholten Aufstoßen des Bechers ebnet und Glanz zeigt. Dabei darf die Oberfläche mäßige Rauigkeit aufweisen. Eine spiegelglatte Oberfläche deutet auf Wasserüberschuss hin.

(3) Anschließend wird die zugegebene Wassermenge durch Rückwägung auf 0,01 g genau bestimmt.

(4) Beim ersten Versuch wird der Sättigungspunkt häufig überschritten. Es ist daher bei mindestens zwei weiteren Versuchen zu prüfen, ob sich der Sättigungspunkt mit weniger Wasser erreichen lässt. Maßgebend ist der kleinste Wert aus drei Einzelbestimmungen.

P.2.5 Auswertung

(1) Für die Ermittlung des Wasseranspruches sind die Dichten der im Gemisch enthaltenen Stoffe, mindestens aber die Kornrohdichte des Feststoffes nach DIN 18124 erforderlich.

(2) Der wassergefüllte Porenanteil des luftfreien Gemisches, ausgedrückt als Wasseranspruch n_w , ergibt sich bei der erreichten Packungsdichte zu:

DAfStb-Richtlinie Selbstverdichtender Beton (SVB-Richtlinie) – Teil 2

$$n_w = \frac{V_w}{V_k + V_w} = \frac{\frac{m_w}{\rho_w}}{\frac{m_k}{\rho_k} + \frac{m_w}{\rho_w}} \quad [-] \quad (P2.1)$$

Hierin bedeuten:

n_w	Wassergefüllter Porenanteil [-]
V_w	Volumen des Wasserbedarfs bei Sättigung in dichtester Lagerung, [cm ³]
V_k	Volumen des eingewogenen Feststoffs, [cm ³]
m_w	Masse des Wasserbedarfs bei Sättigung in dichtester Lagerung, [g]
m_k	Masse des eingewogenen Feststoffs, [g]
ρ_k	Kornrohddichte, [g/cm ³]
ρ_w	Dichte des Wassers, [g/cm ³]

Der Wasseranspruch nach Punkte, W_p , ergibt sich aus Gleichung (P.2.1) wie folgt:

$$W_p = n_w \cdot 100 \text{ in Vol.-%} \quad (P2.2)$$

Anhang Q (normativ): Verfahren zur Bestimmung des Verarbeitbarkeitsbereiches von Selbstverdichtendem Beton - „SVB-Verarbeitungsfenster“

Q.1 Allgemeines

(1) Feste Grenzwerte oder Verarbeitbarkeitsklassen in dieser Richtlinie sind weder zweckmäßig noch geeignet, selbstverdichtende Betone (SVB) zu erfassen. Bei der Rezepturenentwicklung und in der Erstprüfung ermittelt der Betonhersteller in Frisch- und Festbetonprüfungen den optimalen Verarbeitbarkeitsbereich für seinen Selbstverdichtenden Beton. Der optimale Verarbeitbarkeitsbereich ist dadurch gekennzeichnet, dass der Beton ausreichend fließt, entlüftet und sedimentationsstabil ist. Um für alle Formen des selbstverdichtenden Betons einheitliche Regeln und Bewertungsmaßstäbe zu setzen, wird im Folgenden ein Verfahren zur Bestimmung des Verarbeitbarkeitsbereiches von Selbstverdichtendem Beton beschrieben („SVB-Verarbeitungsfenster“).

(2) Als Messverfahren zur Bestimmung des Fließverhaltens von Selbstverdichtendem Beton haben sich das Setzfließmaß und die Trichterauslaufzeit bewährt. Während das Setzfließmaß überwiegend von der Fließgrenze beeinflusst wird, hängt die Trichterauslaufzeit hauptsächlich von der Viskosität ab. Zur Ermittlung des optimalen Verarbeitbarkeitsbereiches werden zusätzlich zu den Frischbetonprüfungen (Setzfließmaß und Trichterauslaufzeit) Probekörper hergestellt, um das Gefüge des Betons im erhärteten Endzustand zu begutachten (Sedimentierneigung und Oberflächenbeschaffenheit des Betons).

Q.2 Bestimmung des SVB-Verarbeitungsfensters

(1) Für die Beurteilung der Verarbeitbarkeit des Selbstverdichtenden Betons wird in einem Diagramm die Trichterauslaufzeit t_{Tr} in Abhängigkeit vom Setzfließmaß sm aufgetragen, siehe Bild Q.1. In diesem Diagramm kann für den Selbstverdichtenden Beton unter Berücksichtigung der Ergebnisse der gespaltenen Probekörper ein Bereich durch Festlegung von unteren und oberen Grenzwerten für Setzfließmaß und Trichterauslaufzeit eingegrenzt werden („SVB-Verarbeitungsfenster“), in dem eine ausreichend fließfähige und entmischungsarme Verarbeitbarkeit vorliegt, blockierungsfreies Fließen vorausgesetzt. Das blockierungsfreie Fließen wird separat bei der Prüfung des Setzfließmaßes mit Blockierring ermittelt. Außerhalb des SVB-Verarbeitungsfensters liegen Betonzusammensetzungen, die zu Sedimentation neigen bzw. nicht ausreichend entlüften (Lufteinschluss) oder nicht ausreichend fließen (Stagnation).

(2) Durch die festgelegten unteren und oberen Grenzwerte für Setzfließmaß und Trichterauslaufzeit werden der Zielwert und die zulässigen Abweichungen vom Zielwert wie folgt bestimmt:

Zielwert des Setzfließmaßes sm : $sm = (sm_u + sm_o) / 2$
 zulässige Abweichung vom Zielwert: $\Delta sm = \pm (sm_o - sm_u) / 2$

Zielwert der Trichterauslaufzeit t_{Tr} : $t_{Tr} = (t_{Tr,u} + t_{Tr,o}) / 2$
 zulässige Abweichung vom Zielwert: $\Delta t_{Tr} = \pm (t_{Tr,o} - t_{Tr,u}) / 2$

(3) Da manche Selbstverdichtende Betone unterschiedliches Verhalten in verschiedenen Frischbeton-temperaturbereichen zeigen, muss in der Erstprüfung der zum Einsatz kommende Temperaturbereich nachgewiesen werden. Gegebenenfalls müssen in Abhängigkeit von der Temperatur unterschiedliche SVB-Verarbeitungsfenster festgelegt werden.

(4) Der Hersteller gibt die Zielwerte und zulässigen Abweichungen für das Setzfließmaß und die Trichterauslaufzeit als Maß für die Verarbeitungseigenschaften an.

(5) Die Grenzen des Fensters müssen in einer laufenden Produktion durch die werkseigene Produktionskontrolle kontinuierlich überprüft werden, da sie sich durch Schwankungen der Ausgangsstoffe verändern können.

(6) Befindet sich mindestens ein Wert nicht im Fenster, wird der Beton verworfen oder es müssen geeignete Korrekturmaßnahmen (z.B. Fließmittelnachdosierung) eingeleitet werden, um den Selbstverdichtenden Beton wieder in den Verarbeitbarkeitsbereich zu bringen.

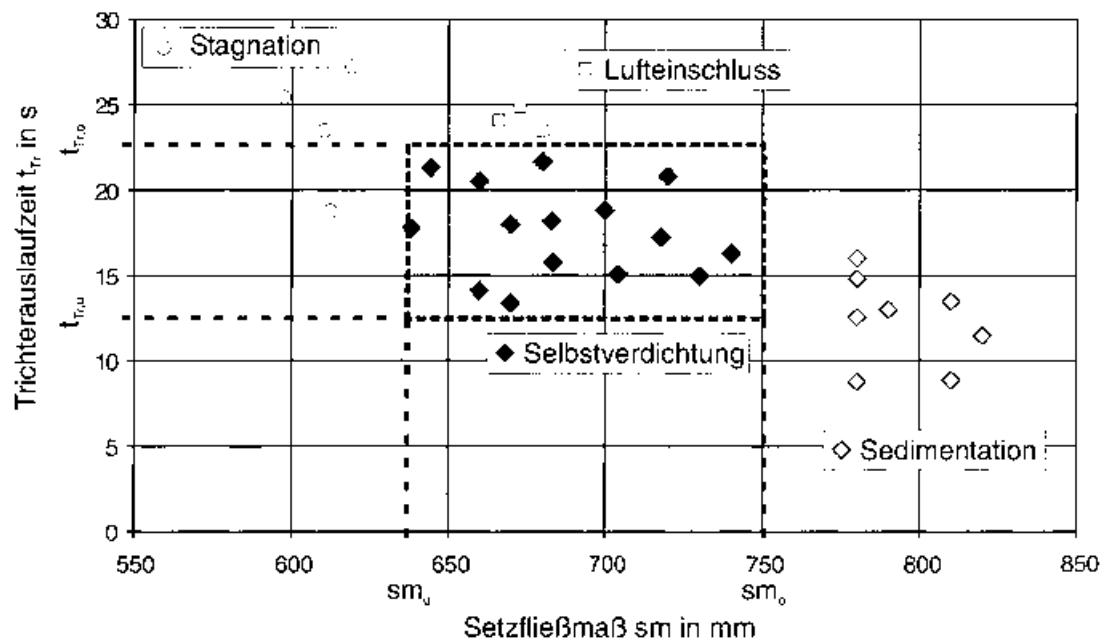


Bild Q.1 - Beispiel für einen Verarbeitbarkeitsbereich eines Selbstverdichtenden Betons

Anhang R (normativ): Zusätzliche Vorschriften für Selbstverdichtenden Beton

Dieser Anhang enthält zusätzlich zu DIN EN 206-1, Tabellen 22, 23 und 24 Festlegungen für die Produktionskontrolle bei der Herstellung von Selbstverdichtendem Beton bis zur Druckfestigkeitsklasse C70/85.

Für Selbstverdichtenden Beton ist gemeinsam mit dem Verarbeiter ein Qualitätssicherungsplan aufzustellen. Darin wird im Einzelnen festgelegt, was, wie, wie oft und durch wen zu überprüfen ist und welche Grenzwerte eingehalten werden müssen. Für das Vorgehen bei Abweichungen vom Soll müssen die notwendigen Maßnahmen festgelegt und die Verantwortlichen benannt werden. Die Ergebnisse der Überprüfung müssen von den Verantwortlichen dokumentiert werden. Aus dem Qualitätssicherungsplan müssen die verantwortlichen Personen klar hervorgehen.

Die Zeilennummern in den folgenden Tabellen R.1, R.2 und R.3 beziehen sich auf jene in DIN EN 206-1, Tabellen 22, 23 und 24 und ersetzen oder ergänzen die entsprechenden Anforderungen.

Tabelle R.1 - Zusätzliche Kontrolle der Betonausgangsstoffe bei SVB

	Betonausgangsstoff ¹	Überprüfung/ Prüfung	Zweck	Mindesthäufigkeit
1	Zement	Wasserbedarf entweder zur Erzielung der Normsteife nach DIN EN 196-3 oder nach Anhang P.1	Einhalten der vereinbarten Anforderungen	Jede Lieferung vor Betonherstellung
		Rückstellproben	Aufbewahren bis zum erfolgten Festigkeitsnach- weis oder vereinbarten Zeitpunkt	
4	Gesteins- körnung	Siebversuch an feiner Gesteinskörnung	Einhalten der vereinbarten Anforderungen	Einmal je Produktionstag vor Betonherstellung
8	Zusatzmittel	Dichte	Einhalten der festgelegten Anforderungen	Jede Lieferung vor Betonherstellung
		Rückstellproben	Aufbewahren bis zum erfolgten Festigkeitsnach- weis oder vereinbarten Zeitpunkt	
10	Zusatzstoffe	Flugasche: - Wasseranspruch nach Anhang P Gesteinsmehl: - Wasseranspruch nach Anhang P	Einhalten der vereinbarten Anforderungen	Jede Lieferung vor Betonherstellung
10a		Kalksteinmehl nach DIN EN 12620: - CaCO ₃ -Gehalt; - Tongehalt, bestimmt nach dem Methylen- blau-Verfahren nach DIN EN 933-9; - Gesamtgehalt an organischem Koh- lenstoff (TOC);	Einhalten der Anforderungen nach DIN EN 197-1, 5.2.6 für Kalksteinmehl LL oder der allgemeinen bauaufsicht- lichen Zulassung	Erstlieferung von einer neuen Herkunft, wenn diese Angaben durch den Lieferanten des Kalkstein- mehls nicht verfügbar sind
13a		Rückstellproben	Aufbewahren bis zum erfolgten Festigkeitsnach- weis oder vereinbarten Zeitpunkt	
¹ Die Prüfungen an den Betonausgangsstoffen können auch durch Daten aus der werkseigenen Produktionskontrolle des Lieferanten der Ausgangsstoffe ersetzt werden.				

Tabelle R.2 - Zusätzliche Kontrolle der Ausstattung bei der Herstellung von SVB

	Ausstattung	Überprüfung/ Prüfung	Zweck	Mindesthäufigkeit
3a	Wägeeinrichtungen für Zement, Gesteinskörnung, Zusatzstoffe	Prüfung der Wägegenauigkeit	Sicherstellen der Genauigkeit nach 9.6.2.2 (Funktionsprüfung)	Je Betoniertag vor der Herstellung
5	Zugabegeräte für Beton-zusatzmittel	Prüfung der Genauigkeit	Erzielen genauer Zugaben	Je Betoniertag vor der Herstellung
6a	Wasserzähler	Vergleich zwischen Messwert und Zielwert	Einwandfreies Arbeiten	Je Betoniertag vor der Herstellung
7	Gerät zur stetigen Messung des Wassergehaltes der feinen Gesteinskörnungen	Vergleich des z. B. durch Darren ermittelten Wassergehaltes	Sicherstellen der Genauigkeit	Je Betoniertag vor der Herstellung
10	Mess- und Laborgeräte	Funktionskontrolle	Einwandfreies Arbeiten	Je Betoniertag vor der Herstellung
11a	Mischwerkzeuge	Funktionskontrolle	Einwandfreies Arbeiten	Je Betoniertag vor der Herstellung
11b	Fahrmischer	Augenscheinprüfung	Kein Spülwasser in der Trommel	Vor jeder Beladung

Tabelle R.3 - Zusätzliche Kontrolle der Herstellverfahren und der Betoneigenschaften bei SVB

	Prüfgegenstand	Überprüfung/ Prüfung	Zweck	Mindesthäufigkeit
2	Wassergehalt der feinen Gesteinskörnung	Darrversuch und automatisches Feuchtemessgerät	Bestimmen der Trockenmasse und des noch erforderlichen Zugabewassers	Messung am Betoniertag vor Beginn der Betonherstellung (Darrversuch), sowie kontinuierlich während der Produktion
4a	Wassergehalt des Frischbetons	Überprüfung der Menge des Zugabewassers	Einhalten der in der Erstprüfung festgelegten Höchstwerte	Bei jeder Herstellung von Probekörpern für die Festigkeitsprüfung
7	Konsistenz des Frischbetons	Prüfung nach Anhang M.1	Einhalten der in der Erstprüfung und dem Verarbeitungsversuch festgelegten Konsistenz	Unmittelbar vor Verlassen des Werkes oder auf der Baustelle und unmittelbar vor und nach Fließmittelzugabe an jedem Mischfahrzeug
7a	Trichterauslaufzeit	Prüfung nach Anhang M	Einhalten des in der Erstprüfung und dem Verarbeitungsversuch festgelegten Bereiches.	Einmal je Produktionstag
7b	Sedimentationsneigung	Prüfung nach Anhang N	Einhalten der Anforderungen nach Abschnitt 5.4.1	analog zu DIN 1045-2, Tabelle 13
17	Mischanweisung ^a	Augenschein	Beachten der Mischanweisung	Vor jedem Mischen
^a Die Reihenfolge der Zugabe der Betonausgangsstoffe und die Mischzeit sind in einer Mischanweisung für jedes Herstellwerk festzuhalten. Der Zeitpunkt der Fließmitteldosierung (auch Nachdosierung) ist bei der Erstprüfung entsprechend den voraussichtlichen Zugabezeiten zu wählen.				

Teil 3: Änderungen und Ergänzungen zu DIN 1045-3**4.4 Bauleitung**

Absatz wird hinzugefügt

(4) Es sollte nur Personal mit der Herstellung von Selbstverdichtendem Beton befasst sein, das Erfahrung mit Selbstverdichtendem Beton hat. Das mit der Herstellung von Selbstverdichtendem Beton befasste Personal ist vor der ersten Herstellung besonders zu schulen. Die Schulungen sind im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle zu dokumentieren.

5. Gerüste, Schalungen und Einbauteile**5.1 Allgemeines**

Absatz (2), vierter Spiegelstrich wird ergänzt

- Die Schalung ist für den vollen Flüssigkeitsdruck zu bemessen, falls keine anderen Nachweise vorliegen.

8 Betonieren**8.2 Transport von Beton****8.2.1 Befördern von Beton zur Baustelle**

Absatz (4) wird ergänzt

Die Ergebnisse der Erstprüfung müssen vorgelegt werden.

8.4 Vorbereiten des Betonierens

Absatz (4) wird ersetzt

(4) Bei Verarbeitung von Selbstverdichtendem Beton ist der Betoniertermin dem Transportbetonwerk mindestens 2 Tage im Voraus mitzuteilen, damit die Ausgangsstoffe sowie die Geräte und Einrichtungen bereitgestellt bzw. geprüft werden können.

neuer Absatz wird eingefügt

(8) Selbstverdichtender Beton muss nach Übergabe auf der Baustelle die erforderliche Konsistenz eine ausreichende Zeit lang aufweisen (Verarbeitbarkeitszeit t_{VB}). Die Zeit ist in Abhängigkeit von den Baustellenbedingungen festzulegen. Sie muss so groß sein, dass der in der Schalung vorhandene Beton stets mit dem neu hinzukommenden Beton als einheitliche Masse in der Schalung fließt und aufsteigt. Bei chargenweisem Betonieren muss sichergestellt werden, dass sich zwei aufeinander folgende Lagen vermischen.

neuer Absatz wird eingefügt

(9) Die Verarbeitbarkeitszeit t_{VB} darf

- bei der Fertigteilherstellung 20 Minuten und
- bei Transportbeton ab Anlieferung auf der Baustelle 45 Minuten

nicht unterschreiten.

neuer Absatz wird eingefügt	(10) Es dürfen keine Trennschichten durch Überfließen bereits angesteifter Frischbetonoberflächen entstehen.
neuer Absatz wird eingefügt	(11) Zwischen Hersteller und Verwender sind Liefermengen pro Stunde und Einbaugeschwindigkeit aufeinander abzustimmen.
Anmerkung wird ergänzt	ANMERKUNG: Die Temperaturabhängigkeit der Frischbetoneigenschaften ist gegebenenfalls zu berücksichtigen.

8.5 Einbringen und Verdichten

Absätze (3) bis (6) gelten nicht

neuer Absatz wird eingefügt	(7) Eine ausreichende Entlüftung des Selbstverdichtenden Betons ist durch Wahl eines geeigneten Einbauverfahrens sicherzustellen.
-----------------------------	---

8.6 Oberflächenbearbeitung

Anmerkung wird ergänzt	ANMERKUNG: Bei Selbstverdichtendem Beton sollten die für den Anwendungsfall vorgesehenen Bearbeitungsverfahren vor Ausführung in einem Praxisversuch überprüft werden.
------------------------	--

8.7 Nachbehandlung und Schutz

8.7.3 Beginn der Nachbehandlung

Anmerkung wird ergänzt	ANMERKUNG: Auf die Forderung nach dem unmittelbarem Beginn der Nachbehandlung nach dem Einbau von Selbstverdichtendem Beton wird besonders hingewiesen.
------------------------	---

11.5 Überwachung des Betonierens

Neuer Absatz wird eingefügt	(3) Selbstverdichtender Beton ist mindestens in der Überwachungsklasse 2 mit erweiterten Frischbetonprüfungen nach Anhang A einzuordnen.
Tabelle 3, Zeile 5, 6. Spiegelstrich wird ergänzt	- Selbstverdichtender Beton
Anhang A, Tabelle A.1 wird ersetzt.	

Tabelle A.1 - Umfang und Häufigkeit der Prüfungen bei SVB

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Gegenstand	Prüfverfahren	Anforderung	Häufigkeit für Überwachungsklasse	
				2	3
Frisch- und Festbetoneigenschaften					
1	Lieferschein	Augenscheinprüfung	Übereinstimmung mit der Festlegung	Jedes Lieferfahrzeug	
2	Konsistenz	Prüfung nach Teil 2, Anhang M.1	Verarbeitbarkeitsbereich, wie in Erstprüfung festgelegt	Jedes Lieferfahrzeug	
2a	Trichterauslaufzeit	Prüfung nach Teil 2, Anhang M.2	Verarbeitbarkeitsbereich, wie in Erstprüfung festgelegt	Jedes Lieferfahrzeug	
3	Frischbetonroh-dichte	DIN EN 12350-6	Wie festgelegt	Bei Herstellung von Probekörpern für die Festigkeitsprüfung; In Zweifelsfällen	
4	Gleichmäßigkeit des Betons	Augenscheinprüfung	Homogenes Erscheinungsbild	Jedes Lieferfahrzeug	
		Vergleich von Eigenschaften	Stichproben müssen die gleichen Eigenschaften aufweisen	In Zweifelsfällen	
4a	Sedimenta-tions-neigung	Prüfung nach Teil 2, Anhang N	Einhalten der Anforderungen nach Teil 2, Abschnitt 5.4.1	Mit Betonierbeginn und bei Herstellung von Probekörpern für die Festigkeitsprüfung; In Zweifelsfällen	
5	Druckfestigkeit	Prüfung nach DIN 1045-3, Anhang A.2	Wie festgelegt mit den Annahmekriterien nach DIN 1045-3, Anhang A.2	Nach DIN 1045-3, Anhang A.2	
6	Luftgehalt von Luftporenbeton	DIN 12350-7	Wie festgelegt	Zu Beginn jedes Betonierabschnitts; In Zweifelsfällen	
7	Andere Eigenschaften	In Übereinstimmung mit Normen, Richtlinien oder wie vorab vereinbart.	-	-	-
Technische Einrichtungen					
9	Mess- und Laborgeräte	Funktionskontrolle	Ausreichende Messgenauigkeit	Je Betoniertag	

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBETON

DAfStb-Richtlinie Massige Bauteile aus Beton

Ausgabe März 2005

Teil 1: Ergänzungen zu DIN 1045-1

Teil 2: Änderungen und Ergänzungen zu DIN EN 206-1 und DIN 1045-2

Teil 3: Änderungen und Ergänzungen zu DIN 1045-3

Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 89/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (Abl. EG Nr. L204 S. 378), zuletzt geändert durch die Richtlinie 98/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juli 1998 (Abl. EG Nr. L217 S. 18) sind beachtet worden.

Bezüglich der in dieser Richtlinie genannten Normen, anderen Unterlagen und technischen Anforderungen, die sich auf Produkte oder Prüfverfahren beziehen, gilt, dass auch Produkte bzw. Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstigen Bestimmungen und/oder technischen Vorschriften anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum entsprechen, sofern das geforderte Schutzniveau in Bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

Herausgeber:

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton – DAfStb

im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Burggrafenstraße 6,

D-10787 Berlin

Telefon: 030 2601-2039

dafstb@din.de

Der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) beansprucht alle Rechte, auch das der Übersetzung in fremde Sprachen. Ohne ausdrückliche Genehmigung des DAfStb ist es nicht gestattet, diese Veröffentlichung oder Teile daraus auf fotomechanischem Wege oder auf andere Art zu vervielfältigen.

Vorwort zu dieser Richtlinie

Die Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“ ändert und ergänzt die aufgeführten Abschnitte aus DIN 1045-1, DIN EN 206-1, DIN 1045-2 und DIN 1045-3 für massige Bauteile aus Beton und fügt teilweise neue Absätze hinzu. Zu DIN 1045-4 sind keine ergänzenden Regeln erforderlich.

Mit der Einhaltung der nachfolgenden Regelungen, die zum großen Teil auf langjährigen Erfahrungen beruhen, wird sichergestellt, dass für massige Bauteile die Tragfähigkeits-, Gebrauchstauglichkeits- und Dauerhaftigkeitsanforderungen nach DIN 1045 und DIN EN 206-1 erfüllt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die der Tragwerkplanung zugrunde liegenden Annahmen zur konstruktiven Durchbildung, zur Baustoffauswahl und zur Bauausführung eingehalten werden. Abweichungen sind mit allen Beteiligten abzustimmen und durchgängig zu berücksichtigen.

Anwendungsbereich der Richtlinie

Diese Richtlinie gilt für massige Bauteile aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton nach DIN 1045-1, DIN EN 206-1, DIN 1045-2, DIN 1045-3, und DIN 1045-4, bei denen aufgrund großer Abmessungen eine erhöhte Bauteilerwärmung infolge Hydratation auftreten kann. Die Regelungen der vorliegenden Richtlinie gelten für Bauteile, deren kleinste Bauteilabmessung mindestens 0,80 m beträgt und bei denen Zwang und Eigenspannungen in besonderer Weise zu berücksichtigen sind.

Teil 1 – Ergänzungen zu DIN 1045-1

13 Konstruktionsregeln

13.1 Überwiegend

biegebeanspruchte Bauteile

13.1.1 Mindestbewehrung und Höchstbewehrung

DIN 1045-1, neuer Absatz wird
hinzugefügt

(6) Bei massigen Gründungsbauteilen und erddruckbelasteten Wänden aus Stahlbeton darf auf die Mindestbewehrung nach Absatz (1) verzichtet werden, wenn das duktile Bauteilverhalten durch Umlagerung der Bodenpressungen bzw. des Erddrucks sichergestellt werden kann. Dies ist in der Regel bei Gründungsbauteilen zu erwarten. Dabei müssen die Schnittgrößen für äußere Lasten nach Abschnitt 8.2 ermittelt sowie die Grenzzustände der Tragfähigkeit nach Abschnitt 10 und die Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit nach Abschnitt 11 nachgewiesen werden.

Teil 2 – Änderungen und Ergänzungen zu DIN EN 206-1 und DIN 1045-2

4 Klasseneinteilung

4.3 Festbeton

4.3.1 Druckfestigkeitsklasse

DIN EN 206-1, 2. Satz wird ersetzt

Für die Klassifizierung darf die charakteristische Festigkeit von Zylindern mit 150 mm Durchmesser und 300 mm Länge ($f_{ck,cyl}$) bzw. die charakteristische Festigkeit von Würfeln mit 150 mm Kantenlänge ($f_{ck,cube}$) nach 28 oder nach 56 oder nach 91 Tagen verwendet werden.

6 Festlegung des Betons

6.2 Festlegung für Beton nach Eigenschaften

6.2.3 Zusätzliche Anforderungen

DIN EN 206-1, 2. Absatz wird ergänzt

Die Festlegung sollte zusätzliche Anforderungen an die Höchsttemperatur des Frischbetons und die zulässige Wärmeentwicklung während der Hydratation mit entsprechenden Nachweisverfahren enthalten.

7 Lieferung von Frischbeton

7.2 Informationen vom Betonhersteller für den Verwender

DIN EN 206-1, 3. Absatz wird ergänzt

Bei Bestimmung der Druckfestigkeitsklasse im Alter von 56 oder 91 Tagen ist für die Ermittlung der Nachbehandlungsdauer

- der Schätzwert des Festigkeitsverhältnisses gemäß Tabelle 12 aus dem Verhältnis der mittleren Druckfestigkeit nach 2 Tagen ($f_{cm,2}$) zur mittleren Druckfestigkeit nach 56 bzw. 91 Tagen zu ermitteln oder
- eine Festigkeitsentwicklungskurve bei 20 °C zwischen 2 Tagen und 56 bzw. 91 Tagen anzugeben.

Bei mehr als 5 h Verarbeitbarkeitszeit ist das Nachweisalter für die Druckfestigkeit im Alter von 2 Tagen ($f_{cm,2}$) um die Verzögerungszeit zu verlängern.

7.3 Lieferschein für Transportbeton

DIN EN 206-1, 1. Absatz, 14. Spiegelstrich wird hinzugefügt

- Kennzeichnung als Beton nach dieser Richtlinie.

8 Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien

8.2 Konformitätskontrolle für Beton nach Eigenschaften

8.2.1 Konformitätskontrolle für die Druckfestigkeit

8.2.1.1 Allgemeines

DIN EN 206-1, 8. Absatz wird ergänzt

Dabei gelten die Festigkeitsklassen nach Abschnitt 4.3.1.

8.2.1.2 Probenahme- und Prüfplan

DIN EN 206-1, Tabelle 13, 2. Zeile (stetige Herstellung) wird ergänzt

Bei einer täglichen Produktion von je angefangene 600 m³:
1/600 m³

9 Produktionskontrolle

9.1 Allgemeines

DIN EN 206-1, 4. Absatz wird hinzugefügt

Bei Anwendung dieser Richtlinie ist ein Qualitätssicherungsplan zu erstellen.

Anhang F (DIN 1045-2)

Die Tabellen F.2.1 und F.2.2 werden ersetzt.

Anmerkung: Abweichungen gegenüber DIN 1045-2/A1:2005-01 sind grau hinterlegt.

Tabelle F.2.1 – Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton – Teil 1

Nr.		Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko	Bewehrungskorrosion									
			durch Karbonatisierung verursachte Korrosion					durch Chloride verursachte Korrosion				
Expositionsklassen		X0 ^a	XC1	XC2	XC3	XC4	Chloride außer aus Meerwasser			Chloride aus Meerwasser		
							XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3
1	Höchstzulässiger w/z	–	0,75		0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	0,50 ^a		
2	Mindestdruckfestigkeitsklasse ^b	C8/10	C16/20		C20/25	C25/30	C30/37 ^d	C30/37 ^d	C35/45 ^c	C30/37 ^{a,b}		
3	Mindestzementgehalt ^c in kg/m ³	–	240		260	280	300	300	300		Siehe XD1	Siehe XD2
4	Mindestzementgehalt ^c bei Anrechnung von Zusatzstoffen in kg/m ³	–	240		240	270	270	270	270			Siehe XD3
5	Mindestluftgehalt in %	–	–		–	–	–	–	–			
6	Andere Anforderungen	–	–									

^a Nur für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall

^b Gilt nicht für Leichtbeton

^c Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 63 mm darf der Zementgehalt um 30 kg/m³ reduziert werden.

^d Bei Verwendung von Luftporenbeton, z. B. aufgrund gleichzeitiger Anforderungen aus der Expositionsklasse XF, eine Festigkeitsklasse niedriger.

^e Bei Verwendung von CEM II/B-V, CEM III/A oder CEM III/B ohne oder mit Flugasche als Betonzusatzstoff oder bei anderen Zementen der Tabellen F.3.1 oder F.3.2 nach DIN 1045-2 in Kombination mit Flugasche als Betonzusatzstoff, wobei der Mindestflugaschegehalt 20 % (Massenanteil) von (z+f) betragen muss.

DAfStb-Richtlinie Massige Bauteile aus Beton – Teil 2

Tabelle F.2.2 – Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton – Teil 2

		Betonkorrosion										Verschleißbeanspruchung ^h		
		Frostangriff				Aggressive chemische Umgebung								
Nr.	Expositions-klassen	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3			
1	Höchstzu-lässiger w/z	0,60	0,55 ^g	0,50 ^g	0,50 ^g	0,60	0,50	0,45	0,55	0,45	0,45			
2	Mindest-druckfestig-keitsklasse ^b	C25/30	C25/30	C30/37	C30/37	C25/30	C30/37 ^d	C35/45 ^d	C30/37 ^d	C35/45 ^d	C35/45 ^d			
3	Mindest-zementgehalt ^c in kg/m ³	280	300	300	300	280	300	320	300 ⁱ	320 ⁱ	320 ⁱ			
4	Mindest-zementgehalt ^c bei Anrech-nung von Zusatzstoffen in kg/m ³	270	g	g	270	240	270	270	270	270	270			
5	Mindest-Luftgehalt in %	–	f	–	f, j	–	–	–	–	–	–			
6	Andere Anforderungen	Gesteinskörnungen für die Expositionsklassen XF1 bis XF4 (siehe DIN V 20000-103 und DIN V 20000-104)				–	–	–	–	Ober-flächen-behand-lung des Betons ^k	Hart-stoffe nach DIN 1100			
		F ₄	MS ₂₅	F ₂	MS ₁₈	–	–	–	–	–	–			

^{b, c, d} und ^e siehe Fußnoten in Tabelle F.2.1

^f Der mittlere Luftgehalt im Frischbeton unmittelbar vor dem Einbau muss bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 8 mm ≥ 5,5 Vol.-%, 16 mm ≥ 4,5 Vol.-%, 32 mm ≥ 4,0 Vol.-% und 63 mm ≥ 3,5 Vol.-% betragen. Einzelwerte dürfen diese Anforderungen um höchstens 0,5 Vol.-% unterschreiten.

^g Zusatzstoffe des Typs II dürfen zugesetzt, aber nicht auf den Zementgehalt oder den w/z angerechnet werden.

^h Es dürfen nur Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 unter Beachtung der Festlegungen von DIN V 20000-103 verwendet werden.

ⁱ Höchstzementgehalt 360 kg/m³, jedoch nicht bei hochfesten Betonen.

^j Erdfreuchter Beton mit w/z ≤ 0,40 darf ohne Luftporen hergestellt werden.

^k Z. B. Vakuumieren und Flügelflättten des Betons

^l Schutzmaßnahmen siehe 5.3.2

Teil 3 – Änderungen und Ergänzungen zu DIN 1045-3

4 Dokumentation, Bauleitung

4.1 Projektbeschreibung

Absatz (1), erster Spiegelstrich wird ersetzt

- Bei Anwendung dieser Richtlinie ist ein Qualitätssicherungsplan zu erstellen.

4.2 Bautechnische Unterlagen

4.2.1 Umfang der bautechnischen Unterlagen

Neuer Absatz

(3) Rechtzeitig vor dem Betoniertermin ist ein Betonierkonzept aufzustellen und mit allen Beteiligten abzustimmen. Dabei sind die Schnittstellen zwischen den Beteiligten, insbesondere dem Hersteller und dem Verwender des Betons, eindeutig zu regeln.

8 Betonieren

8.3 Temperatur des Betons

Absatz (4) wird ersetzt

(4) Während der ersten Tage der Hydratation darf der Beton erst dann durchfrieren, wenn in allen Bauteilbereichen eine Druckfestigkeit f_{cm} von mindestens 5 N/mm^2 erreicht worden ist.

Neuer Absatz

(5) Bei massigen Bauteilen ist ein möglichst langsamer Temperaturanstieg infolge Hydratationswärme anzustreben. Die Höchsttemperatur und der Temperaturunterschied zwischen Kern- und Randzone im Bauteil sind gering zu halten.

8.7 Nachbehandlung und Schutz

8.7.4 Nachbehandlungsdauer

Tabelle 2, Fußnote c wird ersetzt

Die Festigkeitsentwicklung des Betons wird durch das Verhältnis der Mittelwerte der Druckfestigkeiten nach 2 Tagen und zum Zeitpunkt des Druckfestigkeitsnachweises (28 oder 56 oder 91 Tage) beschrieben, das bei der Erstprüfung oder auf der Grundlage eines bekannten Verhältnisses von Beton vergleichbarer Zusammensetzung (z. B. gleicher Zement, gleicher w/z -Wert, gleiche Verzögerung) ermittelt wurde.

Anhang A (normativ)
Prüfungen für die maß-
gebenden Frisch- und
Festbetoneigenschaften

A.2 Prüfung der Druckfestig-
keit für Beton nach Eigen-
schaften bei Verwendung von
Transportbeton

Absatz (1) wird ergänzt

Bei Betonierleistungen über 200 m³ je Betoniertag kann der Prüfumfang im Einvernehmen mit der zuständigen anerkannten Überwachungsstelle für Betone der Überwachungsklasse 2 abweichend auf eine Probe je 200 m³, mindestens jedoch 3 Proben je Beton und Betoniertag reduziert werden. Bei Beanstandungen, die im Rahmen der Überwachung von der anerkannten Überwachungsstelle festgestellt werden, ist für den weiteren Bauablauf der Prüfumfang nach DIN 1045-3 maßgebend.

1 Allgemeines

Massige Bauteile aus Beton unterliegen den gleichen Grundsätzen hinsichtlich Bemessung, Konstruktion, Betontechnik und Ausführung wie herkömmliche Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton nach DIN 1045 und DIN EN 206-1.

Auf Grund der Abmessungen ist bei massigen Bauteilen darüber hinaus besonderes Augenmerk auf Temperaturänderungen infolge Hydratationswärme zu richten, die häufig zur frühen Rissbildung und damit zu einer Beeinträchtigung der Dauerhaftigkeit führen können. Um auch unter diesen Randbedingungen die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit sicherzustellen, sind Abweichungen und Ergänzungen zu DIN 1045 erforderlich. Die entsprechenden Regelungen der Richtlinie beruhen auf langjährigen Erfahrungen und berücksichtigen eine Reihe von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, auf die in diesen Erläuterungen verwiesen wird.

Eine wirksame Begrenzung der Temperaturänderungen mit den damit verbundenen Zwang- und Eigenspannungen und der gegebenenfalls daraus resultierenden Rissbildung lässt sich maßgeblich erreichen durch:

- **Konstruktive Maßnahmen:** Rissbreitenbegrenzung durch Bewehrung, zwangarme Lagerung, zwangreduzierende Anordnung von Fugen, Vorspannung;
- **Betontechnische Maßnahmen:** Betonzusammensetzung, Zement, Betonzusätze, Gesteinskörnung, Frischbetontemperatur;
- **Maßnahmen bei der Bauausführung:** Arbeitsvorbereitung, Betonierplanung, Steuerung des Wärmeabflusses.

Alle aufgeführten Maßnahmen sind gleichermaßen sorgfältig und durchgängig zu planen und aufeinander abzustimmen. Dabei sind technische und wirtschaftliche Aspekte gleichermaßen zu berücksichtigen.

2 Schnittstellen zwischen Planung, Betonherstellung und Ausführung

2.1 Allgemeines

Das wirksame Ineinandergreifen aller von den jeweiligen Partnern getroffenen Entscheidungen und Maßnahmen ist für den Erfolg entscheidend. Einer engen und kontinuierlichen Abstimmung und Rückkopplung über alle Schnittstellen (Planung, Betonherstellung und Ausführung) hinweg kommt bei der Errichtung massiger Bauteile eine besondere Bedeutung zu.

Bereits in der Planungsphase sind projektspezifisch wirklichkeitsnahe Annahmen für die Betoneigenschaften und die Ausführung zu treffen, die Besonderheiten hinsichtlich des Bauablaufs, der Hydratationswärmeentwicklung sowie regionaler Gegebenheiten berücksichtigen. Beispielsweise kann die Festlegung auf langsam oder sehr langsam erhärtende Betone in der Planungsphase bei einer Bauausführung im Winter zu deutlichen Bauzeitverlängerungen führen, da Ausschal- oder Kletterfristen verlängert werden müssen. Des weiteren besteht bei solchen Betonsorten ein erhöhtes Risiko von Frostschäden im jungen Betonalter, so dass eine Betonage bei starkem Frost nicht immer möglich ist. Auch Maßnahmen zur Begrenzung von Eigenspannungen infolge abfließender Hydratationswärme, wie beispielsweise das Abdecken der freien Oberflächen mit Wärmedämmmatten, können den Baufortschritt erheblich beeinflussen (s. a. Abschnitt 6.3). Teilweise können solche Behinderungen des Baufortschritts durch geeignete Maßnahmen (z. B. Einhausung des Bauteils, Beheizung) vermieden werden. Dazu ist in den meisten Fällen allerdings ein erheblicher Mehraufwand erforderlich. Derartige Maßnahmen sollten daher bereits in den Planungsvorgaben als eigenständige Positionen enthalten sein. Andernfalls ist die vorgesehene Bauzeit angemessen zu verlängern.

Bei der Planung ist zu berücksichtigen, dass der Nachweis der Druckfestigkeitsklasse in einem von 28 Tagen abweichenden Alter geführt werden kann (vgl. Teil 2 der Richtlinie, 4.3.1).

Bei der Festlegung des Betons sind Abstimmungen zwischen Betonherstellung und Ausführung, z. B. hinsichtlich Zeitpunkt der Betonierarbeiten (Sommer/Winter), Einbauweisen, Größe der Betonierabschnitte, Anzahl der gleichzeitig zu beliefernden Einbaustellen und den sich möglicherweise daraus ergebenden Verzögerungszeiten, zwingend zu berücksichtigen. Gerade bei massigen Bauteilen können für den fachgerechten Betoneinbau in mehreren Lagen sehr lange Verzögerungszeiten notwendig werden, die sich dann auch auf den Kennwert der Festigkeitsentwicklung und der sich daraus ableitenden Nachbehandlungsdauer auswirken (vgl. Teil 2 der Richtlinie, Abschnitt 7.2).

Sind im Zuge der Baumaßnahme Abweichungen gegenüber der ursprünglichen Planung, der Betonfestlegung oder der vorgesehenen Ausführung notwendig, so ist aufgrund der engen und oftmals folgenreichen Verknüpfung der einzelnen Schritte im Gesamtkonzept eine erneute Rückkopplung mit allen Beteiligten (Planung, Betonherstellung, Ausführung) unabdingbar. Wird beispielsweise ein Zement eingesetzt, der zu einem höheren oder niedrigeren Temperaturanstieg während der Hydratation führt als in der Planungsphase vorgesehen, kann sich dies erheblich auf die Zwangsspannungen und die daraus resultierende Mindestbewehrung auswirken. Ebenso können sich Änderungen im Betonierablauf oder bei den Betonierabschnitten auf Verzögerungszeiten auswirken, die zwingend mit dem Betonhersteller abzustimmen sind.

2.2 Qualitätssicherungsplan

Aufgrund der Besonderheiten bei der Herstellung massiger Bauteile ist im Vorfeld ein Qualitätssicherungsplan (QS-Plan) aufzustellen (vgl. Teil 2 der Richtlinie, Abschnitt 9.1 und Teil 3, Abschnitt 4.1), in dem alle qualitätsrelevanten Maßnahmen sowie die Verantwortlichkeiten bei Betonherstellung und Ausführung geregelt und dokumentiert werden.

Umfang und Inhalt des Qualitätssicherungsplans richten sich im Wesentlichen nach Bauteilart (Anforderungen, Abmessungen, etc.) und Randbedingungen (Witterung, Lieferbedingungen, Platzverhältnisse, etc.) und können im Einzelfall sehr unterschiedlich sein. So sind z. B. Angaben zur Logistik nur bei großen Bauteilabmessungen mit entsprechend hoher Lieferleistung sinnvoll. Je nach Einzelfall können beispielsweise die nachfolgend aufgeführten Punkte relevant sein:

Bei der Betonherstellung und der Anlieferung:

- Koordinierung der Liefer- und Ersatzwerke
- Disposition für die Ausgangsstoffe
- Organisation und Prüfung der Silobelegung
- Überwachungskonzept der Mischanlage (z. B. Anforderungen und Prüfungen der Ausgangsstoffe und der Betone)
- Betonabruf, Anlieferung des Betons
- Disposition und Einweisung der Lieferfahrzeuge
- FM-Dosierung auf der Baustelle
- Dokumentation

Bei der Ausführung:

- Freigabe einzelner Teilgewerke (Schalung, Bewehrung, Fugenabdichtung, etc.)
- Betonierkonzept (Betonarten, Betonierfolge, Förderung, Einbau)
- Betonieranweisungen für die einzelnen Betonierabschnitte
- Überwachungskonzept der Baustelle (z. B. Annahme, zusätzliche Frisch- und Festbetonprüfungen, Temperaturverlauf im Bauteil)
- Nachbehandlungskonzept, Steuerung des Wärmeabflusses
- Dokumentation

Für das Vorgehen bei Abweichungen von den Sollvorgaben sind die notwendigen Maßnahmen festzulegen und die Verantwortlichen zu benennen. Insbesondere Abweichungen gegenüber den Annahmen der Tragwerkplanung sind zu überprüfen und erforderlichenfalls Maßnahmen zu ergreifen.

3 Konstruktive Maßnahmen zur Begrenzung der Rissbreiten

3.1 Maßnahmen zur Steuerung der Rissentwicklung

Risse entstehen in massigen Bauteilen vorwiegend in den ersten Tagen nach dem Betonieren infolge abfließender Hydratationswärme. Aufgrund der großen Querschnitte massiger Bauteile kommt es im Bauteilinneren zu nahezu adiabatischen Temperaturverhältnissen und infolgedessen zu hohen Bauteiltemperaturen. Mit zunehmender Hydratation des Betons nimmt dessen Wärmeentwicklung ab und die Bauteiltemperaturen passen sich mit der Zeit den zumeist niedrigeren Umgebungstemperaturen an. Aus der Abkühlung resultieren Bauteilverkürzungen, die bei behinderter Verformung zu Zwangsspannungen und damit verbunden zu Trennrissbildung im Beton führen können.

Des weiteren entstehen beim Abfließen der Hydratationswärme ungleichmäßige Temperaturgradienten über den Bauteilquerschnitt. Die daraus resultierenden Eigenspannungen können zu Schalenrissen im Beton mit ungünstigen Auswirkungen auf die Dauerhaftigkeit der Bauteile führen.

Eigen- und Zwangsspannungen im jungen Alter bestimmen häufig den erforderlichen Bewehrungsgehalt zur Begrenzung der Rissbreite und übertreffen oft die in späterem Alter auftretenden Spannungen aus äußeren Lasten.

Wirksame Maßnahmen zur Risskontrolle, d. h. Maßnahmen zur Minimierung von Anzahl und Breite der Risse bis hin zur Rissvermeidung, müssen in erster Linie darauf abzielen, die Zugbeanspruchungen des jungen Betons infolge Abfließen der Hydratationswärme möglichst gering zu halten. Eine ausführliche Darstellung dieses Themas auf dem Stand der Technik ist in [1] und [2] enthalten.

3.2 Bewehrung

3.2.1 Rissbreitenbegrenzung durch Bewehrung

Die Forderung nach Begrenzung der Rissbreiten (DIN 1045-1, Abschnitt 11.2) mit dem Ziel, gebrauchstaugliche und dauerhafte Bauwerke zu erhalten, gilt auch für massige Bauteile. Nach DIN 1045-1, Abschnitt 11.2.2, ist zur Aufnahme von Zwangseinwirkungen und Eigenspannungen eine Mindestbewehrung anzuordnen, die in der Lage ist, die Rissbreite wirksam zu begrenzen. Die Bemessung erfolgt hierbei für diejenige Schnittgrößenkombination, die zur Erstrissbildung führt. Erreicht die Größenordnung der Zwangsschnittgröße nicht die Risschnittgröße, darf die Mindestbewehrung für die nachgewiesene maximale Zwangsschnittgröße ermittelt werden.

Bei wasserundurchlässigen massigen Bauteilen sollten die Anforderungen der WU-Richtlinie [3] hinsichtlich der Rissbreite eingehalten werden. Abweichungen für den Rechenwert der Rissbreite w_k sind mit dem Bauherrn abzustimmen. Bei dickeren Bauteilen, insbesondere bei solchen mit kleinsten Abmessungen > 2,0 m, können für die rechnerische Rissbreite aufgrund der größeren Dicke und des ausgeprägteren Selbstheilungseffektes größere Werte als nach WU-Richtlinie angenommen werden (s. z. B. [4]).

Häufig werden bei Bauteilen mit im Hochbau üblichen Abmessungen zur Berechnung der Zwangsschnittgrößen vereinfachte, auf der sicheren Seite liegende Annahmen getroffen, z. B. zentrischer Zwang. Diese Vorgehensweise kann bei massigen Bauteilen zu unwirtschaftlichen Bewehrungsgehalten führen, die außerdem den Einbau und das Verdichten des Betons erschweren.

Um technisch und wirtschaftlich sinnvolle Bewehrungsgehalte zu erzielen, kann es angemessen sein, bei massigen Bauteilen, insbesondere bei solchen mit kleinsten Abmessungen > 2,0 m, zur Rissbreitenbegrenzung genauere Berechnungen und Überlegungen anzustellen, die folgende Randbedingungen berücksichtigen [2, 3, 4, 5]:

- Art und Größe der Verformungsbehinderung des Bauteils (Lagerung, Behinderung durch angrenzende Bauteile);
- Wärmefreisetzungsrate des verwendeten Betons, z. B. aus Erfahrungswerten, Kalorimeterversuchen o. ä.;
- Zeitliche und räumliche Temperaturentwicklung während der Erwärmungs- und Abkühlphase unter Beachtung der thermischen Randbedingungen, u. a. auch Sommer- und Winterverhältnisse, z. B. aufgrund von Erfahrungen an ausgeführten Bauwerken, Temperaturfeldberechnungen oder Messungen an Bauwerken;
- Sinnvolle Annahmen für die zeitlich veränderlichen Materialkennwerte des Betons unter Berücksichtigung der regionalen Verhältnisse, insbesondere Zugfestigkeit, E-Modul, Kriechen/Relaxation, Schwinden, Temperaturdehnzahlen, gegebenenfalls in Abhängigkeit von der Art der Gesteinskörnung.

Eine wirklichkeitsnahe Berechnung kann eine aufwändige Ingenieuraufgabe darstellen. Im Einzelfall dürfen Vereinfachungen vorgenommen werden, wenn aus der Praxis bewährte Verfahren oder aus der Literatur bekannte Anhaltswerte vorliegen. Für den Fall der gezwungenen Wand auf einem Fundament sind z. B. auch Vorgehensweisen nach [6] geeignet.

Eine wichtige Größe bei der Ermittlung der Zwangsschnittgrößen ist die Zugfestigkeit des Betons. Können der Zeitpunkt der Erstrissbildung und die dann wirksame Zugfestigkeit genauer nachgewiesen werden, so darf diese Zugfestigkeit bei der Dimensionierung der Mindestbewehrung zugrunde gelegt werden (s. a. [7]). Zur Ermittlung der wirksamen Zugfestigkeit aus Laborprüfungen werden in [8] Beiwerte angegeben (s. a. [5]). Weiterhin ist anzumerken, dass in den Bemessungsgleichungen nach DIN 1045-1 zur Ermittlung der Rissbreite der Einfluss von Dauerlasten eingearbeitet ist. Für eine kurzzeitige Beanspruchung, wie sie der Zwang aus abfließender Hydratationswärme darstellt, dürfen entsprechende Anpassungen vorgenommen werden (s. a. [7]).

Der Wirkungsbereich der Bewehrung gemäß DIN 1045-1, Bild 53, kann bei dicken Bauteilen anwachsen, Empfehlungen hierzu können [9] entnommen werden.

Es ist sicherzustellen, dass die Annahmen der Berechnungen mit den Eigenschaften der verwendeten Ausgangsstoffe und des Betons sowie mit den Bedingungen auf der Baustelle übereinstimmen.

3.2.2 Stababstände

Insbesondere bei dicken Sohlplatten müssen große Betonmengen durch eine ggf. eng liegende Bewehrung hindurch eingebaut werden. Erschwerend kommen der u. U. erheblich tiefer liegende Betoniergrund und die zumeist mehrlagige Bewehrungsführung hinzu. Um Brückenbildungen und Entmischungen zu verhindern, ist bereits in der Planungsphase sicherzustellen, dass ausreichende, bis zur unteren Bewehrungslage freie Betonieröffnungen angeordnet werden. Zusätzlich sind ausreichend Rüttelgassen vorzusehen.

Größtkorn und Stababstände sind aufeinander abzustimmen. Für massige Bauteile ist das Größtkorn (D) zur Reduzierung des Zementleimvolumens und damit zur Verringerung der Hydratationswärmeentwicklung möglichst groß zu wählen (z. B. ≥ 32 mm bei Rundkorn). Bei stark bewehrten Bauteilen kann im Bereich der unteren und oberen Bewehrungslage der Einsatz von Gesteinskörnungen mit reduziertem Größtkorn sinnvoll sein (z. B. untere Be-

wehrungslage 8 mm oder 16 mm, obere Bewehrungslage 16 mm wegen Schwinden/Oberflächenbearbeitung).

Der lichte Stababstand paralleler Einzelstäbe einer Bewehrungslage sollte – von Ausnahmen wie z. B. Übergreifungsstößen oder Stützenfüßen abgesehen – bei Platten überwiegend den Wert von $3 \cdot D$ und bei Wänden überwiegend den Wert von $2 \cdot D$ nicht unterschreiten. Dies gilt nicht für den Abstand zwischen den Bewehrungslagen.

3.2.3 Mindestbewehrung

Im Sicherheitskonzept von DIN 1045-1 ist im Grenzzustand der Tragfähigkeit eine Vorankündigung des Versagens durch duktile Bauteilverformungen vorgesehen. Dieses Prinzip nach Abschnitt 5.3.2 (1) kann im Rahmen der Anwendungsregel nach Abschnitt 5.3.2 (2) durch eine Mindestbewehrung (Robustheitsbewehrung) nach Abschnitt 13.1.1 erfüllt werden, die das Rissmoment des Querschnitts aufnehmen kann.

Im Gegensatz zu freitragenden Bauteilen wie Balken und Platten verhalten sich massige Gründungsbauteile und dicke erddruckbelastete Wände aus Stahlbeton bei der Rissentstehung wesentlich gutmütiger, da ein duktiler Bauteilverhalten in der Regel durch Umlagerung der Bodenpressungen bzw. des Erddrucks sichergestellt werden kann. Diese Umlagerungen ermöglichen in der Regel neue Gleichgewichtszustände bei zunehmenden Verformungen, so dass ein Spröbruch nicht zu erwarten ist. Deshalb darf für diese Bauteile auf die Robustheitsbewehrung verzichtet werden. Voraussetzung ist, dass zur Beurteilung der Baugrundeigenschaften ein Baugrundgutachten vorliegt. Mit relevantem Wasserdruck belastete Bauteile sind von dieser Regelung ausgeschlossen, da sie diese Umlagerung nicht zulassen.

Bei der Ermittlung von Zwang- und Eigenspannungen dürfen nichtlineare Berechnungsmodelle verwendet werden.

Aus konstruktiven Gründen wird bei Stahlbetonbauteilen eine kreuzweise Bewehrung von mindestens 0,06 % der Betonquerschnittsfläche, maximal $25 \text{ cm}^2/\text{m}$, empfohlen. Bei Sohlplatten und Wänden mit Anforderungen an eine Wasserundurchlässigkeit sollte diese konstruktive Mindestbewehrung von 0,06 % auf 0,10 % angehoben werden.

4 Betontechnische Maßnahmen zur Reduzierung der Rissbildung und Sicherstellung der Dauerhaftigkeit

4.1 Begrenzung des Temperaturanstiegs infolge Hydratationswärmeentwicklung

4.1.1 Betontechnische Maßnahmen

Bereits bei der Festlegung des Betons ist besonderes Augenmerk auf die Erwärmung während der Hydratation und die maximale Temperatur im Bauteil während der Erhärtung zu legen. Dies kann u. a. durch Wahl geeigneter Zemente und Betonzusammensetzungen sowie durch niedrige Frischbetontemperaturen (s. 4.1.2) erreicht werden.

In erster Linie sollte auf eine möglichst geringe Eigenerwärmung des Betons geachtet werden. Dabei kommt der Auswahl des Bindemittels eine besondere Bedeutung zu. Durch die Verwendung von Zementen mit niedriger Hydratationswärme (LH, VLH) oder einen teilweisen Austausch des Zementes gegen puzzolanische Zusatzstoffe wie Flugasche wird weniger Wärme während der Hydratation freigesetzt.

Zemente mit niedriger Hydratationswärmeentwicklung sind in den einschlägigen Normen (DIN EN 197-1, DIN EN 14216) über entsprechende Grenzwerte definiert (max. 270 J/g bzw. max. 220 J/g nach 7 Tagen). Bei Verwendung von Zementen mit sehr niedriger Hydratationswärme (VLH) sollte aber auch auf eine noch ausreichend schnelle Festigkeitsentwicklung geachtet werden. Insbesondere bei massigen Bauteilen mit Bauteilabmessungen nur wenig

über 0,80 m Dicke ist das Temperaturmaximum schon nach wenigen Tagen erreicht. Hat der Beton in diesem Stadium nur eine sehr geringe Betonfestigkeit erlangt, kann es trotz der geringen Erwärmung dennoch zu Rissbildungen kommen (s. a. [10, 12]).

Bei der Konzeption des Betons sind eine möglichst niedrige Frischbetontemperatur und eine langsame Wärmefreisetzung anzustreben. Insbesondere bei dickeren Bauteilen (kleinste Bauteilabmessung > 2,0 m) ist es bei der Festlegung von Beton nach Eigenschaften sinnvoll, neben einer Begrenzung der Höchsttemperatur des Frischbetons auch die zulässige Wärmeentwicklung während der Hydratation (beispielsweise innerhalb der ersten 7 Tage) zu limitieren. Hierzu sind gegebenenfalls auch die entsprechenden Nachweisverfahren festzuschreiben (vgl. Teil 2 der Richtlinie, Abschnitt 6.2.3). Dazu bieten sich beispielsweise volladiabatische/semiadiabatische Kalorimeterversuche oder auch Temperaturmessungen in großformatigen und/oder wärmegeprägten Probeln an [4, 13]. Falls solche Werte im Vorfeld bestimmt werden sollen, ist dies in die Leistungsbeschreibung aufzunehmen.

Um die oftmals maßgebliche Beanspruchung „Hydrationswärme“ angemessen begrenzen zu können, müssen für massige Bauteile auch die Mindestzementgehalte gegenüber den Regelungen in DIN 1045-2 abgesenkt werden (s. a. Abschnitt 4.2). Erstrecken sich die Betonierarbeiten über längere Zeiträume, können für Sommer und Winter den jeweiligen Temperaturrandbedingungen angepasste Betone zweckmäßig sein, die sich beispielsweise im Zementgehalt, der Zementart oder der Zementfestigkeitsklasse unterscheiden.

Zur Verringerung der Rissgefahr ist es darüber hinaus vorteilhaft, Gesteinskörnungen mit niedriger Temperaturdehnzahl (z. B. Kalksteine, Basalt) anstelle von solchen mit hoher Temperaturdehnzahl (z. B. quarzitisches Kies) einzusetzen. Dadurch werden die Temperaturverformungen bzw. die daraus resultierenden thermischen Zwang- und Eigenspannungen gering gehalten. Der Vorteil, den eine Verringerung der Temperaturdehnzahl mit sich bringt, muss möglicherweise sorgfältig gegen eine im Hinblick auf die Hydrationswärmemenge nachteilige Erhöhung des Bindemittelgehaltes bzw. einen erhöhten Zusatzmittelbedarf abgewogen werden. Beispielsweise kann sich bei Verwendung von Splitten ein erhöhter Wasseranspruch ergeben.

Zur Minimierung der Hydrationswärme kann es bei massigen Bauteilen entsprechender Dimension (z. B. dicke Bodenplatten, große Fundamente und Sohlen etc.) zweckmäßig sein, bei der Festlegung der Betonzusammensetzung zwischen den dauerhaftigkeitsrelevanten Randbereichen und den weniger exponierten Kernbereichen eines Bauteils zu differenzieren und unterschiedlich zusammengesetzte Betone mit unterschiedlicher Wärme- und Festigkeitsentwicklung zu verwenden.

Bei den beschriebenen technischen Maßnahmen zur Verringerung der Hydrationswärme ist stets auch darauf zu achten, dass der Frischbeton einwandfrei verarbeitet werden kann und die vorgegebenen Festbetoneigenschaften sicher erreicht werden.

4.1.2 Frischbetontemperatur

Niedrige Frischbetontemperaturen wirken sich besonders günstig auf die Reduzierung des Temperaturanstiegs im Bauteil aus. Daher sollten bei massigen Bauteilen möglichst niedrige Frischbetontemperaturen angestrebt werden. Geeignete Maßnahmen hierzu sind z. B.:

- Berieselung der Gesteinskörnungen mit Kaltwasser unter Ausnutzung der Verdunstungskälte
- Verwendung von Frischwasser (kein Restwasser)
- Begrenzung der Zementtemperatur
- Beschattung der Lagereinrichtungen
- Betonieren während der Nachtstunden

Mit den genannten Maßnahmen können i. d. R. Frischbetontemperaturen $\leq 25\text{ °C}$ sichergestellt werden. Bei länger anhaltender heißer Witterung sind auch Temperaturen $\leq 30\text{ °C}$ nur mit einer aktiven Kühlung des Betons bzw. dessen Ausgangsstoffe (z. B. durch Flüssigstickstoff, Eis) zu erreichen. Das Einmischen von flüssigem Stickstoff kann sowohl bei der Herstellung des Betons im Werk als auch nachträglich auf der Baustelle im Fahrmischer erfolgen. Allerdings bedarf es einiger Erfahrung, geeigneter Einrichtungen, spezieller Verfahrensweisen und Vorversuchen, um den Flüssigstickstoff ohne negative Auswirkungen, wie z. B. das Gefrieren des Frischbetons, einzumischen.

Die Zugabe von Scherbeneis zum Frischbeton als Teil des Zugabewassers ist zwar äußerst wirksam, jedoch aufgrund des hohen Installationsaufwands nur bei sehr großen Baumaßnahmen mit mehreren 100.000 m^3 zu kühlendem Beton wirtschaftlich sinnvoll einsetzbar [14].

Jegliche Maßnahmen der aktiven Kühlung sind mit erheblichen Kosten und deutlich längeren Einbauzeiten des Betons verbunden. In der Regel sind daher betontechnische Maßnahmen zur Reduzierung der Maximaltemperatur im Bauteil wirtschaftlicher als eine Begrenzung der Frischbetontemperatur. Falls eine Begrenzung der Frischbetontemperatur vorgesehen ist, sollte diese aufgrund des damit verbundenen Aufwandes als separate Position im Leistungsverzeichnis ausgeschrieben werden.

4.2 Sicherstellung einer gleichwertigen Dauerhaftigkeit

Bei der Festlegung der Betonzusammensetzung ist in jedem Fall eine im Hinblick auf die jeweiligen Dauerhaftigkeitsanforderungen günstige Porenstruktur des Zementsteins anzustreben. Hierzu gehört insbesondere die Begrenzung des für die maßgebenden Transportvorgänge (kapillares Saugen, Permeation und Diffusion) relevanten Kapillarporenraumes, der maßgeblich durch den Wasserzementwert des Betons bestimmt wird. Entsprechende Grenzwerte für den Wasserzementwert sowie weitere Anforderungen an die Zusammensetzung und die Eigenschaften von Beton werden daher in DIN 1045-2, Tabellen F.2.1 und F.2.2, vorgegeben.

Die Grenzwerte nach DIN 1045-2, Tabellen F.2.1 und F.2.2, dürfen bei Betonen für massige Bauteile gemäß Richtlinie an folgenden Stellen unter- bzw. überschritten werden:

1. Reduzierung des Mindestzementgehaltes von 320 kg/m^3 in den Expositions-klassen XD2, XD3, XS2, XS3, XF2, XF3, XF4 und XA2.
2. Reduzierung des Mindestzementgehaltes bei Anrechnung von Zusatzstoffen von 270 auf 240 kg/m^3 in der Expositions-klasse XA1.
3. Veränderung des höchstzulässigen Wasserzementwertes von $0,45$ auf $0,50$ bei den Expositions-klassen XD3 und XS3 bei gleichzeitiger Einschränkung auf bestimmte Zemente und Kombinationen aus Zementen und Flugasche.
4. Abminderung der Mindestdruckfestigkeitsklassen von C35/45 auf C30/37 in den Expositions-klassen mit einem höchstzulässigen Wasserzementwert von $0,50$.

Zu 1. und 2. Mit der Reduzierung des Mindestzementgehaltes von 320 auf 300 kg/m^3 bei den Expositions-klassen XD2, XD3, XS2 und XS3 wird Fußnote b) aus DIN 1045-2:2001-07, Tabelle F.2.1, umgesetzt. Die Reduzierung des Zementgehaltes um 20 bzw. 30 kg/m^3 in den verschiedenen Expositions-klassen zugunsten der Hydratationswärmeminimierung ist unter Dauerhaftigkeitsaspekten generell als eher unkritisch einzustufen, leistet aber durchaus bereits einen merk-lichen Beitrag zur Reduzierung des Temperaturanstieges. Hinzu kommt, dass bei massigen Bauteilen zur Reduzierung der Wärmeentwicklung des Betons im jungen Alter vorzugsweise hüttensandhaltige Zemente eingesetzt bzw. hydratationswärmerelevante Portlandzementanteile durch Flugasche ersetzt werden. Hieraus resultieren, eine angemessene Nachbehandlung vorausgesetzt, vergleichsweise dichte, im Hinblick auf die Sicherstellung des Korrosionsschutzes der Stahleinlagen (XD, XS) und bestimmte Dauerhaftigkeitseigenschaften (XA) günstige Betone. Auch bei den Expositions-klassen XF

werden das entsprechende Anforderungsniveau der DIN 1045:1988-07 und damit der bisherige Erfahrungshorizont nicht verlassen. Besondere Kompensationsmaßnahmen für die Reduzierung des Zementgehaltes zur Erzielung eines zu den Regelungen der DIN 1045-2 vergleichbaren Dauerhaftigkeitsniveaus sind deshalb nicht erforderlich.

Zu 3. Die Erhöhung des höchstzulässigen Wasserzementwertes von 0,45 auf 0,50 bei XS3 und XD3 und die damit einhergehende Veränderung des „Kontrollinstrumentes“ für dessen Einhaltung, die Mindestdruckfestigkeitsklasse, ist erforderlich, um eine ausreichende Verarbeitbarkeit von Massenbetonen ohne Erhöhung des Zementleimgehaltes oder ohne unverhältnismäßig hohe Zugabe von Betonzusatzmitteln sicherzustellen. Die mit der Veränderung des höchstzulässigen w/z -Wertes verbundene Erhöhung des Kapillarporenanteils im Zementstein und der daraus resultierende geringere Chlorideindringwiderstand müssen in diesem Fall allerdings kompensiert werden. Dies geschieht durch eine Beschränkung dieser Regelung auf Betone mit Zementen und/oder Zusatzstoffen, die gegenüber den nicht aufgeführten Zementarten und Bindemittelkombinationen zu einer Erhöhung des Chlorideindringwiderstand beitragen (siehe Richtlinie, Tabelle F.2.1, Fußnote e).

Zu 4. In DIN 1045-2 wird für die Expositionsklassen XD2, XS2, XF2, XF3 und XA2 bei einem maximalen w/z -Wert von 0,50 die Mindestdruckfestigkeitsklasse C35/45 gefordert. Praxiserfahrungen zeigen, dass die Festigkeitsklasse C35/45 mit Zementen der Festigkeitsklasse 32,5 R bei einem Wasserzementwert von 0,50 oft nicht erreicht wird, so dass häufig auf Zemente höherer Festigkeitsklassen oder niedrigere Wasserzementwerte zurückgegriffen werden muss. Um ein gleichwertiges Dauerhaftigkeitsniveau sicherzustellen, wird eine Abminderung der Festigkeitsklasse auf C30/37 bei den genannten Expositionsklassen in DIN 1045-2/A1 nur unter bestimmten Randbedingungen erlaubt. Bei massigen Bauteilen wird dagegen eine Abminderung generell zugelassen, da hier neben der Dichtheit des Zementsteins auch die Gefahr der Rissbildung durch Zemente höherer Festigkeitsklasse und Betone mit kleineren Wasser-zementwerten berücksichtigt werden muss.

5 Besonderheiten bei der Herstellung, Festlegung und Konformität von Beton

5.1 Gleichmäßigkeit der Ausgangsstoffe

Die Eigenschaften der Ausgangsstoffe können produktionsbedingt schwanken. Diese Schwankungen sind insbesondere bei der Betonherstellung für länger andauernde Baumaßnahmen entsprechend zu berücksichtigen. Gegebenenfalls sollten je nach Anwendungsfall ergänzende Maßnahmen zur Sicherstellung der Gleichmäßigkeit der Ausgangsstoffe getroffen werden, wobei auf einen vertretbaren Aufwand zu achten ist. Einzelheiten hierzu sind in einem Qualitätssicherungsplan festzulegen (s. a. Abschnitt 2.2).

5.2 Konformitätskontrolle

Die reduzierten Probenahmehäufigkeiten der Richtlinie (s. Teil 2 der Richtlinie, Ergänzung zu 8.2.1.2, Tabelle 13) und der Prüfplan nach 8.2.1.2 gelten auch für die Spaltzugfestigkeit.

Bei Betonen, deren Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt als 28 Tage geprüft wird, kann es aufgrund der sehr niedrigen Anfangsfestigkeit zweckmäßig sein, die Proben mehr als einen Tag in der Form zu belassen.

Hinsichtlich der Lagerungsart der Proben für die Druckfestigkeitsprüfung wird in der Richtlinie für Massenbetone keine von DIN EN 12390-2 abweichende Lagerung vorgeschlagen. Mit der Wasser- und der Luftlagerung nach DIN EN 12390-2 und DIN EN 12390-2, Anhang NA, werden für die durch die Richtlinie abgedeckten Massenbetone mit den festgelegten Anforderungen an die Betonzusammensetzung nach den Tabellen F.2.1 und F.2.2 zwei adäquate Lagerungsmöglichkeiten von Probekörpern für die Festigkeitsprüfung angeboten. Im Einzelfall

kann es sinnvoll sein, eine andere Lagerungsart zu vereinbaren (s. DIN EN 206-1, Abschnitt 5.5.1.1).

Für Betone mit langsam reagierenden Zementen oder Bindemitteln ist insbesondere bei einem gewählten Nachweisalter für die Druckfestigkeit von 56 oder 91 Tagen eine dauernde Wasserlagerung der Proben ratsam. Eine der Feuchtlagerung im Alter von 7 Tagen anschließende Luftlagerung bis zur Prüfung würde aufgrund der kleinen Abmessungen des Würfels zu einem schnellen Austrocknen über die Oberflächen des Probekörpers führen, wodurch die Hydratation der langsam erhärtenden Zemente und die puzzolanische Reaktion der Flugasche in ihrem Fortschritt stark beeinträchtigt werden.

Die Anwendung des Betonfamilienprinzips ist auch für Beton nach der vorliegenden Richtlinie unter Beachtung der Kriterien in DIN 1045-2, Anhang K, möglich. Allerdings ist die Einteilung in Betonfamilien bei Massibeton i. d. R. wenig sinnvoll, da die Vorteile des Betonfamilienprinzips bei Betonen, die innerhalb kurzer Zeiträume in großer Menge produziert werden, vergleichsweise gering sind (s. a. [11]).

6 Besonderheiten bei der Ausführung

6.1 Schalungsdruck

Bei ungünstigen Randbedingungen (geringe Frischbetontemperatur, höhere Zusatzstoffgehalte, längere Verzögerungszeiten und weichere Konsistenzen) kann der Frischbetondruck deutlich höher sein als in DIN 18218 ausgewiesen. Falls Erfahrungswerte hierzu nicht vorliegen, sollten Messungen des Frischbetondrucks auf lotrechte Schalungen unter Berücksichtigung der tatsächlichen Einbaubedingungen vor Beginn der Betonierarbeiten vorgesehen werden. Auf der sicheren Seite liegend kann näherungsweise der volle hydrostatische Druck angesetzt werden.

6.2 Einbringen und Verdichten

Der Einbau mehrerer aufeinanderfolgender Betonierlagen sollte frisch in frisch erfolgen. Bei Einbau der jeweils nächsten Betonierlage muss der darunterliegende Beton noch verdichtbar sein, damit ein „Vernadeln“ der Betonierlagen möglich ist. Gegebenenfalls muss der Beton angemessen verzögert werden.

6.3 Nachbehandlung, Schutz und Steuerung des Wärmeabflusses

Massige Bauteile sind entsprechend DIN 1045-3, Abschnitt 8.7, nachzubehandeln und zu schützen. Bei massigen Bauteilen besteht darüber hinaus ein erhebliches Rissrisiko infolge Hydratationswärme: Hohe Maximaltemperaturen im Bauteil können zu verstärkter Trennrissbildung, hohe Temperaturgradienten zwischen Bauteilkern und Bauteiloberfläche zu Schalenrissbildung führen.

Die Temperaturgradienten können durch entsprechende wärmedämmende Maßnahmen gering gehalten werden. Hierbei ist zu beachten, dass derartige Maßnahmen nicht zu einer deutlichen Anhebung der Maximaltemperatur im Bauteil führen sollten. Wenig vorteilhaft ist es beispielsweise, wärmedämmende Matten unmittelbar nach Abschluss der Betonierarbeiten aufzubringen. In diesem Fall würde der Wärmeabfluss von Anfang an behindert werden und dadurch die Maximaltemperatur im Bauteil stärker ansteigen als ohne diese Matten. In der Abkühlphase kann es nachteilig sein, wärmedämmende Matten auf einmal komplett zu entfernen, weil dies zu einem Temperaturschock an der Bauteiloberfläche führen könnte. Eine gestaffelte Rücknahme von einzelnen Lagen der Wärmedämmmatten ist hier oftmals günstiger. Alle Maßnahmen zur Steuerung des Wärmeabflusses sollten im QS-Plan (s. a. Abschnitt 2.2) festgelegt und entsprechend den Klimabedingungen im Bauzeitenplan berücksichtigt werden.

Eine Kühlung des bereits eingebauten Betons durch Abführen der Hydratationswärme über eine Rohrkühlung beschleunigt im Allgemeinen den Wärmeabfluss. Die Maximaltemperatur kann dadurch aber in der Regel trotz des erheblichen Mehraufwandes nur um wenige Grad reduziert werden. Daher sind solche Verfahren nur in Ausnahmefällen sinnvoll.

6.4 Überwachung

Sofern Vorgaben zur Frischbetontemperatur oder zur Temperaturverteilung und -entwicklung im Bauteil vorliegen, sollten entsprechende Temperaturmessungen vorgenommen und die Ergebnisse dokumentiert werden. Bauteil- und Lufttemperaturen sollten mindestens bis zum Überschreiten des Temperaturmaximums aufgezeichnet werden. Abweichungen gegenüber den Vorgaben sind zu überprüfen und erforderlichenfalls Maßnahmen zu ergreifen.

Umfang und Häufigkeit der Frisch- und Festbetonprüfungen für die Errichtung massiger Betonbauteile sollten bei großen Betonkubaturen in Prüfplänen festgelegt werden. Die Prüfhäufigkeit darf gegenüber DIN 1045-3, Anhang A.2, im Einvernehmen mit der Überwachungsstelle entsprechend der einzubringenden Betoniermenge verringert werden.

7 Literatur

- [1] Rostásy, F.S.; Krauß, M.; Budelmann, H.: Planungswerkzeuge zur Kontrolle der frühen Rissbildung in massigen Betonbauteilen, Teile 1 bis 7. In: Bautechnik 79 (2002).
- [2] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.: Sachstandbericht Beschränkung von Temperaturrissen im Beton, Oktober 1996.
- [3] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie), November 2003.
- [4] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton (Leistungsbereich 215).
- [5] Bundesanstalt für Wasserbau: Merkblatt Rissbreitenbegrenzung für frühen Zwang in massiven Wasserbauwerken.
- [6] Rostásy, F.S.; Henning, W.: Zwang und Rissbildung in Wänden auf Fundamenten. Berlin, Beuth. In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton, Nr. 407, 1990.
- [7] Curbach, M.; Tue, N.; Eckfeldt, L.; Speck, K.: Zum Nachweis der Rissbreitenbegrenzung gemäß DIN 1045-1. Berlin, Beuth. In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton, Nr. 525, 2003.
- [8] Rostásy, F.S.; Krauß, M.: Frühe Risse in massigen Betonbauteilen – Ingenieurmodelle für die Planung von Gegenmaßnahmen. Berlin, Beuth. In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton, Nr. 520, 2001.
- [9] König, G.; Tue, N.: Grundlagen und Bemessungshilfen für die Rissbreitenbeschränkung im Stahlbeton und Spannbeton. Berlin, Beuth. In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton, Nr. 466, 1996.
- [10] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E. V.: Merkblatt Beton für massige Bauteile, Oktober 1996.
- [11] Erläuterungen zu DIN EN 206-1, DIN 1045-2, DIN 1045-3, DIN 1045-4 und DIN 4226-1. Berlin, Beuth. In: Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton, Nr. 526, 2003.
- [12] Wischers, G.: Betontechnische und konstruktive Maßnahmen gegen Temperaturrisse in massigen Bauteilen. In: Beton 14 (1964), H. 1, S. 22-26 und H. 2, S. 65-73
- [13] Hintzen, W.; Thielen, G.: Betontechnische Einflüsse auf die Rissbildung infolge Hydratationswärme. In: Betontechnische Berichte 1998-2000, Verlag Bau & Technik (VBT), Düsseldorf, 2001, S. 61-72
- [14] Springenschmid, R.; Breitenbücher, R.: Kühlen von Beton. In: Zement und Beton 32 (1987), H. 4, S. 134-138

Juni 2005

DIN 1045-1 Berichtigung 2

ICS 91.080.40

Ersatz für
DIN 1045-1 Berichtigung
1:2002-07

Es wird empfohlen, auf der betroffenen Norm
einen Hinweis auf diese Berichtigung zu
machen.

**Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton –
Teil 1: Bemessung und Konstruktion,
Berichtigungen zu DIN 1045-1:2001-07**

Concrete, reinforced and prestressed concrete structures –
Part 1: Design and construction,
Corrigenda to DIN 1045-1:2001-07

Structures en béton, béton armé et béton précontraint –
Partie 1: Calcul,
Corrigenda à DIN 1045-1:2001-07

Gesamtumfang 18 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN 1045-1 Ber 2:2005-06**Vorwort**

Im Rahmen der Anwendung von DIN 1045-1:2001-07 und im Rahmen der Auslegung von Anfragen zu dieser Norm hat der zuständige Arbeitsausschuss NABau 07.01.00 „Bemessung und Konstruktion“ bis zum Ausgabedatum dieses Berichtigungsblattes eine Reihe von Druckfehlern bzw. Textentstellungen festgestellt, die durch folgende Korrekturen richtig gestellt werden. Die Korrekturen sind bei der Anwendung der Norm zu berücksichtigen.

Die nachfolgende Nummerierung bezieht sich auf die jeweiligen Abschnitte in DIN 1045-1:2001-07.

Änderungen

Gegenüber DIN 1045-1 Ber 1:2002-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Berichtigung 1 eingearbeitet, um die Anzahl der vom Anwender zu nutzenden Papiere zu reduzieren.

In

DIN 1045-1:2001-07

sind folgende Berichtigungen vorzunehmen:

zu 3.2.6 Kleine lateinische Buchstaben mit Indizes

Hinter der Beschreibung zu d_g ergänzen: (in EN 206-1 mit $D_{\max}$ bezeichnet)

Hinter der Beschreibung zu $f_{ck, zyl}$ ergänzen: (in EN 206-1 mit $f_{ck, cyl}$ bezeichnet)

Es fehlen die Definitionen für $l_{b, dir}$ und $l_{b, ind}$ und sind zu ergänzen:

„ $l_{b, dir}$ Verankerungslänge des Betonstahls bei direkter Lagerung des Bauteils

$l_{b, ind}$ Verankerungslänge des Betonstahls bei indirekter Lagerung des Bauteils “

Bei der Definition für $v_{Rd, ct}$ muss es heißen:

„ ... einer Platte ohne Durchstanzbewehrung oder Querkrafttragfähigkeit einer unbewehrten Fuge (je Längeneinheit) “

Bei der Definition für $v_{Rd, ct, a}$ ist zu ergänzen:

„ (je Längeneinheit) “

zu 4.1 Umfang der bautechnischen Unterlagen

Am Ende von Absatz (1) muss es heißen:

„... allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen und Prüfzeugnisse.“

zu 5.3.3 Teilsicherheitsbeiwerte für die Einwirkungen und den Tragwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Tabelle 2, Fußnote b wird ergänzt: „^b Für unbewehrte Bauteile siehe Absatz (8).“

zu 6.1 Allgemeines

Am Anfang von Absatz (1) muss es heißen:

„ Die Forderung nach einem ... “

zu 6.2 Expositionsklassen, Mindestbetonfestigkeit

In Tabelle 3 gelten folgende Angaben für die Mindestbetonfestigkeitsklassen:

Tabelle 3 wird ersetzt. Geänderte Tabelle siehe Anhang.

ANMERKUNG Bei der im Anhang angegebenen Tabelle 3 handelt es sich nicht um eine Druckfehlerberichtigung im strengen Sinne, vielmehr war eine Anpassung der Tabelle 3 durch die Änderung der entsprechenden Tabelle 1 von DIN 1045-2:2001-07 in DIN 1045-2/A1:2005-01 erforderlich.

zu 7.2 Imperfektionen

In Bild 1 bezieht sich die Bezeichnung $\Delta H_j = \sum_{i=1}^n V_{ji} \cdot \alpha_{a1}$ auf die Teilbilder b) und d) und nicht auf Teilbild e).

zu 7.3.1 Mitwirkende Plattenbreite. Lastausbreitung und effektive Stützweite

Die Gleichung $b_{\text{eff},i} = 0,2 b_i + 0,1 l_0 \leq 0,2 l_0$
 $\leq b_i$

ist mit (9) zu nummerieren.

Bild 4 weist eine fehlerhafte Schraffur auf und ist deshalb durch folgendes Bild zu ersetzen:

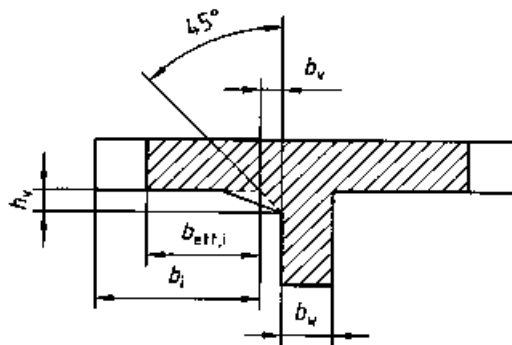


Bild 4 – Wirksame Stegbreite ($b_w + b_v$) bei Gurtplatten mit veränderlicher Dicke

zu 8.5.1 Allgemeines

Gleichung (21) muss heißen: $f_{p0,1R} = 1,1 \cdot f_{p0,1k}$

Die Zeile nach Gleichung (24) muss heißen:

„...mit α nach 9.1.6 (2) bzw. 9.1.6 (4) und γ_c nach 5.3.3 (9).“

Im letzten Satz des Absatzes (4) ist die zweite schließende Klammer an falscher Stelle. Es muss heißen:

„Hierbei sollte ein einheitlicher Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_R = 1,3$ (für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen und Nachweis gegen Ermüdung) oder $\gamma_R = 1,1$ (für außergewöhnliche Bemessungssituationen) für den Bemessungswert des Tragwiderstands berücksichtigt werden.“

zu 8.5.2 Berechnungssatz für stabförmige Bauteile und einachsrig gespannte Platten bei Biegung mit oder ohne Längskraft

In der Legende zu Bild 10 muss es heißen:

$(1/r)_{I,II}$ zu $M_{I,II}$ gehörende Krümmung : $M_{I,II}/B_I$

DIN 1045-1 Ber 2:2005-06**zu 8.7.1 Allgemeines**

In der Legende zu Bild 16 muss es heißen:

- „ $M_{p,dir}$ statisch bestimmter Anteil ...
 $M_{p,ind}$ statisch unbestimmter Anteil ... “

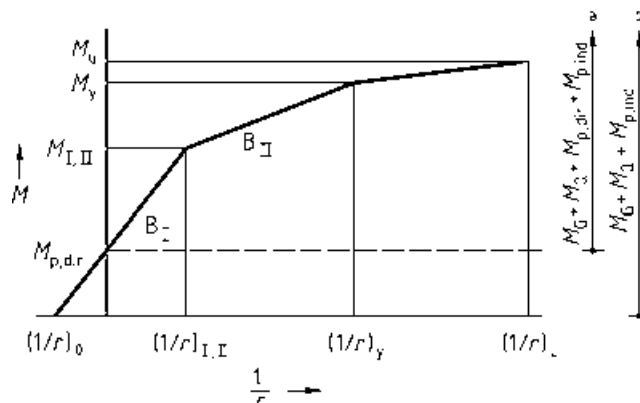


Bild 16 – Vereinfachte Momenten-Krümmungs-Beziehung für Spannbetonquerschnitte

zu 8.7.2 Vorspannkraft

Fußnote 8 ist zu ergänzen: „(siehe DAfStb-Heft 525)“

zu 8.7.3 Spannkraftverluste

In der Legende zu Gleichung (51) muss es heißen:

- „ E_{cm} der mittlere Elastizitätsmodul des Betons nach 9.1.3(2) “

zu 8.7.6 Verankerungsbereiche bei Spanngliedern im sofortigen Verbund

Abschnitt (4), erster Satz muss heißen:

„... mit einer Querschnittsfläche $A_p \leq 100 \text{ mm}^2$.“

In Bild 17 muss γ_s anstatt γ_p stehen.

zu 9.1.3 Elastische Verformungseigenschaften

Absatz (2) wird ersetzt:

„Richtwerte für die mittleren Elastizitätsmoduln als Sekantenmoduln E_{cm} und E_{lcm} und als Tangentenmoduln E_{c0m} und E_{lc0m} dürfen Tabelle 9 und Tabelle 10 entnommen werden.“

zu 9.1.4 Kriechen und Schwinden

In den Bildern 18 bis 21 muss die Legende heißen:

- „1 Zementfestigkeitsklasse: 32,5 N¹⁾
 2 Zementfestigkeitsklassen: 32,5 R, 42,5 N¹⁾
 3 Zementfestigkeitsklassen: 42,5 R, 52,5 N, 52,5 R¹⁾“

1) Weitere Beispiele für die Zuordnung der Zementarten siehe Heft 525.

Dabei ist

h_0 die wirksame Querschnittsdicke

$$= \frac{2A_c}{u} \quad \text{in cm}$$

A_c die Querschnittsfläche

u der Umfang des Querschnitts (bei Kastenträgern einschließlich des inneren Umfangs)“

Bild 19 ist auszutauschen.

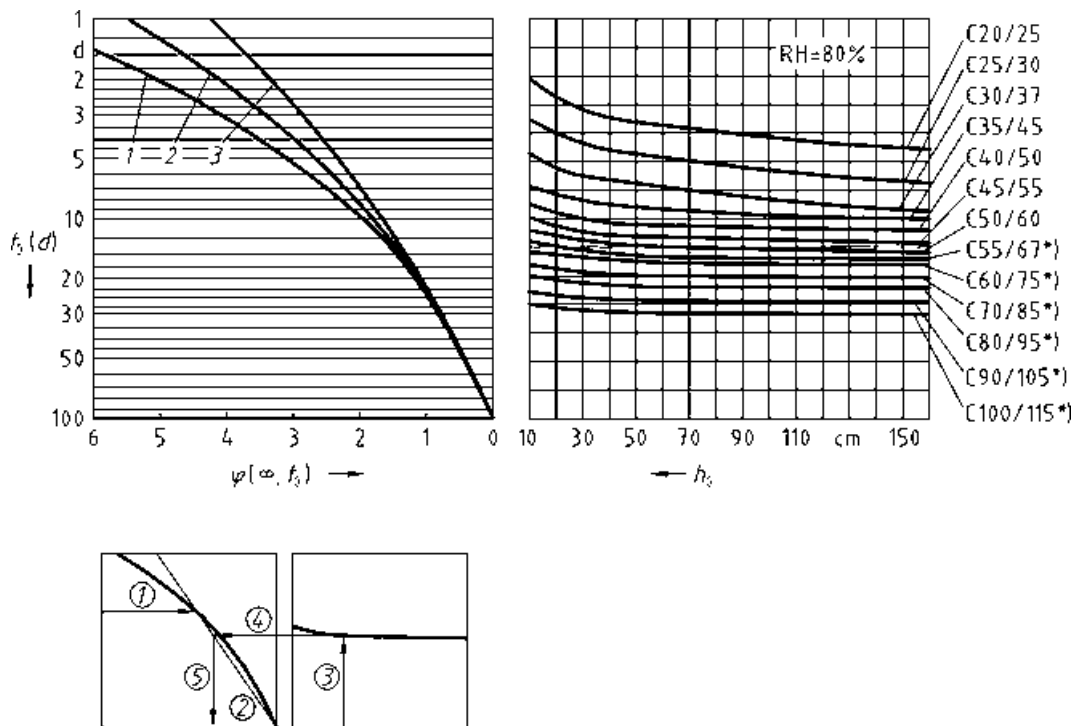


Bild 19 – Endkriechzahl $\varphi(\infty, t_0)$ für Normalbeton und feuchte Umgebungsbedingungen (Außenluft, relative Luftfeuchte = 80%)

Absatz (10), die Bezeichnung für die Schwinddehnung muss heißen: $\varepsilon_{cs\infty}$

Bild 21, die Beschriftung der Abszisse des linken Nomogramms muss heißen: $\varepsilon_{cds\infty}$

Die Angabe von h_0 muss in cm erfolgen.

In der Legende zu Gleichung (60) muss es heißen:

„ E_{c0} der Elastizitätsmodul des Betons als Tangente im Ursprung der Spannungs-Dehnungs-Linie nach 28 Tagen. E_{c0} entspricht dem mittleren Elastizitätsmodul E_{c0m} oder E_{lc0m} nach Tabelle 9 oder Tabelle 10.“

zu 9.1.5 Spannungs-Dehnungs-Linie für nichtlineare Verfahren der Schnittgrößenermittlung und für Verformungsberechnungen

In Gleichung (64) wird $1,1 \cdot E_{cm}$ durch E_{c0m} oder E_{lc0m} nach Tabelle 9 oder Tabelle 10 ersetzt.

In Bild 22 muss - f_c anstatt f_t stehen.

DIN 1045-1 Ber 2:2005-06**zu 9.1.6 Spannungs-Dehnungs-Linie für die Querschnittsbemessung**

Gleichung (67): Der Malpunkt nach γ_c muss entfernt werden, da sonst Verwechslungsgefahr mit γ_c' .

Absatz (4) muss heißen:

„Für Leichtbeton ist bei Verwendung des Parabel-Rechteck-Diagramms nach Bild 23 oder des Spannungsblocks nach Bild 25 $\alpha = 0,75$, bei Verwendung des bilinearen Diagramms nach Bild 24 $\alpha = 0,80$ zu setzen.“

zu 9.1.7 Zusammenstellung der Betonkennwerte

Tabellen 9 und 10, Zeile 7, wird ersetzt durch Zeilen 7a und 7b.

Die Fußnote b wird gestrichen.

Die vollständigen Tabellen 9 und 10 mit den aufgeführten Berichtigungen sind im Anhang angegeben.

zu 9.2.2 Eigenschaften

Tabelle 11, Zeile 5 muss heißen: „Verhältnis $(f_y/f_{yk})_{0,90}$ “.

Tabelle 11, Zeile 7 muss heißen:

7	Kennwert für die Ermüdungsfestigkeit $N = 2 \times 10^6$ in N/mm ² (mit einer oberen Spannung von nicht mehr als $0,6 f_y$) ^b	$d_s \leq 28$	190	100	190	10	10
		$d_s > 28$	–	–	150	–	

zu 9.3.3 Spannungs-Dehnungs-Linie für Querschnittsbemessung

Absatz (5), der Elastizitätsmodul ist mit E_p statt mit E_s zu bezeichnen.

Zu 10.3.2 Bemessungswert der einwirkenden Querkraft

In Absatz (4) muss es „ V_{Ed} “ statt „ V_{Sd} “ heißen.

zu 10.3.4 Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung

Gleichung (74), in der Legende muss es heißen: $\sigma_{cd} = \frac{N_{Ed}}{A_c}$ in N/mm²

In der Legende zu Gleichungen (79) und (80) muss es heißen:

„ d_h der äußere Hüllrohrdurchmesser“

zu 10.3.5 Schubkräfte zwischen Balkensteg und Gurten

In Absatz (3) muss auf die Gleichungen (75) bis (81) verwiesen werden, anstatt auf (77) bis (81).

Bild 34 soll durch das folgende Bild ersetzt werden.

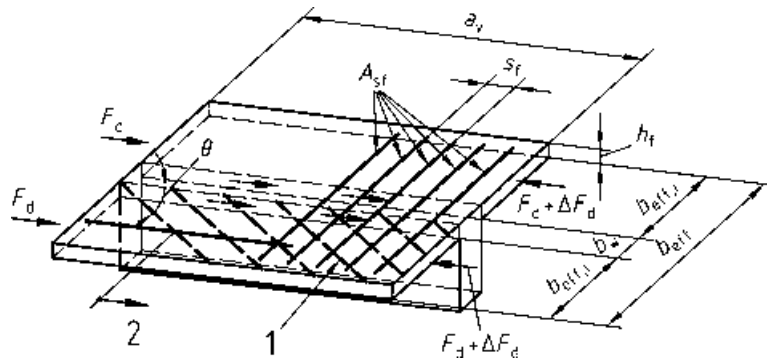


Bild 34 – Anschluss zwischen Gurten und Steg

Bild 34, die Legende ist zu ergänzen:

- „ 1 Druckstreben
- 2 Längsbewehrung im Gurt muss ab diesem Punkt verankert sein“

zu 10.3.6 Schubkraftübertragung in Fugen

In der Erläuterung zu Gl. (86) muss es heißen:

„...mit $v_{Rd,ct}$ nach Gl. (84) ohne Berücksichtigung von σ_{Nd} .

Für σ_{cd} darf der Bemessungswert der Längsspannung im Gesamtquerschnitt eingesetzt werden (mit $\sigma_{cd} \leq 0$ als Betondruckspannung).“

zu 10.4.1 Allgemeines

Gleichung (88) muss wie folgt lauten:

$$V_{Ed} \left[1 + \frac{4,5 \cdot T_{Ed}}{V_{Ed} \cdot b_w} \right] \leq V_{Rd,ct}$$

zu 10.5.2 Lasteinleitung und Nachweisschnitte

In der Legende zu Bild 40 muss es heißen:

„ Wenn $l_1 > l_2$, dann ist l_2 zu ersetzen durch $\sqrt{l_1 \cdot l_2}$ “

Im dritten Satz des Absatz (10) muss es heißen:

„Bei Rechteckstützen mit einer rechteckigen Stützenkopfverstärkung mit $l_H \leq 1,5 h_H$ (siehe Bild 42) und den Gesamtabmessungen b_c und h_c im Grundriss ...“

zu 10.6.3 Bemessung der Knoten

Bild 49: Anstatt „ $l_{b,net}$ “ muss es „ $l_{b,dir}$ “ heißen.

Fußnote 11) ist an die Überschrift des Abschnitts zu setzen.

DIN 1045-1 Ber 2:2005-06**zu 10.8.3 Nachweisverfahren**

Tabelle 16, Fußnote a muss lauten:

^a Für $d_{br} < 25 d_s$ ist $\Delta\sigma_{Rsk}$ mit dem Reduktionsfaktor $\xi_1 = 0,35 + 0,026 d_{br}/d_s$ zu multiplizieren.

Dabei ist:

d_s der Stabdurchmesser

d_{br} der Biegerolldurchmesser

Für Stäbe $d_s > 28$ mm ist $\Delta\sigma_{Rsk}$ mit dem Reduktionsfaktor $\xi_2 = 0,8$ zu multiplizieren.

zu 10.8.4 Vereinfachte Nachweise

Gleichung (124), in der Legende sind die Indizes zu vertauschen. Es muss heißen:

„ $\sigma_{cd,min}$ der Bemessungswert der minimalen Druckspannung am Ort von $\sigma_{cd,max}$ (bei Zugspannungen ist $\sigma_{cd,min} = 0$ zu setzen)“

zu 11.2.1 Allgemeines

Absatz (9): Vor „maßgebender Einwirkungskombination“ ist „jeweil“ einzufügen. Hinter „gedrückter Zugzone“ ist ein „und“ einzufügen.

zu 11.2.2 Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite

Die Erläuterung zu $f_{ct, eff}$ wird ersetzt durch:

$f_{ct, eff}$ die wirksame Zugfestigkeit des Betons zum betrachteten Zeitpunkt. Für $f_{ct, eff}$ ist bei diesem Nachweis der Mittelwert der Zugfestigkeit f_{ctm} einzusetzen. Dabei ist diejenige Festigkeitsklasse anzusetzen, die beim Auftreten der Risse zu erwarten ist. In vielen Fällen, z. B. wenn der maßgebende Zwang aus dem Abfließen der Hydratationswärme entsteht, kann die Rissbildung in den ersten 3 bis 5 Tagen nach dem Einbringen des Betons in Abhängigkeit von den Umweltbedingungen, der Form des Bauteils und der Art der Schalung entstehen. In diesem Fall darf, sofern kein genauere Nachweis erfolgt, die Betonzugfestigkeit $f_{ct, eff}$ zu 50 % der mittleren Zugfestigkeit nach 28 Tagen gesetzt werden. Falls diese Annahme getroffen wird, ist dies durch Hinweis in der Baubeschreibung und auf den Ausführungsplänen dem Bauausführenden rechtzeitig mitzuteilen, damit bei der Festlegung des Betons eine entsprechende Anforderung aufgenommen werden kann. Wenn der Zeitpunkt der Rissbildung nicht mit Sicherheit innerhalb der ersten 28 Tage festgelegt werden kann, sollte mindestens eine Zugfestigkeit von 3 N/mm² für Normalbeton und 2,5 N/mm² für Leichtbeton angenommen werden.

zu 11.2.3 Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung

In Tabelle 20, Spalte 2, Zeile 2 wird ersetzt durch „27“.

Tabelle 21, der Spaltenkopf für die Spalten 1 - 3 muss heißen:

„Höchstwerte der Stababstände in mm in Abhängigkeit vom Rechenwert der Rissbreite w_k “

In der Legende zu Gleichung (134) muss es anstatt „Betonbewehrung“ heißen:

„Betonstahlbewehrung“.

11.3.2 Nachweis der Begrenzung der Verformungen von Stahlbetonbauteilen ohne direkte Berechnung

In Absatz (3), letzter Satz muss anstatt „ I_{eff} “ ein „ I_I “ stehen.

zu 12.3.1 Biegerollendurchmesser

Mit Richtigstellung von DIN 1045-1 Ber 1:2002-07 muss es in der 3. Zeile des Kopfs der Tabelle 23 heißen:

Spalte 3: „ $> 100 \text{ mm}$ und $> 7 d_s$ “

Spalte 4: „ $> 50 \text{ mm}$ und $> 3 d_s$ “

Spalte 5: „ $\leq 50 \text{ mm}$ oder $\leq 3 d_s$ “

zu 12.3.2 Hin- und Zurückbiegen

Absatz (2), letzter Spiegelstrich wird ersetzt:

„Im Bereich der Rückbiegestelle ist die Querkraft auf $0,30 V_{Rd,max}$ bei Bauteilen mit Querkraftbewehrung senkrecht zur Bauteilachse und $0,20 V_{Rd,max}$ bei Bauteilen mit Querkraftbewehrung in einem Winkel $\alpha < 90^\circ$ zur Bauteilachse (mit $V_{Rd,max}$ nach 10.3.4) zu begrenzen; dieser Wert darf vereinfachend mit $\theta = 40^\circ$ ermittelt werden.“

3. Satz (3) erster Spiegelstrich muss heißen:

„... nur mit einer charakteristischen Streckgrenze f_{yk} von 250 N/mm^2 in Rechnung gestellt werden“

zu 12.6 Verankerung der Längsbewehrung

Tabelle 26; im Tabellenkopf ist der Beiwert α_a mit folgender Fußnote zu versehen:

^c Für aufgeschweißte Querstäbe mit $d_{s,quer} / d_{s,l} \geq 0,7$ sind die Verbindungen als tragende Verbindungen auszuführen.

zu 12.7 Verankerungen von Bügeln und Querkraftbewehrung

In Bild 56 c) ist zu ergänzen:

„ $s \geq 2 d_s$
 $\geq 20 \text{ mm}$
 $\leq 50 \text{ mm}$ “

zu 12.8.3 Querbewehrung

1. Absatz, 2. Spiegelstrich muss lauten:

„ – Die Querbewehrung in vorwiegend biegebeanspruchten Bauteilen muss bügelartig ausgebildet werden, falls $s \leq 10 d_s$ ist (siehe Bild 58), anderenfalls darf sie gerade sein. “

Im 2. Absatz muss „als“ vor „20 %“ entfallen.

Der 3. Absatz muss beginnen mit:

„In vorwiegend biegebeanspruchten Bauteilen ab der Festigkeitsklasse...“

DIN 1045-1 Ber 2:2005-06**zu 12.8.4 Stöße von Betonstahlmatten in zwei Ebene**

Gleichung (145), die Legende für $l_{s,min}$ muss lauten:

$$l_{s,min} = 0,3 \alpha_2 \cdot l_b \geq s_q$$

$$\geq 200 \text{ mm}$$

zu 12.10.2 Spannglieder im sofortigen Verbund

Bild 65: d_s muss in diesem Bild immer d_p heißen.

zu 12.10.3 Spannglieder mit nachträglichem Verbund

Die Angabe „horizontal“ und „vertikal“ sind zu vertauschen.

Es muss heißen:

„... des äußeren Hüllrohrdurchmesser, jedoch nicht weniger als 40 mm vertikal und 50 mm horizontal betragen, wobei ...“

zu 13.1.1 Mindestbewehrung und Höchstbewehrung

In Abschnitt (3), 2. Satz muss es heißen:

„...unabhängig von den Regelungen zur Zugkraftdeckung zwischen den Auflagen durchlaufen...“

zu 13.1.2 Oberflächenbewehrung bei vorgespannten Bauteilen

Im Absatz (5) muss es heißen:

„ ... aus Fertigteilen mit einer Breite bis 1,20 m darf die ... “

Tabelle 29, in Fußnote a) muss der zweite Satz heißen:

„Bei Leichtbeton dürfen die Werte ρ mit η_1 nach Tabelle 10 multipliziert werden, wobei kein kleinerer Wert als $\eta_1 = 0,85$ in Ansatz gebracht werden darf.“

zu 13.2.2 Zugkraftdeckung

Bild 66 soll durch das folgende Bild ersetzt werden:

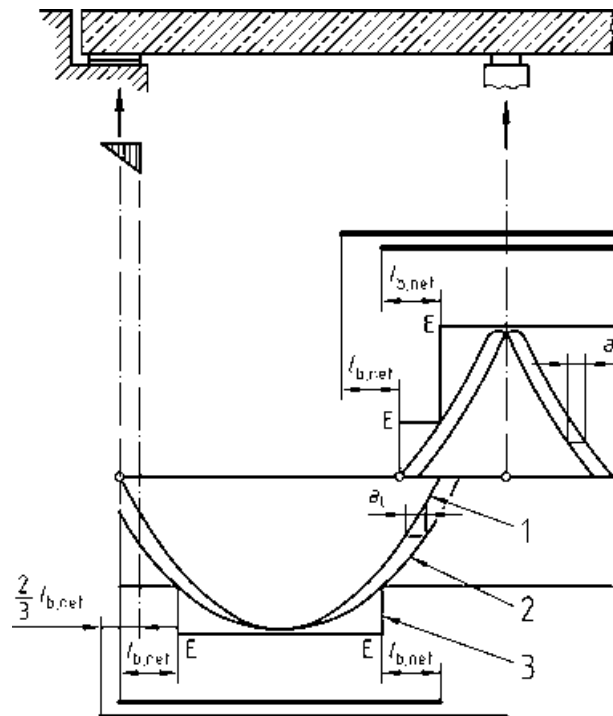


Bild 66 – Zugkraftdeckungsline und Verankerungslängen bei biegebeanspruchten Bauteilen

In Gleichung (148) muss es „ a_i “ anstelle von „ α_i “ heißen.

zu 13.2.3 Querkraftbewehrung

Tabelle 31, die Fußnote ist zu ergänzen durch: „Näherungsweise darf hier $V_{Rd,max}$ mit $\theta = 40^\circ$ ermittelt.“

zu 13.2.5 Oberflächenbewehrung bei großen Stabdurchmessern

Bild 69: das $\emptyset$ -Zeichen im linken Teilbild ist zu streichen.

Die Legende ist zu ergänzen

2 Oberflächenbewehrung

$$A_{s,surf} \geq 0,02 A_{ct,ext}$$

zu 13.3.1 Mindestdicke

Der Abschnitt muss lauten:

„Die Mindestdicke einer Vollplatte aus Ortbeton beträgt:

- | | |
|--|---------|
| – allgemein: | 70 mm |
| – für Platten mit Querkraftbewehrung (aufgebogen): | 160 mm |
| – für Platten mit Querkraftbewehrung (Bügel) oder Durchstanzbewehrung: | 200 mm“ |

DIN 1045-1 Ber 2:2005-06**zu 13.3.2 Zugkraftdeckung**

Bei Gleichung (153) fehlt die Legende und muss ergänzt werden:

„ V_{Ed} Bemessungswert der in die Platte eingeleiteten Querkraft;
ermittelt unter Ansatz von $\gamma_F = 1,0$ “

zu 13.4.2 Querverteilung der Lasten

Bild 73: Maße sind in mm angegeben.

zu 13.4.3 Nachträglich mit Ortbeton ergänzte Deckenplatten

In Absatz (1) muss anstelle von 8.2 (7) auf 8.2 (6) verwiesen werden.

Im zweiten Satz des Absatzes (2) muss es heißen:

„Voraussetzung für die Berücksichtigung der gestoßenen Bewehrung ist, dass der Durchmesser der Bewehrungsstäbe $d_s \leq 14$ mm, der Bewehrungsquerschnitt $a_s \leq 10 \text{ cm}^2/\text{m}$ und der Bemessungswert der Querkraft $V_{Ed} \leq 0,3 V_{Rd,max}$ (V_{Ed} und $V_{Rd,max}$ nach 10.3.4) ist.“

Im dritten Satz des Absatzes (2) muss es heißen:

„ ... ist der Stoß durch Bewehrung (z. B. Bügel nach 12.8.3(4)) im Abstand ... “

Nach dem letzten Satz des Absatzes (2) ist ein zusätzlicher Satz einzufügen:

„ Werden Gitterträger verwendet (Bild 74) gelten darüber hinaus die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen. “

In der Legende zu Bild 74 muss es heißen:

„ 6 Gitterträger (es gelten die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen) “

zu 13.5.2 Mindest- und Höchstwert des Längsbewehrungsquerschnitts

Mit Richtigstellung von DIN 1045-1 Ber 1:2002-07 muss Gleichung (155) lauten:

$$A_{s,min} = 0,15 |N_{Ed}| / f_{yd} \quad \text{mit} \quad f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

zu 13.5.3 Querbewehrung

Im Absatz (1) muss anstatt „Bei“ ein „Die“ stehen.

Im Absatz (2) muss anstatt „Die“ ein „Bei“ stehen.

Absatz (3) wird ersetzt:

„Die Querbewehrung ist ausreichend zu verankern. Für Bügel gilt Bild 56 e), Hakenform a)“.

zu 13.7.1 Stahlbetonwände

Absatz (3): Die Druckfehlerkorrektur in DIN 1045-1 Ber 1:2002-07 ist falsch. Der Normentext von DIN 1045-1:2001-07 ist richtig.

Absatz (8) muss heißen:

„Der Abstand zwischen zwei benachbarten lotrechten Stäben sollte nicht über der 2fachen Wanddicke oder 300 mm liegen (der kleinere Wert ist maßgebend).“

zu 13.11 Indirekte Auflager

Im Absatz (3) muss es im letzten Satz heißen:

„... nicht über eine Breite angeordnet werden, die...“

zu 13.12.1 Allgemeines

Absatz (9) muss heißen:

„Zugglieder dürfen mit Vorspannung im nachträglichen Verbund ausgeführt werden.“

DIN 1045-1 Ber 2:2005-06**Zu den Tabellen 3, 9 und 10**

Diese Tabellen sind durch die Folgenden zu ersetzen:

Tabelle 3 — Expositionsklassen

1	2	3	4
Klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)	Mindestbetonfestigkeitsklasse
1 Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko			
X0	Für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall: alle Umgebungsbedingungen, ausgenommen Frostangriff, Verschleiß oder chemischer Angriff	Fundamente ohne Bewehrung ohne Frost, Innenbauteile ohne Bewehrung	C12/15 LC12/13
2 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung ^a			
XC1	trocken oder ständig nass	Bauteile in Innenräumen mit üblicher Luftfeuchte (einschließlich Küche, Bad und Waschküche in Wohngebäuden); Beton, der ständig in Wasser getaucht ist	C16/20 LC16/18
XC2	nass, selten trocken	Teile von Wasserbehältern; Gründungsbauteile	C16/20 LC16/18
XC3	mäßige Feuchte	Bauteile, zu denen die Außenluft häufig oder ständig Zugang hat, z. B. offene Hallen, Innenräume mit hoher Luftfeuchte, z. B. in gewerblichen Küchen, Bädern, Wäschereien, in Feuchträumen von Hallenbädern und in Viehställen	C20/25 LC20/22
XC4	wechselnd nass und trocken	Außenbauteile mit direkter Beregnung	C25/30 LC25/28
3 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride, ausgenommen Meerwasser			
XD1	mäßige Feuchte	Bauteile im Sprühnebelbereich von Verkehrsflächen; Einzelgaragen	C30/37 ^c LC30/33
XD2	nass, selten trocken	Solebäder; Bauteile, die chloridhaltigen Industrie-wässern ausgesetzt sind	C35/45 ^{c,f} LC35/38
XD3	wechselnd nass und trocken	Teile von Brücken mit häufiger Spritzwasserbeanspruchung; Fahrbahndecken; direkt befahrene Parkdecks ^b	C35/45 ^c LC35/38
4 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride aus Meerwasser			
XS1	salzhaltige Luft, aber kein unmittelbarer Kontakt mit Meerwasser	Außenbauteile in Küstennähe	C30/37 ^c LC30/33
XS2	unter Wasser	Bauteile in Hafenanlagen, die ständig unter Wasser liegen	C35/45 ^{c,f} LC35/38
XS3	Tidebereiche, Spritzwasser- und Sprühnebelbereiche	Kaimauern in Hafenanlagen	C35/45 ^c LC35/38

Tabelle 3 (fortgesetzt)

1	2	3	4	
Klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)	Mindestbetonfestigkeitsklasse	
5 Betonangriff durch Frost mit und ohne Taumittel				
XF1	mäßige Wassersättigung ohne Taumittel	Außenbauteile	C25/30 LC25/28	
XF2	mäßige Wassersättigung mit Taumittel	Bauteile im Sprühnebel- oder Spritzwasserbereich von taumittelbehandelten Verkehrsflächen, soweit nicht XF4; Bauteile im Sprühnebelbereich von Meerwasser	C25/30 (LP ^e) LC25/28	C35/45 ^f
XF3	hohe Wassersättigung ohne Taumittel	Offene Wasserbehälter; Bauteile in der Wasserwechselzone von Süßwasser	C25/30 (LP ^e) LC25/28	C35/45 ^f
XF4	hohe Wassersättigung mit Taumittel	Verkehrsflächen, die mit Taumitteln behandelt werden; Überwiegend horizontale Bauteile im Spritzwasserbereich von taumittelbehandelten Verkehrsflächen; direkt befahrene Parkdecks ^b ; Räumerlaufbahnen von Kläranlagen; Meerwasserbauteile in der Wasserwechselzone	C30/37 ^{e,g,i} LC30/33	
6 Betonangriff durch chemischen Angriff der Umgebung ^d				
XA1	chemisch schwach angreifende Umgebung	Behälter von Kläranlagen; Güllebehälter	C25/30 LC 25/28	
XA2	chemisch mäßig angreifende Umgebung und Meeresbauwerke	Betonbauteile, die mit Meerwasser in Berührung kommen; Bauteile in betonangreifenden Böden	C35/45 ^{c,f} LC35/38	
XA3	chemisch stark angreifende Umgebung	Industrieabwasseranlagen mit chemisch angreifenden Abwässern; Futtertische der Landwirtschaft; Kühltürme mit Rauchgasableitung	C35/45 ^c LC35/38	
7 Betonangriff durch Verschleißbeanspruchung				
XM1	mäßige Verschleißbeanspruchung	Tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch luftbereifte Fahrzeuge	C30/37 ^c LC30/33	
XM2	schwere Verschleißbeanspruchung	Tragende oder aussteifende Industrieböden mit Beanspruchung durch luft- oder vollgummibereifte Gabelstapler	C30/37 ^{c,h} LC30/33	C35/45 ^c
XM3	extreme 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	C35/45 ^c LC35/38	

DIN 1045-1 Ber 2:2005-06**Tabelle 3** (fortgesetzt)

a	Die Feuchteangaben beziehen sich auf den Zustand innerhalb der Betondeckung der Bewehrung. Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass die Bedingungen in der Betondeckung den Umgebungsbedingungen des Bauteils entsprechen. Dies braucht nicht der Fall zu sein, wenn sich zwischen dem Beton und seiner Umgebung eine Sperrschicht befindet
b	Ausführung nur mit zusätzlichen Maßnahmen (z. B. rissüberbrückende Beschichtung, s. a. DAfStb Heft 525)
c	Bei Verwendung von Luftporenbeton, z. B. auf Grund gleichzeitiger Anforderungen aus der Expositionsklasse XF, eine Festigkeitsklasse niedriger; siehe auch Fußnote e
d	Grenzwerte für die Expositionsklassen bei chemischem Angriff siehe DIN EN 206-1 und DIN 1045-2
e	Diese Mindestdruckfestigkeitsklassen gelten für Luftporenbeton mit Mindestanforderungen an den mittleren Luftgehalt im Frischbeton nach DIN 1045-2 unmittelbar vor dem Einbau
f	Bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen ($r < 0,30$ nach DIN EN 206-1) eine Festigkeitsklasse im Alter von 28 Tagen niedriger. Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse ist auch in diesem Fall an Probekörpern im Alter von 28 Tagen zu bestimmen.
g	Erdfeuchter Beton mit $w/z \leq 0,40$ auch ohne Luftporen
h	Diese Mindestdruckfestigkeitsklasse erfordert eine Oberflächenbehandlung des Betons nach DIN 1045-2, z. B. Vakuumieren und Flügelglätten des Betons
i	Bei Verwendung eines CEM III/B nach DIN 1045-2:2001-07, Tabelle F.3.1, Fußnote c) für Räumlerlaufbahnen in Beton ohne Luftporen mindestens C40/50 (hierbei gilt: $w/z \leq 0,35$, $z \geq 360 \text{ kg/m}^3$)

Tabelle 9 — Festigkeits- und Formänderungskennwerte von Normalbeton

Zeile	Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	analytische Beziehung; Erläuterung	
		Festigkeitsklassen																
1	f_{ck}	12 a	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	N/mm ²	
2	$f_{ck, cube}$	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	115	N/mm ²	
3	f_{cm}	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	108	$f_{cm} = f_{ck} + 8$ N/mm ²	
4	f_{ctm}	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5	5,2	bis C50/60 $f_{ctm} = 0,30 f_{ck}^{(2/3)}$ $f_{ctm} = 2,12 \ln (1 + f_{cm}/10)$ ab C55/67	
5	$f_{ctk; 0,05}$	1,1	1,3	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,7	2,9	3	3,1	3,2	3,4	3,5	3,7	$f_{ctk; 0,05} = 0,7 f_{ctm}$ 5%-Quantil	
6	$f_{ctk; 0,95}$	2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6	6,3	6,6	6,8	$f_{ctk; 0,95} = 1,3 f_{ctm}$ 95%-Quantil	
7a	E_{c0m}	25800	27400	28800	30500	31900	33300	34500	35700	36800	37800	38800	40600	42300	43800	45200	$E_{c0m} = 9500 (f_{ck} + 8)^{1/3}$ N/mm ²	
7b	E_{cm}	21800	23400	24900	26700	28300	29900	31400	32800	34300	35700	37000	39700	42300	43800	45200	$E_{cm} = \alpha_t E_{c0m};$ mit $\alpha_t = (0,8 + 0,2 f_{cm} / 88) \leq 1,0$ N/mm ²	
8	ε_{c1}	-1,8	-1,9	-2,1	-2,2	-2,3	-2,4	-2,5	-2,55	-2,6	-2,65	-2,7	-2,8	-2,9	-2,95	-3,0	in %; gilt nur für Bild 22	
9	ε_{c1u}	-3,5										-3,4	-3,3	-3,2	-3,1	-3,0	-3,0	in %; gilt nur für Bild 22
10	n	2,0										2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,55	
11	ε_{c2}	-2,0										-2,03	-2,06	-2,1	-2,14	-2,17	-2,2	in %; gilt nur für Bild 23
12	ε_{c2u}	-3,5										-3,1	-2,7	-2,5	-2,4	-2,3	-2,2	in %; gilt nur für Bild 23
13	ε_{c3}	-1,35										-1,35	-1,4	-1,5	-1,6	-1,65	-1,7	in %; gilt nur für Bild 24
14	ε_{c3u}	-3,5										-3,1	-2,7	-2,5	-2,4	-2,3	-2,2	in %; gilt nur für Bild 24
a Die Festigkeitsklasse C12/15 darf nur bei vorwiegend ruhenden Einwirkungen verwendet werden.																		

Tabelle 10 — Festigkeits- und Formänderungskennwerte von Leichtbeton

Zeile	Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	KenngroÙÙe	Festigkeitsklassen											analytische Beziehung; Erläuterung
1	f_{ck}	12 ^a	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	N/mm ²
2	$f_{\text{ck, cube}}$	13	18	22	28	33	38	44	50	55	60	66	N/mm ²
3	f_{ctm}	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	$f_{\text{ctm}} = f_{\text{ck}} + 8$ N/mm ²
4	f_{ctrm}	$\eta_1 \cdot f_{\text{ctrm}}$											f_{ctrm} nach Tabelle 9 N/mm ² $\eta_1 = 0,40 + 0,60 \rho/2200$ ^b
5	$f_{\text{ctek}; 0,05}$	$\eta_1 \cdot f_{\text{ctek}; 0,05}$											$f_{\text{ctek}; 0,05}$ nach Tabelle 9 5%-Quantil
6	$f_{\text{ctek}; 0,95}$	$\eta_1 \cdot f_{\text{ctek}; 0,95}$											$f_{\text{ctek}; 0,95}$ nach Tabelle 9 95%-Quantil
7a	E_{c0m}	$\eta_E \cdot E_{\text{c0m}}$											E_{c0m} nach Tabelle 9 $\eta_E = (\rho/2200)^2$ ^b N/mm ²
7b	E_{ctm}	$\eta_E \cdot E_{\text{ctm}}$											E_{ctm} nach Tabelle 9 $\eta_E = (\rho/2200)^2$ ^b N/mm ²
8	$\varepsilon_{\text{cl}1}$	$-k \cdot f_{\text{ctm}}/E_{\text{ctm}}$											$k = 1,1$ für Leichtbeton mit Leichtsand $k = 1,3$ für Leichtbeton mit Natursand in ‰; gilt nur für Bild 22
9	$\varepsilon_{\text{cl}1\text{u}}$	$\varepsilon_{\text{cl}1}$											in ‰; gilt nur für Bild 22
10	n	2,0											
11	$\varepsilon_{\text{cl}2}$	- 2,0											1,9 - 2,03
12	$\varepsilon_{\text{cl}2\text{u}}$	$- 3,5 \eta_1 \geq \varepsilon_{\text{cl}2\text{u}}$											in ‰; gilt nur für Bild 23
13	$\varepsilon_{\text{cl}3}$	- 1,8											in ‰; gilt nur für Bild 23 in ‰; gilt nur für Bild 24
14	$\varepsilon_{\text{cl}3\text{u}}$	$- 3,5 \eta_1 \geq \varepsilon_{\text{cl}3\text{u}}$											in ‰; gilt nur für Bild 24 in ‰; gilt nur für Bild 24
^a Die Festigkeitsklasse LC12/13 darf nur bei vorwiegend ruhenden Lasten verwendet werden.													
^b mit ρ in kg/m ³													

DIN 1045-2/A1

ICS 91.080.40; 91.100.30

Ersatz für
DIN 1045-2 Berichtigung
1:2002-06;
Änderung von
DIN 1045-2:2001-07

**Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton –
Teil 2: Beton - Festlegungen, Eigenschaften, Herstellung und
Konformität; Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1; Änderung A1**

Concrete, reinforced and prestressed concrete structures –
Part 2: Concrete - Specification, properties, production and conformity; Application rules
for DIN EN 206-1; Amendment A1

Structures en béton, béton armé et béton précontraint –
Partie 2: Béton - Spécification, performances, production et conformité; Règles
d'application pour DIN EN 206-1; Amendement A1

Gesamtumfang 23 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

DIN 1045-2/A1:2005-01**Inhalt**

	Seite
Vorwort	4
2 Normative Verweisungen	5
4 Klasseneinteilung	6
4.1 Expositionsklassen bezogen auf die Umgebungsbedingungen	6
4.2 Frischbeton	6
4.2.2 Klassen bezogen auf das Größtkorn der Gesteinskörnung.....	6
5 Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren.....	6
5.1 Grundanforderungen an die Ausgangsstoffe.....	6
5.1.2 Zement	6
5.1.3 Gesteinskörnungen	7
5.1.4 Zugabewasser	7
5.1.5 Zusatzmittel	7
5.1.6 Zusatzstoffe (einschließlich Gesteinsmehl und Pigmente).....	7
5.2 Grundanforderungen an die Zusammensetzung des Betons	7
6 Festlegung des Betons	16
6.2 Festlegung für Beton nach Eigenschaften	16
7 Lieferung von Frischbeton	16
8 Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien.....	16
10 Beurteilung der Konformität.....	17
11 Bezeichnung für Beton nach Eigenschaften	17

Vorwort

Diese Änderung zu DIN 1045-2 „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 2: Beton — Festlegungen, Eigenschaften, Herstellung und Konformität — Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1“ ergänzt und ersetzt teilweise die dort enthaltenen deutschen Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1 „Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000“.

Diese Änderung gilt mit dem nicht veränderten Teil der DIN 1045-2 und DIN EN 206-1 für Beton, der für Ortbetonbauwerke, für vorgefertigte Bauwerke sowie für Fertigteile für Gebäude und Ingenieurbauwerke verwendet wird.

DIN EN 206-1 „Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität“; Deutsche Fassung EN 206-1:2000 erlaubt nationale Anwendungsregeln in einer Reihe von Abschnitten, um unterschiedliche klimatische und geografische Bedingungen, verschiedene Schutzniveaus sowie gut eingeführte regionale Gepflogenheiten und Erfahrungen zu berücksichtigen.

Die Änderungen ergaben sich aus den bei der Anwendung von DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 gemachten Erfahrungen sowie durch die Fortschreibung Europäischer und nationaler Produktnormen für Betonausgangsstoffe sowie deren Anwendungsregeln.

In der vorliegenden Änderung werden die Nummerierung und die Überschriften der Abschnitte von DIN EN 206-1 übernommen, auf die sich die Änderungen beziehen. Auf Ergänzungen, Ersetzungen und Streichungen von Texten von DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 wird in der vorliegenden Änderung in der linken Seitenspalte hingewiesen.

Bei der Änderung wurden berücksichtigt:

- DIN EN 206-1/A1:2004-10);
- DIN 1045-2 Ber 1:2002-06;
- neue Europäische Produktnormen einschließlich der Festlegung von Anwendungsregeln;
- Erweiterung der Anrechnungsregeln für Betonzusatzstoffe auf CEM II-Zemente.

Änderungen

Gegenüber DIN 1045-2 Ber 1:2002-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Text unverändert eingearbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 1045-2 Ber 1: 2002-06

DIN 1045-2/A1:2005-01**Änderungen gegenüber DIN 1045-2:2001-07****Vorwort**

DIN 1045-2, Bild 1, wird durch Bild 1 der vorliegenden Änderung ersetzt.

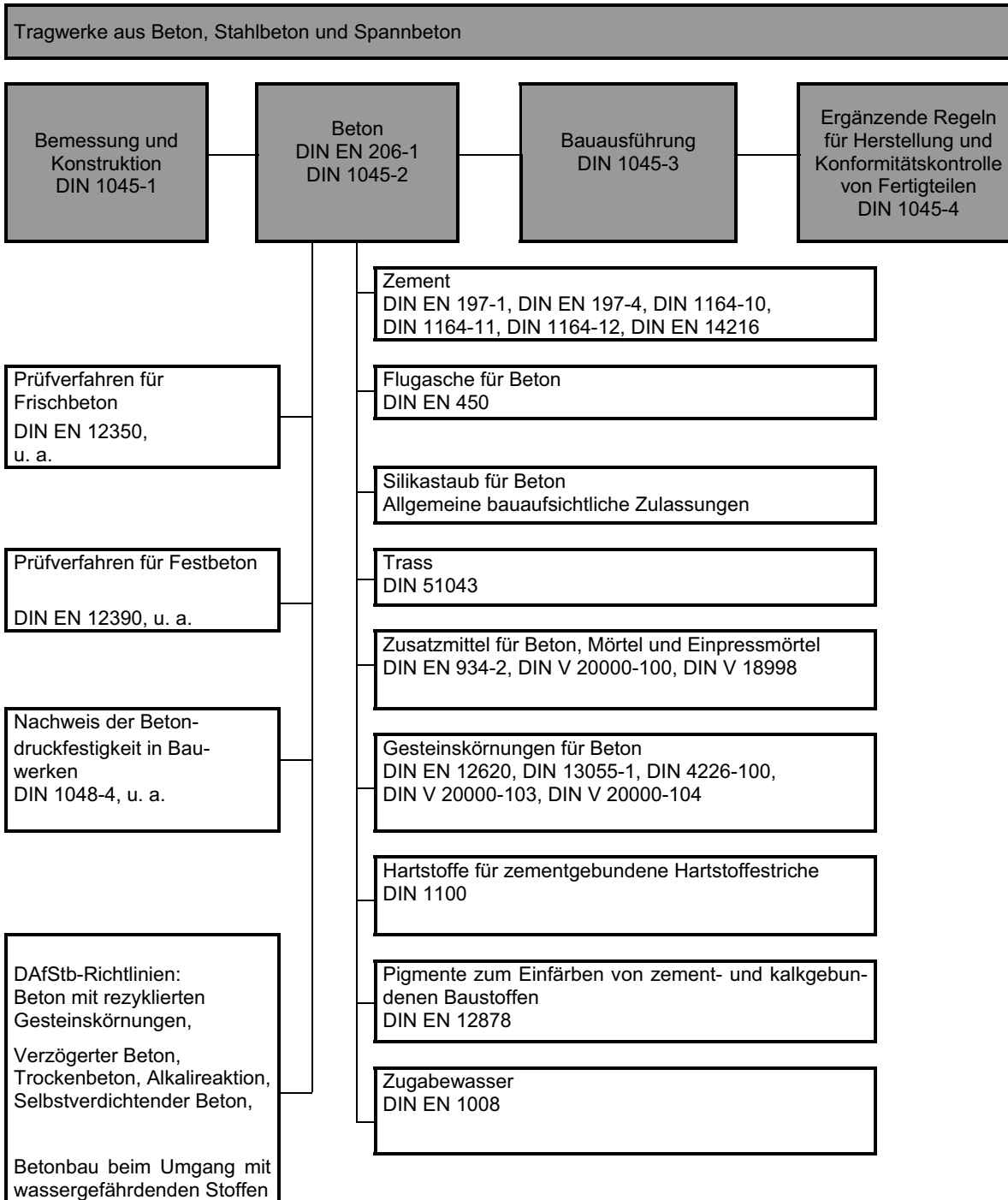


Bild 1 — Beziehung zwischen den Normen DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 sowie Richtlinien für Betontechnik, Normen für Bemessung, Konstruktion und Ausführung, Normen und Zulassungen für Ausgangsstoffe sowie Normen für Prüfverfahren

2 Normative Verweisungen

Der Abschnitt wird ergänzt durch

DIN 1164-10, *Zement mit besonderen Eigenschaften — Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Normalzement mit besonderen Eigenschaften*

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

DIN 1164-12 *Zement mit besonderen Eigenschaften — Teil 12: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Zement mit einem erhöhten Anteil an organischen Bestandteilen*

DIN 4030-2, *Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase — Teil 2: Entnahme und Analyse von Wasser- und Bodenproben*

DIN 4226-100, *Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel — Teil 100: rezyklierte Gesteinskörnungen*

DIN V 18004, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Prüfverfahren für Gesteinskörnungen nach DIN V 20000-103 und DIN V 20000-104*

DIN V 18998, *Beurteilung des Korrosionsverhaltens von Zusatzmitteln nach Normen der Reihe DIN EN 934*

DIN V 18998/A1, *Beurteilung des Korrosionsverhaltens von Zusatzmitteln nach Normen der Reihe DIN EN 934; Änderung A1*

DIN V 20000-100, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 100: Betonzusatzmittel nach DIN EN 934-2:2002-02*

DIN V 20000-103, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 103: Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620:2003-04*

DIN V 20000-104, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 104: Leichte Gesteinskörnungen nach DIN EN 13055-1:2002-08*

DIN EN 197-1, *Zement — Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2000+A1:2004*

DIN EN 197-4, *Zement — Teil 4: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Hochofenzement mit niedriger Anfangsfestigkeit*

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

DIN EN 14216, *Zement — Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Sonderzementen mit sehr niedriger Hydratationswärme*

DAfStb-Richtlinie Selbstverdichtender Beton.¹⁾

DAfStb-Richtlinie Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN 4226-100.¹⁾

1) Zu beziehen bei Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

DIN 1045-2/A1:2005-01

DAfStb-Richtlinie Massige Bauteile aus Beton

DAfStb-Richtlinie Herstellung und Verwendung von Trockenbeton und Trockenmörtel

DAfStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton

In diesem Abschnitt werden folgende Normen und Richtlinien herausgenommen:

DIN 1164, Zement mit besonderen Eigenschaften — Zusammensetzung, Anforderungen, Übereinstimmungsnachweis.

DIN 4226-1, Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel — Teil 1: Normale und schwere Gesteinskörnungen.

DIN 4226-2, Zuschlag für Beton — Teil 2: Zuschlag mit porigem Gefüge (Leichtzuschlag); Begriffe, Bezeichnung und Anforderungen.

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

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

DAfStb-Richtlinie für die Herstellung von Beton unter Verwendung von Restwasser, Restbeton und Restmörtel.

DAfStb-Richtlinie Beton mit rezykliertem Zuschlag.

4 Klasseneinteilung

4.1 Expositionsklassen bezogen auf die Umgebungsbedingungen

Die Überschrift in Tabelle 1, Spalte 3, wird geändert:

Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen (informativ)

In der Expositionsklasse XA3 der Tabelle 1 wird folgendes Beispiel gestrichen:

Gärfuttersilos

In der Expositionsklasse XD3 der Tabelle 1 wird folgendes Beispiel ergänzt:

direkt befahrene Parkdecks^a

Als Fußnote ^a zur Tabelle 1 wird ergänzt: Ausführung nur mit zusätzlichen Maßnahmen (z. B. rissüberbrückende Beschichtung, s. a. DAfStb Heft 526)

4.2 Frischbeton

4.2.2 Klassen bezogen auf das Größtkorn der Gesteinskörnung

Anstelle von DIN 4226-1 und DIN 4226-2 gelten:

DIN EN 12620 und DIN EN 13055-1.

5 Anforderungen an Beton und Nachweisverfahren

5.1 Grundanforderungen an die Ausgangsstoffe

5.1.2 Zement

Abschnitt wird ersetzt durch:

Als geeignet gilt Zement nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-4, DIN 1164-10, DIN 1164-11, DIN 1164-12 und nach DIN EN 14216.

5.1.3 Gesteinskörnungen

Der Abschnitt in DIN 1045-2 wird ersetzt durch:

Als geeignet gelten

- Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620;
- leichte Gesteinskörnungen nach DIN EN 13055-1;
- rezyklierte Gesteinskörnungen nach DIN 4226-100.

5.1.4 Zugabewasser

Der Abschnitt von DIN 1045-2 wird ersetzt durch:

Als geeignet gilt Zugabewasser nach DIN EN 1008.

5.1.5 Zusatzmittel

Der Abschnitt in DIN 1045-2 wird ersetzt durch:

Als geeignet gelten Zusatzmittel nach DIN EN 934-2.

5.1.6 Zusatzstoffe (einschließlich Gesteismehl und Pigmente)

Der Abschnitt in DIN 1045-2 wird ersetzt durch:

Die Eignung als Zusatzstoffe des Typs I ist nachgewiesen für Gesteismehl nach DIN EN 12620 und für Pigmente nach DIN EN 12878.

Die Eignung als Zusatzstoff Typ II ist nachgewiesen für Flugasche nach DIN EN 450 und für Trass nach DIN 51034.

5.2 Grundanforderungen an die Zusammensetzung des Betons**5.2.3 Verwendung von Gesteinskörnungen****5.2.3.1 Allgemeines**

Dieser Abschnitt von DIN 1045-2 wird durch folgenden Absatz ergänzt (Der Absatz wird als erster Absatz von DIN EN 206-1 eingefügt):

Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 dürfen unter Beachtung der Festlegungen von DIN V 20000-103 verwendet werden.

5.2.3.2 Natürlich zusammengesetzte Gesteinskörnung

Der Abschnitt von DIN 1045-2 wird hinzugefügt (Dieser Absatz ersetzt den Abschnitt von DIN EN 206-1):

Natürlich zusammengesetzte (nicht aufbereitete) Gesteinskörnung nach DIN EN 12620 unter Beachtung der Festlegungen von DIN V 20000-103 darf nur für Beton der Druckfestigkeitsklasse $\leq$ C12/15 verwendet werden.

5.2.3.3 Wiedergewonnene Gesteinskörnungen

Anstelle von prEN 12620 gilt:

DIN EN 12620 unter Beachtung der Festlegungen von DIN V 20000-103.

Der Absatz in DIN 1045-2 wird ersetzt durch:

Die wiedergewonnene Gesteinskörnung muss so ausgewaschen sein, dass keine Kornbindung und somit gleichmäßiges Untermischen möglich ist.

DIN 1045-2/A1:2005-01

5.2.3.5 Rezyklierte Gesteinskörnungen

Der Abschnitt in DIN 1045-2 wird ersetzt durch:

Für die Verwendung von rezyklierten Gesteinskörnungen ist die DAfStb-Richtlinie „Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN 4226-100“ zu beachten. Es dürfen nur die Gesteinskörnungstypen 1 und 2 nach DIN 4226-100 verwendet werden.

5.2.3.6 Leichte Gesteinskörnung

Der Abschnitt von DIN 1045-2 wird ersetzt durch:

Für die Herstellung von Normalbeton mit leichten Gesteinskörnungen und Leichtbeton können als leichte Gesteinskörnungen Lava (Lavaschlacke), Naturbims, Tuff, Blähton, Blähschiefer, Blähglas, gesinterte Flugasche, Ziegelsplitt aus ungebrauchten Ziegeln, Hüttenbims nach DIN 4301 und Kesselsand nach DIN EN 13055-1 unter Beachtung der Festlegungen von DIN V 20000-104 verwendet werden.

5.2.4 Verwendung von Restwasser

Der Abschnitt von DIN 1045-2 wird ersetzt durch:

Bei der Verwendung von Restwasser ist für Betone bis einschließlich der Festigkeitsklasse C50/60 oder LC50/55 DIN EN 1008 zu beachten.

Für die Herstellung von hochfestem Beton und LP-Beton darf Restwasser nicht verwendet werden.

5.2.5 Verwendung von Zusatzstoffen

5.2.5.2 *k*-Wert-Ansatz

Der Abschnitt von DIN 1045-2 wird ersetzt durch:

5.2.5.2.1 Allgemeines

Der *k*-Wert-Ansatz erlaubt es, Zusatzstoffe des Typs II zu berücksichtigen

- durch Austausch des Begriffes „Wassermazementwert“ (nach 3.1.31) durch „äquivalenter Wassermazementwert“ (nach 3.1.52), entweder errechnet als $(w/z)_{eq} = w/(z + k_f f)$, $(w/z)_{eq} = w/(z + k_s s)$ oder $(w/z)_{eq} = w/(z + k_f f + k_s s)$,

mit: $f/z \leq 0,33$ und $s/z \leq 0,11$

- bei der Anrechnung auf den Mindestmzementgehalt (siehe 5.3).

Der tatsächliche *k*-Wert hängt vom jeweiligen Zusatzstoff ab. Die Anwendung des *k*-Wert-Ansatzes auf Flugasche oder auf Silikastaub ist in den folgenden Abschnitten dargestellt.

Der Mindestmzementgehalt, der nach 5.3.2 und Anhang F, Tabellen F.2.1 und F.2.2, Zeile 3, für die maßgebende Expositionsklasse gefordert wird, darf bei Anrechnung von Flugasche oder Silikastaub unter den in 5.2.5.2.2 bis 5.2.5.2.4 genannten Bedingungen auf die in den Tabellen F.2.1 und F.2.2, Zeile 4, angegebenen Mindestmzementgehalte bei Anrechnung von Zusatzstoffen reduziert werden.

Der Gehalt an synthetischer Kieselsäure oder Silikastaub in Zusatzmitteln ist bei der Bestimmung der zulässigen Höchstmenge Flugasche zur Sicherstellung der Alkalitätsreserve nach 5.2.5.2.4 zu berücksichtigen.

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

Der Mindestmzementgehalt darf bei Anrechnung von Flugasche für alle Expositionsklassen außer XF2 und XF4 auf die in den Tabellen F.2.1 und F.2.2, Zeile 4, angegebenen Mindestmzementgehalte bei Anrechnung von Zusatzstoffen reduziert werden, wenn eine der folgenden Zementarten verwendet wird:

DIN 1045-2/A1:2005-01

- Portlandzement (CEM I)
- Portlandsilika-Staubzement (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)
- Portlandpuzzolan-zement (CEM II/A-P)
- Portlandflugasche-zement (CEM II/A-V)²⁾
- Portlandkompositzement nach Tabelle F.3.2 (CEM II/A-M mit den Hauptbestandteilen S, D, P, V, T, LL)²⁾
- Portlandkompositzement nach Tabelle F.3.2 (CEM II/B-M (S-D, S-T, D-T))
- Hochofenzement (CEM III/A)
- Hochofenzement (CEM III/B) mit bis zu 70 M.-% Hüttensand, wenn die Zusammensetzung entsprechend DIN EN 197-1 nachgewiesen ist.

Dabei darf der Gehalt an Zement und Flugasche ($z + f$) die in Tabellen F.2.1 und F.2.2 nach Zeile 3 angegebenen Mindestzementgehalte nicht unterschreiten.

Bei den oben genannten Zementen darf für alle Expositionsklassen mit Ausnahme XF2 und XF4 anstelle des höchstzulässigen Wasserzementwertes in den Tabellen F.2.1 und F.2.2 der höchstzulässige äquivalente Wasserzementwert ($k_f = 0,4$) verwendet werden.

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

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

bei Zement mit dem Hauptbestandteil D

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

genügen.

2) Bei Verwendung von Portlandflugasche-zement CEM II/A-V oder Portlandkompositzement CEM II/A-M (P-V) in Beton für die Expositionsklasse XF3 ist eine Anrechnung von Flugasche auf den Wasserzementwert und den Mindestzementgehalt nicht zulässig.

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

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 in bauaufsichtlichen Zulassungen festzulegen.

Zur Herstellung von Beton mit hohem Sulfatwiderstand darf anstelle von HS-Zement nach DIN 1164-10 eine Mischung aus Zement und Flugasche verwendet werden, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

- Sulfatgehalt des angreifenden Wassers:
 $\text{SO}_4^{2-} \leq 1500 \text{ mg/l}$
- 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.3.2 CEM II/A-M mit den Hauptbestandteilen S, V, T, LL und Portlandkompositzement CEM II/B-M (S-T)
- 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.3.2 CEM II/A-M mit den Hauptbestandteilen S, V, T, LL und Portlandkompositzement CEM II/B-M (S-T) mindestens 20 % (Massenanteil), bei den Zementarten CEM II/A-T, CEM II/B-T und CEM III/A mindestens 10 % (Massenanteil) sein.

Flugasche, deren Gesamtalkaligehalt, bestimmt nach DIN EN 196-21 und ausgedrückt als Na_2O -Äquivalent, 4,0 % (Massenanteil) nicht überschreitet, darf auch mit Gesteinskörnungen der Alkaliempfindlichkeitsklasse E II und E III und für die Feuchtigkeitsklassen WF und WA nach DAfStb-Richtlinie „Alkalireaktion im Beton“ verwendet werden.

Für die Verwendung von Flugasche in Unterwasserbeton gilt 5.3.4.

DIN 1045-2/A1:2005-01**5.2.5.2.3** *k*-Wert-Ansatz für Silikastaub als Betonzusatzstoff

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

Der Mindestzementgehalt darf bei Anrechnung von Silikastaub für alle Expositionsklassen außer XF2 und XF4 auf die in den Tabellen F.2.1 und F.2.2, 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.3.2 (CEM II/A-M mit den Hauptbestandteilen S, P, V, T, LL)
- Portlandkompositzemente nach Tabelle F.3.2 (CEM II/B-M (S-T, S-V))
- Hochofenzement (CEM III/A, CEM III/B)

Dabei darf der Gehalt an Zement und Silikastaub ($z + s$) die in den Tabellen F.2.1 und F.2.2, Zeile 3, angegebenen Mindestzementgehalte nicht unterschreiten.

Für alle Expositionsklassen mit Ausnahme XF2 und XF4 darf anstelle des Wasserzementwertes der äquivalente Wasserzementwert ($k_s = 1,0$) verwendet werden.

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

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

Der Mindestzementgehalt darf bei gleichzeitiger Anrechnung von Silikastaub und Flugasche für alle Expositionsklassen außer XF2 und XF4 auf die in den Tabellen F.2.1 und F.2.2, Zeile 4, angegebenen Mindestzementgehalte bei Anrechnung von Zusatzstoffen reduziert werden. Dabei darf der Gehalt an Zement, Flugasche und Silikastaub ($z + f + s$) die in den Tabellen F.2.1 und F.2.2, Zeile 3, angegebenen Mindestzementgehalte nicht unterschreiten.

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 Betonzusatzstoff verwendet wird, darf die Mehrmenge bei der Berechnung des äquivalenten Wasserzementwertes ($k_f = 0,4$, $k_s = 1,0$) nicht berücksichtigt werden.

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-S, CEM II-T, CEM II/A-LL, CEM II/A-M (S-T, S-LL, T-LL), CEM II/B-M (S-T) und für CEM III/A gilt:

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

in Massenanteilen.

Mit allen anderen Zementen ist eine gemeinsame Verwendung von Flugasche und Silikastaub als Betonzusatzstoffe nicht zulässig.

5.2.5.2.5 Alkalitätsreserve der Porenlösung

Der Abschnitt wird gestrichen

DIN 1045-2/A1:2005-01**5.2.6 Verwendung von Zusatzmitteln**

Die ersten beiden Absätze von DIN 1045-2 werden durch folgende vier Absätze ersetzt (Diese vier Absätze ersetzen den ersten Absatz von DIN EN 206-1):

Betonzusatzmittel nach DIN EN 934-2 dürfen unter Beachtung der Festlegungen von DIN V 20000-100 verwendet werden.

Die Gesamtmenge an Zusatzmitteln darf weder die vom Zusatzmittelhersteller empfohlene Höchstdosierung noch 50 g/kg Zement im Beton überschreiten, sofern nicht der Einfluss einer höheren Dosierung auf die Leistungsfähigkeit und die Dauerhaftigkeit des Betons nachgewiesen wurde. Bei Verwendung mehrerer Betonzusatzmittel unterschiedlicher Wirkungsgruppen bis zu einer insgesamt zugegebenen Menge von 60 g/kg Zement ist ein besonderer Nachweis nicht erforderlich. Bei Verwendung von Zementen nach DIN 1164-11 oder DIN 1164-12 in Kombination mit mehreren Betonzusatzmitteln unterschiedlicher Wirkungsgruppen ist die Zugabe der Betonzusatzmittel auf 50 g/kg Zement begrenzt.

Für hochfeste Betone ist die Zugabemenge eines verflüssigenden Betonzusatzmittels auf 70 g/kg bzw. 70 ml/kg Zementmenge begrenzt, sofern dessen Verwendbarkeit mit einer Zugabemenge von > 5 % (Massenanteil), bezogen auf Zement, mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nachgewiesen ist. Bei Verwendung mehrerer Betonzusatzmittel unterschiedlicher Wirkungsgruppen darf die insgesamt zugegebene Menge 80 g/kg bzw. 80 ml/kg Zementmenge nicht überschreiten. Bei Verwendung von Zementen nach DIN 1164-11 oder DIN 1164-12 in Kombination mit mehreren Betonzusatzmitteln unterschiedlicher Wirkungsgruppen ist die Zugabe der Betonzusatzmittel auf 70 g/kg Zement begrenzt.

5.3 Anforderungen in Abhängigkeit von Expositionsklassen**5.3.2 Grenzwerte für die Betonzusammensetzung**

Der dritte Absatz in DIN 1045-2 wird ersetzt durch:

Die Werte in den Tabellen F.2.1 und F.2.2 beziehen sich auf die Verwendung von Zementen nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-4, DIN 1164-10, DIN 1164-12, DIN EN 14216 sowie auf FE-Zemente und CEM I-SE nach DIN 1164-11.

Der vierte Absatz in DIN 1045-2 wird ersetzt durch:

Die Anwendungsbereiche der Zemente sind in den Tabellen F.3.1, F.3.2, F.3.3 und F.3.4 angegeben.

Die Zemente dürfen in Beton für eine bestimmte Anwendung (Expositionsklasse) nur dann gemeinsam eingesetzt werden, wenn jeder der verwendeten Zemente nach Anhang F für den jeweiligen Anwendungsbereich des Betons zugelassen ist.

Nach dem achten Absatz in DIN 1045-2 wird ergänzt:

Die Werte der Tabelle F.4.2, Spalte 2, dürfen erhöht werden, wenn ein puzzolanischer Zusatzstoff des Typs II verwendet wird, um den Gehalt des Betonzusatzstoffes, jedoch insgesamt um höchstens 50 kg/m³

5.3.8 Zementmörtel für Fugen

Der Abschnitt wird ersetzt:

Zementmörtel für Fugen bei Fertigteilen und Zwischenbauteilen aus Betonen bis einschließlich C50/60 muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Zement nach DIN EN 197-1/A1, DIN 1164-10, DIN 1164-12 und FE-Zemente nach DIN 1164-11 der Festigkeitsklasse 32,5 R oder höher soweit für die jeweilige Expositionsklasse nach Tabellen F.3.1, F.3.2 und F.3.3 zulässig;
- Zementgehalt mindestens 400 kg/m³;
- Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 unter Beachtung der Festlegungen in DIN V 20000-103 und DIN EN 13055-1 unter Beachtung der Festlegungen in DIN V 20000-104, gemischtkörnig, sauber, bis 4 mm.

5.4 Anforderungen an Frischbeton

5.4.1 Konsistenz

Der zweite Absatz von DIN 1045-2 wird ersetzt durch:

Bei Ausbreitmaßen über 700 mm ist die DAfStb-Richtlinie „Selbstverdichtender Beton“ zu beachten.

5.4.2 Zementgehalt und Wasserzementwert

Die Wasseraufnahme der groben leichten Gesteinskörnung darf alternativ nach folgender Norm bestimmt werden:

DIN V 18004

Anstelle von DIN 4226-2 gilt:

DIN V 18004

5.5 Anforderungen an Festbeton

5.5.1 Festigkeit

5.5.1.2 Druckfestigkeit

Nach dem dritten Absatz von DIN EN 206-1 wird Anmerkung hinzugefügt:

ANMERKUNG Bei massigen Bauteilen darf die DAfStb-Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“ angewendet werden.

Der letzte Satz im letzten Absatz von DIN 1045-2 entfällt.

DIN 1045-2/A1:2005-01

5.5.5 Verschleißwiderstand

Nach dem ersten Absatz von DIN 1045-2 wird Anmerkung hinzugefügt:

ANMERKUNG Die Körner aller Gesteinskörnungen, die für die Herstellung von Beton in den Expositionsklassen XM verwendet werden, sollten eine mäßig raue Oberfläche und eine gedrungene Gestalt haben. Das Gesteinskorngemisch sollte möglichst grobkörnig sein.

6 Festlegung des Betons

6.2 Festlegung für Beton nach Eigenschaften

6.2.2 Grundlegende Anforderungen

Anforderung b) von DIN 1045-2 wird ergänzt durch:

(gegebenenfalls von 28 Tagen abweichender Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit);

7 Lieferung von Frischbeton

7.3 Lieferschein für Transportbeton

Aufzählung a) erster Spiegelstrich von DIN EN 206-1 wird ersetzt durch:

Druckfestigkeitsklasse (gegebenenfalls von 28 Tagen abweichender Zeitpunkt der Bestimmung der Druckfestigkeit);

8 Konformitätskontrolle und Konformitätskriterien

8.2 Konformitätskontrolle für Beton nach Eigenschaften

8.2.2 Konformitätskontrolle für die Spaltzugfestigkeit

8.2.2.3 Konformitätskriterien für die Spaltzugfestigkeit

Der zweite Absatz, erster Spiegelstrich, von DIN EN 206-1 wird ergänzt durch:

Beim Nachweis an überlappenden Prüfergebnissen ist dies vor Produktionsbeginn zu entscheiden und unter Angabe der Überlappungsintervalle der Überwachungsstelle mitzuteilen.

9 Produktionskontrolle

9.9 Verfahren der Produktionskontrolle

Tabelle 22, Zeile 14, Spalte „Überprüfung/Prüfung“ von DIN EN 206-1 wird ersetzt durch:

Überprüfung nach 5.1.4 dieser Norm

Tabelle 22, Zeile 15, wird hinzugefügt:

Tabelle 22 — Kontrolle der Betonausgangsstoffe (fortgesetzt)

Zeile	Betonausgangsstoff	Überprüfung/Prüfung	Zweck	Mindesthäufigkeit
15	Restwasser aus Wiederaufbereitungsanlagen nach DIN EN 1008	Überprüfung der Eignung des Restwassers nach DIN EN 1008, Abschnitt 4.2, Tabelle 1	Sicherstellen, dass das Restwasser frei von beton-schädlichen Bestandteilen ist	im ersten Monat nach Betriebsbeginn oder nach Beginn der Überwachung mindestens wöchentlich, vom 2. bis zum 6. Monat monatlich; danach ist mindestens halbjährlich zu prüfen Im Verdachtsfall Chloridgehalt und Sulfatgehalt mindestens produktionstäglich

Tabelle 24, Spalte 2, Zeile 16 von
DIN EN 206-1 wird ersetzt durch:

Prüfung nach DIN EN 12390-3

10 Beurteilung der Konformität

10.2 Bewertung, Überwachung und Zertifizierung der Produktionskontrolle

Die Überschrift wird ersetzt durch:

„Bewertung und Überwachung der Produktionskontrolle sowie
Zertifizierung des Betons“

11 Bezeichnung für Beton nach Eigenschaften

Der vierte Spiegelstrich wird ersetzt durch: —

Art der Verwendung (unbewehrt, Beton mit Betonstahlbewehrung, Spannbeton) oder die in Tabelle 10 definierte Klasse des Höchstchloridgehaltes;

Anhang C (normativ)

Regelungen für die Bewertung, die Überwachung und Zertifizierung der Produktionskontrolle

Die Überschrift von Anhang C wird ersetzt: „Regelungen für die Bewertung und die Überwachung der Produktionskontrolle sowie die Zertifizierung des Betons“

C.2 Aufgaben der Überwachungsstelle

C.2.1 Erstbewertung der Produktionskontrolle

Die Anmerkung von DIN EN 206-1 wird ersetzt durch:

ANMERKUNG Auf der Grundlage dieses Berichts wird die anerkannte Zertifizierungsstelle über die Zertifizierung des Betons entscheiden (siehe C.3.1).

C.3 Aufgaben der Zertifizierungsstelle

C.3.1 Zertifizierung der Produktionskontrolle

Die Überschrift des Abschnitts von DIN EN 206-1 wird ersetzt durch:

„Zertifizierung des Betons“

Der Abschnitt von DIN EN 206-1 wird ersetzt durch:

Die Zertifizierungsstelle zertifiziert den Beton auf der Grundlage eines Berichtes der Überwachungsstelle, in dem angegeben ist, dass die Produktionseinheit die Erstbewertung der Produktionskontrolle zur Zufriedenheit der Überwachungsstelle bestanden hat und der Beton den Anforderungen dieser Norm entspricht.

Die Zertifizierungsstelle muss über die weitere Gültigkeit des Zertifikates auf der Grundlage der Berichte über die laufende Überwachung des Betons entscheiden.

Anhang D (informativ)

Literaturhinweise

Die Literaturhinweise werden ergänzt:

Heft 337 des DAfStb, Verhalten von Beton bei hohen Temperaturen

Heft 526 des DAfStb, Erläuterungen zu DIN EN 206-1, DIN 1045-2, DIN 1045-3, DIN 1045-4 und DIN 4226

Anhang F (normativ)

Grenzwerte für Betonzusammensetzungen

Tabellen F.2.1 und F.2.2 werden ersetzt durch:

Tabelle F.2.1 — Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton – Teil 1

Nr.	Expositionsklassen	Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko χ_0^a	Bewehrungskorrosion									
			durch Karbonatisierung verursachte Korrosion				durch Chloride verursachte Korrosion					
							Chloride außer aus Meerwasser		Chloride aus Meerwasser			
			XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3
1	Höchstzulässiger w/z	-	0,75		0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	Siehe XD1	Siehe XD2	Siehe XD3
2	Mindestdruckfestigkeitsklasse ^b	C8/10	C16/20		C20/25	C25/30	C30/37 ^d	C35/45 ^{de}	C35/45 ^d			
3	Mindestzementgehalt ^c in kg/m ³	-	240		260	280	300	320	320			
4	Mindestzementgehalt ^c bei Anrechnung von Zusatzstoffen in kg/m ³	-	240		240	270	270	270	270			
5	Mindestluftgehalt in %	-	-	-	-	-	-	-	-			
6	Andere Anforderungen	-	-									

^a Nur für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall.

^b Gilt nicht für Leichtbeton.

^c Bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 63 mm darf der Zementgehalt um 30 kg/m³ reduziert werden.

^d Bei Verwendung von Luftporenbeton, z. B. aufgrund gleichzeitiger Anforderungen aus der Expositionsklasse XF, eine Festigkeitsklasse niedriger.

^e Bei langsam und sehr langsam erhärtenden Betonen ($r < 0,30$) eine Festigkeitsklasse niedriger. Die Druckfestigkeit zur Einteilung in die geforderte Druckfestigkeitsklasse nach 4.3.1 ist auch in diesem Fall an Probekörpern im Alter von 28 Tagen zu bestimmen.

DIN 1045-2/A1:2005-01

Tabelle F.2.2 — Grenzwerte für Zusammensetzung und Eigenschaften von Beton – Teil 2

		Betonkorrosion												
		Frostangriff						Aggressive chemische Umgebung			Verschleißbeanspruchung ^h			
Nr.	Expositions-klassen	XF1	XF2		XF3		XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2		XM3
1	Höchst-zulässiger w/z	0,60	0,55 ^g	0,50 ^g	0,55	0,50	0,50 ^g	0,60	0,50	0,45	0,55	0,55	0,45	0,45
2	Mindest-druck-festigkeits-klasse ^b	C25/30	C25/30	C35/45 ^e	C25/30	C35/45 ^e	C30/37	C25/30	C35/45 ^{de}	C35/45 ^d	C30/37 ^d	C30/37 ^d	C35/45 ^d	C35/45 ^d
3	Mindest-zement-gehalt ^c in kg/m ³	280	300	320	300	320	320	280	320	320	300 ⁱ	300 ⁱ	320 ⁱ	320 ⁱ
4	Mindest-zement-gehalt ^c bei Anrechnung von Zusatzstoffen in kg/m ³	270	g	g	270	270	g	270	270	270	270	270	270	270
5	Mindest-Luftgehalt in %	-	f	-	f	-	f, j	-	-	-	-	-	-	-
6	Andere Anforderungen	Gesteinskörnungen für die Expositionsklassen XF1 bis XF4 (siehe DIN V 20000-103 und DIN V 20000-104)						-	-	I	-	Oberflächenbehandlung des Betons ^k	-	Hartstoffe nach DIN 1100
		F ₄	MS ₂₅		F ₂		MS ₁₈							

^b, ^c, ^d und ^e siehe Fußnoten in Tabelle F.2.1.

^f Der mittlere Luftgehalt im Frischbeton unmittelbar vor dem Einbau muss bei einem Größtkorn der Gesteinskörnung von 8 mm $\geq$ 5,5 % (Volumenanteil), 16 mm $\geq$ 4,5 % (Volumenanteil), 32 mm $\geq$ 4,0 % (Volumenanteil) und 63 mm $\geq$ 3,5 % (Volumenanteil) betragen. Einzelwerte dürfen diese Anforderungen um höchstens 0,5 % (Volumenanteil) unterschreiten.

^g Zusatzstoffe des Typs II dürfen zugesetzt, aber nicht auf den Zementgehalt oder den w/z angerechnet werden.

^h Es dürfen nur Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620 unter Beachtung der Festlegungen von DIN V 20000-103 verwendet werden.

ⁱ Höchstzementgehalt 360 kg/m³, jedoch nicht bei hochfesten Betonen.

^j Erdfeuchter Beton mit w/z $\leq$ 0,40 darf ohne Luftporen hergestellt werden.

^k Z. B. Vakuumieren und Flügelglätten des Betons.

^l Schutzmaßnahmen siehe 5.3.2.

Überschriften der Tabellen F.3.1, F.3.2 und F.3.3 werden ersetzt durch:

Tabelle F.3.1 — Anwendungsbereiche für Zemente nach DIN EN 197-1, DIN EN 197-4, DIN 1164-10, DIN 1164-12 und FE-Zemente sowie CEM I-SE und CEM II-SE nach DIN 1164-11 zur Herstellung von Beton nach DIN 1045-2^a

Tabelle F.3.2 — Anwendungsbereiche für CEM-II-M-Zemente mit drei Hauptbestandteilen nach DIN EN 197-1, DIN 1164-10, DIN 1164-12 und FE-Zemente sowie CEM II-SE nach DIN 1164-11 zur Herstellung von Beton nach DIN 1045-2^a

Tabelle F.3.3 — Anwendungsbereiche für Zemente CEM IV und CEM V mit zwei bzw. drei Hauptbestandteilen nach DIN EN 197-1, DIN 1164-10, DIN 1164-12 und FE-Zemente nach DIN 1164-11 zur Herstellung von Beton nach DIN 1045-2^a

Die Fußnote a) der Tabellen F.3.1, F.3.2, F.3.3 wird ersetzt durch:

- ^a Sollen Zemente, die nach dieser Tabelle nicht anwendbar sind, verwendet werden, bedürfen sie einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Tabelle F.3.4 wird ergänzt:

DIN 1045-2/A1:2005-01

Tabelle F.3.4 — Anwendungsbereiche für Zemente nach DIN EN 14216 zur Herstellung von Beton nach DIN 1045-2^a

Expositionsklassen		kein Korrosions-/Angriffsrisiko	Bewehrungskorrosion								Betonangriff							Spannstahlverträglichkeit				
			durch Karbonatisierung verursachte Korrosion				durch Chloride verursachte Korrosion				Frostangriff				Aggressive chemische Umgebung				Verschleiß			
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2 ^d	XA3 ^d	XM1	XM2	XM3
VLH	III/B	X	O	X	O	O	O	X	O	O	X	O	O	O	O	O	X	X	X	O	O	O
	III/C																					
	IV/A																					
	IV/B																					
	V/A	X	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
	V/B																					
a Sollen Zemente, die nach dieser Tabelle nicht anwendbar sind, verwendet werden, bedürfen sie einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung. d Bei chemischem Angriff durch Sulfat (ausgenommen bei Meerwasser) muss oberhalb der Expositionsklasse XA1 Zement mit hohem Sulfatwiderstand (HS-Zement) verwendet werden. Zur Herstellung von Beton mit hohem Sulfatwiderstand darf bei einem Sulfatgehalt des angreifenden Wassers von $\text{SO}_4^{2-} \leq 1500 \text{ mg/l}$ anstelle von HS-Zement eine Mischung aus Zement und Flugasche verwendet werden (siehe 5.2.5.2.2).																						

Anhang H (normativ)

Zusätzliche Vorschriften für hochfesten Beton

*Tabelle H.3. Spalte „Überprüfung/Prüfung“,
Zeile 16, wird ersetzt:*

Prüfung nach DIN EN 12390-3

Anhang L (informativ)

Kornzusammensetzung

*In den Bildern L.1 bis L.4 werden die
Verweise auf DIN 4187-1 und DIN 4187-2
gestrichen.*

Herausgegeben von der Niedersächsischen Staatskanzlei
Verlag und Druck: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hans-Böckler-Allee 7, 30173 Hannover; Postanschrift: 30130 Hannover, Telefon 0511 8550-0, Telefax 0511 8550-2400, Postbank Hannover 4 10-308. Erscheint nach Bedarf, in der Regel wöchentlich. Laufender Bezug und Einzelstücke können durch den Verlag bezogen werden. Bezugspreis pro Jahr 130,40 €, einschließlich 8,53 € Mehrwertsteuer und 12,80 € Portokostenanteil. Bezugskündigung kann nur 10 Wochen vor Jahresende schriftlich erfolgen. Einzelnummer je angefangene 16 Seiten 1,55 €. ISSN 0341-3500. Abbonementservice: Christian Engelmann, Telefon 0511 8550-2424, Telefax 0511 8550-2405
Einzelverkaufspreis dieser Ausgabe 10,85 € einschließlich Mehrwertsteuer zuzüglich Versandkosten

Preiswerte Textausgaben wichtiger Gesetze

Aktuell:

Gemeinde- und Landkreis- ordnung

Neubekanntmachung der Niedersächsischen
Gemeindeordnung (NGO) vom 28. 10. 2006
und der Niedersächsischen Landkreisord-
nung (NLO) vom 30. 10. 2006 (Nds. GVBl.
Nr. 27/06) 7,35 €

(Die Einzelpreise verstehen sich einschl. MwSt. zuzüglich
Versandkosten.)

Bestellungen erbeten an:



schlütersche

Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG

Postanschrift: 30130 Hannover

Adresse: Hans-Böckler-Allee 7, 30173 Hannover

Telefon 0511 8550-0 · Telefax 0511 8550-2405

info@schluetersche.de · www.schluetersche.de

Einbanddecke inklusive CD



**Vierzehn
Jahrgänge
handlich
auf einer CD!**

Jahrgänge 2000 bis 2006:

- Nds. Ministerialblatt
- Nds. Gesetz- und Verordnungsblatt

Die optimale Archivierung
ergänzend
zur Einbanddecke.



→ Einbanddecke 2006 Niedersächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt
inklusive CD **nur € 21,-** zzgl. Versandkosten

→ Einbanddecke I. + II. Halbjahr 2006 Niedersächsisches Ministerialblatt
inklusive CD **nur € 35,50** zzgl. Versandkosten

Gleich bestellen: Telefax 0511 8550-2405

 **schlütersche**
Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG