

Beton und Stahlbeton

Bemessung und Ausführung

DIN
1045

Reinforced concrete structures; design and construction
 Béton et béton armé; dimensionnement et réalisation

Ersatz für Ausgabe 12.78

Diese Norm wurde im Fachbereich VII Beton und Stahlbeton/Deutscher Ausschuß für Stahlbeton des NABau ausgearbeitet. Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken; das gleiche gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe ... „Last“ (siehe DIN 1080 Teil 1).

Entwurf, Berechnung und Ausführung von baulichen Anlagen und Bauteilen aus Beton und Stahlbeton erfordern gründliche Kenntnis und Erfahrung in dieser Bauart.

Inhalt

	Seite
1 Allgemeines	10
1.1 Anwendungsbereich	10
1.2 Abweichende Baustoffe, Bauteile und Bauarten	10
2 Begriffe	10
2.1 Baustoffe	10
2.1.1 Stahlbeton	10
2.1.2 Beton	10
2.1.3 Andere Baustoffe	11
2.1.3.1 Zementmörtel	11
2.1.3.2 Betonzuschlag	11
2.1.3.3 Bindemittel	11
2.1.3.4 Wasser	11
2.1.3.5 Betonzusatzmittel	11
2.1.3.6 Betonzusatzstoffe	11
2.1.3.7 Bewehrung	11
2.1.3.8 Zwischenbauteile und Deckenziegel	11
2.2 Begriffe für die Berechnungen	11
2.2.1 Lasten	11
2.2.2 Gebrauchslast	11
2.2.3 Bruchlast	11
2.2.4 Übliche Hochbauten	11
2.2.5 Zustand I	11
2.2.6 Zustand II	11
2.2.7 Zwang	11
2.3 Betonprüfstellen	12
2.3.1 Betonprüfstellen E	12
2.3.2 Betonprüfstellen F	12
2.3.3 Betonprüfstellen W	12
3 Bautechnische Unterlagen	12
3.1 Art der bautechnischen Unterlagen	12
3.2 Zeichnungen	12
3.2.1 Allgemeine Anforderungen	12
3.2.2 Verlegepläne für Fertigteile	12
3.2.3 Zeichnungen für Schalungs- und Traggerüste	12
3.3 Statische Berechnungen	12
3.4 Baubeschreibung	12
4 Bauleitung	12
4.1 Bauleiter des Unternehmens	12

Fortsetzung Seite 2 bis 84

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

	Seite
4.2 Anzeigen über den Beginn der Bauarbeiten	13
4.3 Aufzeichnungen während der Bauausführung	13
4.4 Aufbewahrung und Vorlage der Aufzeichnungen	13
5 Personal und Ausstattung der Unternehmen, Baustellen und Werke	13
5.1 Allgemeine Anforderungen	13
5.2 Anforderungen an die Baustellen	14
5.2.1 Baustellen für Beton B I	14
5.2.1.1 Anwendungsbereich und Anforderungen an das Unternehmen	14
5.2.1.2 Geräteausstattung für die Herstellung von Beton B I	14
5.2.1.3 Geräteausstattung für die Verarbeitung von Beton B I	14
5.2.1.4 Geräteausstattung für die Prüfung von Beton B I	14
5.2.1.5 Überprüfung der Geräte und Prüfeinrichtungen	14
5.2.2 Baustellen für Beton B II	14
5.2.2.1 Anwendungsbereich und Anforderungen an das Unternehmen	14
5.2.2.2 Geräteausstattung für die Herstellung von Beton B II	14
5.2.2.3 Geräteausstattung für die Verarbeitung von Beton B II	14
5.2.2.4 Geräteausstattung für die Prüfung von Beton B II	14
5.2.2.5 Überprüfung der Geräte und Prüfeinrichtungen	14
5.2.2.6 Ständige Betonprüfstelle für Beton B II (Betonprüfstelle E)	15
5.2.2.7 Personal auf Baustellen mit Beton B II und in der ständigen Betonprüfstelle ..	15
5.2.2.8 Verwertung der Aufzeichnungen	15
5.3 Anforderungen an Betonfertigteilwerke (Betonwerke)	15
5.3.1 Allgemeine Anforderungen	15
5.3.2 Technischer Werkleiter	15
5.3.3 Ausstattung des Werkes	15
5.3.4 Aufzeichnungen	15
5.4 Anforderungen an Transportbetonwerke	15
5.4.1 Allgemeine Anforderungen	15
5.4.2 Technischer Werkleiter und sonstiges Personal	15
5.4.3 Ausstattung des Werkes	16
5.4.4 Betonsortenverzeichnis	16
5.4.5 Aufzeichnungen	16
5.4.6 Fahrzeuge für Mischen und Transport des Betons	16
5.5 Lieferscheine	16
5.5.1 Allgemeine Anforderungen	16
5.5.2 Stahlbetonfertigteile	16
5.5.3 Transportbeton	16
6 Baustoffe	17
6.1 Bindemittel	17
6.1.1 Zement	17
6.1.2 Liefern und Lagern der Bindemittel	17
6.2 Betonzuschlag	17
6.2.1 Allgemeine Anforderungen	17
6.2.2 Kornzusammensetzung des Betonzuschlags	17
6.2.3 Liefern und Lagern des Betonzuschlags	19
6.3 Betonzusätze	19
6.3.1 Betonzusatzmittel	19
6.3.2 Betonzusatzstoffe	20
6.4 Zugabewasser	20
6.5 Beton	20
6.5.1 Festigkeitsklassen des Betons und ihre Anwendung	20
6.5.2 Allgemeine Bedingungen für die Herstellung des Betons	20
6.5.3 Konsistenz des Betons	21
6.5.4 Mehlkorngelalt sowie Mehlkorn- und Feinstsandgelalt	21
6.5.5 Zusammensetzung von Beton B I	21
6.5.5.1 Zementgelalt	21
6.5.5.2 Betonzuschlag	22

	Seite
6.5.6 Zusammensetzung von Beton B II	22
6.5.6.1 Zementgehalt	22
6.5.6.2 Betonzuschlag	22
6.5.6.3 Wasserzementwert (w/z -Wert) und Konsistenz	22
6.5.7 Beton mit besonderen Eigenschaften	22
6.5.7.1 Allgemeine Anforderungen	22
6.5.7.2 Wasserundurchlässiger Beton	23
6.5.7.3 Beton mit hohem Frostwiderstand	23
6.5.7.4 Beton mit hohem Frost- und Tausalzwiderstand	23
6.5.7.5 Beton mit hohem Widerstand gegen chemische Angriffe	23
6.5.7.6 Beton mit hohem Verschleißwiderstand	23
6.5.7.7 Beton für hohe Gebrauchstemperaturen bis 250 °C	24
6.5.7.8 Beton für Unterwasserschüttung (Unterwasserbeton)	24
6.6 Betonstahl	24
6.6.1 Betonstahl nach den Normen der Reihe DIN 488	24
6.6.2 Rundstahl nach DIN 1013 Teil 1	24
6.6.3 Bewehrungsdraht nach DIN 488 Teil 1	24
6.7 Andere Baustoffe und Bauteile	25
6.7.1 Zementmörtel für Fugen	25
6.7.2 Zwischenbauteile und Deckenziegel	25
7 Nachweis der Güte der Baustoffe und Bauteile für Baustellen	25
7.1 Allgemeine Anforderungen	25
7.2 Bindemittel, Betonzusatzmittel und Betonzusatzstoffe	25
7.3 Betonzuschlag	25
7.4 Beton	25
7.4.1 Grundlage der Prüfung	25
7.4.2 Eignungsprüfung	25
7.4.2.1 Zweck und Anwendung	25
7.4.2.2 Anforderungen	26
7.4.3 Güteprüfung	26
7.4.3.1 Allgemeines	26
7.4.3.2 Zementgehalt	26
7.4.3.3 Wasserzementwert	26
7.4.3.4 Konsistenz	26
7.4.3.5 Druckfestigkeit	26
7.4.3.5.1 Anzahl der Probewürfel	26
7.4.3.5.2 Festigkeitsanforderungen	26
7.4.3.5.3 Umrechnung der Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfung	27
7.4.4 Erhärtungsprüfung	27
7.4.5 Nachweis der Betonfestigkeit am Bauwerk	27
7.5 Betonstahl	27
7.5.1 Prüfung am Betonstahl	27
7.5.2 Prüfung des Schweißens von Betonstahl	27
7.6 Bauteile und andere Baustoffe	27
7.6.1 Allgemeine Anforderungen	27
7.6.2 Prüfung der Stahlbetonfertigteile	27
7.6.3 Prüfung der Zwischenbauteile und Deckenziegel	27
7.6.4 Prüfung der Betongläser	27
7.6.5 Prüfung von Zementmörtel	27
8 Überwachung (Güteüberwachung) von Baustellenbeton B II, von Fertigteilen und von Transportbeton	28
9 Bereiten und Befördern des Betons	28
9.1 Angaben über die Betonzusammensetzung	28
9.2 Abmessen der Betonbestandteile	28
9.2.1 Abmessen des Zements	28
9.2.2 Abmessen des Betonzuschlags	28
9.2.3 Abmessen des Zugabewassers	28

	Seite
9.3 Mischen des Betons	28
9.3.1 Baustellenbeton	28
9.3.2 Transportbeton	28
9.4 Befördern von Beton zur Baustelle	28
9.4.1 Allgemeines	28
9.4.2 Baustellenbeton	28
9.4.3 Transportbeton	29
10 Fördern, Verarbeiten und Nachbehandeln des Betons	29
10.1 Fördern des Betons auf der Baustelle	29
10.2 Verarbeiten des Betons	29
10.2.1 Zeitpunkt des Verarbeitens	29
10.2.2 Verdichten	29
10.2.3 Arbeitsfugen	29
10.3 Nachbehandeln des Betons	30
10.4 Betonieren unter Wasser	30
11 Betonieren bei kühler Witterung und bei Frost	30
11.1 Erforderliche Temperatur des frischen Betons	30
11.2 Schutzmaßnahmen	30
12 Schalungen, Schalungsgerüste, Ausschalen und Hilfsstützen	31
12.1 Bemessung der Schalung	31
12.2 Bauliche Durchbildung	31
12.3 Ausrüsten und Ausschalen	31
12.3.1 Ausschallfristen	31
12.3.2 Hilfsstützen	31
12.3.3 Belastung frisch ausgeschalteter Bauteile	32
13 Einbau der Bewehrung und Betondeckung	32
13.1 Einbau der Bewehrung	32
13.2 Betondeckung	32
13.2.1 Allgemeine Bestimmungen	32
13.2.2 Vergrößerung der Betondeckung	33
13.3 Andere Schutzmaßnahmen	33
14 Bauteile und Bauwerke mit besonderen Beanspruchungen	33
14.1 Allgemeine Anforderungen	33
14.2 Bauteile in betonschädlichen Wässern und Böden nach DIN 4030	33
14.3 Bauteile unter mechanischen Angriffen	33
14.4 Bauwerke mit großen Längenänderungen	33
14.4.1 Längenänderungen infolge von Wärmewirkungen und Schwinden	33
14.4.2 Längenänderungen infolge von Brandeinwirkung	33
14.4.3 Ausbildung von Dehnfugen	34
15 Grundlagen zur Ermittlung der Schnittgrößen	34
15.1 Ermittlung der Schnittgrößen	34
15.1.1 Allgemeines	34
15.1.2 Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Lasten	34
15.1.3 Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Zwang	34
15.2 Stützweiten	34
15.3 Mitwirkende Plattenbreite bei Plattenbalken	34
15.4 Biegemomente	34
15.4.1 Biegemomente in Platten und Balken	34
15.4.1.1 Allgemeines	34
15.4.1.2 Stützmomente	34
15.4.1.3 Positive Feldmomente	35
15.4.1.4 Negative Feldmomente	35
15.4.1.5 Berücksichtigung einer Randeinspannung	35
15.4.2 Biegemomente in rahmenartigen Tragwerken	35
15.5 Torsion	35
15.6 Querkräfte	35

	Seite
15.7 Stützkräfte	35
15.8 Räumliche Steifigkeit und Stabilität	35
15.8.1 Allgemeine Grundlagen	35
15.8.2 Maßabweichungen des Systems und ungewollte Ausmitten der lotrechten Lasten	36
15.8.2.1 Rechenannahmen	36
15.8.2.2 Waagerechte aussteifende Bauteile	36
15.8.2.3 Lotrechte aussteifende Bauteile	36
16 Grundlagen für die Berechnung der Formänderungen	36
16.1 Anwendungsbereich	36
16.2 Formänderungen unter Gebrauchslast	37
16.2.1 Stahl	37
16.2.2 Beton	37
16.2.3 Stahlbeton	37
16.3 Formänderungen oberhalb der Gebrauchslast	37
16.4 Kriechen und Schwinden des Betons	37
16.5 Wärmewirkungen	37
17 Bemessung	37
17.1 Allgemeine Grundlagen	37
17.1.1 Sicherheitsabstand	37
17.1.2 Anwendungsbereich	37
17.1.3 Verhalten unter Gebrauchslast	38
17.2 Bemessung für Biegung, Biegung mit Längskraft und Längskraft allein	38
17.2.1 Grundlagen, Ermittlung der Bruchschnittgrößen	38
17.2.2 Sicherheitsbeiwerte	38
17.2.3 Höchstwerte der Längsbewehrung	39
17.3 Zusätzliche Bestimmungen bei Bemessung für Druck	39
17.3.1 Allgemeines	39
17.3.2 Umschnürte Druckglieder	39
17.3.3 Zulässige Druckspannung bei Teilflächenbelastung	40
17.3.4 Zulässige Druckspannungen im Bereich von Mörtelfugen	40
17.4 Nachweis der Knicksicherheit	40
17.4.1 Grundlagen	40
17.4.2 Ermittlung der Knicklänge	41
17.4.3 Druckglieder aus Stahlbeton mit mäßiger Schlankheit	41
17.4.4 Druckglieder aus Stahlbeton mit großer Schlankheit	41
17.4.5 Einspannende Bauteile	41
17.4.6 Ungewollte Ausmitte	41
17.4.7 Berücksichtigung des Kriechens	41
17.4.8 Knicken nach zwei Richtungen	42
17.4.9 Nachweis am Gesamtsystem	42
17.5 Bemessung für Querkraft und Torsion	42
17.5.1 Allgemeine Grundlage	42
17.5.2 Maßgebende Querkraft	43
17.5.3 Grundwerte τ_0 der Schubspannung	43
17.5.4 Bemessungsgrundlagen für die Schubbewehrung	44
17.5.5 Bemessungsregeln für die Schubbewehrung (Bemessungswerte τ)	44
17.5.5.1 Allgemeines	44
17.5.5.2 Schubbereich 1	44
17.5.5.3 Schubbereich 2	44
17.5.5.4 Schubbereich 3	44
17.5.6 Bemessung bei Torsion	44
17.5.7 Bemessung bei Querkraft und Torsion	44
17.6 Beschränkung der Rißbreite unter Gebrauchslast	44
17.6.1 Allgemeines	44
17.6.2 Mindestbewehrung	45
17.6.3 Regeln für die statisch erforderliche Bewehrung	45

	Seite
17.7 Beschränkung der Durchbiegung unter Gebrauchslast	46
17.7.1 Allgemeine Anforderungen	46
17.7.2 Vereinfachter Nachweis durch Begrenzung der Biegeschlankheit	46
17.7.3 Rechnerischer Nachweis der Durchbiegung	46
17.8 Beschränkung der Stahlspannungen unter Gebrauchslast bei nicht vorwiegend ruhender Belastung	46
17.9 Bauteile aus unbewehrtem Beton	47
18 Bewehrungsrichtlinien	47
18.1 Anwendungsbereich	47
18.2 Stababstände	47
18.3 Biegungen	47
18.3.1 Zulässige Biegerolldurchmesser	47
18.3.2 Biegungen an geschweißten Bewehrungen	47
18.3.3 Hin- und Zurückbiegen	47
18.4 Zulässige Grundwerte der Verbundspannungen	48
18.5 Verankerungen	48
18.5.1 Grundsätze	48
18.5.2 Gerade Stabenden, Haken, Winkelhaken, Schlaufen oder angeschweißte Querstäbe	48
18.5.2.1 Grundmaß l_0 der Verankerungslänge	48
18.5.2.2 Verankerungslänge l_1	48
18.5.2.3 Querbewehrung im Verankerungsbereich	49
18.5.3 Ankerkörper	49
18.6 Stöße	50
18.6.1 Grundsätze	50
18.6.2 Zulässiger Anteil der gestoßenen Stäbe	50
18.6.3 Übergreifungsstöße mit geraden Stabenden, Haken, Winkelhaken oder Schlaufen	50
18.6.3.1 Längsversatz und Querabstand	50
18.6.3.2 Übergreifungslänge $l_{ü}$ bei Zugstößen	50
18.6.3.3 Übergreifungslänge $l_{ü}$ bei Druckstößen	51
18.6.3.4 Querbewehrung im Übergreifungsbereich von Tragstäben	51
18.6.4 Übergreifungsstöße von Betonstahlmatten	51
18.6.4.1 Ausbildung der Stöße von Tragstäben	51
18.6.4.2 Ein-Ebenen-Stöße sowie Zwei-Ebenen-Stöße mit bügelartiger Umfassung der Tragbewehrung	51
18.6.4.3 Zwei-Ebenen-Stöße ohne bügelartige Umfassung der Tragbewehrung	51
18.6.4.4 Übergreifungsstöße von Stäben der Querbewehrung	52
18.6.5 Verschraubte Stöße	52
18.6.6 Geschweißte Stöße	53
18.6.7 Kontaktstöße	53
18.7 Biegezugbewehrung	53
18.7.1 Grundsätze	53
18.7.2 Deckung der Zugkraftlinie	53
18.7.3 Verankerung außerhalb von Auflagern	54
18.7.4 Verankerung an Endauflagern	55
18.7.5 Verankerung an Zwischenauflagern	55
18.8 Schubbewehrung	55
18.8.1 Grundsätze	55
18.8.2 Bügel	55
18.8.2.1 Ausbildung der Bügel	55
18.8.2.2 Mindestquerschnitt	57
18.8.3 Schrägstäbe	57
18.8.4 Schubzulagen	57
18.8.5 Anschluß von Zug- oder Druckgurten	58
18.9 Andere Bewehrungen	58
18.9.1 Randbewehrung bei Platten	58
18.9.2 Unbeabsichtigte Einspannungen	58

	Seite
18.9.3 Umlenkkräfte	58
18.10 Besondere Bestimmungen für einzelne Bauteile	60
18.10.1 Kragplatten, Kragbalken	60
18.10.2 Anschluß von Nebenträgern	60
18.10.3 Angehängte Lasten	60
18.10.4 Torsionsbeanspruchte Bauteile	60
18.11 Stabbündel	60
18.11.1 Grundsätze	60
18.11.2 Anordnung, Abstände, Betondeckung	61
18.11.3 Beschränkung der Rißbreite	61
18.11.4 Verankerung von Stabbündeln	61
18.11.5 Stoß von Stabbündeln	62
18.11.6 Verbügelung druckbeanspruchter Stabbündel	62
19 Stahlbetonfertigteile	62
19.1 Bauten aus Stahlbetonfertigteilen	62
19.2 Allgemeine Anforderungen an die Fertigteile	62
19.3 Mindestmaße	62
19.4 Zusammenwirken von Fertigteilen und Ortbeton	62
19.5 Zusammenbau der Fertigteile	63
19.5.1 Sicherung im Montagezustand	63
19.5.2 Montagestützen	63
19.5.3 Auflagertiefe	63
19.5.4 Ausbildung von Auflagern und druckbeanspruchten Fugen	63
19.6 Kennzeichnung	63
19.7 Geschoßdecken, Dachdecken und vergleichbare Bauteile mit Fertigteilen	63
19.7.1 Anwendungsbereich und allgemeine Bestimmungen	63
19.7.2 Zusammenwirken von Fertigteilen und Ortbeton in Decken	63
19.7.3 Verbundbewehrung zwischen Fertigteilen und Ortbeton	63
19.7.4 Deckenscheiben aus Fertigteilen	64
19.7.4.1 Allgemeine Bestimmungen	64
19.7.4.2 Deckenscheiben in Bauten aus vorgefertigten Wand- und Deckentafeln	64
19.7.5 Querverbindung der Fertigteile	64
19.7.6 Fertigplatten mit statisch mitwirkender Ortbetonschicht	65
19.7.7 Balkendecken mit und ohne Zwischenbauteile	66
19.7.8 Stahlbetonrippendecken mit ganz oder teilweise vorgefertigten Rippen	66
19.7.8.1 Allgemeine Bestimmungen	66
19.7.8.2 Stahlbetonrippendecken mit statisch mitwirkenden Zwischenbauteilen	66
19.7.9 Stahlbetonhohldielen	66
19.7.10 Vorgefertigte Stahlsteindecken	67
19.8 Wände aus Fertigteilen	67
19.8.1 Allgemeines	67
19.8.2 Mindestdicken	67
19.8.2.1 Fertigteilwände mit vollem Rechteckquerschnitt	67
19.8.2.2 Fertigteilwände mit aufgelöstem Querschnitt oder mit Hohlräumen	67
19.8.3 Lotrechte Stoßfugen zwischen tragenden und aussteifenden Wänden	67
19.8.4 Waagerechte Stoßfugen	67
19.8.5 Scheibenwirkung von Wänden	67
19.8.6 Anschluß der Wandtafeln an Deckenscheiben	67
19.8.7 Metallische Verankerungs- und Verbindungsmittel bei mehrschichtigen Wandtafeln	68
20 Platten und plattenartige Bauteile	68
20.1 Platten	68
20.1.1 Begriff und Plattenarten	68
20.1.2 Auflager	68
20.1.3 Plattendicke	68
20.1.4 Lastverteilung bei Punkt-, Linien- und Rechtecklasten in einachsigen gespannten Platten	68
20.1.5 Schnittgrößen	69

	Seite
20.1.6 Bewehrung	69
20.1.6.1 Allgemeine Anforderungen	69
20.1.6.2 Hauptbewehrung	69
20.1.6.3 Querbewehrung einachsig gespannter Platten	70
20.1.6.4 Eckbewehrung	70
20.2 Stahlsteindecken	71
20.2.1 Begriff	71
20.2.2 Anwendungsbereich	71
20.2.3 Auflager	71
20.2.4 Deckendicke	71
20.2.5 Lastverteilung bei Einzel- und Streckenlasten	71
20.2.6 Bemessung	71
20.2.6.1 Biegebemessung	71
20.2.6.2 Schubnachweis	71
20.2.7 Bauliche Ausbildung	71
20.2.8 Bewehrung	72
20.3 Glasstahlbeton	72
20.3.1 Begriff und Anwendungsbereich	72
20.3.2 Mindestanforderungen, bauliche Ausbildung und Herstellung	72
20.3.3 Bemessung	72
21 Balken, Plattenbalken und Rippendecken	72
21.1 Balken und Plattenbalken	72
21.1.1 Begriffe, Auflagertiefe, Stabilität	72
21.1.2 Bewehrung	72
21.2 Stahlbetonrippendecken	72
21.2.1 Begriff und Anwendungsbereich	72
21.2.2 Einachsig gespannte Stahlbetonrippendecken	73
21.2.2.1 Platte	73
21.2.2.2 Längsrippen	73
21.2.2.3 Querrrippen	73
21.2.3 Zweiachsig gespannte Stahlbetonrippendecken	73
22 Punktförmig gestützte Platten	73
22.1 Begriff	73
22.2 Mindestmaße	73
22.3 Schnittgrößen	73
22.3.1 Näherungsverfahren	73
22.3.2 Stützenkopfverstärkungen	73
22.4 Nachweis der Biegebewehrung	73
22.5 Sicherheit gegen Durchstanzen	74
22.5.1 Ermittlung der Schubspannung τ_r	74
22.5.1.1 Punktförmig gestützte Platten ohne Stützenkopfverstärkungen	74
22.5.1.2 Punktförmig gestützte Platten mit Stützenkopfverstärkungen	74
22.5.2 Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen	75
22.6 Deckendurchbrüche	76
22.7 Bemessung bewehrter Fundamentplatten	76
23 Wandartige Träger	76
23.1 Begriff	76
23.2 Bemessung	76
23.3 Bauliche Durchbildung	76
24 Schalen und Faltwerke	76
24.1 Begriffe und Grundlagen der Berechnung	76
24.2 Vereinfachungen bei den Belastungsannahmen	76
24.2.1 Schneelast	76
24.2.2 Windlast	76
24.3 Beuluntersuchungen	76
24.4 Bemessung	77

	Seite
24.5 Bauliche Durchbildung	77
25 Druckglieder	77
25.1 Anwendungsbereich	77
25.2 Bügelbewehrte, stabförmige Druckglieder	77
25.2.1 Mindestdicken	77
25.2.2 Bewehrung	78
25.2.2.1 Längsbewehrung	78
25.2.2.2 Bügelbewehrung in Druckgliedern	78
25.3 Umschnürte Druckglieder	79
25.3.1 Allgemeine Grundlagen	79
25.3.2 Mindestdicke und Betonfestigkeit	79
25.3.3 Längsbewehrung	79
25.3.4 Wendelbewehrung (Umschnürung)	79
25.4 Unbewehrte, stabförmige Druckglieder (Stützen)	79
25.5 Wände	79
25.5.1 Allgemeine Grundlagen	79
25.5.2 Aussteifung tragender Wände	79
25.5.3 Mindestwanddicke	79
25.5.3.1 Allgemeine Anforderungen	79
25.5.3.2 Wände mit vollem Rechteckquerschnitt	79
25.5.4 Annahmen für die Bemessung und den Nachweis der Knicksicherheit	79
25.5.4.1 Ausmittigkeit des Lastangriffs	79
25.5.4.2 Knicklänge	80
25.5.4.3 Nachweis der Knicksicherheit	80
25.5.5 Bauliche Ausbildung	80
25.5.5.1 Unbewehrte Wände	80
25.5.5.2 Bewehrte Wände	80

Tabellen

Tabelle	Abschnitt	Seite
1 Festigkeitsklassen des Betons und ihre Anwendung	6.5.1	19
2 Konsistenzbereiche des Frischbetons	6.5.3	21
3 Höchstzulässiger Mehlkorngelalt sowie höchstzulässiger Mehlkorn- und Feinstsandgehalt für Beton mit einem Größtkorn des Zuschlagsgemisches von 16 mm bis 63 mm	6.5.4	21
4 Mindestzementgehalt für Beton B I bei Betonzuschlag mit einem Größtkorn von 32 mm und Zement der Festigkeitsklasse Z 35 nach DIN 1164 Teil 1	6.5.5.1	22
5 Luftgehalt im Frischbeton unmittelbar vor dem Einbau	6.5.7.3	23
6 Sorteneinteilung und Eigenschaften der Betonstähle	6.6.1	24
7 Beiwerte für die Umrechnung der 7-Tage- auf die 28-Tage-Würfeldruckfestigkeit	7.4.3.5.3	27
8 Ausschulfristen (Anhaltswerte)	12.3.1	31
9 entfällt		
10 Maße der Betondeckung in cm, bezogen auf die Umweltbedingungen (Korrosionsschutz) und die Sicherung des Verbundes	13.2.1	32
11 Rechenwerte des Elastizitätsmoduls des Betons	16.2.2	37
12 Rechenwerte β_R der Betondruckfestigkeit in N/mm^2	17.2.1	38
13 Grenzen der Grundwerte der Schubspannung τ_0 in N/mm^2 unter Gebrauchslast	17.5.3	43
14 Grenzdurchmesser d_s (Grenzen für den Vergleichsdurchmesser d_{sv}) in mm. Nur einzuhalten, wenn die Werte der Tabelle 15 nicht eingehalten sind und stets einzuhalten bei Ermittlung der Mindestbewehrung nach Abschnitt 17.6.2	17.6.2	45
15 Höchstwerte der Stababstände in cm. Nur einzuhalten, wenn die Werte der Tabelle 14 nicht eingehalten sind	17.6.3	46
16 entfällt		
17 n -Werte für die Lastausbreitung	17.9	47
18 Mindestwerte der Biegerolldurchmesser d_{br}	18.3	48
19 Zulässige Grundwerte der Verbundspannung zul τ_1 in N/mm^2	18.4	48

Tabelle	Abschnitt	Seite
20 Beiwerte α_1	18.5.2.2	49
21 Beiwerte α_{ii}	18.6.3.2	50
22 Zulässige Belastungsart und maßgebende Bestimmungen für Stöße von Tragstäben bei Betonstahlmatten	18.6.4.1	52
23 Erforderliche Übergreifungslänge $l_{ü}$	18.6.4.4	52
24 Zulässige Schweißverfahren und Anwendungsfälle	18.6.6	53
25 Versatzmaß v	18.7.2	54
26 Obere Grenzwerte der zulässigen Abstände der Bügel und Bügelschenkel	18.8.2.1	58
27 Maßnahmen für die Querverbindung von Fertigteilen	19.7.5	65
28 Druckfestigkeiten der Zwischenbauteile und des Betons	19.7.8.2	66
29 Größter Querrippenabstand s_q	21.2.2.3	73
30 Mindestbewehrung von Schalen und Faltwerken	24.5	77
31 Mindestdicken bügelbewehrter, stabförmiger Druckglieder	25.2.1	77
32 Nenndurchmesser d_{sl} der Längsbewehrung	25.2.2.1	78
33 Mindestwanddicken für tragende Wände	25.5.3.2	80
Zitierte Normen und andere Unterlagen		81
Weitere Normen und andere Unterlagen		82

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für tragende und aussteifende Bauteile aus bewehrtem oder unbewehrtem Normal- oder Schwerbeton mit geschlossenem Gefüge. Sie gilt auch für Bauteile mit biegesteifer Bewehrung, für Stahlsteindecken und für Tragwerke aus Glasstahlbeton.

1.2 Abweichende Baustoffe, Bauteile und Bauarten

(1) Die Verwendung von Baustoffen für bewehrten und unbewehrten Beton sowie von Bauteilen und Bauarten, die von dieser Norm abweichen, bedarf nach den bauaufsichtlichen Vorschriften im Einzelfall der Zustimmung der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde oder der von ihr beauftragten Behörde, sofern nicht eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder ein Prüfzeichen erteilt ist.

(2) Stahlträger in Beton, deren Steghöhe einen erheblichen Teil der Dicke des Bauteils ausmacht, sind so zu bemessen, daß sie die Lasten allein aufnehmen können. Sind Stahlträger und Beton schubfest zu gemeinsamer Tragwirkung verbunden, so ist das Bauteil als Stahlverbundkonstruktion zu bemessen.

2 Begriffe

2.1 Baustoffe

2.1.1 Stahlbeton

(1) Stahlbeton (bewehrter Beton) ist ein Verbundbaustoff aus Beton und Stahl (in der Regel Betonstahl) für Bauteile, bei denen das Zusammenwirken von Beton und Stahl für die Aufnahme der Schnittgrößen nötig ist.

(2) Stahlbetonbauteile, die der Witterung unmittelbar ausgesetzt sind, werden als Außenbauteile bezeichnet.

2.1.2 Beton

(1) Beton ist ein künstlicher Stein, der aus einem Gemisch von Zement, Betonzuschlag und Wasser – gegebenenfalls auch mit Betonzusatzmitteln und Betonzusatzstoffen (Betonzusätze) – durch Erhärten des Zementleims (Zement-Wasser-Gemisch) entsteht.

(2) Nach der Trockenrohddichte werden unterschieden:

a) Leichtbeton

Leichtbeton ist Beton mit einer Trockenrohddichte von höchstens $2,0 \text{ kg/dm}^3$.

b) Normalbeton

Normalbeton ist Beton mit einer Trockenrohddichte von mehr als $2,0 \text{ kg/dm}^3$ und höchstens $2,8 \text{ kg/dm}^3$. In allen Fällen, in denen keine Verwechslung mit Leichtbeton oder Schwerbeton möglich ist, wird Normalbeton als Beton bezeichnet.

c) Schwerbeton

Schwerbeton ist Beton mit einer Trockenrohddichte von mehr als $2,8 \text{ kg/dm}^3$.

(3) Nach der Festigkeit werden unterschieden:

d) Beton B I

Beton B I ist ein Kurzzeichen für Beton der Festigkeitsklassen B 5 bis B 25.

e) Beton B II

Beton B II ist ein Kurzzeichen für Beton der Festigkeitsklassen B 35 und höher und in der Regel für Beton mit besonderen Eigenschaften (siehe Abschnitt 6.5.7).

(4) Nach dem Ort der Herstellung oder der Verwendung oder dem Erhärtungszustand werden unterschieden:

f) Baustellenbeton

Baustellenbeton ist Beton, dessen Bestandteile auf der Baustelle zugegeben und gemischt werden.

Als Baustellenbeton gilt auch Beton, der von einer Baustelle (nicht Bauhof) eines Unternehmens oder einer Arbeitsgemeinschaft an eine bis drei benachbarte Baustellen desselben Unternehmens oder derselben Arbeitsgemeinschaft übergeben wird. Als benachbart gelten Baustellen mit einer Luftlinienentfernung bis etwa 5 km von der Mischstelle (siehe auch Abschnitt 9.4.2).

g) Transportbeton

Transportbeton ist Beton, dessen Bestandteile außerhalb der Baustelle zugemessen werden und der in Fahrzeugen an der Baustelle in einbaufertigem Zustand übergeben wird.

– Werkgemischter Transportbeton

Werkgemischter Transportbeton ist Beton, der im Werk fertig gemischt und in Fahrzeugen zur Baustelle gebracht wird.

– Fahrzeuggemischter Transportbeton

Fahrzeuggemischter Transportbeton ist Beton, der während der Fahrt oder nach Eintreffen auf der Baustelle im Mischfahrzeug gemischt wird.

- h) Frischbeton
Frischbeton heißt der Beton, solange er verarbeitet werden kann.
- i) Ortbeton
Ortbeton ist Beton, der als Frischbeton in Bauteile in ihrer endgültigen Lage eingebracht wird und dort erhärtet.
- k) Festbeton
Festbeton heißt der Beton, sobald er erhärtet ist.
- l) Beton für Außenbauteile
Beton für Außenbauteile ist Beton, der so zusammengesetzt, fest und dicht ist, daß er im oberflächennahen Bereich gegen Witterungseinflüsse einen ausreichend hohen Widerstand aufweist und daß der Bewehrungsstahl während der gesamten vorausgesetzten Nutzungsdauer in einem korrosionsschützenden, alkalischen Milieu verbleibt.
- (5) Nach der Konsistenz werden unterschieden:
 - m) Fließbeton
Fließbeton ist Beton des Konsistenzbereiches KF mit gutem Fließ- und Zusammenhaltevermögen, dessen Konsistenz durch Zumischen eines Fließmittels eingestellt wird.
 - n) Beton mit Fließmittel
Beton mit Fließmittel ist Beton der Konsistenzbereiche KP oder KR, dessen Konsistenz durch Zumischen eines Fließmittels eingestellt wird.
 - o) Steifer Beton
Steifer Beton ist Beton des Konsistenzbereiches KS

2.1.3 Andere Baustoffe

2.1.3.1 Zementmörtel

Zementmörtel ist ein künstlicher Stein, der aus einem Gemisch von Zement, Betonzuschlag bis höchstens 4 mm und Wasser und gegebenenfalls auch von Betonzusatzmitteln und von Betonzusatzstoffen durch Erhärten des Zementleimes entsteht.

2.1.3.2 Betonzuschlag

Betonzuschlag besteht aus natürlichem oder künstlichem, dichtem oder porigem Gestein, in Sonderfällen auch aus Metall, mit Korngrößen, die für die Betonherstellung geeignet sind (siehe DIN 4226 Teil 1 bis Teil 4).

2.1.3.3 Bindemittel

Bindemittel für Beton sind Zemente nach den Normen der Reihe DIN 1164¹⁾.

2.1.3.4 Wasser

- (1) Wasser, das dem Beton im Mischer zugegeben wird, wird Zugabewasser genannt.
- (2) Zugabewasser und Oberflächenfeuchte des Betonzuschlags ergeben zusammen den Wassergehalt w .
- (3) Der Wassergehalt w zuzüglich der Kernfeuchte des Betonzuschlags wird Gesamtwassermenge genannt.

2.1.3.5 Betonzusatzmittel

Betonzusatzmittel sind Betonzusätze, die durch chemische oder physikalische Wirkung oder durch beide die Betoneigenschaften, z.B. Verarbeitbarkeit, Erhärten oder Erstarren, ändern. Als Volumenanteil des Betons sind sie ohne Bedeutung.

¹⁾ Die Normen der Reihe DIN 1164 werden künftig durch die Normen der Reihe DIN EN 196 und DIN EN 197 (z.Z. Entwurf) ersetzt. Die Anwendungsbereiche der in DIN EN 197 Teil 1/Entwurf Juni 1987, Tabelle 1, genannten Zementarten werden in einer Ergänzenden Bestimmung geregelt.

2.1.3.6 Betonzusatzstoffe

Betonzusatzstoffe sind fein aufgeteilte Betonzusätze, die bestimmte Betoneigenschaften beeinflussen und als Volumenbestandteile zu berücksichtigenden sind (z.B. puzzolanische Stoffe, Pigmente zum Einfärben des Betons).

2.1.3.7 Bewehrung

(1) Bewehrung heißen die Stahleinlagen im Beton, die für Stahlbeton nach Abschnitt 2.1.1 erforderlich sind.

(2) Biegesteife Bewehrung ist eine vorgefertigte Bewehrung, die aus stählernen Fachwerken oder profilierten Stahlleichtträgern gegebenenfalls mit werkmäßig hergestellten Gurtstreifen aus Beton besteht und gegebenenfalls auch für die Aufnahme von Deckenlasten vor dem Erhärten des Ortbetons verwendet wird.

2.1.3.8 Zwischenbauteile und Deckenziegel

Zwischenbauteile und Deckenziegel sind statisch mitwirkende oder nicht mitwirkende Fertigteile aus bewehrtem oder unbewehrtem Normal- oder Leichtbeton oder aus gebranntem Ton, die bei Balkendecken oder Stahlbetonrippendecken oder Stahlsteindecken verwendet werden (siehe DIN 4158, DIN 4159 und DIN 4160). Statisch mitwirkende Zwischenbauteile und Deckenziegel müssen mit Beton verfüllbare Stoßfugenaussparungen zur Sicherstellung der Druckübertragung in Balken- oder Rippenlängsrichtung und gegebenenfalls zur Aufnahme der Querbewehrung haben. Sie können über die volle Dicke der Rohdecke oder nur über einen Teil dieser Dicke reichen.

2.2 Begriffe für die Berechnungen

2.2.1 Lasten

Als Lasten werden in dieser Norm Einzellasten in kN sowie längen- und flächenbezogene Lasten in kN/m und kN/m² bezeichnet. Diese Lasten können z.B. Eigenlasten sein; sie können auch verursacht werden durch Wind, Bremsen u.ä.

2.2.2 Gebrauchslast

Unter Gebrauchslast werden alle Lastfälle verstanden, denen ein Bauteil im vorgesehenen Gebrauch unterworfen ist.

2.2.3 Bruchlast

Unter Bruchlast wird bei der Bemessung nach den Abschnitten 17.1 bis 17.4 die Last verstanden, unter der die Grenzwerte der Dehnungen des Stahles oder des Betons oder beider nach Bild 13 rechnerisch erreicht werden.

2.2.4 Übliche Hochbauten

Übliche Hochbauten sind Hochbauten, die für vorwiegend ruhende, gleichmäßig verteilte Verkehrslasten $p \leq 5,0 \text{ kN/m}^2$ (siehe DIN 1055 Teil 3), gegebenenfalls auch für Einzellasten $P \leq 7,5 \text{ kN}$ und für Personenkraftwagen, bemessen sind, wobei bei mehreren Einzellasten je m² kein größerer Verkehrslastanteil als 5,0 kN entstehen darf.

2.2.5 Zustand I

Zustand I ist der Zustand des Stahlbetons bei Annahme voller Mitwirkung des Betons in der Zugzone.

2.2.6 Zustand II

Zustand II ist der Zustand des Stahlbetons unter Vernachlässigung der Mitwirkung des Betons in der Zugzone.

2.2.7 Zwang

Zwang entsteht nur in statisch unbestimmten Tragwerken durch Kriechen, Schwinden und Temperaturänderungen des Betons, durch Baugrundbewegungen u.ä.

2.3 Betonprüfstellen

2.3.1 Betonprüfstellen E²⁾

Betonprüfstellen E sind die ständigen Betonprüfstellen für die Eigenüberwachung von Beton B II auf Baustellen, von Beton- und Stahlbetonfertigteilen und von Transportbeton.

2.3.2 Betonprüfstellen F

Betonprüfstellen F sind die anerkannten Prüfstellen für die Fremdüberwachung von Baustellenbeton B II, von Beton- und Stahlbetonfertigteilen und von Transportbeton, die die im Rahmen der Überwachung (Güteüberwachung) vorgesehene Fremdüberwachung an Stelle einer anerkannten Überwachungsgemeinschaft oder Güteschutzgemeinschaft durchführen können.

2.3.3 Betonprüfstellen W³⁾

Betonprüfstellen W stehen für die Prüfung der Druckfestigkeit und der Wasserdurchlässigkeit an in Formen hergestellten Probekörpern zur Verfügung.

3 Bautechnische Unterlagen

3.1 Art der bautechnischen Unterlagen

Zu den bautechnischen Unterlagen gehören die wesentlichen Zeichnungen, die statische Berechnung und – wenn nötig, wie in der Regel bei Bauten mit Stahlbetonfertigteilen – eine ergänzende Baubeschreibung sowie etwaige Zulassungs- und Prüfbescheide.

3.2 Zeichnungen

3.2.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Die Bauteile, ihre Bewehrung und alle Einbauteile sind auf den Zeichnungen eindeutig und übersichtlich darzustellen und zu bemaßen. Die Darstellungen müssen mit den Angaben in der statischen Berechnung übereinstimmen und alle für die Ausführung der Bauteile und für die Prüfung der Berechnungen erforderlichen Maße enthalten.

(2) Auf zugehörige Zeichnungen ist hinzuweisen. Bei nachträglicher Änderung einer Zeichnung sind alle in Betracht kommenden Zeichnungen entsprechend zu berichtigen.

(3) Auf den Bewehrungszeichnungen sind insbesondere anzugeben:

- a) die Festigkeitsklasse und – soweit erforderlich – besondere Eigenschaften des Betons nach Abschnitt 6.5.7;
 - b) die Stahlsorten nach Abschnitt 6.6 (siehe auch DIN 488 Teil 1);
 - c) Anzahl, Durchmesser, Form und Lage der Bewehrungsstäbe, der mechanischen Verbindungsmittel, z. B. Muffenverbindungen oder Ankerkörper, gegenseitiger Abstand, Rüttellücken, Übergreifungslängen an Stößen und Verankerungslängen, z. B. an Auflagern, Anordnung und Ausbildung von Schweißstellen mit Angabe der Schweißzusatzwerkstoffe, Maße und Ausführung;
 - d) das Nennmaß c der Betondeckung und die Unterstützungen der oberen Bewehrung;
 - e) besondere Maßnahmen zur Lagesicherung der Bewehrung, wenn die Nennmaße der Betondeckung nach Tabelle 10 unterschritten werden (siehe „Merkblatt Betondeckung“ und DAfStb-Heft 400);
 - f) die Minstdurchmesser der Biegerollen;
- (4) Bei Verwendung von Fertigteilen sind ferner anzugeben:
- g) die auf der Baustelle zusätzlich zu verlegende Bewehrung in gesonderter Darstellung;

²⁾ Siehe auch „Merkblatt für Betonprüfstellen E“

³⁾ Siehe auch „Merkblatt für Betonprüfstellen W“

- h) die zur Zeit des Transports oder des Einbaues erforderliche Druckfestigkeit des Betons;
- i) die Eigenlasten der einzelnen Fertigteile;
- k) die Maßtoleranzen der Fertigteile und der Unterkonstruktion, soweit erforderlich;
- l) die Aufhängung oder Auflagerung für Transport und Einbau.

3.2.2 Verlegepläne für Fertigteile

Bei Bauten mit Fertigteilen sind für die Baustelle Verlegepläne der Fertigteile mit den Positionsnummern der einzelnen Teile und eine Positionsliste anzufertigen. In dem Verlegeplan sind auch die beim Zusammenbau erforderlichen Auflager-tiefen und die etwa erforderlichen Abstützungen der Fertigteile (siehe Abschnitt 19.5.2) einzutragen.

3.2.3 Zeichnungen für Schalungs- und Traggerüste

Für Schalungs- und Traggerüste, für die eine statische Berechnung erforderlich ist, z. B. bei freistehenden und bei mehrgeschossigen Schalungs- oder Traggerüsten, sind Zeichnungen für die Baustelle anzufertigen; ebenso für Schalungen, die hohen seitlichen Druck des Frischbetons aufnehmen müssen.

3.3 Statische Berechnungen

(1) Die Standsicherheit und die ausreichende Bemessung der baulichen Anlage und ihrer Bauteile sind in der statischen Berechnung übersichtlich und leicht prüfbar nachzuweisen.

(2) Das Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen nach der Elastizitätstheorie (siehe Abschnitt 15.1.2) ist freigestellt. Die Bemessung ist nach den in dieser Norm angegebenen Grundlagen durchzuführen. Wegen Näherungsverfahren siehe DAfStb-Heft 220 und DAfStb-Heft 240. Für außergewöhnliche Formeln ist die Fundstelle anzugeben, wenn diese allgemein zugänglich ist, sonst sind die Ableitungen soweit zu entwickeln, daß ihre Richtigkeit geprüft werden kann.

(3) Wegen zusätzlicher Berechnungen bei Fertigteilkonstruktionen siehe auch Abschnitt 19.

(4) Bei Bauteilen, deren Schnittgrößen sich nicht durch Berechnung ermitteln lassen, kann diese durch Versuche ersetzt werden. Ebenso sind zur Ergänzung der Berechnung der Schnittgrößen Versuche zulässig.

3.4 Baubeschreibung

(1) Angaben, die für die Bauausführung oder für die Prüfung der Zeichnungen oder der statischen Berechnung notwendig sind, die aber aus den Unterlagen nach den Abschnitten 3.2 und 3.3 nicht ohne weiteres entnommen werden können, müssen in einer Baubeschreibung enthalten und – soweit erforderlich – erläutert sein.

(2) Bei Bauten mit Fertigteilen sind Angaben über den Montagevorgang einschließlich zeitweiliger Stützungen, über das Ausrichten und über die während der Montage auftretenden, für die Sicherheit wichtigen Zwischenzustände erforderlich. Der Montagevorgang ist besonders genau zu beschreiben, wenn die Fertigteile nicht vom Hersteller, sondern von einem anderen zusammengebaut werden.

4 Bauleitung

4.1 Bauleiter des Unternehmens

Der Unternehmer oder der von ihm beauftragte Bauleiter oder ein fachkundiger Vertreter des Bauleiters muß während der Arbeiten auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den bautechnischen Unterlagen zu sorgen, insbesondere für

- a) die planmäßigen Maße der Bauteile;

- b) die sichere Ausführung und räumliche Aussteifung der Schalungen, der Schalungs- und Traggerüste und die Vermeidung ihrer Überlastung, z.B. beim Fördern des Betons, durch Lagern von Baustoffen und dergleichen (siehe Abschnitt 12);
- c) die ausreichende Güte der verwendeten Baustoffe, namentlich des Betons (siehe Abschnitte 6.5.1 und 7);
- d) die Übereinstimmung der Betonstahlsorte, der Durchmesser und der Lage der Bewehrung sowie gegebenenfalls der mechanischen Verbindungsmittel, z.B. Muffenverbindungen oder Ankerkörper und der Schweißverbindungen mit den Angaben auf den Bewehrungszeichnungen (siehe Abschnitte 3.2.1 b) bis e) und 13.2);
- e) die richtige Wahl des Zeitpunktes für das Ausschalen und Ausrüsten (siehe Abschnitt 12.3);
- f) die Vermeidung der Überlastung fertiger Bauteile;
- g) das Ausschalen von Fertigteilen mit Beschädigungen, die das Tragverhalten beeinträchtigen können und
- h) den richtigen Einbau etwa notwendiger Montagestützen (siehe Abschnitt 19.5.2).

4.2 Anzeigen über den Beginn der Bauarbeiten

Der bauüberwachenden Behörde oder dem von ihr mit der Bauüberwachung Beauftragten sind bei Bauten, die nach den bauaufsichtlichen Vorschriften genehmigungspflichtig sind, möglichst 48 Stunden vor Beginn der betreffenden Arbeiten vom Unternehmen oder vom Bauleiter anzuzeigen:

- a) bei Verwendung von Baustellenbeton das Vorliegen einer schriftlichen Anweisung auf der Baustelle für die Herstellung mit allen nach Abschnitt 6.5 erforderlichen Angaben;
- b) der beabsichtigte Beginn des erstmaligen Betonierens, bei mehrgeschossigen Bauten auf Verlangen der Beginn des Betonierens für jedes einzelne Geschoß; bei längerer Unterbrechung – besonders nach längeren Frostzeiten – der Wiederbeginn der Betonarbeiten;
- c) bei Verwendung von Beton B II die fremdüberwachende Stelle;
- d) bei Bauten aus Fertigteilen der Beginn des Einbaues und auf Verlangen der Beginn der Herstellung der für die Gesamttragwirkung wesentlichen Verbindungen;
- e) der Beginn von wesentlichen Schweißarbeiten auf der Baustelle.

4.3 Aufzeichnungen während der Bauausführung

Bei genehmigungspflichtigen Arbeiten sind entsprechend ihrer Art und ihrem Umfang auf der Baustelle fortlaufend Aufzeichnungen über alle für die Güte und Standsicherheit der baulichen Anlage und ihrer Teile wichtigen Angaben in nachweisbarer Form, z.B. auf Vordrucken (Bautagebuch), vom Bauleiter oder seinem Vertreter zu führen. Sie müssen folgende Angaben enthalten, soweit sie nicht schon in den Lieferscheinen (siehe Abschnitt 5.5 und wegen der Aufbewahrung Abschnitt 4.4 (1)) enthalten sind:

- a) die Zeitabschnitte der einzelnen Arbeiten (z.B. des Einbringens des Betons und des Ausrüstens);
- b) die Lufttemperatur und die Witterungsverhältnisse zur Zeit der Ausführung der einzelnen Bauabschnitte oder Bauteile bis zur vollständigen Entfernung der Schalung und ihrer Unterstützung sowie Art und Dauer der Nachbehandlung. Prostagie sind dabei unter Angabe der Temperatur und der Ablesezeit besonders zu vermerken. Während des Herstellens, Einbringens und Nachbehandelns von Beton B II (auch von Transportbeton B II) sind bei Lufttemperaturen unter +8 °C und über +25 °C die Maximal- und Mindesttemperatur des Tages – gemessen im Schatten – einzutragen. Bei Lufttemperaturen unter +5 °C und über +30 °C ist auch die Temperatur des Frischbetons festzustellen und einzutragen;

- c) bei Verwendung von Baustellenbeton den Namen der Lieferwerke und die Nummern der Lieferscheine für Zement, Zuschlaggemische oder getrennte Zuschlagkorngruppen, werkgemischten Betonzuschlag, Betonzusätze; ferner Betonzusammensetzung, Zementgehalt je m³ verdichteten Betons, Art und Festigkeitsklasse des Zements, Art, Sieblinie und Korngruppen des Betonzuschlags, gegebenenfalls Zusatz von Mehlkorn, Art und Menge von Betonzusatzmitteln und -zusatzstoffen, Frischbetonrohichte der hergestellten Probekörper und Konsistenzmaß des Betons und bei Beton B II auch den Wasserzementwert (*w/z*-Wert);
- d) bei Verwendung von Fertigteilen den Namen der Lieferwerke und die Nummern der Lieferscheine. Es ist ferner anzugeben, für welches Bauteil oder für welchen Bauabschnitt diese verwendet wurden. Wegen des Inhalts der Lieferscheine siehe Abschnitt 5.5.2;
- e) bei Verwendung von Transportbeton den Namen der Lieferwerke und die Nummern der Lieferscheine, das Betonsortenverzeichnis nach Abschnitt 5.4.4 und das Fahrzeugverzeichnis nach Abschnitt 5.4.6, falls die Fahrzeuge nicht mit einer Transportbeton-Fahrzeug-Bescheinigung ausgestattet sind. Es ist ferner anzugeben, für welches Bauteil oder für welchen Bauabschnitt dieser verwendet wurde. Wegen des Inhalts der Lieferscheine siehe Abschnitt 5.5.3;
- f) die Herstellung aller Betonprobekörper mit ihrer Bezeichnung, dem Tag der Herstellung und Angabe der einzelnen Bauteile oder Bauabschnitte, für die der zugehörige Beton verwendet wurde, das Datum und die Ergebnisse ihrer Prüfung und die geforderte Festigkeitsklasse. Dies gilt auch für Probekörper, die vom Transportbetonwerk oder von seinem Beauftragten hergestellt werden, soweit sie für die Baustelle angerechnet werden (siehe Abschnitt 7.4.3.5.1 (3)). Ferner sind aufzuzeichnen Art und Ergebnisse etwaiger Nachweise der Betonfestigkeit am Bauwerk (siehe Abschnitt 7.4.5);
- g) gegebenenfalls die Ergebnisse von Frischbetonuntersuchungen (Konsistenz, Rohichte, Zusammensetzung), von Prüfungen der Bindemittel nach Abschnitt 7.2, des Betonzuschlags nach Abschnitt 7.3 (z.B. Sieblinien) – auch von werkgemischtem Betonzuschlag –, der gewichtsmäßigen Nachprüfung des Zuschlaggemisches bei Zugabe nach Raumteilen (siehe Abschnitt 9.2.2), der Zwischenbauteile usw.;
- h) Betonstahlsorte und gegebenenfalls die Prüfergebnisse von Betonstahlschweißungen (siehe DIN 4099).

4.4 Aufbewahrung und Vorlage der Aufzeichnungen

- (1) Die Aufzeichnungen müssen während der Bauzeit auf der Baustelle bereitliegen und sind den mit der Bauüberwachung Beauftragten auf Verlangen vorzulegen. Sie sind ebenso wie die Lieferscheine (siehe Abschnitt 5.5) nach Abschluß der Arbeiten mindestens 5 Jahre vom Unternehmen aufzubewahren.
- (2) Nach Beendigung der Bauarbeiten sind die Ergebnisse aller Druckfestigkeitsprüfungen einschließlich der an ihrer Stelle durchgeführten Prüfungen des Wasserzementwertes der bauüberwachenden Behörde, bei Verwendung von Beton B II auch der fremdüberwachenden Stelle, zu übergeben.

5 Personal und Ausstattung der Unternehmen, Baustellen und Werke

5.1 Allgemeine Anforderungen

- (1) Herstellen, Verarbeiten, Prüfen und Überwachen des Betons erfordern von den Unternehmen, die Beton- und Stahlbetonarbeiten ausführen, den Einsatz zuverlässiger Führungskräfte (Bauleiter, Poliere usw.), die bei Beton- und

Stahlbetonarbeiten bereits mit Erfolg tätig waren und ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen für die ordnungsgemäße Ausführung solcher Arbeiten besitzen.

(2) Betriebe, die auf der Baustelle oder in Werkstätten Schweißarbeiten an Betonstählen durchführen, müssen über einen gültigen „Eignungsnachweis für das Schweißen von Betonstählen nach DIN 4099“ verfügen.

5.2 Anforderungen an die Baustellen

5.2.1 Baustellen für Beton B I

5.2.1.1 Anwendungsbereich und Anforderungen an das Unternehmen

Auf Baustellen für Beton B I darf nur Baustellen- und Transportbeton der Festigkeitsklassen B 5 bis B 25 verwendet werden. Das Unternehmen hat dafür zu sorgen, daß die Anforderungen der Abschnitte 5.2.1.2 bis 5.2.1.5 erfüllt werden und daß die nach Abschnitt 7 geforderten Prüfungen durchgeführt werden.

5.2.1.2 Geräteausstattung für die Herstellung von Beton B I

(1) Für das Herstellen von Baustellenbeton B I müssen auf der Baustelle diejenigen Geräte und Einrichtungen vorhanden sein und ständig gewartet werden, die eine ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten und eine gleichmäßige Betonfestigkeit ermöglichen.

(2) Dies sind insbesondere Einrichtungen und Geräte für das

- a) Lagern der Baustoffe, z. B. trockene Lagerung der Bindemittel, saubere Lagerung des Betonzuschlags – soweit erforderlich getrennt nach Art und Korngruppen (siehe Abschnitte 6.2.3 und 6.5.5.2) – und des Betonstahls;
- b) Abmessen der Bindemittel, des Betonzuschlags, des Wassers und gegebenenfalls der Betonzusatzmittel und der Betonzusatzstoffe (siehe Abschnitt 9.2);
- c) Mischen des Betons (siehe Abschnitt 9.3).

5.2.1.3 Geräteausstattung für die Verarbeitung von Beton B I

Für das Fördern, Verarbeiten und Nachbehandeln (siehe Abschnitt 10) von Baustellenbeton B I und Transportbeton B I müssen auf der Baustelle diejenigen Einrichtungen und Geräte vorhanden sein und ständig gewartet werden, die einen ordnungsgemäßen Einbau und eine gleichmäßige Betonfestigkeit ermöglichen.

5.2.1.4 Geräteausstattung für die Prüfung von Beton B I

(1) Das Unternehmen muß über Einrichtungen und Geräte für die Durchführung der Prüfungen nach Abschnitt 7.4 und gegebenenfalls nach Abschnitt 7.3 verfügen⁴⁾. Das gilt insbesondere für das

- a) Prüfen der Bestandteile des Betons, z. B. Siebversuche an Betonzuschlag;
- b) Prüfen des Betons, z. B. Messen der Konsistenz, Nachprüfen des Zementgehalts am Frischbeton;
- c) Herstellen und Lagern der Probekörper zur Prüfung der Druckfestigkeit und gegebenenfalls der Wasserundurchlässigkeit.

(2) Die Aufzählungen b) und c) gelten auch für Baustellen, die Transportbeton B I verarbeiten.

⁴⁾ Diese Bedingung ist im allgemeinen erfüllt, wenn die Prüfschränke des Deutschen Beton-Vereins sowie ein großer klimatisierter Behälter (Lagerungstruhe) oder Raum für die Lagerung der Probekörper (siehe DIN 1048 Teil 1) vorhanden sind.

5.2.1.5 Überprüfung der Geräte und Prüfeinrichtungen

Alle in den Abschnitten 5.2.1.2 bis 5.2.1.4 genannten Geräte und Einrichtungen sind auf der Baustelle vor Beginn des ersten Betonierens und dann in angemessenen Zeitabständen auf ihr einwandfreies Arbeiten zu überprüfen.

5.2.2 Baustellen für Beton B II

5.2.2.1 Anwendungsbereich und Anforderungen an das Unternehmen

(1) Auf Baustellen für Beton B II darf Baustellen- und Transportbeton der Festigkeitsklassen B 35 und höher verwendet werden, der unter den in den Abschnitten 5.2.2.2 und 5.2.2.3 genannten Bedingungen hergestellt und verarbeitet wird.

(2) Das Unternehmen hat dafür zu sorgen, daß die Anforderungen der Abschnitte 5.2.2.2 bis 5.2.2.8 erfüllt werden, daß die Überwachung (Güteüberwachung) nach Abschnitt 8 (vergleiche DIN 1084 Teil 1) durchgeführt wird und daß die Voraussetzungen für die Fremdüberwachung erfüllt sind.

(3) Wird auf diesen Baustellen auch Beton der Festigkeitsklassen bis B 25 verwendet, so gelten hierfür die Bestimmungen für Beton B I.

5.2.2.2 Geräteausstattung für die Herstellung von Beton B II

Für die Herstellung von Baustellenbeton B II muß die Geräteausstattung nach Abschnitt 5.2.1.2 vorhanden sein, jedoch Mischmaschinen mit besonders guter Wirkung und bei ausnahmsweiser Zuteilung des Betonzuschlags nach Raumteilen selbsttätige Vorrichtungen nach Abschnitt 9.2.2 für das Abmessen der Zuschlagkorngruppen und des Zuschlaggemisches.

5.2.2.3 Geräteausstattung für die Verarbeitung von Beton B II

Für die Verarbeitung von Beton B II müssen die in Abschnitt 5.2.1.3 genannten Einrichtungen und Geräte vorhanden sein.

5.2.2.4 Geräteausstattung für die Prüfung von Beton B II

(1) Für die Überwachung (Güteüberwachung) (siehe Abschnitte 7 und 8) ist außer den in Abschnitt 5.2.1.4 geforderten Einrichtungen und Geräten eine ausreichende Ausrüstung während der erforderlichen Zeit vorzuhalten für die

- a) Ermittlung der abschlämbaren Bestandteile (siehe DIN 4226 Teil 3);
- b) Bestimmung der Eigenfeuchte des Betonzuschlags;
- c) Prüfung der Zusammensetzung des Frischbetons und der Rohdichte des verdichteten Frischbetons (siehe DIN 1048 Teil 1);
- d) Bestimmung des Luftgehalts im Frischbeton bei Verwendung von luftporenbildenden Betonzusatzmitteln (z. B. nach dem Druckausgleichverfahren, siehe DIN 1048 Teil 1);
- e) zerstörungsfreie Prüfung von Beton (siehe DIN 1048 Teil 2 und Teil 4);
- f) Kontrolle der Meßanlagen (z. B. durch Prüfgewichte).

(2) Zur Überprüfung in Zweifelsfällen gelten c) bis e) auch für Baustellen, die Transportbeton B II verarbeiten.

5.2.2.5 Überprüfung der Geräte und Prüfeinrichtungen

Alle in den Abschnitten 5.2.2.2 bis 5.2.2.4 genannten Geräte und Einrichtungen sind auf der Baustelle vor Beginn des ersten Betonierens und dann in angemessenen Zeitabständen auf ihr einwandfreies Arbeiten zu überprüfen.

5.2.2.6 Ständige Betonprüfstelle für Beton B II (Betonprüfstelle E)²⁾

(1) Das Unternehmen muß über eine ständige Betonprüfstelle verfügen, die mit allen Geräten und Einrichtungen ausgestattet ist, die für die Eignungs- und Güteprüfungen und die Überwachung von Beton B II notwendig sind. Die Prüfstelle muß so gelegen sein, daß eine enge Zusammenarbeit mit der Baustelle möglich ist. Bedient sich das Unternehmen einer nicht unternehmenseigenen Prüfstelle, so sind die Prüfungs- und Überwachungsaufgaben vertraglich der Prüfstelle zu übertragen. Diese Verträge sollen eine längere Laufzeit haben.

(2) Mit der Eigenüberwachung darf das Unternehmen keine Prüfstelle E beauftragen, die auch einen seiner Zulieferer überwacht.

(3) Die ständige Betonprüfstelle hat insbesondere folgende Aufgaben:

- a) Durchführung der Eignungsprüfung des Betons;
- b) Durchführung der Güte- und Erhärtungsprüfung, soweit sie nicht durch das Personal der Baustelle – gegebenenfalls in Verbindung mit einer Betonprüfstelle W – durchgeführt werden;
- c) Überprüfung der Geräteausstattung der Baustellen nach den Abschnitten 5.2.2.2 bis 5.2.2.4 vor Beginn der Betonarbeiten, laufende Überprüfung und Beratung bei Herstellung, Verarbeitung und Nachbehandlung des Betons. Die Ergebnisse dieser Überprüfungen sind aufzuzeichnen;
- d) Beurteilung und Auswertung der Ergebnisse der Baustellenprüfungen aller von der Betonprüfstelle betreuten Baustellen eines Unternehmens und Mitteilung der Ergebnisse an das Unternehmen und dessen Bauleiter;
- e) Schulung des Baustellenfachpersonals.

5.2.2.7 Personal auf Baustellen mit Beton B II und in der ständigen Betonprüfstelle

(1) Das Unternehmen darf auf Baustellen mit Beton B II nur solche Führungskräfte (Bauleiter, Poliere usw.) einsetzen, die bereits an der Herstellung, Verarbeitung und Nachbehandlung von Beton mindestens der Festigkeitsklasse B 25 verantwortlich beteiligt gewesen sind.

(2) Die ständige Betonprüfstelle muß von einem in der Betontechnologie und Betonherstellung erfahrenen Fachmann (z. B. Betoningenieur) geleitet werden. Seine für diese Tätigkeit notwendigen erweiterten betontechnischen Kenntnisse sind durch eine Bescheinigung (Zeugnis, Prüfungs-urkunde) einer hierfür anerkannten Stelle nachzuweisen.

(3) Das Unternehmen hat dafür zu sorgen, daß die Führungskräfte und das für die Betonherstellung maßgebende Fachpersonal (z. B. Mischmaschinenführer) der Baustelle und das Fachpersonal der ständigen Betonprüfstelle in Abständen von höchstens 3 Jahren über die Herstellung, Verarbeitung und Prüfung von Beton B II so unterrichtet und geschult werden, daß sie in der Lage sind, alle Maßnahmen für eine ordnungsgemäße Durchführung des Bauvorhabens einschließlich der Prüfungen und der Eigenüberwachung zu treffen.

(4) Das Unternehmen oder der Leiter der ständigen Betonprüfstelle hat die Schulung seiner Fachkräfte in Aufzeichnungen festzuhalten.

(5) Bei fremden Betonprüfstellen E hat deren Leiter für die Unterrichtung und Schulung seiner Fachkräfte zu sorgen.

(6) Eine fremde Betonprüfstelle E darf ein Unternehmen nur benutzen, wenn feststeht, daß diese Prüfstelle die vorgenannten Anforderungen und die des Abschnitts 5.2.2.6 erfüllt.

5.2.2.8 Verwertung der Aufzeichnungen

Die von der ständigen Betonprüfstelle mitgeteilten Prüfergebnisse und die Erfahrungen der Baustellen sind von dem Unternehmen für weitere Arbeiten auszuwerten.

5.3 Anforderungen an Betonfertigteilwerke (Betonwerke)

5.3.1 Allgemeine Anforderungen

Werke, deren Erzeugnisse als werkmäßig hergestellte Fertigteile aus Beton oder Stahlbeton gelten sollen, müssen den Anforderungen der Abschnitte 5.3.2 bis 5.3.4 genügen, auch wenn sie nur vorübergehend, z. B. auf einer Baustelle oder in ihrer Nähe, errichtet werden. In diesen Werken darf Beton aller Festigkeitsklassen hergestellt und verwendet werden.

5.3.2 Technischer Werkleiter

(1) Während der Arbeitszeit muß der technische Werkleiter oder sein fachkundiger Vertreter im Werk anwesend sein. Er hat sinngemäß die gleichen Aufgaben zu erfüllen, die (z. B. nach Abschnitt 4.1) dem Bauleiter des Unternehmens auf der Baustelle obliegen, soweit sie für die im Werk durchzuführenden Arbeiten in Betracht kommen.

(2) Der Werkleiter hat weiterhin dafür zu sorgen, daß

- a) die Anforderungen der Abschnitte 5.3.3 und 5.3.4 erfüllt werden;
- b) nur Bauteile das Werk verlassen, die ausreichend erhärtet und nach Abschnitt 19.6 gekennzeichnet sind und die keine Beschädigungen aufweisen, die das Tragverhalten beeinträchtigen;
- c) die Lieferscheine (siehe Abschnitt 5.5) alle erforderlichen Angaben enthalten.

5.3.3 Ausstattung des Werkes

Die Ausstattung des Werkes muß den folgenden Bedingungen und sinngemäß den Anforderungen des Abschnitts 5.2.2 genügen:

- a) Für die Herstellung müssen überdachte Flächen vorhanden sein, soweit nicht Formen verwendet werden, die den Beton vor ungünstiger Witterung schützen.
- b) Soll auch bei Außentemperaturen unter + 5 °C gearbeitet werden, so müssen allseitig geschlossene Räume – auch für die Lagerung bis zum ausreichenden Erhärten der Fertigteile – vorhanden sein, die so geheizt werden, daß die Raumtemperatur dauernd mindestens + 5 °C beträgt.
- c) Sollen Fertigteile im Freien nacherhärten, so müssen Vorrichtungen vorhanden sein, die sie gegen ungünstige Witterungseinflüsse schützen (siehe Abschnitte 10.3 und 11.2).

5.3.4 Aufzeichnungen

Im Betonwerk sind fortlaufend Aufzeichnungen sinngemäß nach Abschnitt 4.3, z. B. auf Vordrucken (Werktagebuch), zu machen. Wegen ihrer statistischen Auswertung siehe DIN 1084 Teil 2. Für die Vorlage und Aufbewahrung dieser Aufzeichnungen gilt Abschnitt 4.4 (1) sinngemäß.

5.4 Anforderungen an Transportbetonwerke

5.4.1 Allgemeine Anforderungen

Werke, die Transportbeton herstellen und zur Baustelle liefern oder an Abholer abgeben, müssen die Bestimmungen der Abschnitte 5.4.2 bis 5.4.6 erfüllen, auch wenn sie nur vorübergehend errichtet werden. In Transportbetonwerken darf Beton aller Festigkeitsklassen hergestellt werden. Abschnitt 5.4.6 gilt auch für den Abholer, falls der Beton vom Verbraucher oder einem Dritten vom Transportbetonwerk abgeholt wird.

5.4.2 Technischer Werkleiter und sonstiges Personal

(1) Für die Aufgaben und die Anwesenheit des technischen Werkleiters und seines fachkundigen Vertreters gilt Abschnitt 5.3.2 sinngemäß. Der technische Werkleiter hat ferner dafür zu sorgen, daß die Anforderungen der Abschnitte 5.4.3 bis 5.4.6 erfüllt werden.

²⁾ Siehe Seite 12

(2) Für das mit der Herstellung von Beton B II betraute Fachpersonal gelten die Anforderungen des Abschnitts 5.2.2.7 (3) sinngemäß.

5.4.3 Ausstattung des Werkes

Für die Ausstattung des Werkes gelten die Anforderungen der Abschnitte 5.2.2.2, 5.2.2.4 bis 5.2.2.8 sinngemäß.

5.4.4 Betonsortenverzeichnis

In einem im Transportbetonwerk zur Einsichtnahme vorliegenden Verzeichnis müssen für jede zur Lieferung vorgesehene Betonsorte (unterschieden nach Festigkeitsklasse, Konsistenz und Betonzusammensetzung) die unter a) bis i) genannten Angaben enthalten sein, wobei alle Mengenangaben auf 1 m³ des aus der Mischung entstehenden verdichteten Frischbetons – bei Betonzusatzmitteln auf seinen Zementgehalt – zu beziehen sind:

- Eignung für unbewehrten Beton, für Stahlbeton oder für Beton für Außenbauteile (siehe auch die Abschnitte 6.5.1, 6.5.5.1, 6.5.6.1 und 6.5.6.3);
- Festigkeitsklasse des Betons nach Abschnitt 6.5.1;
- Konsistenz des Frischbetons;
- Art, Festigkeitsklasse und Menge des Bindemittels;
- Wassergehalt *w* und der *w/z*-Wert;
- Art, Menge, Sieblinienbereich und Größtkorn des Betonzuschlags sowie gegebenenfalls erhöhte oder verminderte Anforderungen nach DIN 4226 Teil 1 und Teil 2;
- gegebenenfalls Art und Menge des zugesetzten Mehls; korns;
- gegebenenfalls Art und Menge der Betonzusätze;
- Festigkeitsentwicklung des Betons für Außenbauteile (siehe Abschnitt 2.1.1) nach Tafel 2 der „Richtlinie zur Nachbehandlung von Beton“.

5.4.5 Aufzeichnungen

(1) Im Transportbetonwerk sind für jede Lieferung Aufzeichnungen, z. B. auf Vordrucken (Werktagebuch), zu machen. Für ihren Inhalt gilt Abschnitt 4.3, soweit er die Herstellung und Prüfung des Betons regelt. Wegen ihrer statistischen Auswertung siehe DIN 1084 Teil 3.

(2) Für Vorlage und Aufbewahrung dieser Aufzeichnungen gilt Abschnitt 4.4 (1) sinngemäß.

5.4.6 Fahrzeuge für Mischen und Transport des Betons

(1) Mischfahrzeuge müssen für alle vorgesehenen Betonsorten (Festigkeitsklasse, Konsistenz und gegebenenfalls Zusammensetzung des Betons) die Herstellung und die Übergabe eines gleichmäßig und gut durchmischten Betons ermöglichen. Sie müssen mit Wassermessvorrichtungen (Abweichungen der abgegebenen Wassermenge nur vom angezeigten Wert bis 3 % zulässig) ausgestattet sein. Mischfahrzeuge dürfen zur Herstellung von Beton B II nur verwendet werden, wenn der Füllungsgrad der Mischtrommel 65 % nicht überschreitet und die technische Ausrüstung der Mischer – insbesondere der Zustand der Mischwerkzeuge – so ist, daß auch bei erschwerten Bedingungen die Übergabe eines gleichmäßig durchmischten Betons sichergestellt werden kann.

(2) Fahrzeuge für den Transport von werkgemischtem Beton müssen so beschaffen sein, daß beim Entleeren auf der Baustelle stets ein gleichmäßig durchmischter Beton übergeben werden kann. Fahrzeuge für den Transport von werkgemischtem Beton der Konsistenzbereiche KP, KR und KF müssen entweder während der Fahrt die ständige Bewegung des Frischbetons durch ein Rührwerk (Fahrzeug mit Rührwerk oder Mischfahrzeug) oder das nochmalige Durchmischen vor Übergabe des Betons auf der Baustelle (Mischfahrzeug) ermöglichen.

(3) Beton der Konsistenz KS darf auch in Fahrzeugen ohne Rührwerk (siehe Abschnitt 9.4.3) angeliefert werden. Die

Behälter dieser Fahrzeuge müssen innen glatt und so ausgestattet sein, daß sie eine ausreichend langsame und gleichmäßige Entleerung ermöglichen.

(4) Die Misch- und Rührgeschwindigkeit von Mischfahrzeugen muß einstellbar sein. Die Rührgeschwindigkeit soll etwa die Hälfte der Mischgeschwindigkeit betragen, und zwar soll sie beim Mischen im allgemeinen zwischen 4 und 12, beim Rühren zwischen 2 und 6 Umdrehungen je Minute liegen.

(5) Art, Fassungsvermögen und polizeiliches Kennzeichen der Transportbetonfahrzeuge sind in einem besonderen Verzeichnis numeriert aufzuführen. Dieses Verzeichnis ist spätestens mit der ersten Lieferung dem Bauleiter des Unternehmens zu übergeben.

(6) Auf die Vorlage des Verzeichnisses kann verzichtet werden, wenn das Fahrzeug mit einer gültigen, sichtbar am Fahrzeug angebrachten Transportbeton-Fahrzeug-Bescheinigung ausgestattet ist (siehe „Merkblatt für die Ausstellung von Transportbeton-Fahrzeug-Bescheinigungen“).

5.5 Lieferscheine

5.5.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Jeder Lieferung von Stahlbetonfertigteilen, von Zwischenbauteilen aus Beton und gebranntem Ton und von Transportbeton ist ein numerierter Lieferschein beizugeben. Er muß die in den Abschnitten 5.5.2 und 5.5.3 genannten Angaben enthalten, soweit sie nicht aus anderen, dem Abnehmer zu übergebenden Unterlagen, z. B. einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, zu entnehmen sind. Wegen der Lieferscheine für Zement – namentlich auch wegen des am Silo zu befestigenden Scheines – siehe DIN 1164 Teil 1, für Betonzuschlag DIN 4226 Teil 1 und Teil 2, für Betonstahl DIN 488 Teil 1, für Betonzusatzmittel „Richtlinien für die Zuteilung von Prüfzeichen für Betonzusatzmittel“, für Zwischenbauteile aus Beton DIN 4158, für solche aus gebranntem Ton DIN 4159 und DIN 4160 sowie für Betongläser DIN 4243.

(2) Jeder Lieferschein muß folgende Angaben enthalten:

- Herstellwerk, gegebenenfalls mit Angabe der fremdüberwachenden Stelle oder des Überwachungszeichens oder des Gütezeichens;
- Tag der Lieferung;
- Empfänger der Lieferung.

(3) Jeder Lieferschein ist von je einem Beauftragten des Herstellers und des Abnehmers zu unterschreiben. Je eine Ausfertigung ist im Werk und auf der Baustelle aufzubewahren und zu den Aufzeichnungen nach Abschnitt 4.3 zu nehmen.

(4) Bei losem Zement ist das nach DIN 1164 Teil 1 vom Zementwerk mitzuliefernde farbige, verwitterungsfeste Blatt sichtbar am Zementsilo anzuheften.

5.5.2 Stahlbetonfertigteile

Bei Stahlbetonfertigteilen sind neben den im Abschnitt 5.5.1 geforderten Angaben noch folgende erforderlich:

- Festigkeitsklasse des Betons;
- Betonstahlsorte;
- Positionsnummern nach Abschnitt 3.2.2;
- Betondeckung *nom c* nach Abschnitt 13.2.

5.5.3 Transportbeton

(1) Bei Transportbeton sind über Abschnitt 5.5.1 hinaus folgende Angaben erforderlich:

- Menge, Festigkeitsklasse und Konsistenz des Betons; Eignung für unbewehrten Beton oder für Stahlbeton; Eignung für Außenbauteile (siehe Abschnitt 2.1.1) einschließlich Festigkeitsentwicklung des Betons nach Tafel 2 der „Richtlinie zur Nachbehandlung von Beton“;

Nummer der Betonsorte nach dem Verzeichnis nach Abschnitt 5.4.4, soweit erforderlich auch besondere Eigenschaften des Betons nach Abschnitt 6.5.7;

- b) Uhrzeit der Be- und Entladung sowie Nummer des Fahrzeugs nach dem Verzeichnis nach Abschnitt 5.4.6;
- c) Im Falle des Abschnitts 7.4.3.5.1 (4) Hinweis, daß eine fremdüberwachte statistische Qualitätskontrolle durchgeführt wird.
- d) Verarbeitbarkeitszeit bei Zugabe von verzögernden Betonzusatzmitteln (siehe „Vorläufige Richtlinie für Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit (Verzögerter Beton); Eignungsprüfung, Herstellung, Verarbeitung und Nachbehandlung“);
- e) Ort und Zeitpunkt der Zugabe von Fließmitteln (siehe „Richtlinie für Beton mit Fließmittel und für Fließbeton; Herstellung, Verarbeitung und Prüfung“).

(2) Darüber hinaus ist für Beton B I mindestens bei der ersten Lieferung und für Beton B II stets das Betonsortenverzeichnis entweder vollständig oder ein entsprechender Auszug daraus mit dem Lieferschein zu übergeben.

6 Baustoffe

6.1 Bindemittel

6.1.1 Zement

Für unbewehrten Beton und für Stahlbeton muß Zement nach den Normen der Reihe DIN 1164 verwendet werden.

6.1.2 Liefern und Lagern der Bindemittel

Bindemittel sind beim Befördern und Lagern vor Feuchtigkeit zu schützen. Behälterfahrzeuge und Silos für Bindemittel dürfen keine Reste von Bindemitteln oder Zement anderer Art oder niedrigerer Festigkeitsklasse oder von anderen Stoffen enthalten; in Zweifelsfällen ist dies vor dem Füllen sorgfältig zu prüfen.

6.2 Betonzuschlag

6.2.1 Allgemeine Anforderungen

Es ist Betonzuschlag nach DIN 4226 Teil 1 zu verwenden. Das Zuschlaggemisch soll möglichst grobkörnig und hohlraumarm sein (siehe Abschnitt 6.2.2). Das Größtkorn ist so zu

wählen, wie Mischen, Fördern, Einbringen und Verarbeiten des Betons dies zulassen; seine Nenngröße darf $\frac{1}{3}$ der kleinsten Bauteilmaße nicht überschreiten. Bei engliegender Bewehrung oder geringer Betondeckung soll der überwiegende Teil des Betonzuschlags kleiner als der Abstand der Bewehrungsstäbe untereinander und von der Schalung sein.

6.2.2 Kornzusammensetzung des Betonzuschlags

(1) Die Kornzusammensetzung des Betonzuschlags wird durch Sieblinien (siehe Bilder 1 bis 4) und – wenn nötig – durch einen darauf bezogenen Kennwert für die Kornverteilung oder den Wasseranspruch⁵⁾ ⁶⁾ gekennzeichnet. Bei Betonzuschlag, der aus Korngruppen mit wesentlich verschiedener Kornrohichte zusammengesetzt wird, sind die Sieblinien nicht auf Massenanteile des Betonzuschlags, sondern auf Stoffraumanteile⁷⁾ zu beziehen.

(2) Die Zusammensetzung einzelner Korngruppen und des Betonzuschlags wird durch Siebversuche nach DIN 4226 Teil 3 mit Prüfsieben nach DIN 4188 Teil 1 oder DIN 4187 Teil 2 ermittelt⁸⁾. Die Sieblinien können stetig oder unstetig sein.

⁵⁾ Zum Beispiel F-Wert, Körnungsziffer, Feinheitsziffer, Feinheitsmodul, Sieblinienflächen, Wasseranspruchszahlen.

⁶⁾ Zur Ermittlung der Kennwerte für die Kornverteilung oder den Wasseranspruch ist der Siebdurchgang für 0,125 mm auszulassen. Als Kornanteil bis 0,5 mm ist im allgemeinen der tatsächlich vorhandene Kornanteil zu berücksichtigen. Lediglich bei Vergleich der Kennwerte mit denen der Sieblinien nach den Bildern 1 bis 4 ist in beiden Fällen der sich bei geradliniger Verbindung zwischen dem 0,25- und dem 1-mm-Prüfsieb bei 0,5 mm ergebende Kornanteil einzusetzen; für die Sieblinien nach den Bildern 1 bis 4 sind dies die Klammerwerte.

⁷⁾ Die Stoffraumanteile sind die durch die Kornrohichte geteilten Massenanteile. An der Ordinatenachse der Siebliniendarstellung ist dann statt „Siebdurchgang in Masse-%“ anzuschreiben „Siebdurchgang in Stoffraum-%“.

⁸⁾ Die Grenzkorngröße 32 mm wird mit einem Prüfsieb mit Quadratlochung (im folgenden Text kurz Quadratlochsiebe genannt) und einer Lochweite von 31,5 mm nach DIN 4187 Teil 2 geprüft.

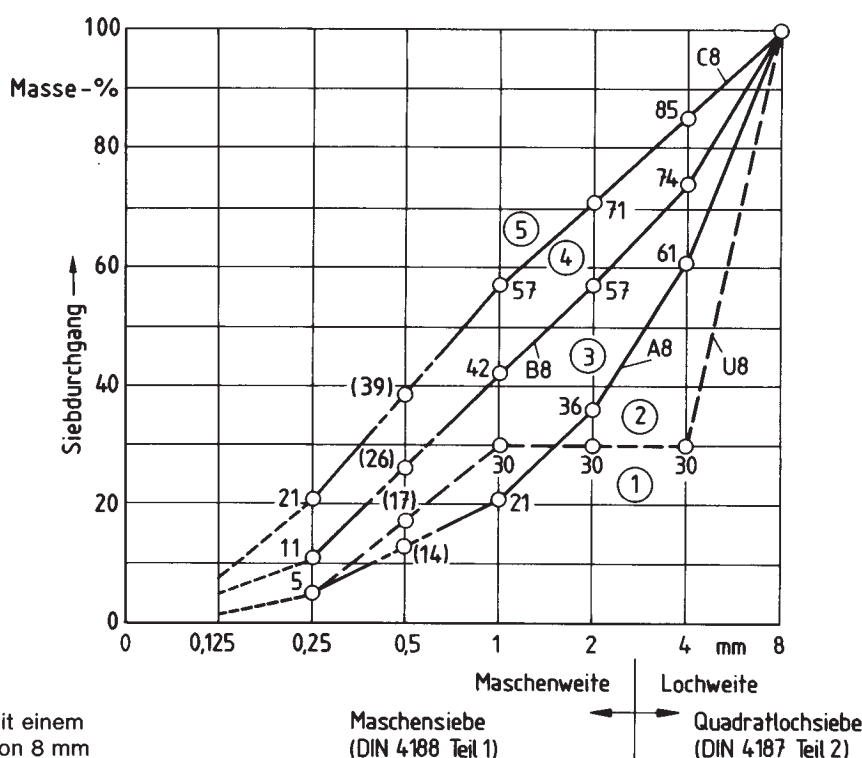


Bild 1. Sieblinien mit einem Größtkorn von 8 mm

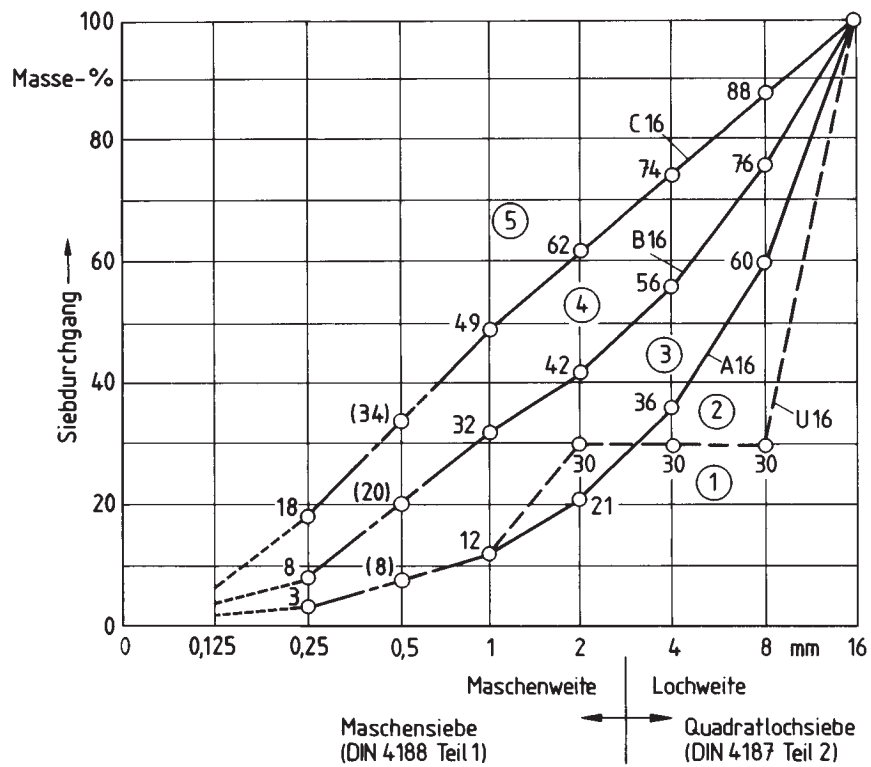


Bild 2. Sieblinien mit einem Größtkorn von 16 mm

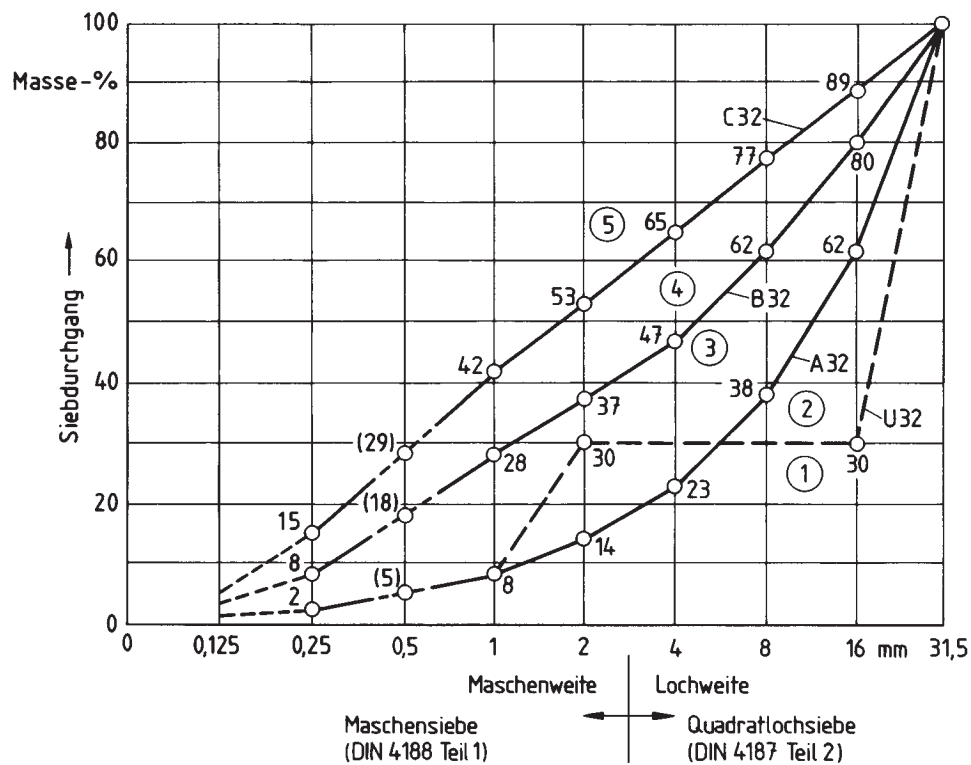


Bild 3. Sieblinien mit einem Größtkorn von 32 mm

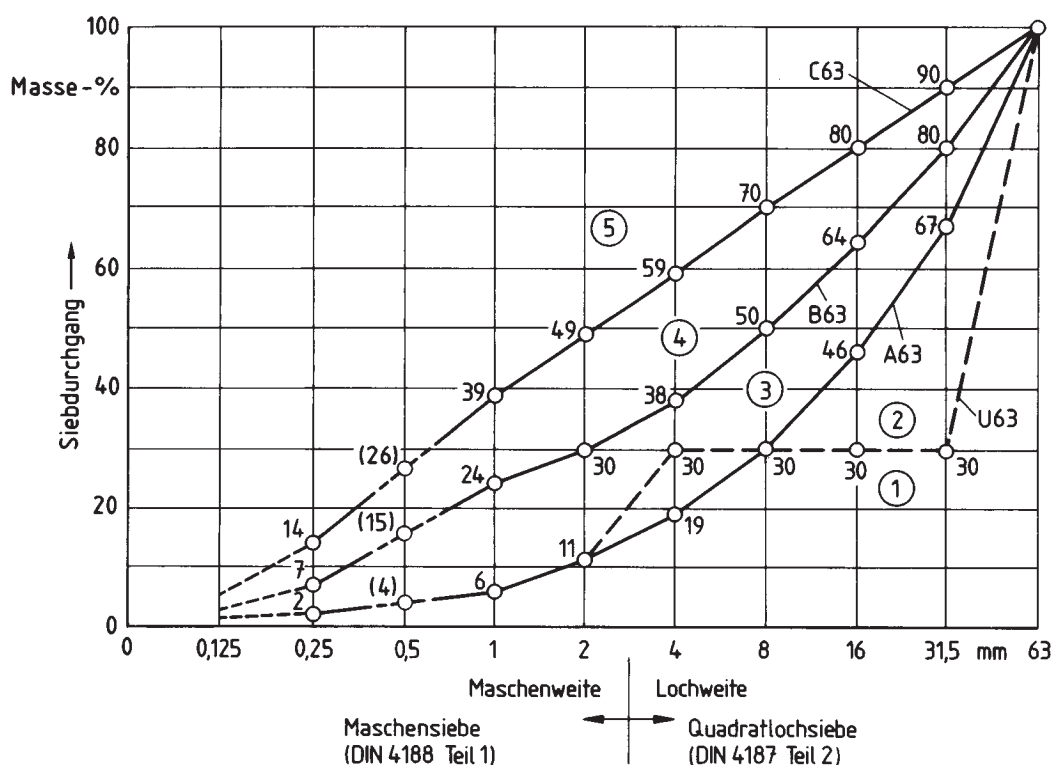


Bild 4. Sieblinien mit einem Größtkorn von 63 mm

Tabelle 1. Festigkeitsklassen des Betons und ihre Anwendung

	1	2	3	4	5	6
	Beton- gruppe	Festigkeits- klasse des Betons	Nennfestigkeit ¹⁰⁾ β_{WN} (Mindestwert für die Druckfestigkeit β_{W28} jedes Würfels nach Abschnitt 7.4.3.5.2) N/mm ²	Serienfestigkeit β_{WS} (Mindestwert für die mittlere Druck- festigkeit β_{Wm} jeder Würfelserie) N/mm ²	Zusammen- setzung nach	Anwendung
1	Beton B I	B 5	5	8	Abschnitt 6.5.5	Nur für unbe- wehrten Beton
2		B 10	10	15		
3		B 15	15	20		
4		B 25	25	30		
5	Beton B II	B 35	35	40	Abschnitt 6.5.6	Für bewehrten und unbewehrten Beton
6		B 45	45	50		
7		B 55	55	60		

¹⁰⁾ Der Nennfestigkeit liegt das 5%-Quantil der Grundgesamtheit zugrunde.

6.2.3 Liefern und Lagern des Betonzuschlags

Der Betonzuschlag darf während des Transports und bei der Lagerung nicht durch andere Stoffe verunreinigt werden. Getrennt anzuliefernde Korngruppen (siehe Abschnitte 6.5.5.2 und 6.5.6.2) sind so zu lagern, daß sie sich an keiner Stelle vermischen. Werkgemischter Betonzuschlag (siehe Abschnitt 6.5.5.2 und DIN 4226 Teil 1) ist so zu entladen und zu lagern, daß er sich nicht entmischt.

⁹⁾ Prüfzeichen erteilt das Institut für Bautechnik (IfBt), Berlin.

6.3 Betonzusätze

6.3.1 Betonzusatzmittel

(1) Für Beton und Zementmörtel – auch zum Einsetzen von Verankerungen – dürfen nur Betonzusatzmittel (siehe Abschnitt 2.1.3.5) mit gültigem Prüfzeichen und nur unter den im Prüfbescheid angegebenen Bedingungen verwendet werden⁹⁾.

(2) Chloride, chloridhaltige oder andere, die Stahlkorrosion fördernde Stoffe dürfen Stahlbeton, Beton und Mörtel, der mit Stahlbeton in Berührung kommt, nicht zugesetzt werden.

(3) Betonzusatzmittel werden verwendet, um bestimmte Eigenschaften des Betons günstig zu beeinflussen. Da sie jedoch zugleich andere wichtige Eigenschaften ungünstig verändern können, ist eine Eignungsprüfung für den damit herzustellenden Beton Voraussetzung für ihre Anwendung (siehe Abschnitt 7.4.2).

6.3.2 Betonzusatzstoffe

(1) Dem Beton dürfen Betonzusatzstoffe nach Abschnitt 2.1.3.6 zugegeben werden, wenn sie das Erhärten des Zements, die Festigkeit und Dauerhaftigkeit des Betons sowie den Korrosionsschutz der Bewehrung nicht beeinträchtigen.

(2) Betonzusatzstoffe, die nicht DIN 4226 Teil 1 für natürliches Gesteinsmehl oder DIN 51 043 für Traß entsprechen, dürfen nur verwendet werden, wenn für sie ein Prüfzeichen erteilt ist⁹⁾. Farbpigmente nach DIN 53 237 dürfen nur verwendet werden, wenn der Nachweis der ordnungsgemäßen Überwachung der Herstellung und Verarbeitung des Betons erbracht ist.

(3) Ein latentlyhydraulischer oder puzzolanischer Betonzusatzstoff darf bei Festlegung des Mindestzementgehaltes und gegebenenfalls des höchstzulässigen Wasserzementwertes nur berücksichtigt werden, soweit dies besonders geregelt ist, z.B. durch Prüfbescheid oder Richtlinien. Wegen Eignungsprüfungen siehe Abschnitt 7.4.2.1.

(4) Für Liefern und Lagern gilt Abschnitt 6.1.2 sinngemäß.

6.4 Zugabewasser

Als Zugabewasser ist das in der Natur vorkommende Wasser geeignet, soweit es nicht Bestandteile enthält, die das Erhärten oder andere Eigenschaften des Betons ungünstig beeinflussen oder den Korrosionsschutz der Bewehrung beeinträchtigen, z. B. gewisse Industrieabwässer. Im Zweifelsfall ist eine Untersuchung über die Eignung des Wassers zur Betonherstellung nötig.

6.5 Beton

6.5.1 Festigkeitsklassen des Betons und ihre Anwendung

(1) Der Beton wird nach seiner bei der Güteprüfung im Alter von 28 Tagen an Würfeln mit 200 mm Kantenlänge ermittelten Druckfestigkeit in Festigkeitsklassen B 5 bis B 55 eingeteilt (siehe Tabelle 1).

(2) Je drei aufeinanderfolgend hergestellte Würfel bilden eine Serie. Die drei Würfel einer Serie müssen aus drei verschiedenen Mischerfüllungen stammen, bei Transportbeton – soweit möglich – aus verschiedenen Lieferungen derselben Betonsorte.

(3) Eine bestimmte Würfeldruckfestigkeit kann auch für einen früheren Zeitpunkt als nach 28 Tagen entsprechend der vorgesehenen Beanspruchung erforderlich sein, z. B. für den Transport von Fertigteilen. Sie darf auch für einen späteren Zeitpunkt vereinbart werden, wenn dies z. B. durch die Verwendung von langsam erhärtendem Zement in besonderen Fällen zweckmäßig und mit Rücksicht auf die Beanspruchung zulässig ist.

(4) Beton B 55 ist vor allem der werkmäßigen Herstellung von Fertigteilen in Betonwerken vorbehalten.

(5) Ort beton, der in Verbindung mit Stahlbetonfertigteilen als mittragend gerechnet wird, muß mindestens der Festigkeitsklasse B 15 entsprechen.

(6) Beton für Außenbauteile (siehe Abschnitt 2.1.1) muß mindestens der Festigkeitsklasse B 25 entsprechen¹¹⁾.

6.5.2 Allgemeine Bedingungen für die Herstellung des Betons

(1) Für die Zusammensetzung, Herstellung und Verarbeitung von Beton der Festigkeitsklassen B 5 bis B 25 (Beton B I) sind die Bedingungen des Abschnitts 6.5.5 zu beachten,

sofern nicht Abschnitt 6.5.7 gilt. Die für eine bestimmte Festigkeitsklasse erforderliche Zusammensetzung muß entweder nach Tabelle 4 mit den dazugehörigen Bestimmungen oder auf Grund einer vorherigen Eignungsprüfung nach Abschnitt 7.4.2 festgelegt werden.

(2) Für die Zusammensetzung, Herstellung und Verarbeitung von Beton der Festigkeitsklassen B 35 und höher (Beton B II) sind die Bedingungen des Abschnitts 6.5.6 zu beachten. Die für eine bestimmte Festigkeitsklasse erforderliche Betonzusammensetzung ist stets auf Grund einer Eignungsprüfung nach Abschnitt 7.4.2 festzulegen. Wegen der besonderen Anforderungen an die Herstellung, Baustelleneinrichtung und -besetzung und an die Überwachung (Güteüberwachung) siehe die Abschnitte 5.2.2, 6.5.6, 7.4 und 8. Für Beton mit besonderen Eigenschaften siehe außerdem Abschnitt 6.5.7.

(3) Wegen des Mindestzementgehalts und des Wasserzementwertes siehe die Abschnitte 6.5.5.1, 6.5.6.1 und 6.5.6.3.

(4) Bei Beton B I und B II, der für Außenbauteile (siehe Abschnitt 2.1.1) verwendet wird, ist der Betonzusammensetzung ein Wasserzementwert $w/z \leq 0,60$ zugrunde zu legen¹²⁾.

(5) Bei Verwendung alkaliempfindlichen Betonzuschlags ist die „Richtlinie Alkalireaktion im Beton; Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“ zu beachten.

(6) Unabhängig von der Einhaltung der Bestimmungen der Abschnitte 6.5.5. bis 6.5.7 bleibt in allen Fällen maßgebend, daß der erhärtete Beton die geforderten Eigenschaften aufweist.

(7) Beton, der durch Zugabe verzögernder Betonzusatzmittel gegenüber dem zugehörigen Beton ohne Betonzusatzmittel eine um mindestens drei Stunden verlängerte Verarbeitbarkeitszeit aufweist (verzögerter Beton), ist als Beton B II entsprechend der „Vorläufigen Richtlinie für Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit (Verzögerter Beton); Eignungsprüfung, Herstellung, Verarbeitung und Nachbehandlung“ zusammenzusetzen, herzustellen und einzubauen.

(8) Fließbeton und Beton mit Fließmittel sind entsprechend der „Richtlinie für Beton mit Fließmittel und für Fließbeton; Herstellung, Verarbeitung und Prüfung“ herzustellen und einzubauen.

(9) Wird ein Betonzusatzmittel zugegeben, ist die Zugabemenge auf 50 ml/kg bzw. 50 g/kg der Zementmenge begrenzt. Bei Anwendung mehrerer Betonzusatzmittel darf die insgesamt zugegebene Menge 60 ml/kg bzw. 60 g/kg Zement nicht überschreiten. Hierbei dürfen, außer bei Fließmitteln, nicht mehrere Betonzusatzmittel derselben Wirkungsgruppe angewendet werden. Für die Herstellung eines Betons mit mehreren Betonzusatzmitteln muß der Hersteller über eine Betonprüfstelle E (siehe Abschnitt 2.3.1) verfügen.

(10) Bei Anwendung von Betonzusatzmitteln soll eine Mindestzugabemenge von 2 ml/kg bzw. 2 g/kg Zement nicht unterschritten werden. Flüssige Betonzusatzmittel sind dem Wassergehalt bei der Bestimmung des Wasserzementwertes zuzurechnen, wenn ihre gesamte Zugabemenge $2,5 \text{ l/m}^3$ verdichteten Betons oder mehr beträgt.

⁹⁾ Siehe Seite 19

¹¹⁾ Die zusätzlichen Anforderungen der Abschnitte 6.5.2 (4) und 6.5.5.1 (3) oder 6.5.6.1 (2) bedingen in der Regel eine Nennfestigkeit $\beta_{wN} \geq 32 \text{ N/mm}^2$.

¹²⁾ Diese Anforderung, zusammen mit jenen der Abschnitte 6.5.5.1 (3) oder 6.5.6.1 (2), ist in der Regel erfüllt, wenn der Beton eine Nennfestigkeit $\beta_{wN} \geq 32 \text{ N/mm}^2$ aufweist.

Tabelle 2. Konsistenzbereiche des Frischbetons

	1	2	3	4
	Konsistenzbereiche		Ausbreitmaß a cm	Verdichtungsmaß v
	Bedeutung	Kurzzeichen		
1	steif	KS	—	$\geq 1,20$
2	plastisch	KP	35 bis 41	1,19 bis 1,08 ¹³⁾
3	weich	KR	42 bis 48	1,07 bis 1,02 ¹³⁾
4	fließfähig	KF	49 bis 60	—

¹³⁾ Das Verdichtungsmaß empfiehlt sich vor allem für Betone nach Absatz (3).

6.5.3 Konsistenz des Betons

(1) Beim Frischbeton werden vier Konsistenzbereiche unterschieden (siehe Tabelle 2). Beton mit der fließfähigen Konsistenz KF darf nur als Fließbeton entsprechend der „Richtlinie für Beton mit Fließmittel und für Fließbeton; Herstellung, Verarbeitung und Prüfung“ unter Zugabe eines Fließmittels (FM) verwendet werden.

(2) Im Übergangsbereich zwischen steifem und plastischem Beton kann im Einzelfall je nach Zusammenhaltvermögen des Frischbetons die Anwendung des Verdichtungsmaßes oder des Ausbreitmaßes zweckmäßiger sein.

(3) In den Konsistenzbereichen KP und KR kann bei Verwendung von Splittbeton, sehr mehlkornreichem Beton, Leicht- oder Schwebeton das Verdichtungsmaß zweckmäßiger sein.

(4) In den beiden vorgenannten Fällen sind Vereinbarungen über das anzuwendende Prüfverfahren und die einzuhalten- den Konsistenzmaße zu treffen. Sinngemäß gilt dies auch für andere, in DIN 1048 Teil 1 aufgeführte Konsistenzprüf- verfahren.

(5) Die Verarbeitbarkeit des Frischbetons muß den bau- praktischen Gegebenheiten angepaßt sein. Für Ortbeton der Gruppe B I ist vorzugsweise weicher Beton KR (Regelkonsi- stenz) oder fließfähiger Beton KF zu verwenden.

6.5.4 Mehlkorngehalt sowie Mehlkorn- und Feinstsand- gehalt

(1) Der Beton muß eine bestimmte Menge an Mehlkorn ent- halten, damit er gut verarbeitbar ist und ein geschlossenes Gefüge erhält. Der Mehlkorngehalt setzt sich zusammen aus dem Zement, dem im Betonzuschlag enthaltenen Kornanteil 0 bis 0,125 mm und gegebenenfalls dem Betonzusatzstoff. Ein ausreichender Mehlkorngehalt ist besonders wichtig bei Beton, der über längere Strecken oder in Rohrleitungen gefördert wird, bei Beton für dünnwandige, eng bewehrte

Tabelle 3. **Höchstzulässiger Mehlkorngehalt sowie höchst- zulässiger Mehlkorn- und Feinstsandgehalt für Beton mit einem Größtkorn des Zuschlaggemis- ches von 16 mm bis 63 mm**

	1	2	3
	Zementgehalt kg/m ³	Höchstzulässiger Gehalt in kg/m ³ an Mehl Korn bei einer Prüfkorngröße von 0,125 mm	Mehl Korn und Feinstsand 0,250 mm
1	≤ 300	350	450
2	350	400	500

Bauteile und bei wasserundurchlässigem Beton (siehe Ab- schnitt 6.5.7.2).

(2) Bei Beton für Außenbauteile (siehe Abschnitt 2.1.1) und bei Beton mit besonderen Eigenschaften nach den Abschnit- ten 6.5.7.3, 6.5.7.4 und 6.5.7.6 sind der Mehlkorngehalt sowie der Mehlkorn- und Feinstsandgehalt nach Tabelle 3 zu be- grenzen.

(3) Bei Zementgehalten zwischen 300 kg/m³ und 350 kg/m³ ist zwischen den Werten der Tabelle 3 linear zu interpolieren.

(4) Die Werte der Tabelle 3, Spalten 2 und 3, dürfen erhöht werden, wenn

a) der Zementgehalt 350 kg/m³ übersteigt, um den über 350 kg/m³ hinausgehenden Zementgehalt, jedoch höch- stens um 50 kg/m³;

b) ein puzzolanischer Betonzusatzstoff (z.B. Traß, Stein- kohlenflugasche) verwendet wird, um den Gehalt an puzzolanischem Betonzusatzstoff, jedoch höchstens um 50 kg/m³;

c) das Größtkorn des Betonzuschlaggemisches 8 mm be- trägt, um 50 kg/m³.

(5) Die unter a) und b) genannten Möglichkeiten dürfen insgesamt nur zu einer Erhöhung von 50 kg/m³ führen.

6.5.5 Zusammensetzung von Beton B I

6.5.5.1 Zementgehalt

(1) Der Beton muß so viel Zement enthalten, daß die ge- forderte Druckfestigkeit und bei bewehrtem Beton ein aus- reichender Schutz der Stahleinlagen vor Korrosion erreicht werden.

(2) Wird der Zementgehalt auf Grund einer Eignungs- prüfung nach Abschnitt 7.4.2.1 a) festgelegt, so muß er je m³ verdichteten Betons mindestens betragen

a) bei unbewehrtem Beton 100 kg;

b) bei Stahlbeton mit Rücksicht auf den Korrosionsschutz der Stahleinlagen

— 240 kg bei Zement der Festigkeitsklasse Z 35 und höher;

— 280 kg bei Zement der Festigkeitsklasse Z 25.

(3) Bei Beton für Außenbauteile (siehe Abschnitt 2.1.1) muß der Zementgehalt mindestens 300 kg/m³ verdichteten Betons betragen; er darf auf 270 kg/m³ ermäßigt werden, wenn Zement der Festigkeitsklassen Z 45 oder Z 55 ver- wendet wird.

(4) Eine Eignungsprüfung ist bei Beton ohne Betonzusätze nicht erforderlich, wenn die Betonzusammensetzung min- destens den Bedingungen der Tabelle 4 und den folgenden Angaben entspricht.

(5) Der Zementgehalt nach Tabelle 4 muß vergrößert werden um

— 15% bei Zement der Festigkeitsklasse Z 25;

- 10 % bei einem Größtkorn des Betonzuschlags von 16 mm;
- 20 % bei einem Größtkorn des Betonzuschlags von 8 mm.

(6) Der Zementgehalt nach Tabelle 4, Zeilen 1 bis 8, darf verringert werden um höchstens 10 % bei Zement der Festigkeitsklasse Z 45 und höchstens 10 % bei einem Größtkorn des Betonzuschlags von 63 mm.

(7) Die Vergrößerungen des Zementgehalts müssen, die Verringerungen dürfen zusammengezählt werden; jedoch darf bei Stahlbeton der im Absatz (2) angegebene Zementgehalt nicht unterschritten werden.

Tabelle 4. **Mindestzementgehalt für Beton B I bei Betonzuschlag mit einem Größtkorn von 32 mm und Zement der Festigkeitsklasse Z 35 nach DIN 1164 Teil 1**

	1	2	3	4	5
	Festigkeitsklasse des Betons	Sieblinienbereich des Betonzuschlags ¹⁴⁾	Mindestzementgehalt in kg je m ³ verdichteten Betons für Konsistenzbereich		
			KS	KP	KR
1	B 5 ¹⁵⁾	③	140	160	–
2		④	160	180	–
3	B 10 ¹⁵⁾	③	190	210	230
4		④	210	230	260
5	B 15	③	240	270	300
6		④	270	300	330
7	B 25 allgemein	③	280	310	340
8		④	310	340	380
9	B 25 für Außenbauteile	③	300	320	350
10		④	320	350	380

¹⁴⁾ Siehe Bild 3
¹⁵⁾ Nur für unbewehrten Beton

6.5.5.2 Betonzuschlag

(1) Bei einer Betonzusammensetzung nach Tabelle 4 und den zusätzlichen Angaben in Abschnitt 6.5.5.1 muß die Sieblinie des Betonzuschlags stetig sein und den Sieblinienbereichen der Tabelle 4, Spalte 2, entsprechen.

(2) Wird die Betonzusammensetzung aufgrund einer Eignungsprüfung festgelegt, so muß die dabei verwendete Kornzusammensetzung des Betonzuschlags bei der Herstellung dieses Betons eingehalten werden (siehe Abschnitt 7.3). Außer stetigen Sieblinien dürfen dann auch Ausfallkörnungen verwendet werden.

(3) Betonzuschlag, der hinsichtlich bestimmter Eigenschaften nur verminderte Anforderungen erfüllt, darf unter Bedingungen nach DIN 4226 Teil 1/04.83, Abschnitt 7.1.3, verwendet werden, wenn die Eignung des Betonzuschlags für die Anwendung nachgewiesen ist.

(4) Ungetrennter Betonzuschlag aus Gruben oder Bagge-reien darf nur für Beton der Festigkeitsklassen B 5 und B 10 verwendet werden, sofern er den Anforderungen von DIN 4226 Teil 1 und seine Kornzusammensetzung den Anforderungen dieser Norm entsprechen.

(5) Für Beton der Festigkeitsklassen B 15 und B 25 muß der Betonzuschlag wenigstens nach zwei Korngruppen, von denen eine im Bereich 0 bis 4 mm liegt, getrennt angeliefert und getrennt gelagert werden. Sie sind an der Mischmaschine derart zuzugeben, daß die geforderte Kornzusammensetzung des Gemisches entsteht. An Stelle getrennter Korngruppen darf bei Korngemischen mit einem Größtkorn bis 32 mm auch werkgemischter Betonzuschlag nach DIN 4226 Teil 1 verwendet werden, wenn seine Kornzusammensetzung den Bedingungen des Abschnitts 6.2 entspricht.

6.5.6 Zusammensetzung von Beton B II

6.5.6.1 Zementgehalt

(1) Der erforderliche Zementgehalt ist aufgrund der Eignungsprüfung festzulegen. Er muß jedoch bei Stahlbeton mit Rücksicht auf den Korrosionsschutz der Stahleinlagen je m³ verdichteten Betons mindestens betragen

- 240 kg bei Zement der Festigkeitsklasse Z 35 und höher;
- 280 kg bei Zement der Festigkeitsklasse Z 25.

(2) Der Zementgehalt bei Beton für Außenbauteile (siehe Abschnitt 2.1.1) muß mindestens 270 kg/m³ verdichteten Betons betragen.

6.5.6.2 Betonzuschlag

(1) Der Betonzuschlag, seine Aufteilung nach Korngruppen und seine Kornzusammensetzung müssen bei der Herstellung des Betons der Eignungsprüfung entsprechen.

(2) Für stetige Sieblinien 0 bis 32 mm (siehe Abschnitt 6.2.2) muß der Betonzuschlag nach mindestens drei, für unstetige nach mindestens zwei Korngruppen getrennt angeliefert, gelagert und zugegeben werden; eine der Korngruppen muß im Bereich 0 bis 2 mm liegen oder der Korngruppe 0/4a entsprechen. Für Sieblinien 0 bis 8 mm und 0 bis 16 mm genügt die Trennung des Betonzuschlags in eine Korngruppe 0 bis 2 mm oder in eine Korngruppe entsprechend 0/4a und eine gröbere Korngruppe.

(3) Ein Mehlkornzusatz (siehe Abschnitt 6.5.4) gilt nicht als Korngruppe.

(4) Betonzuschlag, der hinsichtlich bestimmter Eigenschaften nur verminderte Anforderungen erfüllt, darf unter Bedingungen nach DIN 4226 Teil 1/04.83, Abschnitt 7.1.3 verwendet werden, wenn die Eignung des Betonzuschlags für die Anwendung nachgewiesen ist.

6.5.6.3 Wasserzementwert (w/z -Wert) und Konsistenz

(1) Als Wasserzementwert (w/z -Wert) wird das Verhältnis des Wassergehalts w zum Zementgehalt z im Beton bezeichnet.

(2) Der Beton darf mit keinem größeren Wasserzementwert hergestellt werden, als durch die Eignungsprüfung nach Abschnitt 7.4.2 festgelegt worden ist (siehe auch Abschnitt 7.4.3.3). Erweist sich der Beton mit der so erreichten Konsistenz für einzelne schwierige Betonierabschnitte als nicht ausreichend verarbeitbar und soll daher der Wassergehalt erhöht werden, so muß der Zementanteil im gleichen Gewichtsverhältnis vergrößert werden. Beides muß in der Mischmaschine geschehen.

(3) Bei Stahlbeton darf der w/z -Wert wegen des Korrosionsschutzes der Bewehrung bei Zement der Festigkeitsklasse Z 25 den Wert 0,65 und bei Zementen der Festigkeitsklassen Z 35 und höher den Wert 0,75 nicht überschreiten.

(4) Bei Beton für Außenbauteile (siehe Abschnitt 2.1.1) gilt Abschnitt 6.5.2 (4).

6.5.7 Beton mit besonderen Eigenschaften

6.5.7.1 Allgemeine Anforderungen

Voraussetzung für die Erzielung besonderer Eigenschaften des Betons ist, daß er sachgemäß zusammengesetzt, her-

gestellt und eingebaut wird, daß er sich nicht entmischt und daß er vollständig verdichtet und sorgfältig nachbehandelt wird. Für seine Herstellung und Verarbeitung gelten die Bedingungen für Beton B II (siehe Abschnitte 5.2.2 und 6.5.6), soweit die nachfolgenden Bestimmungen nicht ausdrücklich die Herstellung und Verarbeitung unter den Bedingungen für Beton B I gestatten.

6.5.7.2 Wasserundurchlässiger Beton

(1) Wasserundurchlässiger Beton für Bauteile mit einer Dicke von etwa 10 cm bis 40 cm muß so dicht sein, daß die größte Wassereindringtiefe bei der Prüfung nach DIN 1048 Teil 1 (Mittel von drei Probekörpern) 50 mm nicht überschreitet.

(2) Bei Bauteilen mit einer Dicke von etwa 10 cm bis 40 cm darf der Wasserzementwert 0,60 und bei dickeren Bauteilen 0,70 nicht überschreiten.

(3) Wasserundurchlässiger Beton geringerer Festigkeitsklasse als B 35 darf auch unter den Bedingungen für Beton B I hergestellt und verarbeitet werden, wenn der Zementgehalt bei Betonzuschlag 0 bis 16 mm mindestens 370 kg/m^3 , bei Betonzuschlag 0 bis 32 mm mindestens 350 kg/m^3 beträgt und wenn die Kornzusammensetzung des Betonzuschlags im Sieblinienbereich (3) der Bilder 2 oder 3 liegt.

6.5.7.3 Beton mit hohem Frostwiderstand

(1) Beton, der im durchfeuchteten Zustand häufigen und schroffen Frost-Tau-Wechseln ausgesetzt wird, muß mit hohem Frostwiderstand hergestellt werden. Dazu sind Betonzuschläge mit erhöhten Anforderungen an den Frostwiderstand eF (siehe DIN 4226 Teil 1) und ein wasserundurchlässiger Beton nach Abschnitt 6.5.7.2 notwendig.

(2) Der Wasserzementwert darf 0,60 nicht überschreiten. Er darf bei massigen Bauteilen bis zu 0,70 betragen, wenn luftporenbildende Betonzusatzmittel (siehe Abschnitt 6.3.1) in solcher Menge zugegeben werden, daß der Luftgehalt im Frischbeton den Werten der Tabelle 5 entspricht.

Tabelle 5. **Luftgehalt im Frischbeton unmittelbar vor dem Einbau**

	1	2
	Größtkorn des Zuschlaggemisches mm	Mittlerer Luftgehalt Volumenanteil in % ¹⁶⁾
1	8	$\geq 5,5$
2	16	$\geq 4,5$
3	32	$\geq 4,0$
4	63	$\geq 3,5$
¹⁶⁾ Einzelwerte dürfen diese Anforderungen um einen Volumenanteil von höchstens 0,5 % unterschreiten.		

(3) Für Beton mit hohem Frostwiderstand und geringerer Festigkeitsklasse als B 35 darf Abschnitt 6.5.7.2 (3) sinngemäß angewendet werden.

6.5.7.4 Beton mit hohem Frost- und Tausalzwiderstand

(1) Beton, der im durchfeuchteten Zustand Frost-Tauwechseln und der gleichzeitigen Einwirkung von Tausalzen ausgesetzt ist, muß mit hohem Frost- und Tausalzwiderstand hergestellt und entsprechend verarbeitet werden. Dazu sind Portland-, Eisenportland-, Hochofen- oder Portlandölschieferzement nach den Normen der Reihe DIN 1164 mindestens der Festigkeitsklasse Z 35 und Betonzuschläge mit erhöhten Anforderungen an den Widerstand gegen Frost- und Taumittel eFT (siehe DIN 4226 Teil 1) notwendig.

(2) Der Wasserzementwert darf 0,50 nicht überschreiten.

(3) Abgesehen von sehr steifem Beton mit sehr niedrigem Wasserzementwert ($w/z < 0,40$) ist ein luftporenbildendes Betonzusatzmittel (Luftporenbildner LP) in solcher Menge zuzugeben, daß der in Tabelle 5 angegebene Luftgehalt eingehalten wird.

(4) Für Beton, der einem sehr starken Frost-Tausalzangriff, wie bei Betonfahrbahnen, ausgesetzt ist, sind Portland-, Eisenportland- oder Portlandölschieferzement mindestens der Festigkeitsklasse Z 35 oder Hochofenzement mindestens der Festigkeitsklasse Z 45 L zu verwenden.

6.5.7.5 Beton mit hohem Widerstand gegen chemische Angriffe

(1) Betonangreifende Flüssigkeiten, Böden und Dämpfe sind nach DIN 4030 zu beurteilen und in Angriffe mit „schwachem“, „starkem“ und „sehr starkem“ Angriffsvermögen einzuteilen.

(2) Die Widerstandsfähigkeit des Betons gegen chemische Angriffe hängt weitgehend von seiner Dichtigkeit ab. Der Beton muß daher mindestens so dicht sein, daß die größte Wassereindringtiefe bei Prüfung nach DIN 1048 Teil 1 (Mittel von drei Probekörpern) bei „schwachem“ Angriff nicht mehr als 50 mm und bei „starkem“ Angriff nicht mehr als 30 mm beträgt. Der Wasserzementwert darf bei „schwachem“ Angriff 0,60 und bei „starkem“ Angriff 0,50 nicht überschreiten.

(3) Bei Beton mit hohem Widerstand gegen „schwachen“ chemischen Angriff und geringerer Festigkeitsklasse als B 35 darf Abschnitt 6.5.7.2 (3) sinngemäß angewendet werden.

(4) Beton, der längere Zeit „sehr starken“ chemischen Angriffen ausgesetzt wird, muß vor unmittelbarem Zutritt der angreifenden Stoffe geschützt werden (siehe auch Abschnitt 13.3). Außerdem muß dieser Beton so zusammengesetzt sein, wie dies bei „starkem“ Angriff notwendig ist.

(5) Für Beton, der dem Angriff von Wasser mit mehr als 600 mg SO_4 je l oder von Böden mit mehr als 3000 mg SO_4 je kg ausgesetzt wird, ist stets Zement mit hohem Sulfatwiderstand nach DIN 1164 Teil 1 zu verwenden. Bei Meerwasser ist trotz seines hohen Sulfatgehalts die Verwendung von Zement mit hohem Sulfatwiderstand nicht erforderlich, da Beton mit hohem Widerstand gegen „starken“ chemischen Angriff auch Meerwasser ausreichend widersteht.

6.5.7.6 Beton mit hohem Verschleißwiderstand

(1) Beton, der besonders starker mechanischer Beanspruchung ausgesetzt wird, z. B. durch starken Verkehr, durch rutschendes Schüttgut, durch häufige Stöße oder durch Bewegung von schweren Gegenständen, durch stark strömendes und Feststoffe führendes Wasser u. a., muß einen hohen Verschleißwiderstand aufweisen und mindestens der Festigkeitsklasse B 35 entsprechen. Der Zementgehalt sollte nicht zu hoch sein, z. B. bei einem Größtkorn von 32 mm nicht über 350 kg/m^3 . Beton, der nach dem Verarbeiten Wasser absondert oder zu einer Anreicherung von Zementschlamm an der Oberfläche neigt, ist ungeeignet.

(2) Der Betonzuschlag bis 4 mm Korngröße muß überwiegend aus Quarz oder aus Stoffen mindestens gleicher Härte bestehen, das gröbere Korn aus Gestein oder künstlichen Stoffen mit hohem Verschleißwiderstand (siehe auch DIN 52 100). Bei besonders hoher Beanspruchung sind Hartstoffe zu verwenden. Die Körner aller Zuschlagarten sollen mäßig raue Oberfläche und gedrungene Gestalt haben. Das Zuschlaggemisch soll möglichst grobkörnig sein (Sieblinie nahe der Sieblinie A oder bei Ausfallkörnungen zwischen den Sieblinien B und U der Bilder 1 bis 4).

(3) Der Beton soll nach der Herstellung mindestens doppelt so lange nachbehandelt werden, wie in der „Richtlinie zur Nachbehandlung von Beton“ gefordert wird.

6.5.7.7 Beton für hohe Gebrauchstemperaturen bis 250 °C

(1) Der Beton ist mit Betonzuschlägen herzustellen, die sich für diese Beanspruchung als geeignet erwiesen haben. Er soll mindestens doppelt so lange nachbehandelt werden, wie in der „Richtlinie zur Nachbehandlung von Beton“ für die Umgebungsbedingung III gefordert wird. Noch vor der ersten Erhitzung soll der Beton austrocknen können. Die erste Erhitzung soll möglichst langsam erfolgen.

(2) Bei ständig einwirkenden Temperaturen über 80 °C sind die Rechenwerte für die Druckfestigkeit (siehe Tabelle 12) und den Elastizitätsmodul (siehe Tabelle 11) des jeweils verwendeten Betons aus Versuchen abzuleiten.

(3) Wirken Temperaturen über 80 °C nur kurzfristig bis etwa 24 Stunden ein, so sind die Rechenwerte der Druckfestigkeit (siehe Tabelle 12) und des Elastizitätsmoduls (siehe Tabelle 11) abzumindern (DAfStb-Heft 337). Ohne genaueren experimentellen Nachweis dürfen bei einer Temperatur von 250 °C die Rechenwerte der Betonfestigkeit nur mit ihren 0,7fachen Werten, die Rechenwerte des Elastizitätsmoduls nur mit ihren 0,6fachen Werten angesetzt werden. Rechenwerte für Temperaturen zwischen 80 °C und 250 °C dürfen linear interpoliert werden.

6.5.7.8 Beton für Unterwasserschüttung (Unterwasserbeton)

(1) Muß Beton für tragende Bauteile unter Wasser eingebracht werden, so soll er im allgemeinen ein Ausbreitmaß von etwa 45 cm bis 50 cm haben (siehe auch Abschnitt 10.4), jedoch darf auch Fließbeton nach der „Richtlinie für Beton mit Fließmittel und für Fließbeton; Herstellung, Verarbeitung und Prüfung“ verwendet werden. Der Wasserzementwert (w/z -Wert) darf 0,60 nicht überschreiten; er muß kleiner sein, wenn Betongüte oder chemische Angriffe es erfordern. Der Zementgehalt muß bei Zuschlägen mit einem Größtkorn von 32 mm mindestens 350 kg/m³ fertigen Betons betragen.

(2) Der Beton muß beim Einbringen als zusammenhängende Masse fließen, damit er auch ohne Verdichtung ein geschlossenes Gefüge erhält. Zu bevorzugen sind Kornzusammensetzungen mit stetigen Sieblinien, die etwa in der Mitte des Sieblinienbereiches (③) der Bilder 1 bis 4 liegen. Der Mehlkorngesamt muß ausreichend groß sein (siehe Abschnitt 6.5.4).

6.6 Betonstahl**6.6.1 Betonstahl nach den Normen der Reihe DIN 488**

(1) Betonstahlsorte, Kennzeichnung, Nenndurchmesser (Stabdurchmesser d_s ist stets Nenndurchmesser), Oberflächengestalt und Festigkeitseigenschaften müssen den Normen der Reihe DIN 488 entsprechen. Die dort geforderten Eigenschaften sind in Tabelle 6 wiedergegeben, soweit sie für die Verwendung von Betonstahl maßgebend sind.

(2) Wird Betonstahl nach DIN 488 Teil 1 bei der Verarbeitung warm gebogen (≥ 500 °C oder Rotglut), so darf er nur mit einer rechnerischen Streckgrenze von $\beta_S = 220$ N/mm² in Rechnung gestellt werden (siehe Abschnitt 18.3.3 (3)). Diese Einschränkung gilt nicht für Betonstähle, die nach DIN 4099 geschweißt wurden.

6.6.2 Rundstahl nach DIN 1013 Teil 1

Als glatter Betonstabstahl darf nur Rundstahl nach DIN 1013 Teil 1 aus St 37-2 nach DIN 17 100 in den Nenndurchmessern $d_s = 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25$ und 28 mm verwendet werden. Rechenwerte und Bewehrungsrichtlinien können den DAfStb-Heften 220 und 400 entnommen werden.

6.6.3 Bewehrungsdraht nach DIN 488 Teil 1

(1) Die Verarbeitung von glattem Bewehrungsdraht BSt 500 G oder profiliertem Bewehrungsdraht BSt 500 P ist auf werkmäßig hergestellte Bewehrungen beschränkt, deren Fertigung, Überwachung und Verwendung in anderen technischen Baubestimmungen geregelt ist (siehe DIN 488 Teil 1/09.84, Abschnitt 8).

Tabelle 6. Sorteneinteilung und Eigenschaften der Betonstähle

	1		2	3	4
	Betonstahlsorte	Erzeugnisform Kurzname	Betonstabstahl BSt 420 S	Betonstabstahl BSt 500 S	Betonstahlmatten BSt 500 M
		Kurzzeichen ¹⁷⁾	III S	IV S	IV M
		Werkstoffnummer	1.0428	1.0438	1.0466
1	Nenndurchmesser d_s	mm	6 bis 28	6 bis 28	4 bis 12 ¹⁸⁾
2	Streckgrenze $\beta_S(R_e)^{19)}$ bzw. 0,2 %-Dehngrenze $\beta_{0,2}(R_{p0,2})^{19)}$	N/mm ²	420	500	500
3	Zugfestigkeit $\beta_Z(R_m)^{19)}$	N/mm ²	500	550	550
4	Bruchdehnung $\delta_{10}(A_{10})^{19)}$	%	10	10	8
5	Schweißbeignung für Verfahren ²⁰⁾		E, MAG, GP, RA, RP	E, MAG, GP, RA, RP	E ²¹⁾ , MAG ²¹⁾ , RP

¹⁷⁾ Für Zeichnungen und statische Berechnungen.

¹⁸⁾ Betonstahlmatten mit Nenndurchmessern von 4,0 mm und 4,5 mm dürfen nur bei vorwiegend ruhender Belastung und – mit Ausnahme von untergeordneten vorgefertigten Bauteilen, wie eingeschossigen Einzelgaragen – nur als Querbewehrung bei einachsig gespannten Platten, bei Rippendecken und bei Wänden verwendet werden.

¹⁹⁾ Zeichen in () nach DIN 488 Teil 1.

²⁰⁾ Die Kennbuchstaben bedeuten: E = Metall-Lichtbogenhandschweißen, MAG = Metall-Aktivgasschweißen, GP = Gaspreßschweißen, RA = Abbreinstumpfschweißen, RP = Widerstandspunktschweißen.

²¹⁾ Der Nenndurchmesser der Mattenstäbe muß mindestens 6 mm beim Verfahren MAG und mindestens 8 mm beim Verfahren E betragen, wenn Stäbe von Matten untereinander oder mit Stabstählen ≤ 14 mm Nenndurchmesser verschweißt werden.

(2) Kaltverformter Draht (z. B. für Bügel nach Abschnitt 18.8.2.1 mit einem Durchmesser $d_s \geq 3$ mm) muß die Eigenschaften von Betonstahl BSt 420 S (III S) oder BSt 500 S (IV S) haben. Rechenwerte und Bewehrungsrichtlinien können den DAfStb-Heften 220 und 400 entnommen werden.

6.7 Andere Baustoffe und Bauteile

6.7.1 Zementmörtel für Fugen

(1) Zementmörtel muß für Fugen bei Fertigteilen und Zwischenbauteilen folgende Bedingungen erfüllen:

- a) Zement nach DIN 1164 Teil 1 der Festigkeitsklasse Z 35 F oder höher;
- b) Zementgehalt: mindestens 400 kg/m^3 verdichteten Mörtels;
- c) Betonzuschlag: gemischtkörniger, sauberer Sand 0 bis 4 mm.

(2) Hiervon darf nur abgewichen werden, wenn im Alter von 28 Tagen an Würfeln von 100 mm Kantenlänge eine Druckfestigkeit des Mörtels von mindestens 15 N/mm^2 nach DIN 1048 Teil 1 nachgewiesen wird.

6.7.2 Zwischenbauteile und Deckenziegel

Zwischenbauteile aus Beton müssen DIN 4158, solche aus gebranntem Ton und Deckenziegel müssen DIN 4159 oder DIN 4160 entsprechen.

7 Nachweis der Güte der Baustoffe und Bauteile für Baustellen

7.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Für die Durchführung und Auswertung der in diesem Abschnitt vorgeschriebenen Prüfungen und für die Berücksichtigung ihrer Ergebnisse bei der Bauausführung ist der Bauleiter des Unternehmens verantwortlich. Wegen der Aufzeichnung und Aufbewahrung der Ergebnisse siehe Abschnitte 4.3 und 4.4.

(2) Die in den Abschnitten 7.2, 7.3 und 7.4.2 vorgesehenen Prüfungen brauchen bei Bezug von Transportbeton auf der Baustelle nicht durchgeführt zu werden. Die Abschnitte 7.4.1, 7.4.3, 7.4.4 und 7.4.5 gelten, soweit dort nichts anderes festgelegt ist, auch für Baustellen, die Transportbeton beziehen.

7.2 Bindemittel, Betonzusatzmittel und Betonzusatzstoffe

(1) Bei jeder Lieferung ist zu prüfen, ob die Angaben und die Kennzeichnung auf der Verpackung oder dem Lieferschein mit der Bestellung und den bautechnischen Unterlagen übereinstimmen und der Nachweis der Überwachung erbracht ist.

(2) Bei Betonzusatzmitteln ist festzustellen, ob die Verpackung ein gültiges Prüfzeichen trägt (siehe Abschnitt 6.3.1).

(3) Bei Betonzusatzstoffen ist festzustellen, ob sie den Anforderungen des Abschnitts 6.3.2 genügen.

7.3 Betonzuschlag

(1) Bei jeder Lieferung ist zu prüfen, ob die Angaben auf dem Lieferschein mit der Bestellung und den bautechnischen Unterlagen übereinstimmen und der Nachweis der Überwachung erbracht ist.

(2) Der Betonzuschlag ist laufend durch Besichtigung auf seine Kornzusammensetzung und auf andere, nach DIN 4226 Teil 1 bis Teil 3 wesentliche Eigenschaften zu prüfen. In Zweifelsfällen ist der Betonzuschlag eingehender zu untersuchen.

(3) Siebversuche sind bei der ersten Lieferung und bei jedem Wechsel des Herstellwerks erforderlich, außerdem in angemessenen Abständen bei

- a) Beton B I (siehe Abschnitt 6.5.5), wenn eine Betonzusammensetzung nach Tabelle 4 mit einer Kornzusammensetzung des Betonzuschlags im Sieblinienbereich (3)

gewählt oder wenn die Betonzusammensetzung auf Grund einer Eignungsprüfung festgelegt worden ist;

- b) Beton B II (siehe Abschnitt 6.5.6) stets;
- c) Beton mit besonderen Eigenschaften (siehe Abschnitt 6.5.7) stets.

(4) Bei der Prüfung gilt die Kornzusammensetzung von Zuschlaggemischen noch als eingehalten, wenn der Durchgang durch die einzelnen Prüfsiebe nicht mehr als 5 % der Gesamtmasse von der festgelegten Sieblinie abweicht – bei Korngruppen mit sehr unterschiedlicher Kornrohddichte nicht mehr als 5 % des Gesamtstoffraumes (siehe Fußnote 7) – und ihr Kennwert für die Kornverteilung oder den Wasseranspruch nicht ungünstiger ist als bei der festgelegten Sieblinie. Bei der Korngruppe 0 bis 0,25 mm sind Abweichungen nur bis zu 3 % zulässig.

7.4 Beton

7.4.1 Grundlage der Prüfung

Die Durchführung der Prüfung sowie die Herstellung und Lagerung der Probekörper richten sich nach DIN 1048 Teil 1.

7.4.2 Eignungsprüfung

7.4.2.1 Zweck und Anwendung

(1) Die Eignungsprüfung dient dazu, vor Verwendung des Betons festzustellen, welche Zusammensetzung der Beton haben muß, damit er mit den in Aussicht genommenen Ausgangsstoffen und der vorgesehenen Konsistenz unter den Verhältnissen der betreffenden Baustelle zuverlässig verarbeitet werden kann und die geforderten Eigenschaften sicher erreicht. Bei Beton B II und bei Beton mit besonderen Eigenschaften ist außerdem festzustellen, mit welchem Wasserzementwert der Beton hergestellt werden muß.

(2) Eignungsprüfungen sind durchzuführen bei

- a) Beton B I, wenn der Beton nicht nach Tabelle 4 zusammengesetzt ist oder wenn zu seiner Herstellung Betonzusätze verwendet werden (siehe Abschnitte 6.3 und 6.5.5.1);

- b) Beton B II stets und

- c) Beton mit besonderen Eigenschaften, wenn nicht Abschnitt 6.5.7.2 (3) zutrifft und angewendet wird.

(3) Neue Eignungsprüfungen sind durchzuführen, wenn sich die Ausgangsstoffe des Betons oder die Verhältnisse der Baustelle, die bei der vorhergehenden Eignungsprüfung zugrunde lagen, wesentlich geändert haben.

(4) Auf der Baustelle darf auf eine Eignungsprüfung verzichtet werden, wenn sie von der ständigen Betonprüfstelle (siehe Abschnitt 5.2.2.6) vorgenommen worden ist, wenn Transportbeton verwendet wird oder wenn unter gleichen Arbeitsverhältnissen für Beton gleicher Zusammensetzung und aus den gleichen Stoffen die geforderten Eigenschaften bei früheren Prüfungen sicher erreicht wurden.

(5) Für jede bei der Eignungsprüfung angesetzte Mischung und für jedes vorgesehene Prüfmuster sind mindestens drei Probekörper zu prüfen.

(6) Die Eignungsprüfung soll mit einer Frischbetontemperatur von 15°C bis 22°C durchgeführt werden. Zur Erfassung des Ansteifens ist die Konsistenz 10 Minuten und 45 Minuten nach Wasserzugabe zu bestimmen.

(7) Sind bei der Bauausführung stark abweichende Temperaturen oder Zeiten zwischen Herstellung und Einbau, die 45 Minuten wesentlich überschreiten, zu erwarten, so muß zusätzlich Aufschluß über deren Einflüsse auf die Konsistenz und die Konsistenzveränderungen gewonnen werden. Bei stark abweichenden Temperaturen ist auch deren Einfluß auf die Festigkeit zu prüfen.

(8) Bei Anwendung einer Wärmebehandlung ist durch zusätzliche Eignungsprüfungen nachzuweisen, daß mit dem vorgesehenen Verfahren die geforderten Eigenschaften erreicht werden (siehe „Richtlinie über Wärmebehandlung von Beton und Dampfmischen“).

(9) Erweiterte Eignungsprüfungen sind durchzuführen, wenn Beton hergestellt wird, der durch Zugabe verzögernder Betonzusatzmittel gegenüber dem zugehörigen Beton ohne Betonzusatzmittel eine um mindestens drei Stunden verlängerte Verarbeitbarkeitszeit aufweist (siehe „Vorläufige Richtlinie für Beton mit verlängerter Verarbeitbarkeitszeit (Verzögerter Beton)“).

7.4.2.2 Anforderungen

Bei der Eignungsprüfung muß der Mittelwert der Druckfestigkeit von drei Würfeln aus derjenigen Betonmischung, deren Zusammensetzung für die Bauausführung maßgebend sein soll, die Werte β_{WS} der Tabelle 1, Spalte 4 (siehe Abschnitt 6.5.1) um ein Vorhaltemaß überschreiten:

- a) Das Vorhaltemaß beträgt für Beton der Festigkeitsklasse B 5 mindestens $3,0 \text{ N/mm}^2$, der Festigkeitsklassen B 10 bis B 25 mindestens $5,0 \text{ N/mm}^2$.

Die Konsistenz des Betons B I muß bei der Eignungsprüfung, bezogen auf den voraussichtlichen Zeitpunkt des Einbaus, an der oberen Grenze des gewählten Konsistenzbereiches (z. B. obere Grenze des Ausbreitmaßes) liegen.

Für die Herstellung in Betonfertigteilwerken nach Abschnitt 5.3 gelten diese Anforderungen nicht, sondern die unter b).

- b) Bei Beton B II und bei Beton mit besonderen Eigenschaften bleibt es dem Unternehmen überlassen, das Vorhaltemaß nach seinen Erfahrungen unter Berücksichtigung des zu erwartenden Streubereiches der betreffenden Baustelle zu wählen. Das Vorhaltemaß muß aber so groß sein, daß bei der Güteprüfung die Anforderungen des Abschnitts 7.4.3.5.2 sicher erfüllt werden.

7.4.3 Güteprüfung

7.4.3.1 Allgemeines

(1) Die Güteprüfung dient dem Nachweis, daß der für den Einbau hergestellte Beton die geforderten Eigenschaften erreicht.

(2) Die Betonproben für die Güteprüfung sind für jeden Probekörper und für jede Prüfung der Konsistenz und des w/z -Wertes aus einer anderen Mischerfüllung zufällig und etwa gleichmäßig über die Betonierzeit verteilt zu entnehmen (siehe auch DIN 1048 Teil 1/12.78, Abschnitt 2.2, erster Absatz).

(3) In gleicher Weise sind bei Transportbeton und bei Baustellenbeton von einer benachbarten Baustelle nach Abschnitt 2.1.2 f) die Betonproben bei Übergabe des Betons möglichst aus verschiedenen Lieferungen des gleichen Betons zu entnehmen.

(4) Sind besondere Eigenschaften nach Abschnitt 6.5.7 nachzuweisen, so ist der Umfang der Prüfung im Einzelfall festzulegen.

(5) In allen Zweifelsfällen hat sich das Unternehmen unabhängig von dem in dieser Norm festgelegten Prüfumfang durch Prüfung der Betonzusammensetzung (Zementgehalt und gegebenenfalls w/z -Wert) oder der entsprechenden Eigenschaften von der ausreichenden Beschaffenheit des frischen oder des erhärteten Betons zu überzeugen.

7.4.3.2 Zementgehalt

Bei Beton B I ist der Zementgehalt je m^3 verdichteten Betons beim erstmaligen Einbringen und dann in angemessenen Zeitabständen während des Betonierens zu prüfen, z. B. nach DIN 1048 Teil 1/12.78, Abschnitt 3.3.2. Bei Verwendung von Transportbeton darf der Zementgehalt dem Lieferschein (siehe Abschnitt 5.5.3) oder dem Betonsortenverzeichnis (siehe Abschnitt 5.4.4) entnommen werden.

7.4.3.3 Wasserzementwert

(1) Bei Beton B II sowie bei Beton für Außenbauteile (siehe Abschnitt 2.1.1), der unter den Bedingungen für B I hergestellt

wird, ist der Wasserzementwert (w/z -Wert) für jede verwendete Betonsorte beim ersten Einbringen und einmal je Betoniertag zu ermitteln.

(2) Der für diese Betonsorte bei der Eignungsprüfung festgelegte w/z -Wert darf vom Mittelwert dreier aufeinanderfolgender w/z -Wert-Bestimmungen nicht, von Einzelwerten um höchstens 10 % überschritten werden.

(3) Bei Beton für Außenbauteile (siehe Abschnitt 2.1.1) darf kein Einzelwert den w/z -Wert von 0,65 überschreiten.

(4) Die für Beton mit besonderen Eigenschaften oder wegen des Korrosionsschutzes der Bewehrung (siehe Abschnitte 6.5.6.3 und 6.5.7) festgelegten w/z -Werte dürfen auch von Einzelwerten nicht überschritten werden.

(5) Bei der Verwendung von Transportbeton dürfen die w/z -Werte dem Lieferschein (siehe Abschnitt 5.5.3) oder dem Betonsortenverzeichnis (siehe Abschnitt 5.4.4) entnommen werden. Dies gilt nicht, wenn Druckfestigkeitsprüfungen durch die doppelte Anzahl von w/z -Wert-Bestimmungen nach Abschnitt 7.4.3.5.1 (2) ersetzt werden sollen.

7.4.3.4 Konsistenz

(1) Die Konsistenz des Frischbetons ist während des Betonierens laufend durch augenscheinliche Beurteilung zu überprüfen. Die Konsistenz ist für jede Betonsorte beim ersten Einbringen und jedesmal bei der Herstellung der Probekörper für die Güteprüfung durch Bestimmung des Konsistenzmaßes nachzuprüfen.

(2) Bei Beton B II und bei Beton mit besonderen Eigenschaften ist die Ermittlung des Konsistenzmaßes außerdem in angemessenen Zeitabständen zu wiederholen.

(3) Die vereinbarte Konsistenz muß bei Übergabe des Betons auf der Baustelle vorhanden sein.

7.4.3.5 Druckfestigkeit

7.4.3.5.1 Anzahl der Probewürfel

(1) Bei Baustellen- und Transportbeton B I der Festigkeitsklassen B 15 und B 25 und bei tragenden Wänden und Stützen aus B 5 und B 10 ist für jede verwendete Betonsorte (siehe Abschnitt 5.4.4), und zwar jeweils für höchstens 500 m^3 Beton, jedes Geschoß im Hochbau und je 7 Arbeitstage, an denen betoniert wird, eine Serie von 3 Probewürfeln herzustellen.

(2) Diejenige Forderung, die die größte Anzahl von Würfelserien ergibt, ist maßgebend. Bei Beton B II ist – soweit bei der Verwendung von Transportbeton im folgenden nichts anderes festgelegt ist – die doppelte Anzahl der im Absatz (1) geforderten Würfelserien zu prüfen. Die Hälfte der hiernach geforderten Würfelprüfungen kann ersetzt werden durch die doppelte Anzahl von w/z -Wert-Bestimmungen nach DIN 1048 Teil 1/12.78, Abschnitt 3.4.

(3) Die vom Transportbetonwerk bei der Eigenüberwachung (siehe DIN 1084 Teil 3) durchzuführenden Festigkeitsprüfungen dürfen auf die vom Bauunternehmen durchzuführenden Festigkeitsprüfungen von Beton B I und von Beton B II angerechnet werden, soweit der Beton für die Herstellung der Probekörper auf der betreffenden Baustelle entnommen wurde.

(4) Werden auf einer Baustelle in einem Betoniervorgang weniger als 100 m^3 Transportbeton B I eingebracht, so kann das Prüfergebn einer Würfelserie, die auf einer anderen Baustelle mit Beton desselben Werkes und derselben Zusammensetzung in derselben Woche hergestellt wurde, auf die im Absatz (1) geforderten Prüfungen angerechnet werden, wenn das Transportbetonwerk für diese Betonsorte unter statistischer Qualitätskontrolle steht (siehe DIN 1084 Teil 3) und diese ein ausreichendes Ergebnis hatte.

7.4.3.5.2 Festigkeitsanforderungen

(1) Die Festigkeitsanforderungen gelten als erfüllt, wenn die mittlere Druckfestigkeit jeder Würfelserie (siehe Abschnitt