

MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

Ausgabe A

25. Jahrgang	Ausgegeben zu Düsseldorf am 28. Februar 1972	Nummer 19
--------------	--	-----------

Inhalt

I.

Veröffentlichungen, die in die Sammlung des bereinigten Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen (SMBl. NW.) aufgenommen werden.

Glied.- Nr.	Datum	Titel	Seite
232342	10. 2. 1972	RdErl. d. Innenministers DIN 1045 – Beton- und Stahlbetonbau	220
232342	11. 2. 1972	RdErl. d. Innenministers Beton- und Stahlbetonbau. Weitere übergangsweise Anwendung bisher geltender Bestimmungen	325

I.

232342

DIN 1045 — Beton- und Stahlbetonbau

RdErl. d. Innenministers v. 10. 2. 1972 —
V B 2 — 2.750 Nr. 100/72

1. Die vom Deutschen Ausschuß für Stahlbeton im Fachnormenausschuß Bauwesen bearbeitete Norm

Anlage

DIN 1045 (Ausgabe Januar 1972)
— Beton- und Stahlbetonbau;
Bemessung und Ausführung —

wird hiermit nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) als Richtlinie bauaufsichtlich eingeführt. Die Norm wird als Anlage bekanntgemacht.

Die Norm DIN 1045, Ausgabe Januar 1972, ersetzt die im Anhang genannten Normen und Richtlinien sowie die hierzu ergangenen ergänzenden Bestimmungen.

Anhang

Die Norm DIN 1045, Ausgabe Januar 1972, darf nicht zusammen mit den im Anhang genannten technischen Baubestimmungen angewendet werden.¹⁾

2. Bei Anwendung der Norm DIN 1045 ist folgendes zu beachten:

2.1. Zu Abschnitt 1 — Geltungsbereich: Abschnitt 1.2

Neue Baustoffe, Bauteile und Bauarten dürfen nur verwendet oder angewendet werden, wenn ihre Brauchbarkeit nach § 23 BauO NW nachgewiesen ist. Dies gilt auch für:

- a) biegesteife Bewehrung für Stahlbetonbauteile, z. B. Gitterträger (siehe Abschn. 2.1.3.7 Satz 2),
- b) Betonzusatzstoffe, die nicht DIN 4226 oder DIN 51 043 entsprechen (siehe DIN 1045 Abschn. 6.3.2),
- c) verzinkte Bewehrung (siehe Abschn. 13.1 letzter Absatz),
- d) Längsbewehrungen aus Betonstahlmatten für Balken, sofern sie nicht nach den für Stabstahl BSt 42/50 (III) geltenden Bestimmungen bemessen und ausgeführt sind,
- e) Ankerkörper zur Bewehrungsverankerung nach Abschn. 18.3.3.4 und verschraubte Stöße der Bewehrung nach Abschn. 18.4.1.4 bei nicht vorwiegend ruhender Belastung nach DIN 1055 Blatt 3, Ausgabe Juni 1971, Abschn. 1.5,
- f) Bauarten mit Wänden aus Fertigteilen nach Abschn. 19.8.1 Abs. 3,
- g) Fertigteilwände auf Stoßfugen von Fertigteildeckenplatten nach Abschn. 19.8.4, bei denen ohne Berücksichtigung des Knickens mehr als 50% des tragenden Wandquerschnitts in Rechnung gestellt werden soll.

2.2. Zu Abschnitt 3 — Bautechnische Unterlagen

- 2.2.1. Die in Abschn. 3 genannten bautechnischen Unterlagen sind nach § 1 Abs. 5 der Ersten Durchführungsverordnung zur BauO NW vom 26. Mai 1970 (GV. NW. S. 410/SGV. 232) als Bauvorlagen zu fordern.
- 2.2.2. Bis zur Einführung der neuen Ausgabe von DIN 4224 — Hilfsmittel für die Berechnung und Bemessung von Stahlbetonbauteilen — darf an deren Stelle die als Heft Nr. 220 der Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton herausgegebene Veröffentlichung „Bemessung von Beton- und Stahlbetonbauteilen nach DIN 1045, Januar 1972, Biegung mit Längskraft, Schub, Torsion, Nachweis der Knicksicherheit“, 1972, Vertrieb durch Verlag W. Ernst & Sohn, Berlin, verwendet werden.

¹⁾ Ausnahmen und die weitere übergangsweise Anwendung der im Anhang genannten Normen, Richtlinien und ergänzenden Bestimmungen regelt RdErl. v. 11. 2. 1972 (MBl. NW. S. 325/SMBL. NW. 232342).

- 2.2.3. Als statisch schwierige bauliche Anlagen und Bauteile besonderer Art aus Beton oder Stahlbeton, bei deren Prüfung nach Nr. 2.2, 2. Absatz der Durchführungsbestimmungen zur PrüfungVO, Anlage zum RdErl. v. 18. 6. 1963 (SMBL. NW. 2322), zu verfahren ist, gelten insbesondere:

- a) Bauwerke nach Abschn. 15.8.1 Abs. 2 Satz 1 bei denen infolge großer Nachgiebigkeit der aussteifenden Bauteile der Einfluß der Formänderungen auf die Schnittgrößen nachzuweisen ist,
- b) Sonderbauwerke nach Abschn. 17.4.6 letzter Absatz,
- c) Fertigteildecken nach Abschn. 19.7.5 Tab. 26, Zeile 1, mit vorwiegend ruhenden Verkehrslasten größer 500 kp/m² oder mit nicht vorwiegend ruhenden Verkehrslasten, soweit die Decken hinsichtlich ihres Tragverhaltens nicht einer monolithischen Ausführung entsprechen,
- d) lochrandgestützte Deckenplatten z. B. Hubdecken (siehe auch Abschn. 22.1),
- e) Schalen nach Abschn. 24,
- f) Faltwerke nach Abschn. 24.

2.3. Zu Abschnitt 4 — Bauleitung

2.3.1. Zu Abschnitt 4.2

- 2.3.1.1. Bei Erteilung der Baugenehmigung sind die Anzeigen nach Abschn. 4.2 zu fordern. Diese Anzeigen sind zu den Bauakten zu nehmen.

Darüber hinaus ist bei Verwendung von Beton B II eine Bestätigung der fremdüberwachenden Stelle über die Durchführung der Fremdüberwachung zu fordern.

- 2.3.1.2. Das Prüfamt bzw. der Prüfmann für Baustatik haben im Prüfbericht anzugeben, ob die Anzeige des Herstellungsbeginns der für die Gesamttragwirkung wesentlichen Verbindungen nach Abschn. 4.2 d) verlangt werden soll.

- 2.3.1.3. Das Prüfamt bzw. der Prüfmann für Baustatik haben im Prüfbericht die wesentlichen Schweißarbeiten anzugeben. Wesentliche Schweißarbeiten in diesem Sinne sind z. B. die Ausführung von Vollstößen an hochbeanspruchten Stellen, das Anschweißen von Bewehrung an Ankerkörper (auch das Aufschweißen von Querstäben als Ankerkörper) und Heftschweißung als Lichtbogenschweißungen an vorgefertigten Bewehrungskörben, die die Festigkeitseigenschaften der tragenden Bewehrung beeinflussen können.

2.3.2. Zu Abschnitt 4.4

Bei der Erteilung der Baugenehmigung ist zu fordern, daß die in Abschn. 4.4 Abs. 2 genannten Unterlagen der Bauaufsichtsbehörde vorzulegen sind. Diese Unterlagen sind zu den Bauakten zu nehmen.

2.4. Zu Abschnitt 5 — Personal und Ausstattung der Unternehmen, Baustellen und Werke

2.4.1. Zu Abschnitt 5.2.2

Unternehmen, die Beton B II auf Baustellen herstellen oder verarbeiten, haben nach § 22 Abs. 2 bzw. § 75 Abs. 3 BauO NW nachzuweisen, daß sie die Anforderungen des Abschn. 5.2.2 erfüllen. Dieser Nachweis gilt als erbracht, wenn sie einer Überwachung nach § 26 BauO NW unterliegen.

2.4.2. Zu Abschnitt 5.2.2.7

Die erweiterten betontechnologischen Kenntnisse des Leiters der Betonprüfstelle E sind durch eine Bescheinigung des Ausbildungsbeirats Beton beim Deutschen Betonverein nachzuweisen.

2.4.3. Zu Abschnitt 5.5

Werden überwachungspflichtige Baustoffe und Bauteile vom Hersteller über Dritte auf die Baustelle geliefert (z. B. Betonzuschlag oder Betonstahl), so ist eine Kopie des Lieferscheins des Herstellwerks zu übergeben. Ist das z. B. wegen Lieferung über

Lager nicht möglich, so muß der Dritte in seinem Lieferschein versichern, daß er diese Baustoffe und Bauteile nur aus Werken bezieht, die einer Überwachung unterliegen. Diese Werke sind auf dem Lieferschein anzugeben; die Angabe kann verlüsselt werden.

2.5. Zu Abschnitt 6 — Baustoffe

2.5.1. Zu Abschnitt 6.1.2

Mischbinder erhärten bei niedrigen Temperaturen nur langsam. Sie sollen deshalb bei Temperaturen unter $+ 5^{\circ} \text{C}$ nicht verwendet werden. Bauteile, die im durchfeuchteten Zustand Frost ausgesetzt sind, dürfen nicht mit Mischbindern hergestellt werden.

2.5.2. Zu den Abschnitten 6.2 und 6.5.6.2

2.5.2.1. Korngruppenaufteilung

Die Korngruppe, die nach Abschn. 6.5.6.2 Abs. 2 im Bereich 0 bis 2 mm liegen muß, darf durch eine Korngruppe 0 bis 4 mm ersetzt werden, wenn der Bedarf an Sand 0 bis 2 mm aus Naturvorkommen nicht gedeckt werden kann und wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Es ist die in Abschn. 6.5.6.2 Abs. 2 geforderte Mindestanzahl an Korngruppen zuzugeben,
- der Siebdurchgang durch das Sieb 2,0 mm muß zwischen 49 % und 77 % betragen,
- für den Siebdurchgang durch das Sieb 2,0 mm ist vom Hersteller ein Sollwert festzulegen und auf dem Lieferschein anzugeben. Dieser Sollwert muß bei allen Lieferungen mit einer Genauigkeit von 7 %, bezogen auf die geprüfte Menge der Korngruppe, eingehalten werden.

2.5.2.2. Verwendung von Korngruppen nach DIN 4226, Ausgabe Juli 1947

Für die Herstellung von Beton nach DIN 1045, Ausgabe Januar 1972, darf bis zum 31. 12. 1972 noch Zuschlag mit Korngruppen nach DIN 4226, Ausgabe Juli 1947, verwendet werden. Ist nach DIN 1045, Ausgabe Januar 1972, eine Eignungsprüfung nicht erforderlich (siehe z. B. Abschn. 6.5.5.1 Tabelle 4 und Abschn. 6.5.7.2 Abs. 3), so darf hierbei ein Zuschlaggemisch zwischen den Sieblinien D und E nach DIN 1045, Ausgabe November 1959, dem günstigen Bereich ③ nach DIN 1045, Ausgabe Januar 1972, Bilder 2 und 3 gleichgesetzt werden.

Bei einem Zuschlaggemisch zwischen den Sieblinien E und F nach DIN 1045, Ausgabe November 1959, ist stets eine Eignungsprüfung durchzuführen.

2.5.3. Zu Abschnitt 6.5.7.3

Für Beton mit hohem Frostwiderstand ist Zuschlag zu verwenden, der die Anforderungen von DIN 4226 Blatt 1, Ausgabe Dezember 1971, Abschn. 7.5.2 erfüllt.

2.5.4. Zu Abschnitt 6.6

Die Anforderungen von Tabelle 6 Zeilen 4 und 5, Spalten 5, 6 und 7, gelten nur für geschweißte Betonstahlmatten, die bei nicht vorwiegend ruhender Belastung verwendet werden.

Solche Betonstahlmatten müssen vom Werk unmittelbar auf die Baustelle geliefert werden. Sie müssen durch besondere Schilder gekennzeichnet sein, die ebenso wie der Lieferschein folgenden Vermerk tragen müssen: „Geeignet für nicht vorwiegend ruhende Belastung“.

2.6. Zu Abschnitt 7 — Nachweis der Güte der Baustoffe und Bauteile für Baustellen

Die Eignungsprüfung und die Güteprüfung des Betons nach Abschn. 7.4.2 und 7.4.3 und nach DIN 1084 Blatt 1 bis 3 sind Eigenprüfungen (Eigenüberwachung) des Unternehmers. Die Prüfungen sind nach DIN 1048 Blatt 1, Ausgabe Januar 1972²⁾ — Prüfverfahren

für Beton — durchzuführen. Die Proben für Güte- und Erhärtungsprüfungen sind nach DIN 1048 Blatt 1 Abschn. 2.2 im allgemeinen an der Einbaustelle zu entnehmen.

Der Unternehmer darf sich zur Feststellung der Druckfestigkeit oder der Wasserundurchlässigkeit an in Formen hergestellten Probekörpern auch einer Betonprüfstelle W bedienen. Betonprüfstellen W (siehe auch Abschn. 2.3.3) werden in einem Verzeichnis geführt, das in den Mitteilungen des Instituts für Bautechnik, Berlin, Verlag W. Ernst & Sohn, veröffentlicht wird.

Die im Land Nordrhein-Westfalen gelegenen Betonprüfstellen W werden außerdem im Ministerialblatt bekanntgemacht. Bis zum Erscheinen des Verzeichnisses in den „Mitteilungen“, siehe das Verzeichnis im Betonkalender 1972, S. 1174 bis 1183 bzw. Anlage 1 zum RdErl. v. 25. 7. 1960 (MBI. NW. S. 2253), geändert durch RdErl. v. 2. 2. 1972.

2.7. Zu Abschnitt 8 — Überwachung (Güteüberwachung) von Baustellenbeton B II, von Fertigteilen und von Transportbeton

2.7.1. Nach der Überwachungsverordnung vom 4. Februar 1970 (GV. NW. S. 138), geändert durch Verordnung vom 10. Februar 1972 (GV. NW. S. 26) — SGV. NW. 232 — dürfen Beton B II, Fertigteile aus Beton und Stahlbeton und Transportbeton bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen, an die bauaufsichtliche Anforderungen gestellt werden, nur verwendet werden, wenn die Herstellung entsprechend § 26 BauO NW überwacht wird. Die Überwachung ist nach DIN 1084 Blatt 1 bis Blatt 3 — Güteüberwachung im Beton- und Stahlbetonbau — durchzuführen.

2.7.2. Wird Beton B II auf Baustellen verwendet, so ist hierfür die Bauüberwachung nach § 94 BauO NW in gleichem Umfang durchzuführen wie für Beton B I.

2.8. Zu Abschnitt 13 — Einbau und Betondeckung der Bewehrung und zu Abschnitt 14 — Bauteile und Bauwerke mit besonderen Beanspruchungen

Die Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase (siehe auch Abschn. 6.5.7.4 und Abschn. 10.3) ist nach DIN 4030, Ausgabe November 1969, Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase — durchzuführen.

2.9. Zu Abschnitt 18 — Bewehrungsrichtlinien

2.9.1. Bolzen (Setzbolzen) oder Dübel dürfen an fertigen Bauteilen nur an Stellen gesetzt werden, an denen eine Beschädigung der tragenden Bewehrung ausgeschlossen ist.

Daher sind die Setzstellen für Bolzen oder Dübel anhand der Bewehrungspläne festzulegen und am Bauwerk eindeutig zu kennzeichnen. Das Setzen von Bolzen oder Dübeln in die Unterfläche von Balken oder Rippen ist unzulässig. An den Seitenflächen von Balken, Plattenbalken und Rippen sollen die Setzstellen mindestens 12 cm vom unteren Rand, bei Stützen mindestens 12 cm von der Kante entfernt liegen, weil hier in der Regel keine Längsbewehrung mehr getroffen wird. Bei Balken, bei denen die untere Bewehrung in mehr als zwei Lagen angeordnet ist und bei Stützen mit starker Bewehrung in den Ecken, kann auch ein größerer Abstand vom unteren Rand bzw. der Stützenkante notwendig werden.

2.9.2. Zu Abschnitt 18.3.3.4

Die Eignungsprüfungen für das Anschweißen von Ankerkörpern sind von einer Prüfstelle durchzuführen, die in das beim Institut für Bautechnik geführte Verzeichnis aufgenommen ist. Das Verzeichnis wird in den Mitteilungen des Instituts für Bautechnik veröffentlicht.

²⁾ Bauaufsichtliche Einführung in Vorbereitung.

3. Die Bestimmungen des Abschn. 8 — Standsicherheit von Gerippebauten — der Ergänzungen zu DIN 1045, Anlage 2 zum RdErl. v. 25. 7. 1960 (SMBI. NW. 232342), sind gegenstandslos geworden und nicht mehr anzuwenden.

4. Das Verzeichnis meines RdErl. v. 7. 6. 1963 (SMBI. NW. 2323) ist wie folgt zu ändern:

4.1 Es ist zu streichen

DIN	Ausgabe	Bezeichnung	Eingeführt			Weitere Erlasse	Bemerkungen
			als	durch RdErl. v.	Fundstelle		
1	2	3	4	5	6	7	8
		bei 2.4 Mörtel und Beton, Zuschlagstoffe:					
4163	Februar 1951	Ziegelsplittbeton; Bestimmungen für Herstellung und Verwendung	R	20. 6. 1952	MBI. NW. S. 801 SMBI. NW. 2323	1. 6. 1959 (MBI. NW. S. 1427/ SMBI. NW. 232313)	
	April 1961	Transportbeton; Vorläufige Richtlinien für die Herstellung und Lieferung	R	21. 11. 1961	MBI. NW. S. 1846 SMBI. NW. 232313	Trockenbeton: RdErl. v. 24. 7. 1970 (MBI. NW. S. 1424/ SMBI. NW. 232313)	
	April 1961	Werkgemischter Beton- kiessand; Vorläufige Richt- linien für die Herstellung und Lieferung	R	21. 11. 1961	MBI. NW. S. 1849 SMBI. NW. 232313	für B 300: RdErl. v. 28. 10. 1969 (MBI. NW. S. 1946/ SMBI. NW. 232313)	
						Änderung von DIN 4163 infolge Neu- ausgabe von DIN 1164 RdErl. v. 28. 1. 1971 MBI. NW. S. 675/ SMBI. NW. 232312	
		bei 3 Fertigbauteile:					
4225	Februar 1951 × ×	Fertigbauteile aus Stahlbeton; R Richtlinien für Herstellung und Anwendung	R	1. 8. 1955	MBI. NW. S. 1661 SMBI. NW. 23232	Rütteltische zum Verdichten von Beton — DIN 4236: RdErl. v. 27. 7. 1955 (MBI. NW. S. 1477/ SMBI. NW. 232342)	
						Aufhebung der Zulassungspflicht für Fertigbauteile aus B 600 und solche mit Vorspannung: RdErl. v. 6. 3. 1958 (MBI. NW. S. 466/ SMBI. NW. 232342)	
						Nachweis der Bruchfestigkeit von Zwischenbauteilen: RdErl. v. 27. 3. 1958 (MBI. NW. S. 883/ SMBI. NW. 232342)	
						Mindestabmessungen für Fenstersäulen; Änderung des Abschn. 8.3; Umfang der Über- wachungsverträge: RdErl. v. 17. 7. 1959 (MBI. NW. S. 1837/ SMBI. NW. 232342)	

DIN	Ausgabe	Bezeichnung	Eingeführt			Weitere Erlasse	Bemerkungen
			als	durch RdErl. v.	Fundstelle		
1	2	3	4	5	6	7	8
						<p>Korrosionsschutz bei Spannbeton- und Stahlbetonbauteilen: RdErl. v. 12. 4. 1967 (MBI. NW. S. 571/ SMBl. NW. 232342)</p> <p>Vorläufige Richtlinien für Bauten aus großformatigen Wand- und Deckentafeln: RdErl. v. 11. 11. 1963 (MBI. NW. S. 2067/ SMBl. NW. 232342)</p> <p>Ergänzung zu den Vorläufigen Richtlinien: RdErl. v. 24. 7. 1970 (MBI. NW. S. 1448/ SMBl. NW. 232342)</p> <p>Änderung von DIN 4225 infolge Neuausgabe von DIN 1164: RdErl. v. 28. 1. 1971 (MBI. NW. S. 675/ SMBl. NW. 232312)</p>	
4233	Dezember 1953	Balken- und Rippendecken aus Stahlbeton — Fertigbalken mit Füllkörpern — F-Decke	R	1. 8. 1955	MBI. NW. S. 1661 SMBl. NW. 232342	Korrosionsschutz bei Spannbeton- und Stahlbetonteilen: RdErl. v. 12. 4. 1967 (MBI. NW. S. 571/ SMBl. NW. 232342)	
		bei 5.3 Beton- und Stahlbetonbau:					
1045	November 1959	Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton	R	25. 7. 1960	MBI. NW. S. 2253 SMBl. NW. 232342	<p>Beschränkung der Durchbiegung von Stahlbetonbauteilen: RdErl. v. 22. 3. 1962 (MBI. NW. S. 755) eingearbeitet in RdErl. v. 25. 7. 1960 — SMBl. NW. 232342 —</p> <p>Korrosionsschutz bei Spannbeton und Stahlbetonbauteilen: RdErl. v. 12. 4. 1967 (MBI. NW. S. 571/ SMBl. NW. 232342)</p> <p>Verwendung von Bolzensetzwerkzeugen: RdErl. v. 24. 3. 1959 (MBI. NW. S. 943/ SMBl. NW. 232342)</p> <p>Verbot der Verwendung von Tonerdeschmelzzement: RdErl. v. 31. 7. 1962 (MBI. NW. S. 1413/ SMBl. NW. 232342)</p> <p>Verwendung von Spannstählen für Zuglieder von Stahlbetonbauteilen: RdErl. v. 11. 3. 1960 (MBI. NW. S. 729/ SMBl. NW. 232342)</p>	<p>Prüfstellen für Betonversuche Anl. I zum RdErl. v. 25. 7. 1960 (MBI. NW. S. 2253), ergänzt d. RdErl. v. 13. 9. 1961 (MBI. NW. S. 1612)</p>

DIN	Ausgabe	Bezeichnung	Eingeführt			Weitere Erlasse	Bemerkungen
			als	durch RdErl. v.	Fundstelle		
1	2	3	4	5	6	7	8
						<p>Ergänzung für Stahlbetonrippendecken durch Neuausgabe der DIN 4159 und DIN 4160: RdErl. v. 5. 9. 1962 (MBI. NW. S. 1721/ SMBl. NW. 232342)</p> <p>Kennzeichnung von Betonstahl: RdErl. v. 30. 1. 1969 (MBI. NW. S. 314/ SMBl. NW. 232314)</p> <p>Vorläufige Neufassung von DIN 1045 § 27 Ziffer 2d; hier: Nachweis der Knick-sicherheit bei aus-mittigem Druck RdErl. v. 28. 7. 1966 (MBI. NW. S. 1600/ SMBl. NW. 232342)</p> <p>Stahlleichtbeton: RdErl. v. 1. 7. 1969 (MBI. NW. S. 1366/ SMBl. NW. 232342)</p>	
1046	1943	Bestimmungen für Ausführung R von Stahlsteindecken		9. 8. 1943	RABl. S. I 488 ZdB. S. 301	<p>Ergänzung durch Neuausgabe der DIN 4159: RdErl. v. 4. 9. 1962 (MBI. NW. S. 1720/ SMBl. NW. 232311)</p> <p>Verbot der Verwendung von Ton-erdeschmelzzement: RdErl. v. 31. 7. 1962 (MBI. NW. S. 1413/ SMBl. NW. 232342)</p> <p>Korrosionsschutz bei Spannbeton und Stahlbetonbauteilen: RdErl. v. 12. 4. 1967 (MBI. NW. S. 571/ SMBl. NW. 232342)</p> <p>Änderung von DIN 1046 infolge Neuaus-gabe von DIN 1164 RdErl. v. 28. 1. 1971 (MBI. NW. S. 675/ SMBl. NW. 232312)</p>	
1047	1943	Bestimmungen für Ausführung R von Bauten aus Beton		3. 4. 1944	RABl. S. I 157 ZdB. S. 89	Änderung von DIN 1047 infolge Neuaus-gabe von DIN 1164 RdErl. v. 28. 1. 1971 (MBI. NW. S. 675/ SMBl. NW. 232312)	
	Januar 1955	Tragende Wände aus Beton und Stahlbeton im Hochbau; Vorläufige Richtlinien für Bemessung und Ausführung	R	11. 3. 1960	MBI. NW. S. 731 SMBl. NW. 232342		

DIN	Ausgabe	Bezeichnung	Eingeführt			Weitere Erlasse	Bemerkungen
			als	durch RdErl. v.	Fundstelle		
1	2	3	4	5	6	7	8
						Änderung von DIN 1048 infolge Neuausgabe von DIN 1164 RdErl. v. 28. 1. 1971 (MBI. NW. S. 675/ SMBl. NW. 232312)	
4030	September 1954	Beton in betonschädlichen Wässern und Böden; Richtlinien für die Ausführung	R	2. 4. 1955	MBI. NW. S. 688 SMBl. NW. 232342	Änderung von DIN 4030 infolge Neuausgabe von DIN 1164 RdErl. v. 28. 1. 1971 (MBI. NW. S. 675/- SMBl. NW. 232312)	
4224	Dezember 1959	Bemessung im Stahlbetonbau	H	14. 3. 1960	MBI. NW. S. 749 SMBl. NW. 232342		
4229	Juli 1950	Tragwerke aus Glasstahlbeton; Grundsätze für die Ausführung	R	22. 1. 1943 als „Grundsätze für die Ausführung von Tragwerken aus Glasstahlbeton“	RABl. S. I 65 ZdB. S. 158	Hinweis auf Normblatt: RdErl. v. 15. 8. 1950 (MBI. NW. S. 771/ SMBl. NW. 2323)	Veröffentlichung des Normblattes: RdErl. v. 20. 6. 1952 (MBI. NW. S. 801/ SMBl. NW. 2323)
						Verwendung von Betonhohlgläsern: RdErl. v. 2. 8. 1965 (MBI. NW. S. 1053/ SMBl. NW. 232342)	

4.2. Dafür ist zu setzen in Abschnitt 5.3:

Spalte 1: 1045

Spalte 2: Januar 1972

Spalte 3: Beton- und Stahlbetonbau; Bemessung und Ausführung

Spalte 4: R

Spalte 5: 10. 2. 1972

Spalte 6: MBI. NW. S. 220 / SMBl. NW. 232342

Spalte 7: weitere übergangsweise Anwendung der DIN 1045, Ausgabe November 1959 und der durch die Neuausgabe ersetzten Normen, Richtlinien und ergänzenden Bestimmungen
siehe RdErl. v. 11. 2. 1972 (MBI. NW. S. 325 / SMBl. NW. 232342).

Anhang

Durch DIN 1045 — Beton- und Stahlbetonbau — Bemessung und Ausführung — Ausgabe Januar 1972 — ersetzte Normen, Richtlinien und ergänzende Bestimmungen

a) Normen und Richtlinien

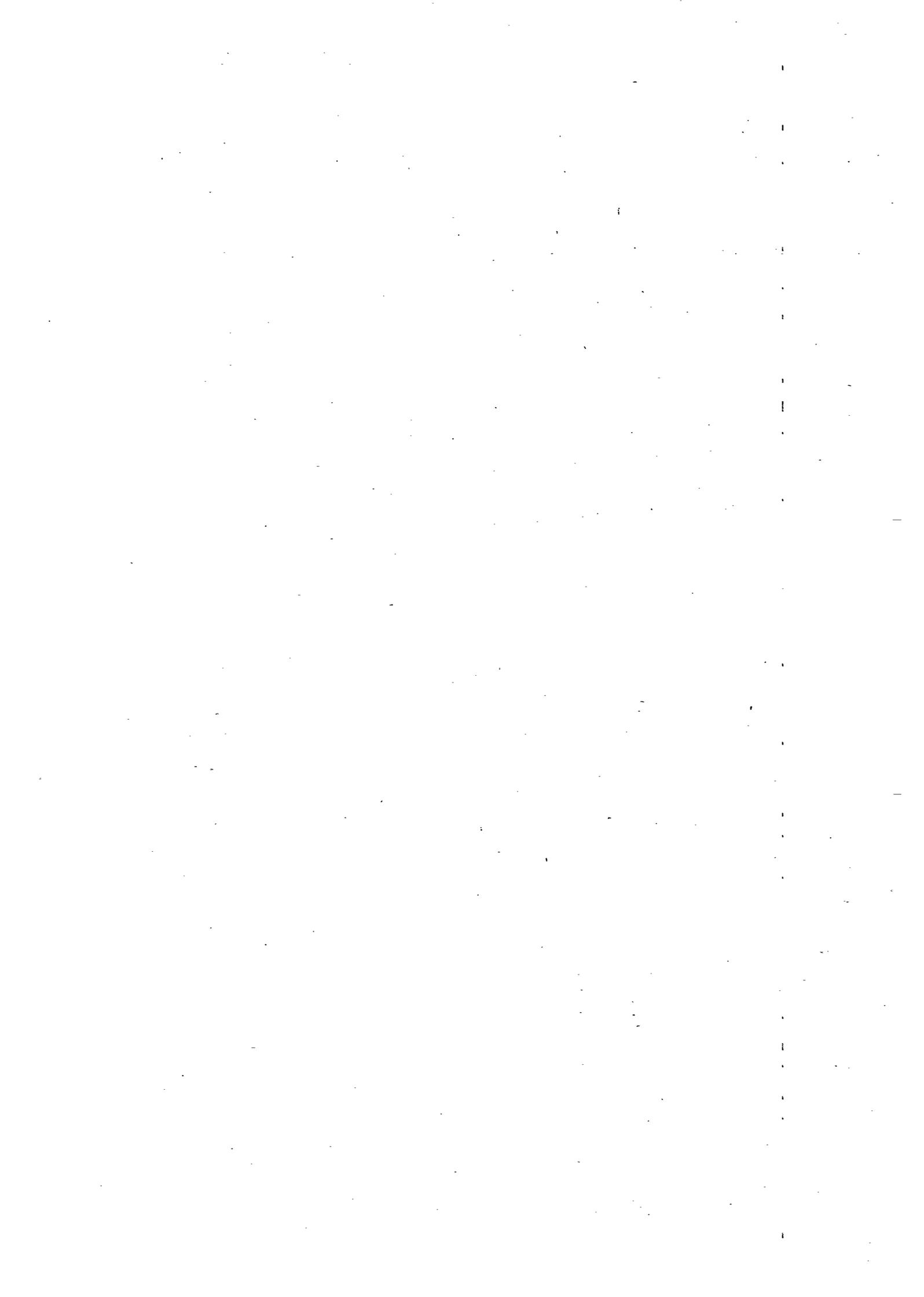
Lfd. Nr.	Norm	Titel, Ausgabe	RdErl. v.
1	DIN 1045	Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton Ausg. 11. 1959	25. 7. 1960 (MBl. NW. S. 2253/ SMBl. NW. 232342)
2	DIN 1046	Bestimmungen für Ausführung von Stahlsteindecken Ausg. 1943	9. 8. 1943 (RABl. S. I 488/ ZdB. S. 301)
3	DIN 1047	Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton Ausg. 1943 ×	3. 4. 1944 (RABl. S. I 157/ ZdB. S. 89)
4	DIN 4028	Stahlbetonhohldielen, Bestimmungen für Herstellung und Verlegung Ausg. 10. 1938 soweit die Stahlbetonhohldielen aus Beton geschlossenen Gefüges mit $\gamma > 2,0 \text{ t/m}^3$ bestehen	12. 10. 1938 (RABl. S. I 371/ ZdB. S. 1377)
5	DIN 4030	Beton in betonschädlichen Wässern und Böden, Richtlinien für die Ausführung (Abschn. 5 und 6) Ausg. 9. 1954	2. 4. 1955 (MBl. NW. S. 688/ SMBl. NW. 232342)
6	DIN 4163	Ziegelsplittbeton, Bestimmungen für Herstellung und Verwendung Ausg. 2. 1951	20. 6. 1952 (MBl. NW. S. 801/ SMBl. NW. 2323)
7	DIN 4224	Bemessung im Stahlbetonbau Ausg. 12. 1959*)	14. 3. 1960 (MBl. NW. S. 749/ SMBl. NW. 232342)
8	DIN 4225	Fertigbauteile aus Stahlbeton, Richtlinien für Herstellung und Anwendung Ausg. 2. 1951 × ×	1. 8. 1955 (MBl. NW. S. 1661/ SMBl. NW. 23232)
9	DIN 4229	Tragwerke aus Glasstahlbeton, Grundsätze für die Ausführung Ausg. 7. 1950	20. 6. 1952 (MBl. NW. S. 801/ SMBl. NW. 2323)
10	DIN 4233	Balken- und Rippendecken aus Stahlbeton, Fertiggeländer mit Füllkörpern, F-Decke Ausg. 12. 1953 ×	1. 8. 1955 (MBl. NW. S. 1661/ SMBl. NW. 232342)
11		Tragende Wände aus Beton und Stahlbeton im Hochbau, vorläufige Richtlinien für Bemessung und Ausführung 1955	11. 3. 1960 (MBl. NW. S. 731/ SMBl. NW. 232342)
12		Verwendung von Transportbeton 1961	21. 11. 1961 (MBl. NW. S. 1846/ SMBl. NW. 232313)
13		Verwendung von werkgemischtem Betonkiessand 1961	21. 11. 1961 (MBl. NW. S. 1849/ SMBl. NW. 232313)
14		Bauten aus großformatigen Wand- und Deckentafeln 1963; mit Ergänzungen 1968	11. 11. 1963 (MBl. NW. S. 2067/ SMBl. NW. 232342) 24. 7. 1970 (MBl. NW. S. 1448/ SMBl. NW. 232342)

*) Wird ersetzt durch die Neuausgabe von DIN 4224 (Zunächst Heft 220 der Schriftenreihe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton, 1972. Vertrieb durch Verlag von W. Ernst & Sohn, Berlin)

Anhang

b) Ergänzende Bestimmungen

Lfd. Nr.	Titel bzw. Inhalt, Ausgabe	RdErl. v.
1	Auslegung von DIN 1045, § 7 — Probebelastung	25. 7. 1960 (MBI. NW. S. 2253/ SMBl. NW. 232342)
2	Feuerbeständigkeit dünner Stahlbetonstützen	25. 7. 1960 (MBI. NW. S. 2253/ SMBl. NW. 232342)
3	Ergänzende Bestimmungen für die Bemessung von Pilzdecken nach DIN 1045, § 26	25. 7. 1960 (MBI. NW. S. 2253/ SMBl. NW. 232342)
4	Anrechnung von Traß auf den Bindemittelgehalt bei Zugabe auf der Baustelle	25. 7. 1960 (MBI. NW. S. 2253/ SMBl. NW. 232342)
5	Nachweis der Bruchfestigkeit von Zwischenbauteilen für Decken nach DIN 4225	27. 3. 1958 (MBI. NW. S. 883/ SMBl. NW. 232342)
6	Teilweise Aufhebung der Zulassungspflicht für Fertigbauteile	6. 3. 1958 (MBI. NW. S. 466/ SMBl. NW. 232342)
7	Verwendung von Bolzensetzwerkzeugen	24. 3. 1959 (MBI. NW. S. 943/ SMBl. NW. 232342)
8	Überwachung von Betonwerken für die Herstellung von Stahlbetonfertigteilen	17. 7. 1959 (MBI. NW. S. 1837/ SMBl. NW. 232342)
9	Mindestabmessungen von Stahlbeton-Fertigsäulen	17. 7. 1959 (MBI. NW. S. 1837/ SMBl. NW. 232342)
10	Beschränkung der Durchbiegung von Stahlbetonbauteilen	25. 7. 1960 (MBI. NW. S. 2253/ SMBl. NW. 232342)
11	Verwendung von Tonerdeschmelzzement	31. 7. 1962 (MBI. NW. S. 1413/ SMBl. NW. 232342)
12	Änderung und Ergänzung zu DIN 1046 — Stahlsteindecken	4. 9. 1962 (MBI. NW. S. 1720/ SMBl. NW. 232311)
13	Stahlbetonrippendecken mit statisch mitwirkenden Deckenziegeln nach DIN 4159	5. 9. 1962 (MBI. NW. S. 1721/ SMBl. NW. 232342)
14	Säulen und andere Druckglieder, Nachweis der Knicksicherheit bei ausmittigem Druck	28. 7. 1966 (MBI. NW. S. 1600/ SMBl. NW. 232342)
15	Korrosionsschutz bei Spannbeton- und Stahlbetonbauteilen hinsichtlich der Bestimmungen für schlaffbewehrte Bauteile	12. 4. 1967 (MBI. NW. S. 571/ SMBl. NW. 232342)
16	Kennzeichnung von Betonstahl	30. 1. 1969 (MBI. NW. S. 314/ SMBl. NW. 232314)
17	Korrosionsschutz metallischer Verankerungs- und Verbindungsmittel im Stahlbeton-Fertigteilbau	



Beton- und Stahlbetonbau

Bemessung und Ausführung

DIN
1045

Reinforced concrete structures; design and construction

Ersatzvermerk siehe Vorbemerkung

Die vorliegende Norm ersetzt folgende Normen:

- DIN 1046 (Ausgabe 1943×)
- DIN 1047 (Ausgabe 1943×)
- DIN 4028 (Ausgabe Oktober 1938) teilweise
- DIN 4030 (Ausgabe September 1954) Abschnitt 5 und 6
- DIN 4163 (Ausgabe Februar 1951)
- DIN 4225 (Ausgabe Juli 1960)
- DIN 4229 (Ausgabe Juli 1950)
- DIN 4233 (Ausgabe Dezember 1953×)
- DIN 4420 (Ausgabe Januar 1952×) Abschnitt 4.1; 6; 17; 18; 19; 25; 26 (zum Teil);
27; 28.1; und 28.3

Frühere Ausgaben:

- DIN 1045: 9.25, 4.32, 5.37, 1943×××, 11.59
- DIN 1046: 9.25, 4.32, 12.35, 1943×
- DIN 1047: 9.25, 4.32, 5.37, 1943×
- DIN 4028: 10.38
- DIN 4030: 9.54
- DIN 4163: 2.51
- DIN 4225: 1943, 2.51××, 7.60
- DIN 4229: 7.50
- DIN 4233: 3.51, 12.53×
- DIN 4420: 1.52×

Nach der „Ausführungsverordnung zum Gesetz über Einheiten im Meßwesen“ vom 26. Juni 1970 dürfen die bisher üblichen Kräfteinheiten Kilopond (kp) und Megapond (Mp) nur noch bis zum 31. Dezember 1977 benutzt werden. Bei der Umstellung auf die gesetzliche Kräfteinheit Newton (N) ($1 \text{ kp} = 9,80665 \text{ N}$) ist im Rahmen des Anwendungsbereiches dieser Norm $1 \text{ kp} = 0,01 \text{ kN}$ oder $1 \text{ Mp} = 10 \text{ kN}$ zu setzen.

Deutscher Ausschuß für Stahlbeton (Arbeitsgruppe Beton- und Stahlbetonbau des Fachnormenausschusses Bauwesen) im Deutschen Normenausschuß (DNA)

Frühere Ausgaben: siehe Vorbemerkung

Deutscher Normenausschuß, Berlin 30

Änderung - anuar 9/72:
Inhalt neu gegliedert; n-freies Bemessungsverfahren
eingeführt; vollständig überarbeitet.

Inhalt

1. Geltungsbereich	
1.1. Abgrenzung des Geltungsbereichs	
1.2. Abweichende Baustoffe, Bauteile und Bauarten	
1.3. Hinweise auf weitere Normen und Richtlinien	
2. Begriffe im Sinne dieses Normblattes	
2.1. Baustoffe	
2.1.1. Stahlbeton	
2.1.2. Beton	
2.1.3. Andere Baustoffe	
2.1.3.1. Zementmörtel	
2.1.3.2. Betonzuschlag	
2.1.3.3. Bindemittel	
2.1.3.4. Wasser	
2.1.3.5. Betonzusatzmittel	
2.1.3.6. Betonzusatzstoffe	
2.1.3.7. Bewehrung	
2.1.3.8. Zwischenbauteile und Deckenziegel	
2.2. Begriffe für die Berechnungen	
2.2.1. Lasten	
2.2.2. Gebrauchslast	
2.2.3. Bruchlast	
2.2.4. Übliche Hochbauten	
2.2.5. Zustand I	
2.2.6. Zustand II	
2.2.7. Zwang	
2.3. Betonprüfstellen	
2.3.1. Betonprüfstellen E	
2.3.2. Betonprüfstellen F	
2.3.3. Betonprüfstellen W	
3. Bautechnische Unterlagen	
3.1. Art der bautechnischen Unterlagen	
3.2. Zeichnungen	
3.2.1. Allgemeine Anforderungen	
3.2.2. Verlegepläne für Fertigteile	
3.2.3. Zeichnungen für Schalungs- und Traggerüste	
3.3. Statische Berechnungen	
3.4. Baubeschreibung	
4. Bauleitung	
4.1. Bauleiter des Unternehmens	
4.2. Anzeigen über den Beginn der Bauarbeiten	
4.3. Aufzeichnungen während der Bauausführung	
4.4. Aufbewahrung und Vorlage der Aufzeichnungen	

5. Personal und Ausstattung der Unternehmen, Baustellen und Werke

5.1. Allgemeine Anforderungen	
5.2. Anforderungen an die Baustellen	
5.2.1. Baustellen für Beton B I	
5.2.1.1. Anwendungsbereich und Anforderungen an das Unternehmen	
5.2.1.2. Geräteausstattung für die Herstellung von Beton B I	
5.2.1.3. Geräteausstattung für die Verarbeitung von Beton B I	
5.2.1.4. Geräteausstattung für die Prüfung von Beton B I	
5.2.1.5. Überprüfung der Geräte und Prüfeinrichtungen	
5.2.2. Baustellen für Beton B II	
5.2.2.1. Anwendungsbereich und Anforderungen an das Unternehmen	
5.2.2.2. Geräteausstattung für die Herstellung von Beton B II	
5.2.2.3. Geräteausstattung für die Verarbeitung von Beton B II	
5.2.2.4. Geräteausstattung für die Prüfung von Beton B II	
5.2.2.5. Überprüfung der Geräte und Prüfeinrichtungen	
5.2.2.6. Ständige Betonprüfstelle für Beton B II (Betonprüfstelle E)	
5.2.2.7. Personal auf Baustellen mit Beton B II und in der ständigen Betonprüfstelle	
5.2.2.8. Verwertung der Aufzeichnungen	
5.3. Anforderungen an Betonfertigteilwerke (Betonwerke)	
5.3.1. Allgemeine Anforderungen	
5.3.2. Technischer Werkleiter	
5.3.3. Ausstattung des Werkes	
5.3.4. Aufzeichnungen	
5.4. Anforderungen an Transportbetonwerke	
5.4.1. Allgemeine Anforderungen	
5.4.2. Technischer Werkleiter und sonstiges Personal	
5.4.3. Ausstattung des Werkes	
5.4.4. Betonsortenverzeichnis	
5.4.5. Aufzeichnungen	
5.4.6. Fahrzeuge für Mischen und Transport des Betons	
5.5. Lieferscheine	
5.5.1. Allgemeine Anforderungen	
5.5.2. Stahlbetonfertigteile	
5.5.3. Transportbeton	

6. Baustoffe

6.1. Bindemittel	
6.1.1. Zement	
6.1.2. Mischbinder	
6.1.3. Liefern und Lagern der Bindemittel	
6.2. Betonzuschlag	
6.2.1. Allgemeine Anforderungen	
6.2.2. Kornzusammensetzung des Betonzuschlags	
6.2.2.1. Sieblinien und Kennwerte für den Wasseranspruch	
6.2.2.2. Stetige Sieblinien	
6.2.2.3. Unstetige Sieblinien	
6.2.3. Liefern und Lagern des Betonzuschlags	
6.3. Betonzusätze	
6.3.1. Betonzusatzmittel	
6.3.2. Betonzusatzstoffe	
6.4. Zugabewasser	
6.5. Beton	
6.5.1. Festigkeitsklassen des Betons und ihre Anwendung	
6.5.2. Allgemeine Bedingungen für die Herstellung des Betons	
6.5.3. Konsistenz des Betons	
6.5.4. Mehlkorngehalt	
6.5.5. Zusammensetzung von Beton B I	
6.5.5.1. Zementgehalt	
6.5.5.2. Zuschlaggemisch	
6.5.5.3. Konsistenz	

6.5.6. Zusammensetzung von Beton B II	
6.5.6.1. Zementgehalt	
6.5.6.2. Zuschlaggemische	
6.5.6.3. Wasserzementwert (W/Z-Wert) und Konsistenz	
6.5.7. Beton mit besonderen Eigenschaften	
6.5.7.1. Allgemeine Anforderungen	
6.5.7.2. Wasserundurchlässiger Beton	
6.5.7.3. Beton mit hohem Frostwiderstand	
6.5.7.4. Beton mit hohem Widerstand gegen chemische Angriffe	
6.5.7.5. Beton mit hohem Abnutzwiderstand	
6.5.7.6. Beton mit ausreichendem Widerstand gegen Hitze	
6.5.7.7. Beton für Unterwasserschüttung (Unterwasserbeton)	
6.6. Betonstahl	
6.7. Andere Baustoffe und Bauteile	
6.7.1. Zementmörtel für Fugen	
6.7.2. Zwischenbauteile und Deckenziegel	

7. Nachweis der Güte der Baustoffe und Bauteile für Baustellen ...

7.1. Allgemeine Anforderungen	
7.2. Bindemittel, Betonzusatzmittel und Betonzusatzstoffe	
7.3. Betonzuschlag	
7.4. Beton	
7.4.1. Grundlage der Prüfung	
7.4.2. Eignungsprüfung	
7.4.2.1. Zweck und Anwendung	
7.4.2.2. Anforderungen	
7.4.3. Güteprüfung	
7.4.3.1. Allgemeines	
7.4.3.2. Zementgehalt	
7.4.3.3. Wasserzementwert	
7.4.3.4. Konsistenz	
7.4.3.5. Druckfestigkeit	
7.4.3.5.1. Anzahl der Probekörper	
7.4.3.5.2. Festigkeitsanforderungen	
7.4.3.5.3. Umrechnung der Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfung	
7.4.4. Erhärtungsprüfung	
7.4.5. Nachweis der Betonfestigkeit am Bauwerk	
7.5. Betonstahl	
7.5.1. Prüfung am Betonstahl	
7.5.2. Prüfung des Schweißens von Betonstahl	
7.6. Bauteile und andere Baustoffe	
7.6.1. Allgemeine Anforderungen	
7.6.2. Prüfung der Stahlbetonfertigteile	
7.6.3. Prüfung der Zwischenbauteile und Deckenziegel	
7.6.4. Prüfung der Betongläser	
7.6.5. Prüfung von Zementmörtel	

8. Überwachung (Güteüberwachung) von Baustellenbeton B II, von Fertigteilen und von Transportbeton

9. Bereiten und Befördern des Betons	.....
9.1. Angaben über die Betonzusammensetzung	.....
9.2. Abmessen der Betonbestandteile	.....
9.2.1. Abmessen des Zements	.....
9.2.2. Abmessen des Betonzuschlags	.....
9.2.3. Abmessen des Zugabewassers	.....
9.3. Mischen des Betons	.....
9.3.1. Bausiellenbeton	.....
9.3.2. Transportbeton	.....
9.4. Befördern von Beton zur Baustelle	.....
9.4.1. Allgemeines	.....
9.4.2. Bausiellenbeton	.....
9.4.3. Transportbeton	.....
10. Fördern, Verarbeiten und Nachbehandeln des Betons	.....
10.1. Fördern des Betons auf der Baustelle	.....
10.2. Verarbeiten des Betons	.....
10.2.1. Zeitpunkt des Verarbeitens	.....
10.2.2. Verdichten	.....
10.2.3. Arbeitsfugen	.....
10.3. Nachbehandeln des Betons	.....
10.4. Betonieren unter Wasser	.....
11. Betonieren bei kühler Witterung und bei Frost	.....
11.1. Erforderliche Temperatur des frischen Betons	.....
11.2. Schutzmaßnahmen	.....
12. Schalungen, Schalungsgerüste, Ausschalen und Hilfsstützen	.....
12.1. Bemessung der Schalung	.....
12.2. Bauliche Durchbildung	.....
12.3. Ausrüsten und Ausschalen	.....
12.3.1. Ausschalfristen	.....
12.3.2. Hilfsstützen	.....
12.3.3. Belastung frisch ausgeschalteter Bauteile	.....
13. Einbau und Betondeckung der Bewehrung	.....
13.1. Einbau der Bewehrung	.....
13.2. Betondeckung der Bewehrung	.....
13.2.1. Allgemeine Bestimmungen und Überdeckungsmaße	.....
13.2.2. Vergrößerung der Betondeckung	.....
13.3. Andere Schutzmaßnahmen	.....
14. Bauteile und Bauwerke mit besonderen Beanspruchungen	.....
14.1. Allgemeine Anforderungen	.....
14.2. Bauteile in betonschädlichen Wässern und Böden nach DIN 4030	.....
14.3. Bauteile unter mechanischen Angriffen	.....
14.4. Bauwerke mit großen Längenänderungen	.....
14.4.1. Längenänderungen infolge von Temperaturänderungen und Schwinden	.....
14.4.2. Längenänderungen infolge Brandeinwirkung	.....
14.4.3. Ausbildung von Dehnfugen	.....
14.5. Bauteile mit besonderen Anforderungen an die Rißsicherheit	.....

15. Grundlagen zur Ermittlung der Schnittgrößen

15.1. Ermittlung der Schnittgrößen	
15.1.1. Allgemeines	
15.1.2. Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Lasten	
15.1.3. Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Zwang	
15.2. Stützweiten	
15.3. Mitwirkende Plattenbreite bei Plattenbalken	
15.4. Biegemomente	
15.4.1. Biegemomente in Platten und Balken	
15.4.1.1. Allgemeines	
15.4.1.2. Stützmomente	
15.4.1.3. Positive Feldmomente	
15.4.1.4. Negative Feldmomente	
15.4.1.5. Berücksichtigung einer Randeinspannung	
15.4.2. Biegemomente in rahmenartigen Tragwerken	
15.5. Torsion	
15.6. Querkräfte	
15.7. Stützkräfte	
15.8. Räumliche Steifigkeit und Stabilität	
15.8.1. Allgemeine Grundlagen	
15.8.2. Maßabweichungen des Systems und ungewollte Ausmitten der lotrechten Lasten	
15.8.2.1. Rechenannahmen	
15.8.2.2. Waagerechte aussteifende Bauteile	
15.8.2.3. Lotrechte aussteifende Bauteile	

16. Grundlagen für die Berechnung der Formänderungen

16.1. Anwendungsbereich	
16.2. Formänderungen unter Gebrauchslast	
16.2.1. Stahl	
16.2.2. Beton	
16.2.3. Stahlbeton	
16.3. Formänderungen oberhalb der Gebrauchslast	
16.4. Kriechen und Schwinden des Betons	
16.4.1. Allgemeine Grundlagen	
16.4.2. Kriechzahl	
16.4.3. Schwindmaß	
16.5. Temperaturänderung	

17. Bemessung

17.1. Allgemeine Grundlagen	
17.1.1. Sicherheitsabstand	
17.1.2. Anwendungsbereich	
17.1.3. Verhalten unter Gebrauchslast	
17.2. Bemessung für Biegung, Biegung mit Längskraft und Längskraft allein	
17.2.1. Grundlagen, Ermittlung der Bruchschnittgrößen	
17.2.2. Sicherheitsbeiwerte	
17.2.3. Höchstwerte der Längsbewehrung	
17.3. Zusätzliche Bestimmungen bei Bemessung für Druck	
17.3.1. Allgemeines	
17.3.2. Umschnürte Druckglieder	
17.3.3. Zulässige Druckspannung bei Teilflächenbelastung	
17.3.4. Zulässige Druckspannungen in Mörtelfugen	
17.4. Nachweis der Knicksicherheit	
17.4.1. Grundlagen	
17.4.2. Ermittlung der Knicklänge	
17.4.3. Druckglieder aus Stahlbeton mit mäßiger Schlankheit	

17.4.4.	Druckglieder aus Stahlbeton mit großer Schlankheit	.....
17.4.5.	Einspannende Bauteile	.....
17.4.6.	Ungewollte Ausmitte	.....
17.4.7.	Berücksichtigung des Kriechens	.....
17.4.8.	Knicken nach zwei Richtungen	.....
17.4.9.	Nachweis am Gesamtsystem	.....
17.5.	Bemessung für Querkraft und Torsion	.....
17.5.1.	Allgemeine Grundlage	.....
17.5.2.	Maßgebende Querkraft	.....
17.5.3.	Rechenwerte der Schubspannung	.....
17.5.4.	Bemessungsgrundlagen für die Schubbewehrung	.....
17.5.5.	Bemessungsregeln für die Schubbewehrung	.....
17.5.6.	Bemessung bei Torsion	.....
17.5.7.	Bemessung bei Querkraft und Torsion	.....
17.6.	Beschränkung der Rißbreite unter Gebrauchslast	.....
17.6.1.	Grundlagen	.....
17.6.2.	Nachweis der Beschränkung der Rißbreite	.....
17.6.3.	Verminderung der Rißbildung	.....
17.7.	Beschränkung der Durchbiegung unter Gebrauchslast	.....
17.7.1.	Allgemeine Anforderungen	.....
17.7.2.	Vereinfachter Nachweis durch Begrenzung der Biegeschlankheit	.....
17.7.3.	Rechnerischer Nachweis der Durchbiegung	.....
17.8.	Beschränkung der Stahlspannungen unter Gebrauchslast bei nicht vorwiegend ruhender Belastung	.....
17.9.	Bauteile aus unbewehrtem Beton	.....

18. Bewehrungsrichtlinien

18.1.	Geltungsbereich und Stababstände	.....
18.2.	Zulässige Krümmungen von Bewehrungen	.....
18.3.	Verankerung der Bewehrungsstäbe	.....
18.3.1.	Verankerungselemente	.....
18.3.2.	Grundmaß a_{σ} der Verankerungslänge	.....
18.3.3.	Verankerungen von zugbeanspruchten Bewehrungsstäben	.....
18.3.3.1.	Gerode Stabenden	.....
18.3.3.2.	Haken und Winkelhaken	.....
18.3.3.3.	Schlaufen	.....
18.3.3.4.	Ankerkörper	.....
18.3.3.5.	Verankerung geschweißter Betonstahlmatten	.....
18.3.4.	Verankerung druckbeanspruchter Bewehrungsstäbe	.....
18.4.	Stöße von Bewehrungen	.....
18.4.1.	Zugstöße	.....
18.4.1.1.	Art, Lage und Querbewehrung	.....
18.4.1.2.	Übergreifungsstöße mit geraden Stabenden, Haken oder Winkelhaken	.....
18.4.1.3.	Übergreifungsstöße mit Schlaufen	.....
18.4.1.4.	Verschraubte Stöße	.....
18.4.1.5.	Geschweißte Stöße	.....
18.4.1.6.	Übergreifungsstöße geschweißter Betonstahlmatten	.....
18.4.1.6.1.	Allgemeine Bestimmungen	.....
18.4.1.6.2.	Übergreifungsstöße von Tragstäben	.....
18.4.1.6.3.	Übergreifungsstöße von Stäben der Querbewehrung	.....
18.4.2.	Druckstöße	.....
18.4.2.1.	Art und Lage	.....
18.4.2.2.	Übergreifungsstöße	.....
18.4.2.3.	Verschraubte Stöße	.....
18.4.2.4.	Geschweißte Stöße	.....
18.4.2.5.	Kontaktstöße	.....
18.5.	Bewehrungsführung in biegebeanspruchten Bauteilen	.....
18.5.1.	Grundsätze	.....
18.5.2.	Längsbewehrung	.....
18.5.2.1.	Deckung der Zugkraftlinie	.....

18.5.2.2.	Bewehrung an Endauflagern	.....
18.5.2.3.	Bewehrung an Zwischenauflagern	.....
18.5.2.4.	Nachweis der Verbundspannungen	.....
18.5.3.	Schubbewehrung	.....
18.5.3.1.	Mindestbewehrung und Verteilung	.....
18.5.3.2.	Aufgebogene Längsstäbe	.....
18.5.3.3.	Bügel als Schubbewehrung	.....
18.5.3.4.	Anschlußbewehrung von Druck- oder Zugplatten	.....
18.5.4.	Andere Bewehrungen	.....
18.5.4.1.	Unbeabsichtigte Einspannungen	.....
18.5.4.2.	Umlenkkräfte	.....
18.5.5.	Besondere Bestimmungen für einzelne Bauteile	.....
18.5.5.1.	Kragplatten, Kragbalken	.....
18.5.5.2.	Anschluß von Nebenträgern	.....
18.5.5.3.	Unten angehängte Lasten	.....
18.6.	Druckbeanspruchte Bauteile	.....
18.7.	Vorwiegend auf Zug beanspruchte Bauteile	.....
18.8.	Torsionsbeanspruchte Bauteile	.....
19.	Stahlbetonfertigteile	.....
19.1.	Bauten aus Stahlbetonfertigteilen	.....
19.2.	Allgemeine Anforderungen an die Fertigteile	.....
19.3.	Mindestabmessungen	.....
19.4.	Zusammenwirken von Fertigteilen und Ortbeton	.....
19.5.	Zusammenbau der Fertigteile	.....
19.5.1.	Sicherung im Montagezustand	.....
19.5.2.	Montagestützen	.....
19.5.3.	Auflagertiefe	.....
19.5.4.	Ausbildung von Auflagern und druckbeanspruchten Fugen	.....
19.6.	Kennzeichnung	.....
19.7.	Geschoßdecken, Dachdecken und vergleichbare Bauteile mit Fertigteilen	.....
19.7.1.	Anwendungsbereich und allgemeine Bestimmungen	.....
19.7.2.	Zusammenwirken von Fertigteilen und Ortbeton in Decken	.....
19.7.3.	Verbundbewehrung zwischen Fertigteilen und Ortbeton	.....
19.7.4.	Deckenscheiben aus Fertigteilen	.....
19.7.4.1.	Allgemeine Vorschriften	.....
19.7.4.2.	Deckenscheiben in Bauten aus vorgefertigten Wand- und Deckentafeln	.....
19.7.5.	Querverbindung der Fertigteile	.....
19.7.6.	Fertigplatten mit statisch mitwirkender Ortbetonschicht	.....
19.7.7.	Balkendecken mit Zwischenbauteilen und ohne solche	.....
19.7.8.	Stahlbetonrippendecken mit ganz oder teilweise vorgefertigten Rippen	.....
19.7.8.1.	Allgemeine Bestimmungen	.....
19.7.8.2.	Stahlbetonrippendecken mit statisch mitwirkenden Zwischenbauteilen	.....
19.7.9.	Stahlbetonhohldielen	.....
19.7.10.	Vorgefertigte Stahlsteindecken	.....
19.8.	Wände aus Fertigteilen	.....
19.8.1.	Allgemeines	.....
19.8.2.	Mindestdicken	.....
19.8.2.1.	Fertigteilwände mit vollem Rechteckquerschnitt	.....
19.8.2.2.	Fertigteilwände mit aufgelöstem Querschnitt oder mit Hohlräumen	.....
19.8.3.	Lotrechte Stoßfugen zwischen tragenden und aussteifenden Wänden	.....
19.8.4.	Waagerechte Stoßfugen	.....
19.8.5.	Scheibenwirkung von Wänden	.....
19.8.6.	Anschluß der Wandtafeln an Deckenscheiben	.....
19.8.7.	Metallische Verankerungs- und Verbindungsmittel bei mehrschichtigen Wandtafeln	.....

20. Platten und plattenartige Bauteile	.....
20.1. Platten	.....
20.1.1. Begriff und Plattenarten	.....
20.1.2. Auflager	.....
20.1.3. Plattendicke	.....
20.1.4. Lastverteilung bei Punkt-, Linien- und Rechtecklasten in einachsig gespannten Platten	.....
20.1.5. Schnittgrößen	.....
20.1.6. Bewehrung	.....
20.1.6.1. Allgemeine Anforderungen	.....
20.1.6.2. Hauptbewehrung	.....
20.1.6.3. Querbewehrung einachsig gespannter Platten	.....
20.1.6.4. Eckbewehrung	.....
20.2. Stahlsteindecken	.....
20.2.1. Begriff	.....
20.2.2. Anwendungsbereich	.....
20.2.3. Auflager	.....
20.2.4. Deckendicke	.....
20.2.5. Lastverteilung bei Einzel- und Streckenlasten	.....
20.2.6. Bemessung	.....
20.2.6.1. Biegebemessung	.....
20.2.6.2. Schubnachweis	.....
20.2.7. Bauliche Ausbildung	.....
20.2.8. Bewehrung	.....
20.3. Glasstahlbeton	.....
20.3.1. Begriff und Anwendungsbereich	.....
20.3.2. Mindestanforderungen, bauliche Ausbildung und Herstellung	.....
20.3.3. Bemessung	.....
21. Balken, Plattenbalken und Rippendecken	.....
21.1. Balken und Plattenbalken	.....
21.1.1. Begriffe, Auflagertiefe, Stabilität	.....
21.1.2. Bewehrung	.....
21.2. Stahlbetonrippendecken	.....
21.2.1. Begriff und Anwendungsbereich	.....
21.2.2. Einachsig gespannte Stahlbetonrippendecken	.....
21.2.2.1. Platte	.....
21.2.2.2. Längsrippen	.....
21.2.2.3. Querrrippen	.....
21.2.3. Zweiachsig gespannte Stahlbetonrippendecken	.....
22. Pilzdecken	.....
22.1. Begriff	.....
22.2. Mindestabmessungen	.....
22.3. Schnittgrößen	.....
22.3.1. Näherungsverfahren	.....
22.3.2. Stützenkopfverstärkungen	.....
22.4. Biegebewehrung	.....
22.5. Sicherheit gegen Durchstanzen	.....
22.5.1. Ermittlung der Schubspannung τ_R	.....
22.5.1.1. Pilzdecken ohne Stützenkopfverstärkungen	.....
22.5.1.2. Pilzdecken mit Stützenkopfverstärkungen	.....
22.5.2. Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen	.....
22.6. Deckendurchbrüche	.....

23. Wandartige Träger	
23.1. Begriff	
23.2. Bemessung	
23.3. Bauliche Durchbildung	
24. Schalen und Faltwerke	
24.1. Begriffe und Grundlagen der Berechnung	
24.2. Vereinfachungen bei den Belastungsannahmen	
24.2.1. Schneelast	
24.2.2. Windlast	
24.3. Beuluntersuchungen	
24.4. Bemessung	
24.5. Bauliche Durchbildung	
25. Druckglieder	
25.1. Geltungsbereich	
25.2. Bügelbewehrte, stabförmige Druckglieder	
25.2.1. Mindestdicken	
25.2.2. Bewehrung	
25.2.2.1. Längsbewehrung	
25.2.2.2. Bügelbewehrung in Druckgliedern	
25.3. Umschnürte Druckglieder	
25.3.1. Allgemeine Grundlagen	
25.3.2. Mindestdicke und Betonfestigkeit	
25.3.3. Längsbewehrung	
25.3.4. Wendelbewehrung (Umschnürung)	
25.4. Unbewehrte, stabförmige Druckglieder (Stützen)	
25.5. Wände	
25.5.1. Allgemeine Grundlagen	
25.5.2. Aussteifung tragender Wände	
25.5.3. Mindestwanddicke	
25.5.3.1. Allgemeine Anforderungen	
25.5.3.2. Wände mit vollem Rechteckquerschnitt	
25.5.4. Annahmen für die Bemessung und den Nachweis der Knicksicherheit	
25.5.4.1. Ausmittigkeit des Lastangriffs	
25.5.4.2. Knicklänge	
25.5.4.3. Nachweis der Knicksicherheit	
25.5.5. Bauliche Ausbildung	
25.5.5.1. Unbewehrte Wände	
25.5.5.2. Bewehrte Wände	
Hinweise auf weitere Normen und Richtlinien (Abschnitt 1.3)	
Stichwortverzeichnis	

Tabellen

Tabelle		Abschnitt
1	Festigkeitsklassen des Betons und ihre Anwendung ..	6.5.1
2	Konsistenzbereiche des Frischbetons	6.5.3
3	Richtwerte für den Mehlkorngesamt	6.5.4
4	Mindestzementgehalt für Beton B I bei Zuschlag mit einem Größtkorn von 32 mm und Zement der Festigkeitsklasse 350 nach DIN 1164	6.5.5.1
5	Luftgehalt im Frischbeton	6.5.7.3
6	Sorteneinteilung und Eigenschaften der Betonstähle ..	6.6
7	Beiwerte für die Umrechnung von der 7-Tage- auf die 28-Tage-Würfeldruckfestigkeit	7.4.3.5.3
8	Ausschalfristen (Anhaltswerte)	12.3.1
9	Mindestmaße der Befondeckung, bezogen auf die Durchmesser der Bewehrung	13.2.1
10	Mindestmaße der Betondeckung, bezogen auf die Umweltbedingungen, in cm	13.2.1
11	Rechenwerte des Elastizitätsmoduls des Betons	16.2.2
12	Endkriechzahl und Endschwindmaß in Abhängigkeit von der Lage des Bauteils und der Konsistenz K (siehe Abschnitt 6.5.3)	16.4.2
13	Rechenwerte β_R der Betonfestigkeit in kp/cm^2	17.2.1
14	Grenzen der Rechenwerte der Schubspannung τ_0 in kp/cm^2 unter Gebrauchslast	17.5.4
15	Grenzdurchmesser in mm für Rißnachweis	17.6.2
16	Beiwerte r zur Berücksichtigung der Verbundeigenschaften	17.6.2
17	Beiwerte f zur Berechnung der Vergleichszugspannungen σ_v	17.6.3
18	Beiwerte $\alpha = l_{ii}/l$	17.7.2
19	Mindestwerte der Biegerollendurchmesser d_B	18.2
20	Zulässige Rechenwerte der Verbundspannung (zul. τ_1 in kp/cm^2) unter vorwiegend ruhender Belastung	18.3.2
21	Grundmaß a_0 der Verankerungslänge für Betonstahlmatten bei vorwiegend ruhender Belastung	18.3.3.5
22	Beiwerte k für Übergreifungslängen l_{ii} von Stößen ..	18.4.1.2
23	Zulässiger Anteil der gestoßenen Stäbe am Gesamtquerschnitt der Bewehrung in einem Schnitt	18.4.1.2
24	Übergreifungslänge l_{ii} beim Stoß von Tragstäben, für Lage A und Lage B (siehe Erläuterungen zu Tabelle 20)	18.4.1.6.2
25	Übergreifungslänge l_{ii} beim Stoß von Stäben der Querbewehrung	18.4.1.6.3
26	Maßnahmen für die Querverbindung von Fertigteilen	19.7.5
27	Druckfestigkeiten der Zwischenbauteile und des Betons	19.7.8.2
28	Rechnerische Lastverteilungsbreite	20.1.4
29	Größter Querrippenabstand a_Q	21.2.2.3
30	Mindestbewehrung von Schalen und Faltwerken	24.5
31	Mindestdicken bügelbewehrter, stabförmiger Druckglieder	25.2.1
32	Minstdurchmesser d_L der Längsbewehrung	25.2.2.1
33	Mindestwanddicken für tragende Wände	25.5.3.2



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

1. Geltungsbereich

1.1. Abgrenzung des Geltungsbereichs

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.

Bauteile aus Leichtbeton, Stahlleichtbeton und aus Beton mit porigem Gefüge werden behandelt in Stahlleichtbeton; Richtlinien für Ausführung und Prüfung (Veröffentlicht in Betonstein-Zeitung, Heft 12/1967, 33. Jahrgang, Seite 557—581)

DIN 4028 — Stahlbetonhohldielen, Bestimmungen für Herstellung und Verlegung

DIN 4223 — Bewehrte Dach- und Deckenplatten aus dampfgehärtetem Gas- und Schaumbeton; Richtlinien für Bemessung, Herstellung, Verwendung und Prüfung

DIN 4232 — Wände aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge; Ausführung und Bemessung

1.2. Abweichende Baustoffe, Bauteile und Bauarten

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.

Stahlträger in Beton, deren Steghöhe einen erheblichen Teil der Dicke des Bauteils ausmacht, sind nach DIN 1050 oder DIN 1073 so zu bemessen, daß sie die Lasten allein aufnehmen können. Sind Stahlträger und Beton schubfest zu gemeinsamer Tragwirkung verbunden, so ist das Bauteil nach DIN 1078 oder DIN 4239 zu bemessen.

1.3. Hinweise auf weitere Normen und Richtlinien

In diesem Normblatt wird auf die auf Seite 79 genannten Normen und Richtlinien Bezug genommen.

2. Begriffe im Sinne dieses Normblattes

2.1. Baustoffe

2.1.1. Stahlbeton

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.

2.1.2. Beton

Beton ist ein künstlicher Stein, der aus einem Gemisch von Zement (ggf. auch Mischbinder), Betonzuschlag und Wasser — ggf. auch mit Betonzusatzmitteln und Betonzusatzstoffen (Betonzusätze) — durch Erhärten des Zementleimes (Zement-Wasser-Gemisch) entsteht.

Nach der Rohdichte werden unterschieden:

a) Leichtbeton

Leichtbeton ist Beton mit einer Rohdichte von höchstens $2,0 \text{ t/m}^3$.

b) Normalbeton

Normalbeton ist Beton mit einer Rohdichte von mehr als $2,0 \text{ t/m}^3$ und höchstens $2,8 \text{ t/m}^3$. In allen Fällen, wo keine Verwechslung mit Leichtbeton oder Schwerbeton möglich ist, wird er als Beton bezeichnet.

c) Schwerbeton

Schwerbeton ist Beton mit einer Rohdichte von mehr als $2,8 \text{ t/m}^3$.

Nach der Festigkeit werden unterschieden:

d) Beton B I

Beton B I ist eine Kurzbezeichnung für Beton der Festigkeitsklassen Bn 50 bis Bn 250.

e) Beton B II

Beton B II ist eine Kurzbezeichnung für Beton der Festigkeitsklassen Bn 350 und höher und in der Regel für Beton mit besonderen Eigenschaften (siehe Abschnitt 6.5.7).

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 bzw. einer Arbeitsgemeinschaft an eine bis drei benachbarte Baustellen desselben Unternehmens oder derselben Arbeitsgemeinschaft übergeben wird. Als benachbart gelten Baustellen mit einer Luftlinienentfernung bis zu 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) Festbeton

Festbeton heißt der Beton, sobald er erhärtet ist.

k) Ortbeton

Ortbeton ist Beton, der als Frischbeton in Bauteile in ihrer endgültigen Lage eingebracht wird und dort erhärtet.

2.1.3. Andere Baustoffe

2.1.3.1. Zementmörtel

Zementmörtel im Sinne dieser Norm ist ein künstlicher Stein, der aus einem Gemisch von Zement, Betonzuschlag bis höchstens 4 mm (einschränkend gegenüber DIN 18 555) und Wasser und ggf. auch von Zusatzmitteln 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 Blatt 1 bis Blatt 3).

2.1.3.3. Bindemittel

Bindemittel für Beton sind Zemente nach DIN 1164 Blatt 1 bis Blatt 8 und in besonderen Fällen auch Mischbinder nach DIN 4207.

2.1.3.4. Wasser

Wasser, das dem Beton im Mischer zugegeben wird, wird als Zugabewasser bezeichnet.

Zugabewasser und Oberflächenfeuchte ergeben zusammen den Wassergehalt W

Wassergehalt W zuzüglich der Porenfeuchte (Kernfeuchte) wird Gesamtwassermenge genannt.

2.1.3.5. Betonzusatzmittel

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

2.1.3.6. Betonzusatzstoffe

Betonzusatzstoffe sind fein aufgeteilte Betonzusätze, die bestimmte Betoneigenschaften beeinflussen und als Volumenbestandteile zu berücksichtigenden sind (z. B. latent hydraulische Stoffe, Körperfarben).

2.1.3.7. Bewehrung

Bewehrungen heißen die Stahleinlagen im Beton, die für Stahlbeton nach Abschnitt 2.1.1 erforderlich sind.

Biegesteife Bewehrung ist eine vorgefertigte Bewehrung, die aus stählernen Fachwerken oder profilierten Stahlleichtträgern ggf. mit werkmäßig hergestellten Gurtstreifen aus Beton besteht und ggf. 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 haben zur Gewährleistung der Druckübertragung in Balken- bzw. Rippenlängsrichtung und gegebenenfalls zur Aufnahme der Querbewehrung. Sie können über die volle Höhe der Rohdecke oder nur über einen Teil dieser Höhe reichen.

2.2. Begriffe für die Berechnungen

2.2.1. Lasten

Als Lasten werden in dieser Norm bezeichnet Einzelkräfte (kp , Mp) und auf die Längeneinheit bzw. die Flächeneinheit bezogene Kräfte (kp/m , Mp/m bzw. kp/m^2 , Mp/m^2). Diese Kräfte können z. B. Gewichtskräfte 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 Abschnitt 17.2.1, Bild 15, rechnerisch erreicht werden.

2.2.4. Übliche Hochbauten

Übliche Hochbauten sind Hochbauten, die für vorwiegend ruhende, gleichmäßig verteilte Verkehrslasten $p \leq 500 \text{ kp/m}^2$ (siehe DIN 1055 Blatt 3) ggf. auch für Einzellasten $P \leq 750 \text{ kp}$ und für Personenkraftwagen bemessen sind, wobei bei mehreren Einzellasten je m^2 kein größerer Verkehrslastanteil als 500 kp 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. a. (siehe auch DIN 1080).

2.3. Betonprüfstellen

2.3.1. Betonprüfstellen E

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 durchführt.

2.3.3. Betonprüfstellen W

Betonprüfstellen W stehen für die Prüfung der Druckfestigkeit und der Wasserundurchlässigkeit 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

Die Abmessungen der Bauteile und ihre Bewehrung sind durch Zeichnungen eindeutig und übersichtlich darzustellen. Die Zeichnungen müssen mit den Ergebnissen der statischen Berechnung übereinstimmen und alle für die Ausführung der Bauteile und für die Prüfung der Berechnungen erforderlichen Maße enthalten.

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

Auf den Zeichnungen sind insbesondere anzugeben:

a) die Festigkeitsklasse und — soweit erforderlich — besondere Eigenschaften des Betons nach Abschnitt 6.5.7.

Auf den Bewehrungszeichnungen sind außerdem anzugeben:

b) die Stahlsorten nach Abschnitt 6.6 (siehe auch DIN 488 Blatt 1);

c) Anzahl, Durchmesser, Form und Lage der Bewehrungsstäbe und Baustellenschweißungen (z. B. gegenseitiger Abstand, Rüttellücken, Übergreifungslängen an Stößen und Verankerungslängen, z. B. an Auflagern, Anordnung und Ausbildung von Schweißstellen mit Angabe der Schweißzusatzwerkstoffe, Nahtausführung und Nahtabmessung);

d) die Betondeckung der Stahleinlagen (auch der Bügel) und die Unterstützungen der oberen Bewehrung;

e) die Mindestdurchmesser der Biegerollen.

Bei Verwendung von Fertigteilen sind ferner anzugeben:

f) die auf der Baustelle zusätzlich zu verlegende Bewehrung in gesonderter Darstellung;

- g) die zur Zeit des Transports bzw. des Einbaues erforderliche Druckfestigkeit des Betons;
- h) die Gewichte der einzelnen Fertigteile;
- i) die Maßtoleranzen der Fertigteile und der Unterkonstruktion, soweit erforderlich;
- j) die Aufhängung bzw. 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 Auflagertiefen 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 frei stehenden 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

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

Das Verfahren zur Ermittlung der Schnittgrößen nach der Elastizitätstheorie (siehe Abschnitt 15.1.1) ist freigestellt. Die Bemessung ist nach den in dieser Norm angegebenen Grundlagen durchzuführen. Wegen Näherungsverfahren siehe DIN 4224. 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.

Wegen zusätzlicher Berechnungen bei Fertigteilkonstruktionen siehe auch Abschnitt 19.

Berechnungen mit Rechenautomaten sind zulässig, dafür erlassene Richtlinien sind zu beachten. Bei Bauteilen, deren Schnittgrößen sich nicht durch Rechnung ermitteln lassen, kann diese durch Versuche ersetzt werden. Ebenso sind zur Ergänzung der Berechnung der Schnittgrößen Versuche zulässig.

Die Bestimmungen dieses Abschnittes gelten auch für Schalungs- und Traggerüste, soweit es sich nicht um einfache Ausführungen handelt (siehe DIN 4420).

3.4. Baubeschreibung

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.

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

Bei Bauarbeiten, die nach den bauaufsichtlichen Vorschriften genehmigungspflichtig sind, muß der Unternehmer oder der von ihm beauftragte Bauleiter oder ein fachkundiger Vertreter des Bauleiters 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 Abmessungen 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 dgl. (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 ggf. der Schweißverbindungen mit den bauaufsichtlich genehmigten Zeichnungen (siehe Abschnitt 3.2);
- 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 Montagstützen (siehe Abschnitt 19.5.2).

4.2. Anzeigen über den Beginn der Bauarbeiten

Der bauüberwachenden Behörde bzw. 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 dem 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 Geschöß; 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, Absatz 1) enthalten sind:

- a) die Zeitabschnitte der einzelner 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. Frosttage 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 Minimaltemperatur 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 bzw. getrennte Zuschlaggruppen, werkgemischten Betonzuschlag, Betonzusätze; ferner Betonzusammensetzung, Zementgehalt je m³ verdichteten Betons, Art und Festigkeitsklasse des Zements, Art, Sieblinie und Korngruppen des Zuschlags, 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 der 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. Es ist ferner anzugeben, für welches Bauteil oder für welchen Bauabschnitt dieser verwendet wurde. Wegen des Inhalts der Lieferscheine siehe Abschnitt 5.5.3. Wegen der Eintragungen beim Abholen von Transportbeton siehe Abschnitt 5.5.3;
- f) die Herstellung aller Betonprobekörper mit ihrer Bezeichnung, dem Tag der Herstellung und Angabe der einzelnen Bauteile bzw. 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). Ferner sind aufzuzeichnen Art und Ergebnisse etwaiger Nachweise der Betonfestigkeit am Bauwerk (siehe Abschnitt 7.4.5);
- g) ggf. die Ergebnisse von Frischbetonuntersuchungen (Konsistenz, Rohdichte, Zusammensetzung), von Prüfungen der Bindemittel nach Abschnitt 7.2, des Zuschlags 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 ggf. die Prüfergebnisse von Betonstahlschweißungen (siehe DIN 4099).

4.4. Aufbewahrung und Vorlage der Aufzeichnungen

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.

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

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.

Bei der Ausführung von Schweißarbeiten an Betonstahl gelten die Anforderungen an Personal und Ausstattung nach DIN 4099.

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 Bn 50 bis Bn 250 verwendet werden. Das Unternehmen hat dafür zu sorgen, daß die 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

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.

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 ggf. 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

Das Unternehmen muß über Einrichtungen und Geräte für die Durchführung der Prüfungen nach Abschnitt 7.4 und ggf. nach Abschnitt 7.3 verfügen¹⁾. Das gilt insbesondere für das:

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

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

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.

¹⁾ 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 Blatt 1) vorhanden sind.

5.2.2. Baustellen für Beton B II

5.2.2.1. Anwendungsbereich und

Anforderungen an das Unternehmen

Auf Baustellen für Beton B II darf Baustellen- und Transportbeton der Festigkeitsklassen Bn 350 und höher verwendet werden, der unter den in den Abschnitten 5.2.2.2 und 5.2.2.3 genannten Bedingungen werkmäßig hergestellt und verarbeitet wird.

Das Unternehmen hat dafür zu sorgen, daß die Abschnitte 5.2.2.2 bis 5.2.2.8 erfüllt werden, daß die Güteüberwachung nach Abschnitt 8 bzw. DIN 1084 Blatt 1 durchgeführt wird und daß die Voraussetzungen für die Fremdüberwachung erfüllt sind.

Wird auf diesen Baustellen auch Beton der Festigkeitsklassen bis Bn 250 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 aller Bestandteile.

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

Für die Güteüberwachung (siehe Abschnitte 7 und 8) ist außer den in Abschnitt 5.2.1.4 geforderten Einrichtungen und Geräten eine ausreichende Ausrüstung vorzuhalten für die:

- Ermittlung der abschlämmbaren Bestandteile (siehe DIN 4226 Blatt 3);
- Bestimmung der Eigenfeuchte des Betonzuschlags;
- Prüfung der Zusammensetzung des Frischbetons und der Rohdichte des verdichteten Frischbetons;
- Bestimmung des Luftporengehaltes im Frischbeton bei Verwendung von Luftporenbildenden Betonzusatzmitteln (z. B. nach dem Druckausgleichsverfahren);
- zerstörungsfreie Prüfung von Beton (siehe DIN 1048 Bl. 2);
- Kontrolle der Meßanlagen (z. B. durch Prüfgewichte).

Zur Überprüfung in Zweifelsfällen gelten die Absätze c) bis e) dieses Abschnittes 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)

Das Unternehmen muß über eine ständige Betonprüfstelle verfügen, die mit allen für die Eignungs- und Güteprüfungen von Beton B II notwendigen Geräten ausgestattet ist. 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.

Die ständige Betonprüfstelle hat insbesondere folgende Aufgaben:

- Durchführung der Eignungsprüfung des Betons;
- Durchführung der Güte- und Erhärtungsprüfung, soweit sie nicht durch das Personal der Baustelle — ggf. in Verbindung mit einer Betonprüfstelle W — durchgeführt werden;
- 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;
- 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.

5.2.2.7. Personalauf Baustellen mit Beton B II und in der ständigen Betonprüfstelle

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 Bn 250 verantwortlich beteiligt gewesen sind.

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

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.

Das Unternehmen bzw. der Leiter der ständigen Betonprüfstelle hat die Schulung seiner Fachkräfte in Aufzeichnungen festzuhalten.

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

Eine fremde Betonprüfstelle E darf ein Unternehmen nur benutzen, wenn feststeht, daß diese Prüfstelle die Anforderungen der Abschnitte 5.2.2.6 und 5.2.2.7 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 verwendet werden.

5.3.2. Technischer Werkleiter

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.

Der Werkleiter hat weiterhin dafür zu sorgen, daß:

- a) die Forderungen 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 können;
- 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 $+5^{\circ}\text{C}$ gearbeitet werden, so müssen allseitig geschlossene Räume — auch für die Lagerung bis zum ausreichenden Erhärten — vorhanden sein, die so geheizt werden, daß die Raumtemperatur dauernd mindestens $+5^{\circ}\text{C}$ 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 Blatt 2. Für die Vorlage und Aufbewahrung dieser Aufzeichnungen gilt Abschnitt 4.4, Absatz 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

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 Forderungen der Abschnitte 5.4.3 bis 5.4.6 erfüllt werden.

Für das mit der Herstellung von Beton B II betraute Fachpersonal gelten die Anforderungen des Abschnitts 5.2.2.7, Absatz 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 h) genannten Angaben enthalten sein, wobei alle Mengenangaben auf 1 m^3 des aus der Mischung entstehenden verdichteten Frischbetons — bei Betonzusatzmitteln auf seinen Zementgehalt — zu beziehen sind:

- a) Eignung für unbewehrten Beton oder für Stahlbeton (siehe auch die Abschnitte 6.5.1, 6.5.5.1, 6.5.6.1 und 6.5.6.3);

- b) Festigkeitsklasse des Betons nach Abschnitt 6.5.1;

- c) Konsistenz des Frischbetons;

- d) Art, Festigkeitsklasse und Menge des Bindemittels;

- e) Wassergehalt W , bei Beton B II auch der W/Z -Wert;

- f) Art, Menge, Sieblinienbereich und Größtkorn des Zuschlags;

- g) ggf. Art und Menge des zugesetzten Mehlkorns;

- h) ggf. Art und Menge der Betonzusätze.

5.4.5. Aufzeichnungen

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 Beton regelt. Wegen ihrer statistischen Auswertung siehe DIN 1084 Blatt 3.

Für Vorlage und Aufbewahrung dieser Aufzeichnungen gilt Abschnitt 4.4, Absatz 1, sinngemäß.

5.4.6. Fahrzeuge für Mischen und Transport des Betons

Mischfahrzeuge müssen für alle vorgesehenen Betonsorten (Festigkeitsklasse, Konsistenz und ggf. Zusammensetzung des Betons) die Herstellung und die Übergabe eines gleichmäßig und gut durchmischten Betons ermöglichen. Sie müssen mit Wassermessvorrichtungen (Genauigkeit der Zugabe 3 Gew.-% der abgegebenen Wassermenge) ausgestattet sein. Mischfahrzeuge dürfen zur Herstellung von Beton B II nur verwendet werden, wenn der Füllungsgrad der Mischtrommeln 65 % nicht überschreitet und die technische Ausrüstung der Mischer — insbesondere der Zustand der Mischwerkzeuge — so sind, daß auch bei erschwerten Bedingungen die Übergabe eines gleichmäßig durchmischten Betons gewährleistet werden kann.

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 K 2 und K 3 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.

Beton der Konsistenz K 1 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.

Mischfahrzeuge müssen auf Misch- und Rührgeschwindigkeit 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.

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.

5.5. Lieferscheine

5.5.1. Allgemeine Anforderungen

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

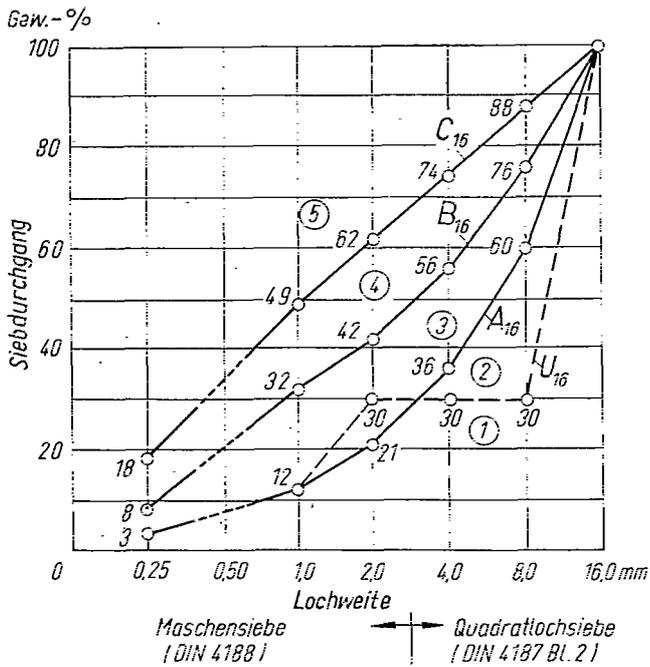


Bild 2. Sieblinien mit einem Größtkorn von 16,0 mm

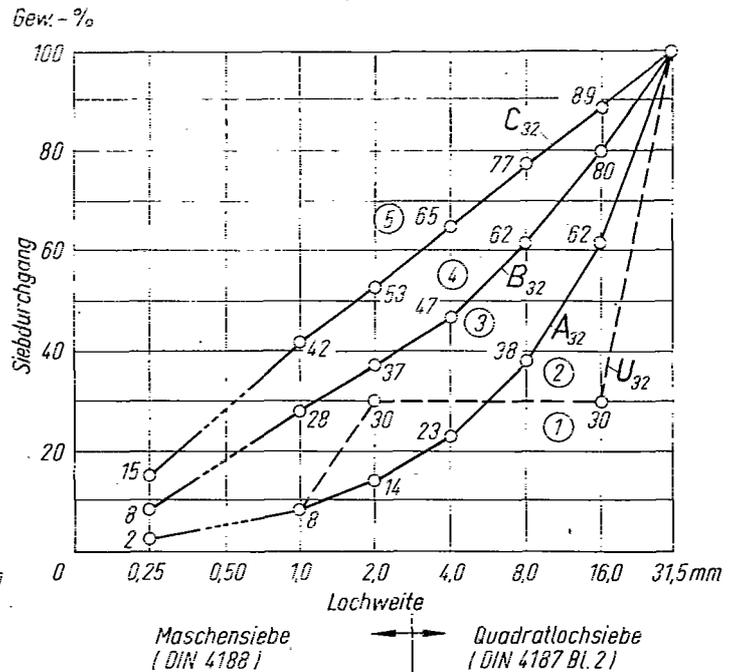


Bild 3. Sieblinien mit einem Größtkorn von 32,0 mm

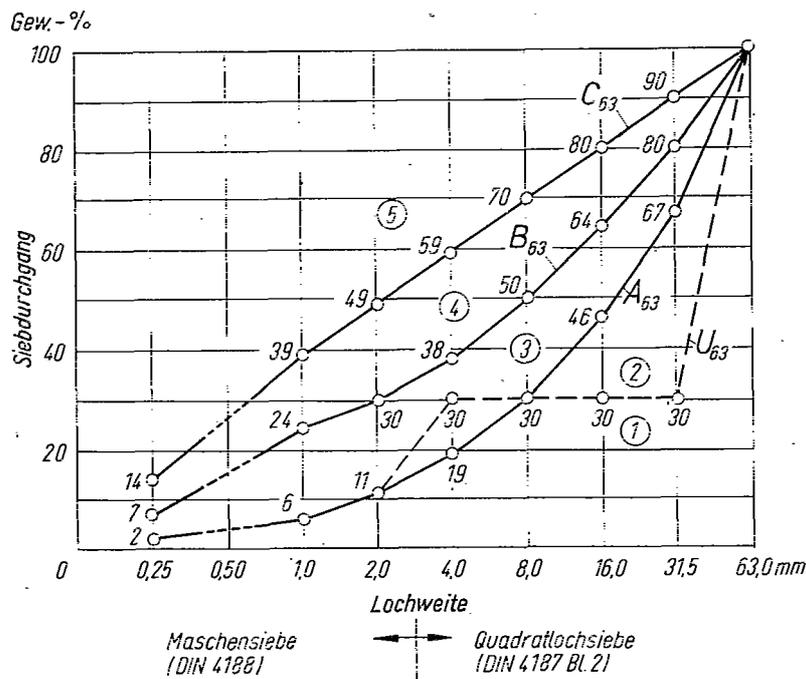


Bild 4. Sieblinien mit einem Größtkorn von 63,0 mm

6.2.2.2. Stetige Sieblinien

Stetige Sieblinien von Korngemischen sollen zwischen den Sieblinien A und C, also in den Bereichen ③ und ④ der Bilder 1 bis 4, verlaufen. Dabei kennzeichnet der Bereich ③ zwischen den Sieblinien A und B günstige, der Bereich ④ zwischen B und C noch brauchbare Korngemische.

Abweichungen von der Sieblinie im Bereich über 8 mm wirken sich auf die Betoneigenschaften nur wenig aus (siehe Abschnitte 6.5.5.2 und 6.5.6.2).

6.2.2.3. Unstetige Sieblinien

Unstetige Sieblinien (Ausfallkörnungen), d. h. solche von Zuschlaggemischen, denen einzelne Korngruppen fehlen,

sollen zwischen der unteren Grenzsieblinie U und der Sieblinie C der Bilder 1 bis 4 verlaufen.

6.2.3. Liefern und Lagern des Betonzuschlags

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

6.3. Betonzusätze

6.3.1. Betonzusatzmittel

Für Beton und Zementmörtel — auch zum Einsetzen von Dübeln — dürfen nur Zusatzmittel (siehe Abschnitt 2.1.3.5) mit gültigem Prüfzeichen und nur unter den im Prüfbescheid angegebenen Bedingungen verwendet werden ⁶⁾.

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

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

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

Betonzusatzstoffe, die nicht DIN 4226 oder einer dafür vorgesehenen Norm wie z. B. DIN 51 043 entsprechen, dürfen nur verwendet werden, wenn für sie eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung vorliegt oder ein Prüfzeichen ⁶⁾ erteilt ist.

Ein latenthyadraulischer oder puzzolanischer Zusatzstoff darf auf den Zementgehalt nur angerechnet werden, soweit dies besonders geregelt ist, z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder durch Richtlinien. Wegen Eignungsprüfungen siehe Abschnitt 7.4.2.1 a).

Für Liefern und Lagern gilt Abschnitt 6.1.3 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, wie z. B. gewisse Industrieabwässer. Im Zweifelsfalle ist eine Untersuchung über seine Eignung zur Betonherstellung nötig.

⁶⁾ Prüfzeichen werden vom Institut für Bautechnik in Berlin erteilt für Betonverflüssiger BV, Luftporenbildner LP, Befondichtungsmittel DM, Erstarrungsverzögerer VZ, Erstarrungsbeschleuniger (auch Frostschutzmittel) BE und Einpreßhilfen EH und bestimmte Betonzusatzstoffe.

6.5. Beton

6.5.1. Festigkeitsklassen des Betons und ihre Anwendung

Der Beton wird nach seiner bei der Güteprüfung im Alter von 28 Tagen an Würfeln mit 20 cm Kantenlänge ermittelten Druckfestigkeit in Festigkeitsklassen Bn 50 bis Bn 550 eingeteilt (siehe Tabelle 1).

Die drei Würfel einer Serie müssen aus drei verschiedenen Mischerfüllungen stammen, bei Transportbeton — soweit möglich — aus verschiedenen Lieferungen derselben Beton-sorten.

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.

Beton Bn 550 ist vor allem der werkmäßigen Herstellung von Fertigteilen in Betonwerken vorbehalten.

Ortbeton, der in Verbindung mit Stahlbetonfertigteilen als mittragend gerechnet wird, muß mindestens der Festigkeitsklasse Bn 150 entsprechen.

6.5.2. Allgemeine Bedingungen für die Herstellung des Betons

Für die Zusammensetzung von Beton der Festigkeitsklassen Bn 50 bis einschließlich Bn 250 (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 Abschnitt 6.5.5.1, Tabelle 4, mit den dazugehörigen Bestimmungen oder auf Grund einer vorherigen Eignungsprüfung nach Abschnitt 7.4.2 festgelegt werden.

Für die Zusammensetzung von Beton der Festigkeitsklassen Bn 350 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 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.

⁷⁾ Der Nennfestigkeit liegt die 5%-Fraktile der Grundgesamtheit zugrunde.

Tabelle 1. Festigkeitsklassen des Betons und ihre Anwendung

	1	2	3	4	5	6
	Beton- gruppe	Festigkeitsklasse des Betons	Nennfestigkeit ⁷⁾ β_{wN} (Mindestwert für die Druckfestigkeit β_{w28} jedes Würfels nach Abschnitt 7.4.3.5.2) kp/cm ²	Serienfestigkeit β_{wS} (Mindestwert für die mittlere Druck- festigkeit β_{wM} jeder Würfelserie) kp/cm ²	Herstellung nach	Anwendung
1	Beton B I	Bn 50	50	80	Abschnitt 6.5.5	Nur für unbe- wehrten Beton
2		Bn 100	100	150		
3		Bn 150	150	200		
4		Bn 250	250	300		
5	Beton B II	Bn 350	350	400	Abschnitt 6.5.6	Für unbewehrten und bewehrten Beton
6		Bn 450	450	500		
7		Bn 550	550	600		

Tabelle 2. Konsistenzbereiche des Frischbetons

	1	2	3	4	5	6
	Konsistenzbereich	Eigenschaften des Feinmörtels Frischbetons beim Schütten		Verdichtungsmaß	Ausbreitmaß cm	Verdichtungsart
1	K 1 steifer Beton	etwas nasser als erdfeucht	noch lose	1,45 bis 1,26	—	kräftig wirkende Rüttler oder kräftiges Stampfen in dünner Schüttlage
2	K 2 plastischer Beton	weich	schollig bis knapp zusammenhängend	1,25 bis 1,11	≤ 40	Rütteln oder Stochern oder Stampfen
3	K 3 weicher Beton	flüssig	schwach fließend	1,10 bis 1,04	41 bis 50	Stochern u. ä.

Wegen des für den Korrosionsschutz geforderten Mindestzementgehalts und des Wasserzementwerts siehe die Abschnitte 6.5.5.1, 6.5.6.1 und 6.5.6.3.

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.

6.5.3. Konsistenz des Betons

Beim Frischbeton werden 3 Konsistenzbereiche unterschieden (siehe Tabelle 2). Innerhalb dieser Bereiche ist die Konsistenz ggf. durch ein bestimmtes Verdichtungs- oder Ausbreitmaß (siehe Spalten 4 und 5) genauer festzulegen (siehe DIN 1048 Blatt 1).

6.5.4. Mehlkorngelalt

Der Beton muß eine bestimmte Menge an Mehlkorn enthalten, damit er gut verarbeitbar ist und ein geschlossenes Gefüge erhält. Der Mehlkorngelalt setzt sich zusammen aus dem Zement, dem im Betonzuschlag enthaltenen Kornanteil 0 bis 0,25 mm und nötigenfalls einem möglichst gemischtkörnigen Zusatz dieser Korngruppe aus festen, nicht erweichbaren und die Beständigkeit des Betons nicht vermindern den natürlichen oder künstlichen Mineralstoffen (siehe auch Abschnitte 2.1.3.6 und 6.3.2). Ein ausreichender Mehlkorngelalt ist besonders wichtig bei Beton, der über längere Strecken oder in Rohrleitungen gefördert wird, bei Beton für dünnwandige, eng bewehrte Bauteile, bei wasserundurchlässigem Beton (siehe Abschnitt 6.5.7.2).

Im allgemeinen ist ein Mehlkorngelalt nach Tabelle 3 zweckmäßig.

Tabelle 3. Richtwerte für den Mehlkorngelalt

	1	2
	Größtkorn des Zuschlaggemisches mm	Mehlkorngelalt in 1 m ³ verdichteten Betons kg
1	8	525
2	16	450
3	32	400
4	63	325

Werden luftporenbildende Zusatzmittel verwendet, so ist ein kleinerer Mehlkorngelalt zweckmäßig und ausreichend.

Der Mehlkorngelalt soll möglichst auf das für die Verarbeitung notwendige Maß beschränkt werden, besonders wenn Betoneigenschaften nach den Abschnitten 6.5.7.3 bis 6.5.7.5 gefordert werden, die durch einen zu hohen Mehlkorngelalt nachteilig beeinflusst werden können.

6.5.5. Zusammensetzung von Beton B I

6.5.5.1. Zementgelalt

Der Beton muß so viel Zement enthalten, daß die geforderte Druckfestigkeit und bei bewehrtem Beton ein ausreichender Schutz der Stahleinlagen vor Korrosion erreicht werden können.

Wird der Zementgelalt auf Grund einer Eignungsprüfung nach Abschnitt 7.4.2.1 a) festgelegt, so muß er je m³ verdichteten Betons jedoch mindestens betragen

bei unbewehrtem Beton 100 kg und

bei Stahlbeton mit Rücksicht auf den Korrosionsschutz der Stahleinlagen

240 kg bei Zement der Festigkeitsklasse 350 und höher,

280 kg bei Zement der Festigkeitsklasse 250.

Tabelle 4. Mindestzementgelalt für Beton B I bei Zuschlag mit einem Größtkorn von 32 mm und Zement der Festigkeitsklasse 350 nach DIN 1164

	1	2	3	4	5
	Festigkeitsklasse des Betons	Sieblinienbereich des Zuschlags ^{a)}	Mindestzementgelalt in kg je m ³ verdichteten Betons für Konsistenzbereich		
			K 1 ^{b)}	K 2	K 3
1	Bn 50 ^{b)}	günstig (3)	140	160	—
2		brauchbar (4)	160	180	—
3	Bn 100 ^{b)}	günstig (3)	190	210	230
4		brauchbar (4)	210	230	260
5	Bn 150	günstig (3)	240	270	300
6		brauchbar (4)	270	300	330
7	Bn 250	günstig (3)	280	310	340
8		brauchbar (4)	310	340	380

^{a)} Vergleiche Abschnitt 6.2.2.2

^{b)} Nur für unbewehrten Beton

Eine Eignungsprüfung ist bei Beton ohne Zusätze nicht erforderlich, wenn die Betonzusammensetzung mindestens den Bedingungen der Tabelle 4 und den folgenden Angaben entspricht:

Der Zementgehalt nach Tabelle 4 muß vergrößert werden um

15 %	bei Zement der Festigkeitsklasse 250,
10 %	bei einem Größtkorn des Zuschlags von 16 mm,
20 %	bei einem Größtkorn des Zuschlags von 8 mm.

Der Zementgehalt nach Tabelle 4 darf verringert werden um höchstens 10 % bei Zement der Festigkeitsklasse 450 und höchstens 10 % bei einem Größtkorn des Zuschlages von 63 mm.

Die Vergrößerungen des Zementgehalts müssen, die Verringerungen dürfen zusammengezählt werden; jedoch darf bei Stahlbeton der im dritten Absatz dieses Abschnittes angegebene Zementgehalt nicht unterschritten werden.

6.5.5.2. Zuschlaggemisch

Die Sieblinie des Zuschlags muß bei einer Zusammensetzung nach Tabelle 4 und den anschließenden Angaben stetig sein (siehe Abschnitt 6.2.2.2) und zwischen den Sieblinien A und C der Bilder 1 bis 4 verlaufen. Sie muß im günstigen Bereich (Sieblinienbereich (3)) liegen, wenn der in Tabelle 4 für den günstigen Sieblinienbereich angegebene Mindestzementgehalt angewendet wird.

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

Ungetrennter Betonzuschlag aus Gruben oder Baggereien darf nur für Beton der Festigkeitsklassen Bn 50 und Bn 100 verwendet werden, sofern er den Anforderungen von DIN 4226 und seine Kornzusammensetzung den Anforderungen dieser Norm entsprechen.

Für Beton der Festigkeitsklassen Bn 150 und Bn 250 muß der Zuschlag wenigstens nach 2 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 zu 32 mm auch werkgemischter Betonzuschlag nach DIN 4226 Blatt 1 verwendet werden, wenn seine Kornzusammensetzung den Bedingungen des Abschnitts 6.2 entspricht.

6.5.5.3. Konsistenz

Die Konsistenz des Frischbetons (siehe Abschnitt 6.5.3) ist unter Berücksichtigung der Verarbeitungsbedingungen am Bau (z. B. Art der Verdichtung) vor Baubeginn festzulegen. Wegen der Konsistenz bei der Eignungsprüfung siehe Abschnitt 7.4.2.2 a), Absatz 2.

6.5.6. Zusammensetzung von Beton B II

6.5.6.1. Zementgehalt

Der erforderliche Zementgehalt ist auf Grund 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 350 und höher,
280 kg	bei Zement der Festigkeitsklasse 250.

6.5.6.2. Zuschlaggemische

Der Betonzuschlag, seine Aufteilung nach Korngruppen und die Kornzusammensetzung des Zuschlaggemisches müssen bei der Herstellung des Betons der Eignungsprüfung entsprechen.

Für stetige Kornzusammensetzungen des Zuschlaggemisches 0 bis 32 mm (siehe Abschnitt 6.2.2.2) muß der Zuschlag nach mindestens 3, für unstetige nach mindestens 2 Korngruppen

getrennt angeliefert, gelagert und zugegeben werden; eine der Korngruppen muß im Bereich 0 bis 2 mm liegen. Für Zuschlaggemische 0 bis 8 mm und 0 bis 16 mm genügt die Trennung in eine Korngruppe 0 bis 2 mm und eine größere Korngruppe.

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

6.5.6.3. Wasserzementwert (W/Z-Wert) und Konsistenz

Als Wasserzementwert (W/Z-Wert) wird das Verhältnis des Wassergehalts W zum Zementgewicht Z im Beton bezeichnet.

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 dieser 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.

Bei Stahlbeton darf der W/Z-Wert wegen des Korrosionsschutzes der Bewehrung bei Zement der Festigkeitsklasse 250 den Wert 0,65 und bei Zementen der Festigkeitsklassen 350 und höher den Wert 0,75 nicht überschreiten.

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

6.5.7.2. Wasserundurchlässiger Beton

Wasserundurchlässiger Beton für Bauteile mit einer Dicke von etwa 10 bis 40 cm muß so dicht sein, daß die größte Wassereindringtiefe bei der Prüfung nach DIN 1048 (Mittel von drei Prüfkörpern) 5 cm nicht überschreitet.

Der Wasserzementwert darf bei Bauteilen mit einer Dicke von etwa 10 bis 40 cm 0,60 und bei dickeren Bauteilen 0,70 nicht überschreiten.

Wasserundurchlässiger Beton geringerer Festigkeitsklasse als Bn 350 darf auch unter den Bedingungen für Beton B I hergestellt werden, wenn der Zementgehalt bei Zuschlaggemischen 0 bis 16 mm mindestens 400 kg/m³, bei Zuschlaggemischen 0 bis 32 mm mindestens 350 kg/m³ beträgt, und wenn die Kornzusammensetzung des Zuschlaggemisches im günstigen Bereich (Bereich (3)) der Bilder 2 bzw. 3 liegt.

6.5.7.3. Beton mit hohem Frostwiderstand

Beton, der im durchfeuchteten Zustand häufigen und schroffen Frost-Tau-Wechseln ausgesetzt wird, muß mit hohem Frostwiderstand hergestellt werden. Dazu sind frostbeständige Zuschläge (siehe DIN 4226) und ein wasserundurchlässiger Beton nach Abschnitt 6.5.7.2 notwendig.

Der Wasserzementwert darf 0,60 nicht überschreiten. Er darf bei massigen Bauteilen bis zu 0,70 betragen, wenn luftporenbildende Zusatzmittel (siehe Abschnitt 6.3.1) in solcher Menge zugegeben werden, daß der Luftgehalt im Frischbeton den Werten der Tabelle 5 entspricht und wenn die Bauteile nicht mit Tausalzen in Berührung kommen.

Der in Tabelle 5 angegebene Luftgehalt ist — abgesehen von sehr steifem Beton — auch bei kleineren Wasserzementwerten als 0,60 unerläßlich, wenn der Beton häufig mit Tausalzen in Berührung kommt und Frost-Tau-Wechseln ausgesetzt wird.

Tabelle 5. Luftgehalt im Frischbeton

	1	2
	Größtkorn des Zuschlaggemisches mm	Mittlerer Luftgehalt Vol.-% ¹⁰⁾
1	8	≥ 5,0
2	16	≥ 4,0
3	32	≥ 3,5
4	63	≥ 3,0

Für Beton mit hohem Frostwiderstand und geringerer Festigkeitsklasse als Bn 350 darf Abschnitt 6.5.7.2, letzter Absatz, sinngemäß angewendet werden.

6.5.7.4. Beton mit hohem Widerstand gegen chemische Angriffe

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

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 (Mittel von 3 Prüfkörpern) bei „schwachem“ Angriff nicht mehr als 5 cm und bei „starkem“ Angriff nicht mehr als 3 cm beträgt. Der Wasserzementwert darf bei „schwachem“ Angriff 0,60 und bei „starkem“ Angriff 0,50 nicht überschreiten.

Für Beton mit hohem Widerstand gegen „schwachen“ chemischen Angriff und geringerer Festigkeitsklasse als Bn 350 darf Abschnitt 6.5.7.2, letzter Absatz, sinngemäß angewendet werden.

Beton, der längere Zeit „sehr starken“ chemischen Angriffen ausgesetzt wird, muß vor unmittelbarem Zutritt der angreifenden Stoffe geschützt werden (siehe auch Abschnitt 13.2 sowie DIN 4031 und DIN 4117). Außerdem muß dieser Beton so aufgebaut sein, wie dies bei „starkem“ Angriff notwendig ist.

Für Beton, der dem Angriff von Wasser mit mehr als 400 mg SO₂ je Liter oder von Böden mit mehr als 3000 mg SO₂ je kg ausgesetzt wird, ist stets Zement mit hohem Sulfatwiderstand nach DIN 1164 Blatt 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.

6.5.7.5. Beton mit hohem Abnutzwiderstand

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 Abnutzwiderstand aufweisen und mindestens der Festigkeitsklasse Bn 350 entsprechen. Der Zementgehalt sollte nicht zu hoch sein, z. B. bei einem Größtkorn von 32 mm nicht über 350 kg/m³. Beton, der beim Verarbeiten Wasser absondert, ist ungeeignet.

Der Zuschlag 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, Ausgabe Juli 1939 x, Tafel 1, Spalte 8). Bei besonders hoher Beanspruchung sind Hartstoffe zu verwenden. Die Körner aller Zuschlagarten sollen mäßig rauhe 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).

Ferner ist ein möglichst steifer Beton zu verwenden, damit sich die obere Schicht nicht mit Zementschlämme oder Wasser anreichert. Der Beton muß nach der Herstellung wenigstens 7 Tage lang feucht gehalten werden.

6.5.7.6. Beton mit ausreichendem Widerstand gegen Hitze

Beton darf Gebrauchstemperaturen von mehr als 250 °C über längere Zeit nicht ausgesetzt werden. Für Beton, der Temperaturen bis zu 250 °C ausgesetzt werden soll, ist ein Zuschlag zu verwenden, der eine möglichst kleine Wärmedehnung besitzt (z. B. bestimmte Kalksteine oder Hochofenschlacke). Nach dem Verdichten ist der Beton mindestens 7 Tage feucht zu halten und danach bis zur ersten Erhitzung im Betrieb langsam auszutrocknen. Wenn häufige, schroffe Temperaturwechsel auftreten, sind besondere Maßnahmen zu ergreifen (z. B. Verkleidung mit feuerfestem Mauerwerk und Anordnung von Wärmedämmschichten, z. B. Luftschichten).

6.5.7.7. Beton für Unterwasserschüttung (Unterwasserbeton)

Muß Beton für tragende Bauteile unter Wasser eingebracht werden, so soll er im allgemeinen ein Ausbreimaß von etwa 45 bis 50 cm haben (siehe auch Abschnitt 10.4). Der Wasserzementwert (W/Z-Wert) darf 0,60 nicht überschreiten; er muß kleiner sein, wenn Betongüte oder chemische Angriffe es erfordern. Die Zementmenge muß bei Zuschlaggemischen mit einem Größtkorn von 32 mm mindestens 350 kg/m³ fertigen Betons betragen.

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 günstigen Bereiches (Bereich ③) der Bilder 1 bis 4 liegen. Der Mehlkorngehalt muß ausreichend groß sein (siehe Abschnitt 6.5.4).

6.6. Betonstahl

Durchmesser, Form, Festigkeitseigenschaften und Kennzeichnung von Betonstahl müssen DIN 488 entsprechen. Die dort geforderten Eigenschaften sind in Tabelle 6 wiedergegeben, soweit sie für die Verwendung von Betonstahl maßgebend sind.

Wird Betonstahl der Gruppe K bei der Verarbeitung warm behandelt, so darf er nur als Stahl BSt 22/34 (I) in Rechnung gestellt werden. Diese Einschränkung gilt jedoch nicht für die durch Schweißen nach DIN 4099 entstehende Wärme. Geblühter Draht (z. B. für Bügel mit einem Durchmesser von $d_e \geq 3$ mm) muß die Eigenschaften von Betonstahl BSt 22/34 (I) haben.

6.7. Andere Baustoffe und Bauteile

6.7.1. Zementmörtel für Fugen

Zementmörtel muß für Fugen bei Fertigteilen und Zwischenbauteilen folgende Bedingungen erfüllen: Zement nach DIN 1164 der Festigkeitsklasse 350 F oder höher, Zementgehalt: mindestens 400 kg/m³ verdichteten Mörtels, Zuschlag: gemischtkörniger, sauberer Sand 0 bis 4 mm. Hiervon darf nur abgewichen werden, wenn im Alter von 28 Tagen an Würfeln von 10 cm Kantenlänge eine Würfel-festigkeit des Mörtels von mindestens 150 kp/cm² nach DIN 1048 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.

¹⁰⁾ Einzelwerte dürfen diese Anforderung um höchstens 0,5% unterschreiten.

Tabelle 6. Sorteneinteilung und Eigenschaften der Betonstähle

Verarbeitungsform	Betonstahlsorten									
	Betonstabstahl				Betonstahlmatte					
Oberflächengestaltung	gerippt R		gerippt R		gerippt R		nicht geschweißt			
	glatt G	Querrippen	Schrägrippen	Schrägrippen	glatt G	profiliert P	Schrägrippen	Schrägrippen		
Stahlherstellung	unbehandelt U				kalt verformt K					
Kurzname	BSst 22/34 GU	BSst 22/34 RU	BSst 42/50 RU	BSst 42/50 RK	BSst 50/55 GK	BSst 50/55 PK	BSst 50/55 RK	BSst 50/55 RK		
Werkstoff-Nummer	1.0003	1.0005	1.0433	1.0431	1.0464	1.0465	1.0466	1.0466		
Kurzzeichen ¹¹⁾	IG	IR	III U	III K	IV G ¹²⁾	IV P ¹²⁾	IV R ¹²⁾	IV RX		
1	Neendurchmesser d_e in mm	5 bis 28	6 bis 40	6 bis 28	6 bis 28	4 bis 12	4 bis 12	4 bis 12	6 bis 12	
2	Streckgrenze β_S oder $\beta_{0,2}$ in kp/cm ² mindestens	2200 ¹³⁾	2200	4200	4200	5000	5000	5000	5000	
3	Zugfestigkeit β_Z in kp/cm ² mindestens ¹⁴⁾	3400	3400	5000	5000	5500	5500	5500	5500	
4	Dauerschwingfestigkeit bei einer Schwingbreite $2\sigma_A$ _{2Mill} $= \sigma_o - \sigma_u$ in kp/cm ²	gerade Stäbe	1800	—	2300	2300	1200 ¹⁵⁾	1200 ¹⁵⁾	1200 ¹⁵⁾	2300
5		gekrümmte Stäbe $D = 15 d_e$	1800	—	2000	2000	1200 ¹⁵⁾	1200 ¹⁵⁾	1200 ¹⁵⁾	2000
6	Schweißbeignung gewährleistet für Nenndurchmesser d_e in mm (siehe auch DIN 4099) ¹⁶⁾	≤ 12	RA	RA	RA	RA, RP ¹⁸⁾	RA, RP ¹⁷⁾	RA, RP ¹⁷⁾	RA, RP ¹⁷⁾	RA, RP ¹⁷⁾
		≥ 14	—	RA, E	—	RA, E, RP ¹⁸⁾	—	—	—	—
7	Bruchdehnung δ_{10} in % mindestens	18	18	10	10	8	8	8	8	
8	Knotenscherfestigkeit S geschweißter Betonstahlmatten in kp ¹⁹⁾	—	—	—	—	$0,35 F_e \cdot \beta_S$	$0,30 F_e \cdot \beta_S$	$0,30 F_e \cdot \beta_S$	—	
9	Dorndurchmesser für faltversuch; Biegewinkel 180°	$2 d_e$	—	—	—	$3 d_e$	—	—	—	
10	Biegerollendurchmesser beim Rückbiegeversuch für Nenndurchmesser d_e in mm	≤ 12	—	$4 d_e$	$5 d_e$	$5 d_e$	—	$4 d_e$	$4 d_e$	$4 d_e$
11		13 bis 18	—	$5 d_e$	$6 d_e$	$6 d_e$	—	—	—	—
12		20 bis 28	—	$7 d_e$	$8 d_e$	$8 d_e$	—	—	—	—
13		30 bis 40	—	$10 d_e$	—	—	—	—	—	—

¹¹⁾ Für Zeichnungen und statische Berechnungen.

¹²⁾ Für Ring- und Längsbewehrung in geschweißten Bewehrungskörben von Stahlbetonrohren und Stahlbetondruckrohren nach DIN 4035 und DIN 4036 auch als Betonstabstahl und in Ringen anwendbar.

¹³⁾ Gilt für Toleranzen von F_e bis -5% (nach DIN 488 Blatt 2, Tabelle 1); bei Toleranzen von mehr als -5% bis -12% muß die Streckgrenze entsprechend erhöht werden

¹⁴⁾ $\beta_Z \geq 1,05 \beta_S$ und außerdem $\beta_Z \geq 1,05 \beta_{0,2}$, wobei die bei den Prüfungen ermittelten Werte einzusetzen sind.

¹⁵⁾ bis ¹⁹⁾ siehe Seite 26.

7. Nachweis der Güte der Baustoffe und Bauteile für Baustellen

7.1. Allgemeine Anforderungen

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.

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

Bei jeder Lieferung von Zement und Mischbinder ist zu prüfen, ob die Angaben auf der Verpackung bzw. dem Lieferschein über Art, Festigkeitsklasse und Überwachung (Güteüberwachungszeichen) des Bindemittels den Angaben der bautechnischen Unterlagen entsprechen.

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

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

7.3. Betonzuschlag

Der Betonzuschlag ist laufend nach Augenschein auf seine Kornzusammensetzung und auf andere, nach DIN 4226 wesentliche Eigenschaften zu prüfen. In Zweifelsfällen ist der Zuschlag eingehender zu untersuchen.

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

- Beton B I (siehe Abschnitt 6.5.5), wenn eine Betonzusammensetzung nach Tabelle 4 mit einer Kornzusammensetzung des Zuschlags im günstigen Bereich (Sieblinienbereich ③) gewählt worden ist, oder wenn die Betonzusammensetzung auf Grund einer Eignungsprüfung festgelegt worden ist;
- Beton B II (siehe Abschnitt 6.5.6) stets und
- Beton mit besonderen Eigenschaften (siehe Abschnitt 6.5.7) stets.

Bei der Prüfung gilt die Kornzusammensetzung von Zuschlagsgemischen noch als eingehalten, wenn der Durchgang durch die einzelnen Prüfsiebe nicht mehr als 5% des Gesamtgewichts von der festgelegten Sieblinie abweicht — bei Korngruppen mit sehr unterschiedlicher Kornrohddichte nicht mehr als 5% des Gesamtstoffraumes (siehe Fußnote 4 zu Abschnitt 6.2.2.1) — und ihr Kennwert für die Kornverteilung oder den Wasseranspruch nicht ungünstiger ist als bei der festgelegten Sieblinie. Bei der Korngruppe 0/0,25 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.

7.4.2. Eignungsprüfung

7.4.2.1. Zweck und Anwendung

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 (z. B. auch den Luftporengehalt) sicher erreicht. Bei Beton B II und bei Beton mit besonderen Eigenschaften ist außerdem festzustellen, mit welchem Wasserzementwert der Beton hergestellt werden muß.

Eignungsprüfungen sind durchzuführen bei:

- Beton B I, wenn der Beton nicht nach Tabelle 4 zusammengesetzt ist oder wenn zur Herstellung des Betons Mischbinder oder Betonzusatzmittel verwendet werden oder Betonzusatzstoffe, die nicht mineralisch sind oder die auf den Bindemittelgehalt angerechnet werden sollen (siehe Abschnitte 6.3 und 6.5.5.1);
- Beton B II stets und
- Beton mit besonderen Eigenschaften, wenn nicht Abschnitt 6.5.7.2, letzter Absatz, zutrifft und angewendet wird.

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.

Auf der Baustelle kann 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.

Für jede bei der Eignungsprüfung angesetzte Mischung und für jedes vorgesehene Prüfalter sind mindestens drei Probekörper zu prüfen.

Ist zu erwarten, daß bei kaltem oder besonders warmem Wetter betoniert wird, so ist es — besonders bei Verwendung von Betonzusatzmitteln, von Betonzusatzstoffen oder von langsam erhärtendem Zement — angezeigt, sich zusätzlich auch Aufschluß über die Verarbeitbarkeit, das Versteifen und das Erhärten des Betons unter entsprechenden Temperaturverhältnissen zu verschaffen. Das gilt auch bei der Verwendung von Transportbeton. Bei Anwendung einer Wärmebehandlung ist durch Eignungsprüfung nachzuweisen, daß mit dem vorgesehenen Verfahren die erforderliche Festigkeit mit Sicherheit erreicht werden kann.

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:

- Das Vorhaltemaß beträgt für Beton der Festigkeitsklasse Bn 50 mindestens 30 kp/cm², der Festigkeitsklassen Bn 100 bis einschließlich Bn 250 mindestens 50 kp/cm².

15) Nur erforderlich bei geschweißten Betonstahlmatten, die nach Abschnitt 17.8 bei nicht vorwiegend ruhender Belastung angewendet werden; für den Nachweis gelten besondere bauaufsichtliche Regelungen.

16) RA = Widerstands-Abbrennstumpfschweißen, E = Metall-Lichtbogenschweißen, RP = Widerstands-Punktschweißen.

17) Das Widerstands-Punktschweißen darf für die Herstellung der Betonstahlmatten nicht auf der Baustelle, sondern nur in überwachten Werken durchgeführt werden.

18) Das Widerstands-Punktschweißen darf für die Herstellung von Einzelpunktschweißungen nur in überwachten Werken durchgeführt werden.

19) Hierin bedeutet $\beta_S = 5000$ kp/cm² die für BSf 50/55 geforderte Mindeststreckgrenze. Wegen F_e siehe DIN 488 Blatt 5.

Die Konsistenz des Betons B I muß bei der Eignungsprüfung an der oberen Grenze des gewählten Konsistenzbereiches (oberen Grenze des Ausbreitmaßes) liegen.

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

- b) Bei Beton B II und bei Beton mit besonderen Eigenschaften bleibt es dem Unternehmer überlassen, das Vorhaltemaß nach seinen Erfahrungen unter Berücksichtigung des zu erwartenden Streubereichs 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

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

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 Blatt 1, Abschnitt 2.2, Absatz 1)

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.

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

In allen Zweifelsfällen hat sich das Unternehmen unabhängig von dem in dieser Norm festgelegten Prüfumfang durch Prüfung der Betonzusammensetzung (Zementgehalt und ggf. 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 Blatt 1, 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

Bei Beton B II ist der Wasserzementwert (W/Z -Wert) für jede verwendete Betonsorte beim ersten Einbringen und dann etwa einmal täglich zu ermitteln.

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.

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.

Bei 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, Absatz 2, ersetzt werden sollen.

7.4.3.4. Konsistenz

Die Konsistenz des Frischbetons ist während des Betonierens laufend nach Augenschein zu überwachen. Das Konsistenzmaß ist für jede Betonsorte beim ersten Einbringen und

jedesmal bei der Herstellung der Probekörper für die Eignungs- und Güteprüfung nachzuprüfen.

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

7.4.3.5. Druckfestigkeit

7.4.3.5.1. Anzahl der Probekörper

Bei Baustellen- und Transportbeton B I der Festigkeitsklassen Bn 150 und Bn 250 und bei tragenden Wänden und Stützen aus Bn 50 und Bn 100 ist für jede verwendete Festigkeitsklasse, 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 Probekörpern herzustellen.

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 ersten Absatz 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 Blatt 1 (siehe Abschnitt 7.4.3.3).

Die vom Transportbetonwerk bei der Eigenüberwachung (siehe DIN 1084 Blatt 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.

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

7.4.3.5.2. Festigkeitsanforderungen

Die Festigkeitsanforderungen gelten als erfüllt, wenn die mittlere Druckfestigkeit jeder Serie von je 3 aufeinanderfolgenden Würfeln mindestens die Werte der Tabelle 1, Spalte 4, und die Druckfestigkeit jedes einzelnen Würfels mindestens die Werte der Spalte 3 erreicht.

Bei Beton gleicher Zusammensetzung und Herstellung darf jedoch jeweils einer von 9 aufeinanderfolgenden Würfeln die Werte der Tabelle 1, Spalte 3, um höchstens 20% unterschreiten; dabei muß jeder mögliche Mittelwert von 3 aufeinanderfolgenden Würfeln die Werte der Tabelle 1, Spalte 4, mindestens erreichen.

7.4.3.5.3. Umrechnung der Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfung

Werden an Stelle von Würfeln mit 20 cm Kantenlänge (siehe Abschnitt 6.5.1) Zylinder mit 15 cm Durchmesser und 30 cm Höhe verwendet, so darf bei gleichartiger Lagerung die Würfeldruckfestigkeit β_w aus der Zylinderdruckfestigkeit β_c abgeleitet werden:

für die Festigkeitsklassen Bn 150 und geringer zu

$$\beta_w = 1,25 \beta_c \text{ und}$$

für die Festigkeitsklassen Bn 250 und höher $\beta_w = 1,18 \beta_c$.

Bei Verwendung von Würfeln und Zylindern anderer Größe muß das Druckfestigkeitsverhältnis zum 20-cm-Würfel für Beton jeder Zusammensetzung, Festigkeit und Altersstufe bei der Eignungsprüfung gesondert nachgewiesen werden und zwar an mindestens 6 Körpern je Probekörperart.

Wird bei Eignungs- und Güteprüfungen bereits von der 7-Tage-Würfeldruckfestigkeit β_{w7} auf die zu erwartende 28-Tage-Würfeldruckfestigkeit β_{w28} geschlossen, so dürfen im allgemeinen je nach Festigkeitsklasse des Zements die Angaben der Tabelle 7 zugrunde gelegt werden.

Tabelle 7. **Beiwerte für die Umrechnung von der 7-Tage- auf die 28-Tage-Würfeldruckfestigkeit**

	1	2
	Festigkeitsklasse des Zements	28-Tage-Würfeldruckfestigkeit β_{w28}
1	250	1,4 β_{w7}
2	350 L	1,3 β_{w7}
3	350 F und 450 L	1,2 β_{w7}
4	450 F und 550	1,1 β_{w7}

Andere Verhältnswerte dürfen zugrunde gelegt werden, wenn sie bei der Eignungsprüfung ermittelt wurden.

7.4.4. Erhärtungsprüfung

Die Erhärtungsprüfung gibt einen Anhalt über die Festigkeit des Betons im Bauwerk zu einem bestimmten Zeitpunkt und damit auch für die Ausschallfristen. Die Erhärtung kann nach DIN 1048 an Probekörpern oder zerstörungsfrei ermittelt werden.

Die Probekörper für diesen Nachweis sind aus dem Beton, der für die betreffenden Bauteile bestimmt ist, herzustellen, unmittelbar neben oder auf diesen Bauteilen zu lagern und wie diese nachzubehandeln (Einfluß der Temperatur und der Feuchtigkeit). Für die Erhärtungsprüfung sind mindestens 3 Probekörper herzustellen; eine größere Anzahl von Probekörpern empfiehlt sich aber, damit die Festigkeitsprüfung bei ungenügendem Ausfall zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden kann.

Bei der Beurteilung der aus den Probekörpern gewonnenen Ergebnisse ist zu beachten, daß Bauteile, deren Abmessungen von denen der Probekörper wesentlich abweichen, einen anderen Erhärtungsgrad aufweisen können als die Probekörper, z. B. infolge verschiedener Wärmeentwicklung im Beton.

7.4.5. Nachweis der Betonfestigkeit am Bauwerk

In Sonderfällen, z. B. wenn keine Ergebnisse von Druckfestigkeitsprüfungen vorliegen oder die Ergebnisse ungenügend waren oder sonst erhebliche Zweifel an der Betonfestigkeit im Bauwerk bestehen, kann es nötig werden, die Betondruckfestigkeit durch Entnahme von Probekörpern aus dem Bauwerk oder am fertigen Bauteil durch zerstörungsfreie Prüfung nach DIN 1048 oder durch beides zu bestimmen. Dabei sind Alter und Erhärtungsbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit) des Bauwerkbetons zu berücksichtigen.

Für die Festlegung von Art und Umfang der zerstörungsfreien Prüfungen und der aus dem Bauwerk zu entnehmenden Proben und für die Bewertung der Ergebnisse dieser Prüfungen ist in der Regel ein Sachverständiger hinzuzuziehen.

7.5. Betonstahl

7.5.1. Prüfung am Betonstahl

Bei jeder Lieferung von Betonstahl mit Ausnahme von Rundstahl BSt 22/34 GU (IG) ist zu prüfen, ob der Stahl das in DIN 488 Blatt I festgelegte Kennzeichen der Stahlgruppe und das Werkkennzeichen trägt. Ist das nicht der Fall, so darf der Stahl nicht verwendet werden.

7.5.2. Prüfung des Schweißens von Betonstahl

Die Prüfung des Schweißens von Betonstahl richtet sich nach DIN 4099.

7.6. Bauteile und andere Baustoffe

7.6.1. Allgemeine Anforderungen

Bei Bauteilen nach den Abschnitten 7.6.2 bis 7.6.4 ist zu prüfen, ob sie aus einem Werk stammen, das einer Überwachung (Güteüberwachung) unterliegt.

7.6.2. Prüfung der Stahlbetonfertigteile

Bei jeder Lieferung von Fertigteilen muß geprüft werden, ob hierfür ein Lieferschein mit allen Angaben nach Abschnitt 5.5.2 vorliegt, die Fertigteile nach Abschnitt 19.6 gekennzeichnet sind und ob die Fertigteile die nach den bautechnischen Unterlagen erforderlichen Abmessungen haben.

7.6.3. Prüfung der Zwischenbauteile und Deckenziegel

Bei jeder Lieferung statisch mitwirkender Zwischenbauteile aus Beton nach DIN 4158 und aus gebranntem Ton nach DIN 4159 und statisch mitwirkender Deckenziegel nach DIN 4159 ist zu prüfen, ob sie die nach den bautechnischen Unterlagen erforderlichen Abmessungen und die nach DIN 4158 und DIN 4159 erforderliche Form der Stoßfugen haben. Bei jeder Lieferung statisch nicht mitwirkender Zwischenbauteile nach DIN 4158 und nach DIN 4160 ist zu prüfen, ob sie die geforderten Abmessungen und Formen aufweisen.

7.6.4. Prüfung der Betongläser

Bei jeder Lieferung von Betongläsern ist zu prüfen, ob die Angaben im Lieferschein nach DIN 4243 den bautechnischen Unterlagen entsprechen.

7.6.5. Prüfung von Zementmörtel

Für jede verwendete Mörtelsorte und für höchstens 200 m damit hergestellter tragender Fugen, jedes Geschoß im Hochbau und je 7 Arbeitstage, an denen nacheinander Mörtel hergestellt wird,

ist eine Serie von 3 Würfeln mit 10 cm Kantenlänge aus Mörtel verschiedener Mischerfüllungen nach DIN 1048 zu prüfen (siehe auch Abschnitt 6.7.1). Diejenige Forderung, die die größte Anzahl von Würfelserien ergibt, ist maßgebend.

8. Überwachung (Güteüberwachung) von Baustellenbeton B II, von Fertigteilen und von Transportbeton

Für Baustellenbeton B II, Beton- und Stahlbetonfertigteile und Transportbeton ist eine Überwachung (Güteüberwachung), bestehend aus Eigen- und Fremdüberwachung, durchzuführen. Die Durchführung ist in DIN 1084-Blatt 1 bis Blatt 3 geregelt.

9. Bereiten und Befördern des Betons

9.1. Angaben über die Betonzusammensetzung

Die Zusammensetzung einer Mischerfüllung und der Zementgehalt in kg/m^3 verdichteten Betons sind an der Mischstelle deutlich lesbar anzuschlagen (Mischanweisung).

Der Anschlag muß enthalten:

- Festigkeitsklasse des Betons,
- Art, Festigkeitsklasse und Menge des Zements sowie Gehalt in kg/m^3 verdichteten Betons,
- Art und Menge des Zuschlags, gegebenenfalls Menge der getrennt zuzugebenden Korngruppenanteile oder Angabe „werkgemischter Betonzuschlag“,
- Konsistenzmaß des Frischbetons,
- gegebenenfalls Art und Menge von Betonzusatzmitteln und Betonzusatzstoffen;

für Beton B II außerdem:

- Wasserzementwert,
- Wassergehalt W (Zugabewasser und Oberflächenfeuchte des Zuschlags).

9.2. Abmessen der Betonbestandteile

9.2.1. Abmessen des Zements

Der Zement ist nach Gewicht mit einer Genauigkeit von 3% zuzugeben.

9.2.2. Abmessen des Betonzuschlags

Der Betonzuschlag bzw. die einzelnen Korngruppen sind unabhängig von der Art des Abmessens mit einer Genauigkeit von 3 Gew.-% zuzugeben.

In der Regel sind sie nach Gewicht abzumessen. Dies gilt auch für Zuschlag mit wesentlich unterschiedlicher Korndichte, dessen Gewichtsteile dann aus den Stoffraumanteilen (siehe Abschnitt 6.2.2.1) zu errechnen sind.

Für Beton B II (siehe Abschnitt 6.5.6) ist das Abmessen des Betonzuschlags bzw. der einzelnen Korngruppen nach Raumteilen nur dann gestattet, wenn selbsttätige Abmeßvorrichtungen verwendet werden, an deren Einstellung notwendige Änderungen leicht und zutreffend vorzunehmen sind und mit denen Korngruppen und Gesamtzuschlagmenge mit der geforderten Genauigkeit abgemessen werden können. Die Abmeßvorrichtungen müssen die Nachprüfung des Gewichts der abgemessenen Korngruppen auf einfache Weise zuverlässig gestatten.

Wird nach Raumteilen abgemessen, so sind die Gewichte der abgemessenen Korngruppen häufig nachzuprüfen. Dies gilt auch dann, wenn selbsttätige Abmeßvorrichtungen vorhanden sind.

9.2.3. Abmessen des Zugabewassers

Das Zugabewasser ist mit einer Genauigkeit von 3% zuzugeben. Die höchstzulässige Zugabewassermenge richtet sich bei Beton B I nach dem einzuhaltenden Konsistenzmaß (siehe Abschnitte 6.5.3 und 6.5.5.3) und bei Beton B II nach dem festgelegten Wasserzementwert (siehe Abschnitte 6.5.6.3 und 6.5.7). Dabei ist die Oberflächenfeuchte des Betonzuschlags zu berücksichtigen.

Wassersaugender Betonzuschlag muß vorher so angefeuchtet werden, daß er beim Mischen und danach möglichst kein Wasser mehr aufnimmt.

9.3. Mischen des Betons

9.3.1. Baustellenbeton

Beim Zusammensetzen des Betons muß dem Mischerführer die Mischanweisung vorliegen.

Die Stoffe müssen in Betonmischern, die für die jeweilige Betonzusammensetzung geeignet sind, so lange gemischt werden, bis ein gleichmäßiges Gemisch entstanden ist.

Um dies zu erreichen, muß der Beton bei Mischern mit besonders guter Mischwirkung wenigstens 1/2 Minute, bei den übrigen Betonmischern wenigstens 1 Minute nach Zugabe aller Stoffe gemischt werden.

Die Mischer müssen von erfahrenen Leuten bedient werden, die in der Lage sind, die festgelegte Konsistenz einzuhalten. Mischen von Hand ist nur in Ausnahmefällen für Beton der Festigkeitsklassen Bn 50 und Bn 100 bei geringen Mengen zulässig.

Wegen der Temperatur des Frischbetons siehe Abschnitte 9.4.1 und 11.1.

9.3.2. Transportbeton

Beim Zusammensetzen des Betons muß dem Mischerführer der Lieferschein vorliegen.

Für werkgemischtem Transportbeton gilt Abschnitt 9.3.1.

Bei fahrzeuggemischtem Transportbeton richten sich der höchstzulässige Füllungsgrad des Mixers und die Minderdauer des Mischens nach der Bauart des Mischfahrzeugs und der Konsistenz des Betons (siehe Abschnitt 5.4.6). Der Beton soll dabei mit Mischgeschwindigkeit (siehe Abschnitt 5.4.6) durch mindestens 50 Umdrehungen gemischt werden; er ist unmittelbar vor Entleeren des Mischfahrzeugs nochmals durchzumischen.

Nach Abschluß des Mischvorgangs darf der Frischbeton nicht mehr verändert werden.

9.4. Befördern von Beton zur Baustelle

9.4.1. Allgemeines

Während des Beförderns ist der Frischbeton vor schädlichen Witterungseinflüssen zu schützen. Wegen der bei kühler Witterung und bei Frost einzuhaltenden Frischbetontemperaturen siehe Abschnitt 11.1. Auch bei heißer Witterung darf die Frischbetontemperatur bei der Entladung 30 °C nicht überschreiten.

9.4.2. Baustellenbeton

Wird Baustellenbeton der Konsistenzen K2 oder K3 von einer benachbarten Baustelle (siehe Abschnitt 2.1.2f) verwendet und nicht in Fahrzeugen mit Rührwerk oder in Mischfahrzeugen (siehe Abschnitt 9.3.2) zur Verwendungsstelle befördert, so muß er spätestens 20 Minuten, Beton der Konsistenz K1 spätestens 45 Minuten nach dem Mischen vollständig entladen sein.

Für die Entladung von Mischfahrzeugen und Fahrzeugen mit Rührwerk gelten die Zeitspannen nach Abschnitt 9.4.3.

9.4.3. Transportbeton

Werkgemischter Frischbeton der Konsistenz K1 darf mit Fahrzeugen ohne Mischer oder Rührwerk befördert werden. Frischbeton der Konsistenz K2 und K3 darf nur in Mischfahrzeugen oder in Fahrzeugen mit Rührwerk zur Verwendungsstelle befördert werden. Während des Beförderns ist dieser Beton mit Rührgeschwindigkeit (siehe Abschnitt 5.4.6) zu bewegen. Das ist nicht erforderlich, wenn der Beton im Mischfahrzeug befördert und unmittelbar vor dem Entladen nochmals so durchgemischt wird, daß er auf der Baustelle gleichmäßig durchmischt übergeben wird.

Mischfahrzeuge und Fahrzeuge mit Rührwerk sollen spätestens 90 Minuten, Fahrzeuge ohne Rührwerk für die Beförderung von Beton der Konsistenz K1 spätestens 45 Minuten nach Wasserzugabe vollständig entladen sein. Ist beschleunigtes Versteifen des Betons (z. B. durch Witterungseinflüsse) zu erwarten, so sind die Zeitabstände bis zum Entladen entsprechend zu kürzen.

Bei der Übergabe des Betons muß die vereinbarte Konsistenz vorhanden sein.

10. Fördern, Verarbeiten und Nachbehandeln des Betons

10.1. Fördern des Betons auf der Baustelle

Die Art des Förderns (z. B. in Transportgefäßen, mit Bändern, Pumpen, Druckluft) und die Zusammensetzung des Betons sind so aufeinander abzustimmen, daß ein Entmischen verhindert wird.

Auch beim Abstürzen in Stützen- und Wandschalungen darf sich der Beton nicht entmischen. Er ist z. B. durch Fallrohre zusammenzuhalten, die erst kurz über der Verarbeitungsstelle enden.

Für das Fördern des Betons durch Pumpen ist die Verwendung von Leichtmetallrohren nicht zulässig.

Förderleitungen für Pumpbeton sind so zu verlegen, daß der Betonstrom innerhalb der Rohre nicht abreißt. Beim Fördern mit Bändern sind Abstreifer und Vorrichtungen zum Zusammenhalten des Betons an der Abwurfstelle anzuordnen. Beim Einbringen des Betons ist darauf zu achten, daß Bewehrung, Einbauteile, Schalungsflächen usw. eines späteren Betonierabschnittes nicht durch Beton verkrustet werden.

10.2. Verarbeiten des Betons

10.2.1. Zeitpunkt des Verarbeitens

Beton ist möglichst bald nach dem Mischen, Transportbeton möglichst sofort nach der Anlieferung zu verarbeiten, in beiden Fällen aber ehe er versteift oder seine Zusammensetzung ändert.

10.2.2. Verdichten

Die Bewehrungsstäbe sind dicht mit Beton zu umhüllen. Der Beton muß möglichst vollständig verdichtet werden²⁰⁾, z. B. durch Rütteln, Stochern, Stampfen, Klopfen an der Schalung usw., und zwar besonders sorgfältig in den Ecken und längs der Schalung. Unter Umständen empfiehlt sich ein Nachverdichten des Betons (z. B. bei hoher Steiggeschwindigkeit beim Einbringen).

Beton der Konsistenz K 1 oder K 2 (siehe Abschnitt 6.5.3) ist in der Regel durch Rütteln zu verdichten. Dabei sind DIN 4235 und DIN 4236 zu beachten. Oberflächenrüttler sind so langsam fortzubewegen, daß der Beton unter ihnen weich wird und die Betonoberfläche hinter ihnen geschlossen ist. Unter kräftig wirkenden Oberflächenrüttlern soll die Schicht nach dem Verdichten höchstens 20 cm dick sein. Bei Schalungsrüttlern ist die beschränkte Einwirkungstiefe zu beachten, die auch von der Ausbildung der Schalung abhängt.

Beim Stochern ist Beton der Konsistenz K 2 oder K 3 so durchzuarbeiten, daß die in ihm enthaltenen Luftblasen möglichst entweichen und der Beton ein gleichmäßig dichtes Gefüge erhält.

Beim Verdichten durch Stampfen (Konsistenz K 1) soll die fertiggestampfte Schicht nicht dicker als 15 cm sein. Die Schichten müssen durch Hand- oder besser Maschinenstampfer so lange verdichtet werden, bis der Beton weich wird und eine geschlossene Oberfläche erhält. Die einzelnen Schichten sollen dabei möglichst rechtwinklig zu der im Bauwerk auftretenden Druckrichtung verlaufen und in Druckrichtung gestampft werden. Wo dies nicht möglich ist, muß die Konsistenz mindestens K 2 entsprechen, damit gleichlaufend zur Druckrichtung keine Stampffugen entstehen.

Wird keine Arbeitsfuge vorgesehen, so darf beim Einbau in Lagen das Betonieren nur so lange unterbrochen werden, wie die zuletzt eingebrachte Betonschicht noch nicht erstarrt ist, so daß noch eine gute und gleichmäßige Verbindung zwischen beiden Betonschichten möglich ist. Bei Verwendung von Innenrüttlern muß die Rüttelflasche noch in die untere, bereits verdichtete Schicht eindringen (siehe DIN 4235).

10.2.3. Arbeitsfugen

Die einzelnen Betonierabschnitte sind vor Beginn des Betonierens festzulegen. Arbeitsfugen sind so auszubilden, daß alle auftretenden Beanspruchungen aufgenommen werden können.

In den Arbeitsfugen muß für einen ausreichend festen und dichten Zusammenschluß der Betonschichten gesorgt werden. Verunreinigungen, Zementschlamm und nicht einwandfreier Beton sind vor dem Weiterbetonieren zu entfernen. Trockener älterer Beton ist vor dem Anbetonieren mehrere Tage lang feucht zu halten, um das Schwindgefälle zwischen jungem und altem Beton gering zu halten und um weitgehend zu verhindern, daß dem jungen Beton Wasser entzogen wird. Zum Zeitpunkt des Anbetonierens muß die Oberfläche des älteren Betons jedoch etwas abgetrocknet sein, damit sich der Zementleim des neu eingebrachten Betons mit dem älteren Beton gut verbinden kann.

Das Temperaturgefälle zwischen altem und neuem Beton kann dadurch gering gehalten werden, daß der alte Beton warm gehalten oder der neue gekühlt eingebracht wird.

Bei Bauwerken aus wasserundurchlässigem Beton sind auch die Arbeitsfugen wasserundurchlässig auszubilden.

Sinngemäß gelten die Bestimmungen dieses Abschnittes auch für ungewollte Arbeitsfugen, die z. B. durch Witterungseinflüsse oder Maschinenausfall entstehen.

²⁰⁾ Solcher Beton kann noch einzelne sichtbare Luftporen enthalten.

10.3. Nachbehandeln des Betons

Beton ist bis zum genügenden Erhärten gegen schädigende Einflüsse zu schützen, z. B. gegen starkes Abkühlen oder Erwärmen, Austrocknen (auch durch Wind), starken Regen, strömendes Wasser, chemische Angriffe, ferner gegen Schwingungen und Erschütterungen, sofern diese das Betongefüge lockern und die Verbundwirkung zwischen Bewehrung und Beton gefährden können. Dies gilt auch für Vermörtel und Beton der Verbindungsstellen von Fertigteilen.

Um das Schwinden des jungen Betons zu verzögern und seine Erhärtung auch an der Oberfläche zu gewährleisten, ist er ausreichend lange feucht zu halten oder gegen Austrocknen zu schützen. Dafür genügen im allgemeinen 7 Tage. Bauteile, die mit Zement der Festigkeitsklasse 250 hergestellt werden, müssen länger feucht gehalten werden. Auch mit Nachbehandlungsmitteln oder durch Abdecken, z. B. mit Kunststoff-Folie, kann ein zu rasches Austrocknen des Betons verhindert werden.

Das Erhärten des Betons kann durch eine betontechnologisch richtige Wärmebehandlung beschleunigt werden. Auch Teile, die wärmebehandelt wurden, sollen feucht gehalten werden, da die Erhärtung im allgemeinen am Ende der Wärmebehandlung noch nicht abgeschlossen ist und der Beton bei der Abkühlung sehr stark austrocknet.

10.4. Betonieren unter Wasser

Unter Wasser geschütteter Beton kommt in der Regel nur für unbewehrte Bauteile in Betracht und nur für das Einbringen mit ortsfesten Trichtern.

Unterbewehrter Beton muß Abschnitt 6.5.7.7 entsprechen. Er ist ohne Unterbrechung zügig einzubringen. In der Baugrube muß das Wasser ruhig, also ohne Strömung, stehen. Die Wasserstände innerhalb und außerhalb der Baugrube sollen sich ausgleichen können.

Bei Wassertiefen bis zu 1 m darf der Beton durch vorsichtiges Vortreiben mit natürlicher Böschung eingebracht werden. Der Beton darf sich hierbei nicht entmischen und muß beim Vortreiben über dem Wasserspiegel aufgeschüttet werden.

Bei Wassertiefen über 1 m ist der Beton so einzubringen, daß er nicht frei durch das Wasser fällt, der Zement nicht ausgewaschen wird und sich möglichst keine Trennschichten aus Zementschlamm bilden.

Für untergeordnete Bauteile darf der Beton mit Klappkästen oder fahrbaren Trichtern auf der Gründungssohle bzw. auf der Oberfläche der einzelnen Betonschichten lagenweise geschüttet werden.

Mit ortsfesten Trichtern oder solchen geschlossenen Behältern, die vor dem Entleeren ausreichend tief in den noch nicht abgeordneten Beton eintauchen, dürfen Bauteile aller Art in gut gedichteter Schalung hergestellt werden.

Die Trichter müssen in den eingebrachten Beton ständig ausreichend eintauchen, so daß der aus dem Trichter nachdringende Beton den zuvor eingebrachten seitlich und aufwärts verdrängt, ohne daß er mit dem Wasser in Berührung kommt. Die Abstände der ortsfesten Trichter sind so zu wählen, daß die seitlichen Fließwege des Betons möglichst kurz sind.

Beim Betonieren wird der Trichter vorsichtig hochgezogen; auch dabei muß das Trichterrohr ständig ausreichend tief im Beton stecken. Werden mehrere Trichter angeordnet, so sind sie gleichzeitig und gleichmäßig mit Beton zu beschicken.

Der Beton ist beim Einbringen in die Trichter oder anderen Behälter durch Tauchrüttler zu verdichten (entlüften).

Unterbewehrter Beton darf auch dadurch hergestellt werden, daß ein schwer entmischbarer Mörtel von unten her in eine Zuschlagschüttung mit geeignetem Kornaufbau (z. B. ohne Fein- und Mittelkorn) eingepreßt wird. Die Mörteloberfläche soll dabei gleichmäßig hoch steigen.

11. Betonieren bei kühler Witterung und bei Frost

11.1. Erforderliche Temperatur des frischen Betons

Bei kühler Witterung und bei Frost ist der Beton wegen der Erhärtungsverzögerung und der Möglichkeit der bleibenden Beeinträchtigung der Betoneigenschaften mit einer bestimmten Mindesttemperatur einzubringen. Dies gilt auch für Transportbeton. Der eingebrachte Beton ist eine gewisse Zeit gegen Wärmeverluste, Durchfrieren und Austrocknen zu schützen²¹⁾.

Bei Lufttemperaturen zwischen +5 und -3 °C darf die Temperatur des Betons beim Einbringen +5 °C nicht unterschreiten. Sie darf +10 °C nicht unterschreiten, wenn der Zementgehalt im Beton kleiner ist als 240 kg/m³ oder wenn Zemente niedriger Hydrationswärme oder Mischbinder verwendet werden.

Bei Lufttemperaturen unter -3 °C muß die Betontemperatur beim Einbringen mindestens +10 °C betragen. Sie soll anschließend wenigstens 3 Tage auf mindestens +10 °C gehalten werden. Anderenfalls ist der Beton so lange zu schützen, bis eine ausreichende Festigkeit erreicht ist.

Die Frischbetontemperatur darf +30 °C nicht überschreiten. Junger Beton mit einem Zementgehalt von mindestens 270 kg/m³ und einem W/Z-Wert von höchstens 0,60, der vor starkem Feuchtigkeitszutritt (z. B. Niederschlägen) geschützt wird, kann in der Regel ohne Schaden erst dann durchfrieren, wenn seine Temperatur bei Verwendung von rasch erhärtendem Zement (350 F, 450 L, 450 F und 550) vorher wenigstens 3 Tage lang +10 °C nicht unterschritten oder wenn er bereits eine Druckfestigkeit von 50 kp/cm² erreicht hat (wegen der Erhärtungsprüfung siehe Abschnitt 7.4.4).

11.2. Schutzmaßnahmen

Die im Einzelfall erforderlichen Schutzmaßnahmen hängen in erster Linie von den Witterungsbedingungen, den Ausgangsstoffen und der Zusammensetzung des Betons sowie von der Art und den Abmessungen der Bauteile und der Schalung ab.

An gefrorene Betonteile darf nicht anbetoniert werden. Durch Frost geschädigter Beton ist vor dem Weiterbetonieren zu entfernen. Betonzuschlag darf nicht in gefrorenem Zustande verwendet werden.

Wenn nötig, sind das Wasser und — soweit erforderlich — auch der Betonzuschlag vorzuwärmen. Hierbei ist die Frischbetontemperatur nach Abschnitt 11.1 zu beachten. Wasser mit einer Temperatur von mehr als 70 °C ist zuerst mit dem Betonzuschlag zu mischen, bevor Zement zugegeben wird. Vor allem bei feingliedrigen Bauteilen empfiehlt es sich, den Zementgehalt zu erhöhen oder Zement höherer Festigkeitsklasse zu verwenden oder beides zu tun.

Die Wärmeverluste des eingebrachten Betons sind möglichst gering zu halten, z. B. durch wärmedämmendes Abdecken der luftberührten frischen Betonflächen, Verwendung wärmedämmender Schalungen, späteres Ausschalen, Umschließen des Arbeitsplatzes, Zuführung von Wärme. Dabei darf dem Beton das zum Erhärten notwendige Wasser nicht entzogen werden.

Die erforderlichen Maßnahmen sind so rechtzeitig vorzubereiten, daß sie bei Bedarf sofort angewendet werden können.

12. Schalungen, Schalungsgerüste, Ausschalen und Hilfsstützen

12.1. Bemessung der Schalung

Für den Nachweis der Standsicherheit und für die Bauart von Schalungs- und Traggerüsten sind Abschnitt 3.3 und DIN 4420 zu beachten.

Die Schalung und die sie stützende Konstruktion aus Schalungsträgern, Kanthölzern, Ankern usw. sind so zu bemessen, daß sie alle lotrechten und waagerechten Kräfte

sicher aufnehmen können, wobei auch der Einfluß der Schüttgeschwindigkeit und die Art der Verdichtung des Betons zu berücksichtigen sind. Für Stützen und Wände, die höher als 3 m sind, ist die Schüttgeschwindigkeit auf die Tragfähigkeit der Schalung abzustimmen.

Für die Bemessung ist neben der Tragfähigkeit oft die Durchbiegung maßgebend. Ausziehbare Schalungsträger und -stützen müssen ein Prüfzeichen besitzen. Sie dürfen nur nach den Regeln eingebaut und belastet werden, die im Bescheid zum Prüfzeichen enthalten sind.

12.2. Bauliche Durchbildung

Die Schalung soll so dicht sein, daß der Feinmörtel des Betons beim Einbringen und Verdichten nicht aus den Fugen fließt. Holzschalung soll nicht zu lange ungeschützt Sonne und Wind ausgesetzt werden. Sie ist rechtzeitig vor dem Betonieren ausgiebig zu nassen.

Die Schalungen und die Formen — besonders für Stahlbetonfertigteile — müssen möglichst maßgenau hergestellt werden (siehe DIN 18 203 und DIN 18 215). Sie sind — vor allem für das Verdichten mit Rüttelgeräten oder auf Rütteltischen — kräftig und gut versteift auszubilden und gegen Verformungen während des Betonierens und Verdichtens zu sichern.

Die Schalungen sind vor dem Betonieren zu säubern. Reinigungsöffnungen sind vor allem am Fuß von Stützen und Wänden, am Ansatz von Auskragungen und an der Unterseite von tiefen Balkenschalungen anzuordnen.

Ungeeignetes Schalungsöl kann die Betonoberfläche verunreinigen, ihre Festigkeit herabsetzen und die Haftung von Putz und anderen Beschichtungen vermindern.

12.3. Ausrüsten und Ausschalen

12.3.1. Ausschalfrieten

Ein Bauteil darf erst dann ausgerüstet oder ausgeschalt werden, wenn der Beton ausreichend erhärtet ist (siehe Abschnitt 7.4.4), bei Frost nicht etwa nur hartgefroren ist und wenn der Bauleiter des Unternehmens das Ausrüsten und Ausschalen angeordnet hat. Der Bauleiter darf das Ausrüsten oder Ausschalen nur anordnen, wenn er sich von der ausreichenden Festigkeit des Betons überzeugt hat.

Als ausreichend erhärtet gilt der Beton, wenn das Bauteil eine solche Festigkeit erreicht hat, daß es alle zur Zeit des Ausrüstens oder Ausschalens angreifenden Lasten mit der in dieser Norm vorgeschriebenen Sicherheit (siehe Abschnitt 17.2.2) aufnehmen kann.

Besondere Vorsicht ist geboten bei Bauteilen, die schon nach dem Ausrüsten nahezu die volle rechnermäßige Last tragen (z. B. bei Dächern oder bei Geschoßdecken, die durch noch nicht erhärtete obere Decken belastet sind).

Das gleiche gilt für Beton, der nach dem Einbringen niedrigen Temperaturen ausgesetzt war.

War die Temperatur des Betons seit seinem Einbringen stets mindestens +5 °C, so können für das Ausschalen und Ausrüsten im allgemeinen die Fristen der Tabelle 8 als Anhaltswerte angesehen werden. Andere Fristen können notwendig bzw. angemessen sein, wenn die nach Abschnitt 7.4.4 ermittelte Festigkeit des Betons noch gering ist. Die Fristen der Spalten 3 und 4 dieser Tabelle gelten — bezogen auf das Einbringen des Ortbetons — als Anhaltswerte auch für Montagstützen unter Stahlbetonfertigteilen, wenn diese Fertigteile durch Ortbeton ergänzt werden und die Tragfähigkeit der so zusammengesetzten Bauteile von der Festigkeitsentwicklung des Ortbetons abhängig ist (siehe z. B. Abschnitt 19.4 und 19.7.6).

²¹⁾ Siehe RILEM, Richtlinien für das Betonieren im Winter. Beton 14 (1964), H. 10, S. 411 bis 427.

Tabelle 8. Ausschulfristen (Anhaltswerte)

	1	2	3	4
	Zementfestigkeitsklasse	Für die seitliche Schalung der Balken und für die Schalung der Wände und Stützen Tage	Für die Schalung der Deckenplatten Tage	Für die Rüstung (Stützung) der Balken, Rahmen und weitgespannten Platten Tage
1	250	4	10	28
2	350 L	3	8	20
3	350 F und 450 L	2	5	10
4	450 F und 550	1	3	6

Die Ausschulfristen sind gegenüber der Tabelle 8 zu vergrößern, u. U. zu verdoppeln, wenn die Betontemperatur in der Erhärtungszeit überwiegend unter + 5 °C lag. Tritt während des Erhärtens Frost ein, so sind die Ausschul- und Ausrüstfristen für ungeschützten Beton mindestens um die Dauer des Frostes zu verlängern (siehe Abschnitt 11).

Für eine Verlängerung der Fristen kann außerdem das Bestreben bestimmend sein, die Bildung von Rissen — vor allem bei Bauteilen mit sehr verschiedener Querschnittsdicke oder Temperatur — zu vermindern oder zu vermeiden oder die Kriechverformungen zu vermindern, z. B. auch infolge verzögerter Festigkeitsentwicklung.

Bei Verwendung von Gleit- oder Kletterschalungen kann in der Regel von kürzeren Fristen, als in der Tabelle 8 angegeben, ausgegangen werden.

Stützen, Pfeiler und Wände sollen vor den von ihnen gestützten Balken und Platten ausgeschalt werden. Rüstungen, Schalungsstützen und frei tragende Deckenschalungen (Schalungsträger) sind vorsichtig durch Lösen der Ausrüstvorrichtungen abzusenken. Es ist unzulässig, diese ruckartig wegzuschlagen oder abzuwängen. Erschütterungen sind zu vermeiden.

12.3.2. Hilfsstützen

Um die Durchbiegungen infolge von Kriechen und Schwinden klein zu halten, sollen Hilfsstützen stehen bleiben oder sofort nach dem Ausschalen gestellt werden. Das gilt auch für die im 4. Absatz des Abschnitts 12.3.1 genannten Bauteile aus Fertigteilen und Ortbeton.

Hilfsstützen sollen möglichst lange stehen bleiben, besonders bei Bauteilen, die schon nach dem Ausschalen einen großen Teil ihrer rechnermäßigen Last erhalten oder die frühzeitig ausgeschalt werden. Die Hilfsstützen sollen in den einzelnen Stockwerken übereinander angeordnet werden.

Bei Platten und Balken mit Stützweiten bis etwa 8 m genügen Hilfsstützen in der Mitte der Stützweite. Bei größeren Stützweiten sind mehr Hilfsstützen zu stellen. Bei Platten mit weniger als 3 m Stützweite sind Hilfsstützen in der Regel entbehrlich.

12.3.3. Belastung frisch ausgeschalteter Bauteile

Läßt sich eine Benutzung von Bauteilen, namentlich von Decken, in den ersten Tagen nach dem Herstellen oder Ausschalen nicht vermeiden, so ist besondere Vorsicht geboten. Keineswegs dürfen auf frisch hergestellten Decken Steine, Balken, Bretter, Träger usw. abgeworfen oder abgekippt oder in unzulässiger Menge gestapelt werden.

13. Einbau und Betondeckung der Bewehrung

13.1. Einbau der Bewehrung

Vor der Verwendung ist der Stahl von Bestandteilen, die den Verbund beeinträchtigen können, wie z. B. Schmutz, Fett, Eis und losem Rost, zu befreien. Besondere Sorgfalt ist darauf zu verwenden, daß die Stahleinlagen die den Bewehrungszeichnungen (siehe Abschnitt 3.2) entsprechende Form (auch Krümmungsdurchmesser), Länge und Lage (siehe Abschnitt 18) erhalten. Bei Verwendung von Innenrüttlern für das Verdichten des Betons ist die Bewehrung so anzuordnen, daß die Innenrüttler an allen erforderlichen Stellen eingeführt werden können (Rüttellücken).

Die Zug- und die Druckbewehrung (Hauptbewehrung) sind mit den Quer- und Verteilerstäben oder Bügeln durch Bindedraht zu verbinden. Diese Verbindungen dürfen bei vorwiegend ruhender Belastung durch Schweißung ersetzt werden, soweit dies nach Tabelle 6 und DIN 4099 zulässig ist.

Die Stahleinlagen sind zu einem steifen Gerippe zu verbinden und durch Abstandhalter, die den Korrosionsschutz nicht beeinträchtigen, in ihrer vorgesehenen Lage so festzulegen, daß sie sich beim Einbringen und Verdichten des Betons nicht verschieben.

Die obere Bewehrung ist gegen Herunterdrücken zu sichern.

Bei Fertigteilen muß die Bewehrung wegen der oft geringen Auflagertiefen besonders genau abgelängt und vor allem an den Auflager- und Gelenkpunkten besonders sorgfältig eingebaut werden.

Wird ein Bauteil mit Stahleinlagen auf der Unterseite unmittelbar auf dem Baugrund hergestellt (z. B. Fundamentplatte), so ist dieser vorher mit einer mindestens 5 cm dicken Betonschicht oder mit einer gleichwertigen Schicht abzudecken (Saubereitschicht).

Für die Verwendung von verzinkten Bewehrungen gilt Abschnitt 1.2. Verzinkte Stahlteile dürfen nicht mit Bewehrung in Verbindung stehen.

13.2. Betondeckung der Bewehrung

13.2.1. Allgemeine Bestimmungen und Überdeckungsmaße

Der Verbund zwischen Bewehrung und Beton ist durch eine ausreichend dicke, dichte Betondeckung zu sichern. Sie muß in der Lage sein, den Stahl dauerhaft gegen Korrosion zu schützen.

Die Betondeckung jedes Bewehrungsstabes, auch der Bügel, darf nach allen Seiten die Werte der Tabellen 9 und 10 nicht unterschreiten (siehe auch Bild 5), wobei jeweils der größere Wert maßgebend ist, soweit nicht nach Abschnitt 13.2.2 noch größere Maße oder andere Maßnahmen (siehe Abschnitt 13.3) in Betracht kommen.

Tabelle 9. Mindestmaße der Betondeckung, bezogen auf die Durchmesser der Bewehrung

	1	2
	Stabdurchmesser mm	Betondeckung cm
1	bis 12	1,0
2	14	1,5
	16	
	18	
3	20	2,0
	22	
4	25	2,5
	28	
5	über 28	3,0

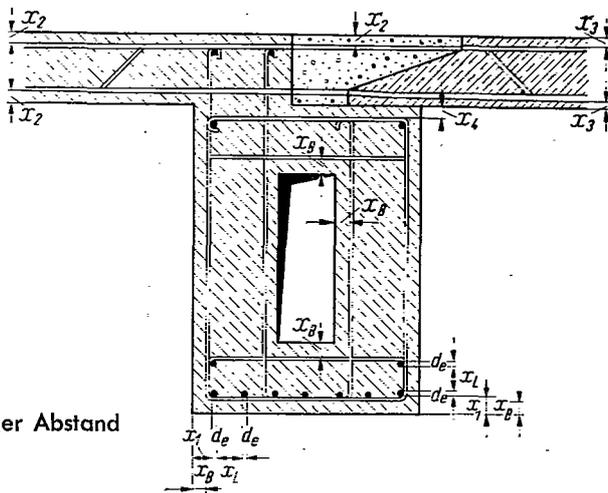


Bild 5.
Betondeckung
und gegenseitiger Abstand
der Bewehrung

Bemerkung

$x_1 \geq d_e$, mindestens aber 2,0cm
 x_1 u. x_8 : siehe Spalten 2 u. 4 } von
 x_2 : siehe Spalten 3 u. 5 } Tab. 10
 x_3 : siehe Spalte 6
 x_4 Ort beton im Anschluß an
 Fertigteil (siehe Abschnitt 13.2.1)

- Ort beton
- Fertigteil \cong Bn 350
- Vergußbeton

Bei Bauteilen, die aus Fertigteilen und Ort beton zusammengesetzt sind, gelten für die Betondeckung gegen die Außenflächen des endgültigen Bauteiles die jeweiligen Maße der Tabellen 9 und 10.

An solchen Flächen von Stahlbetonfertigteilen, an die Ort beton mindestens der Festigkeitsklasse Bn 250 in einer Dicke von mindestens 1,5 cm unmittelbar anbetoniert und nach Abschnitt 10.2.2 verdichtet wird, darf im Fertigteil und im Ort beton die Betondeckung der Bewehrung gegenüber den obengenannten Flächen auf die Hälfte der in Tabelle 10, Spalten 4 bis 6, angegebenen Maße, höchstens aber auf 1,0 cm, bei Fertigplatten mit statisch mitwirkender Ort betonschicht nach Abschnitt 19.7.6 auf 0,5 cm, vermindert werden. Die Mindestmaße der Tabelle 9 bleiben dabei unberücksichtigt.

Schichten aus natürlichen oder künstlichen Steinen, Holz oder haufwerkporigem Beton dürfen nicht auf die Betondeckung angerechnet werden.

13.2.2. Vergrößerung der Betondeckung

Die in Abschnitt 13.2.1 genannten Betondeckungsmaße sind bei Beton mit einem Größtkorn des Zuschlags von mehr als 32 mm um 0,5 cm zu vergrößern. Eine Vergrößerung kann auch aus anderen Gründen, z. B. des Brandschutzes nach DIN 4102 notwendig sein. Bei besonders dicken Bauteilen, bei Betonflächen aus Waschbeton oder bei Flächen, die gesandstrahlt, steinmetzmäßig bearbeitet oder durch Verschleiß stark abgenutzt werden, ist die Betondeckung darüber hinaus angemessen zu vergrößern. Dabei ist die Tiefenwirkung der Bearbeitung und die durch sie verursachte Gefügestörung zu berücksichtigen.

13.3. Andere Schutzmaßnahmen

In Fällen der Tabelle 10, Zeile 4, können andere Schutzmaßnahmen in Betracht kommen, wie außenliegende Schutzschichten (z. B. nach DIN 4031 oder DIN 4017) oder Verkleidungen mit dichten Schichten, z. B. wasserundurchlässigem Zementputz; dabei sind aber mindestens die Angaben der Tabelle 10, Zeile 2, einzuhalten.

Die Schutzmaßnahmen sind auf die Art des Angriffs abzustimmen. Bauteile aus Stahlbeton, an die lösliche, die Korrosion fördernde Stoffe anschließen (z. B. chloridhaltige Magnesia-Estriche), müssen stets durch Sperrschichten von diesen getrennt werden.

In schwierigen Fällen empfiehlt es sich, Sachverständige heranzuziehen.

14. Bauteile und Bauwerke mit besonderen Beanspruchungen

14.1. Allgemeine Anforderungen

Für Bauteile, an deren Wasserundurchlässigkeit, Frostbeständigkeit oder Widerstand gegen chemische Angriffe, mechanische Angriffe oder langandauernde Hitze beson-

dere Anforderungen gestellt werden, ist Beton mit den in Abschnitt 6.5.7 angegebenen besonderen Eigenschaften zu verwenden.

14.2. Bauteile in betonschädlichen Wässern und Böden nach DIN 4030

Der Beton muß den Bestimmungen des Abschnitts 6.5.7.4 entsprechen.

Betonschädliches Wasser soll von jungem Beton möglichst ferngehalten werden. Die Betonkörper sind möglichst in einem ununterbrochenen Arbeitsgang herzustellen und besonders sorgfältig nachzubehandeln. Scharfe Kanten sollen möglichst vermieden werden. Arbeitsfugen müssen wasserundurchlässig sein; im Bereich wechselnden Wasserstandes sind sie möglichst zu vermeiden. Bei Wasser, das den Beton chemisch „sehr stark“ angreift (Angriffsgrade siehe DIN 4030), ist der Beton dauernd gegen diese Angriffe zu schützen, z. B. durch Sperrschichten nach DIN 4031 (siehe auch Abschnitt 13.3).

14.3. Bauteile unter mechanischen Angriffen

Sind Bauteile starkem mechanischen Angriff ausgesetzt, z. B. durch starken Verkehr, rutschendes Schüttgut, Eis, Sandabrieb oder stark strömendes und Feststoffe führendes Wasser, so sind die beanspruchten Oberflächen durch einen besonders widerstandsfähigen Beton (siehe Abschnitt 6.5.7.5) oder einen Belag oder Estrich gegen Abnutzung zu schützen.

14.4. Bauwerke mit großen Längenänderungen

14.4.1. Längenänderungen infolge von Temperaturänderungen und Schwinden

Bei längeren Bauwerken oder Bauteilen, bei denen durch Temperaturänderungen und Schwinden Zwänge entstehen können, sind zur Beschränkung der Ribbildung geeignete konstruktive Maßnahmen zu treffen, z. B. Bewegungsfugen, entsprechende Bewehrung und zwängfreie Lagerung.

Bei Stahlbetondächern und anderen durch ähnliche Temperaturänderungen beanspruchten Bauteilen empfiehlt es sich, die hier besonders großen temperaturbedingten Längenänderungen zu verkleinern, z. B. durch Anordnung einer ausreichenden Wärmedämmschicht auf der Oberseite der Dachplatte (siehe DIN 4108) oder durch Verwendung von Beton mit kleinerer Wärmedehnzahl oder durch beides. Die Wirkung der verbleibenden Längenänderungen auf die unterstützenden Teile kann durch bauliche Maßnahmen abgemindert werden, z. B. durch möglichst kleinen Abstand der Bewegungsfugen, durch Gleitlager oder Pendelstützen. Liegt ein Stahlbetondach auf gemauerten Wänden oder auf unbewehrten Betonwänden, so sollen unter seinen Auflagern Gleitschichten und zur Aufnahme der verbleibenden Reibungskräfte Stahlbeton-Ringanker am oberen Ende der Wände angeordnet werden, um Risse in den Wänden möglichst zu vermeiden.

Tabelle 10. Mindestmaße der Betondeckung, bezogen auf die Umweltbedingungen, in cm

Umweltbedingungen	1	2	3	4	5	6
	Ortbeton und Fertigteile					werk- mäßig her- gestellte Fertigteile ≥ Bn 350
	Bn 150		≥ Bn 250			
	all- gemein	Flächen- trag- werke ²²⁾	all- gemein	Flächen- trag- werke ²²⁾		
1 Bauteile in geschlossenen Räumen, z. B. in Wohnungen (einschließlich Küche, Bad und Waschküche), Büroräumen, Schulen, Krankenhäusern, Verkaufsstätten — soweit nicht im folgenden etwas anderes gesagt ist. Bauteile, die ständig unter Wasser verbleiben oder ständig trocken sind. Dächer mit einer wasserdichten Dachhaut für die Seite, auf der die Dachhaut liegt.	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0	
2 Bauteile im Freien und Bauteile, zu denen die Außenluft ständig Zugang hat, z. B. in offenen Hallen und auch in verschließbaren Garagen.	2,5	2,0	2,0	1,5	1,5	
3 Bauteile in geschlossenen Räumen mit oft auftretender sehr hoher Luftfeuchtigkeit bei normaler Raumtemperatur, z. B. in gewerblichen Küchen, Bädern, Wäschereien, in Feuchträumen von Hallenbädern und in Viehställen. Bauteile, die wechselnder Durchfeuchtung ausgesetzt sind, z. B. durch häufige starke Tauwasserbildung oder in der Wasserwechselzone und Bauteile, die „schwachem“ chemischen Angriff nach DIN 4030 ausgesetzt sind.	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	
4 Bauteile, die besonders korrosionsfördernden Einflüssen ausgesetzt sind, z. B. durch ständige Einwirkung angreifender Gase oder Tausalze oder „starkem“ chemischen Angriff nach DIN 4030 (siehe auch Abschnitt 13.3).	4,0	3,5	3,5	3,0	3,0	

²²⁾ Flächentragwerke im Sinne dieser Tabelle sind Platten, Rippendecken, Stahlsteindecken, Scheiben, Schalen, Falwerke und Wände.

14.4.2. Längenänderungen infolge Brandeinwirkung

Bei Bauwerken mit erhöhter Brandgefahr und größerer Längen- oder Breitenausdehnung ist bei Bränden mit großen Längenänderungen der Stahlbetonbauteile zu rechnen; daher soll der Abstand a der Dehnfugen möglichst nicht größer sein als 30 m, sofern nicht nach Abschnitt 14.4.1 kürzere Abstände erforderlich sind. Die wirksame lichte Fugenweite soll mindestens $a/1200$ sein. Bei Gebäuden, in denen bei einem Brand mit besonders hohen Temperaturen oder besonders langer Branddauer zu rechnen ist, muß diese Fugenweite bis auf das Doppelte vergrößert werden.

14.4.3. Ausbildung von Dehnfugen

Die Dehnfugen müssen durch das ganze Bauwerk einschließlich der Bekleidung und des Daches gehen. Die Fugen sind so abzudecken, daß das Feuer durch die Fugen nicht unmittelbar oder durch zu große Durchwärmung (siehe DIN 4102 Blatt 2) übertragen werden kann, die Ausdehnung der Bauteile jedoch nicht behindert wird. Die Wirkung der Fugen darf auch nicht durch spätere Einbauten, z. B. Wandverkleidungen, maschinelle Einrichtungen, Rohrleitungen und dgl. aufgehoben werden.

Die Bauteile zwischen den Dehnfugen sollen sich beim Brand möglichst gleichmäßig von der Mitte zwischen den Fugen nach beiden Seiten ausdehnen können, um beim Brand zu starke Überbeanspruchung der stützenden Bauteile zu vermeiden. Dehnfugen sollen daher möglichst so angeordnet werden, daß besonders steife Einbauten, z. B. Treppenhäuser oder Aufzugschächte, in der Mitte zwischen zwei Fugen bzw. zwischen Fuge und Gebäudeende liegen.

14.5. Bauteile mit besonderen Anforderungen an die Rißsicherheit

In Stahlbetonbauteilen, die wegen ihres Verwendungszweckes rissfrei bleiben sollen, z. B. Flüssigkeitsbehälter, sind die Zugspannungen im Beton durch geeignete Wahl des Tragsystems unter die Zugfestigkeit des Betons abzumindern (siehe Abschnitt 17.6.3). Dabei sind auch Zwangbeanspruchungen, z. B. aus gleichmäßigen und ungleichmäßigen Temperaturänderungen und Schwinden zu berücksichtigen. Die bei der Berechnung der Zwangbeanspruchungen getroffenen Annahmen über Temperaturänderungen und Schwinden und die Bauausführung sind aufeinander abzustimmen. Vorspannung vermindert die Rißbildung.

15. Grundlagen zur Ermittlung der Schnittgrößen

15.1. Ermittlung der Schnittgrößen

15.1.1. Allgemeines

Die Schnittgrößen sind für alle während der Errichtung und im Gebrauch auftretenden maßgebenden Lastfälle zu berechnen, wobei auch die räumliche Steifigkeit, Stabilität und ggf. ungünstige Umlagerungen der Schnittgrößen infolge von Kriechen zu berücksichtigen sind.

15.1.2. Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Lasten

Für die Ermittlung der Schnittgrößen sind Verkehrslasten in ungünstigster Stellung vorzusehen. Wenn nötig, ist diese mit Hilfe von Einflußlinien zu ermitteln. Soweit bei Hochbauten mit gleichmäßig verteilten Verkehrslasten gerechnet

werden darf, genügt jedoch im allgemeinen die Vollbelastung der einzelnen Felder in ungünstigster Anordnung (feldweise veränderliche Belastung).

Die Schnittgrößen statisch unbestimmter Tragwerke sind nach Verfahren zu berechnen, die auf der Elastizitätstheorie beruhen, wobei im allgemeinen die Querschnittswerte nach Zustand I mit oder ohne Einschluß des 10fachen Stahlquerschnitts verwendet werden dürfen.

Bei üblichen Hochbauten (siehe Abschnitt 2.2.4) dürfen für durchlaufende Platten, Balken und Plattenbalken (siehe Abschnitt 15.4.1.1) mit Stützweiten bis zu 12 m und gleichbleibendem Trägheitsmoment die nach den vorstehenden Angaben und unter Beachtung von Abschnitt 15.4.1.2 ermittelten Stützmomente um 15% ihrer Maximalwerte vermindert oder vergrößert werden, wenn bei der Bestimmung der zugehörigen Feldmomente die Gleichgewichtsbedingungen eingehalten werden. Auf diesen Grundlagen aufbauende Näherungsverfahren, z. B. nach DIN 4224, sind zulässig.

Wegen der Berücksichtigung von Torsionssteifigkeiten bzw. Torsionsmomenten siehe Abschnitt 15.5.

Die Querdehnzahl ist mit $\mu = 0,2$ anzunehmen; zur Vereinfachung darf jedoch auch mit $\mu = 0$ gerechnet werden (siehe auch Abschnitt 20.1.5).

15.1.3. Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Zwang

Die Einflüsse von Schwinden, Temperaturänderungen, Stützensenkungen usw. (siehe DIN 1080, Ausgabe November 1961, Abschnitt 1.2) müssen berücksichtigt werden, wenn hierdurch die Summe der Schnittgrößen wesentlich in ungünstiger Richtung verändert wird; sie dürfen berücksichtigt werden, wenn die Summe der Schnittgrößen in günstiger Richtung verändert wird. Im ersten Fall muß, im zweiten Fall darf die Verminderung der Steifigkeit durch Ribbildung (Zustand II) berücksichtigt werden (siehe z. B. DIN 4224). Der Abbau der Zwangsschnittgrößen durch das Kriechen darf berücksichtigt werden.

Bei Bauten, die durch Fugen in genügend kurze Abschnitte unterteilt sind, darf der Einfluß von Kriechen, Schwinden und Temperaturänderungen in der Regel vernachlässigt werden (siehe auch Abschnitt 14.4.1).

15.2. Stützweiten

Ist die Stützweite nicht schon durch die Art der Lagerung (z. B. Kipp- oder Punktlager) eindeutig gegeben, so gilt als Stützweite l :

- Bei Annahme frei drehbarer Lagerung der Abstand der vorderen Dreiteilpunkte der Auflageriefe (Schwerpunkte der dreieckförmig angenommenen Auflagerpressung) bzw. bei sehr großer Auflagerlänge die um 5% vergrößerte Lichtweite. Der kleinere Wert ist maßgebend (siehe auch Abschnitte 20.1.2 und 21.1.1).
- Bei Einspannung der Abstand der Auflagermitten oder die um 5% vergrößerte Lichtweite. Der kleinere Wert ist maßgebend.
- Bei durchlaufenden Bauteilen der Abstand zwischen den Mitten der Auflager, Stützen oder Unterzüge.

Wegen Mindestanforderungen für Auflagertiefen siehe auch die Abschnitte 18.5.2.2 und 18.5.2.3.

15.3. Mitwirkende Plattenbreite bei Plattenbalken

Die mitwirkende Plattenbreite von Plattenbalken ist nach der Elastizitätstheorie zu ermitteln. Angaben enthält DIN 4224. Wegen der rechnerischen Lastverteilungsbreite von Platten siehe Abschnitt 20.1.4.

15.4. Biegemomente

15.4.1. Biegemomente in Platten und Balken

15.4.1.1. Allgemeines

Durchlaufende Platten und Balken dürfen im allgemeinen als frei drehbar gelagert berechnet werden. Platten zwischen

Stahlträgern oder Stahlbetonfertigbalken dürfen nur dann als durchlaufend in Rechnung gestellt werden, wenn die Oberkante der Platte mindestens 4 cm über der Trägeroberkante liegt und die Bewehrung zur Deckung der Stützmomente über die Träger hinweggeführt wird.

15.4.1.2. Stützmomente

Die Momentenfläche darf, wenn bei der Berechnung eine frei drehbare Lagerung angenommen wurde, über den Unterstützungen nach den Bildern 6 und 7 parabelförmig ausgerundet werden.

Bei Verstärkungen (Vouten) darf die Nutzhöhe nicht größer angenommen werden, als sie sich bei einer Neigung der Verstärkungen von 1 : 3 ergeben würde (siehe Bild 7).

Bei Platten und Balken in Hochbauten, die biegefest mit ihren Unterstützungen verbunden sind, genügt die Bestimmung des größten Momentes am Rande der Unterstützung nach Bild 7.

Bei gleichmäßig verteilter Belastung ist dieses Moment, sofern kein genauere Nachweis (z. B. unter Berücksichtigung der teilweisen Einspannung in die Unterstützungen) geführt wird, anzusetzen mit

$$M = q \cdot w^2 / 10 \text{ an der ersten Innenstütze im Endfeld (1)}$$

$$M = q \cdot w^2 / 12 \text{ an den übrigen Innenstützen (2)}$$

Bei anderer Belastung ist entsprechend zu verfahren.

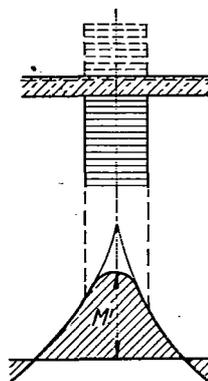


Bild 6. Momentenausrundung bei nicht biegesteifem Anschluß an die Unterstützung, z. B. bei Auflagerung auf Wänden

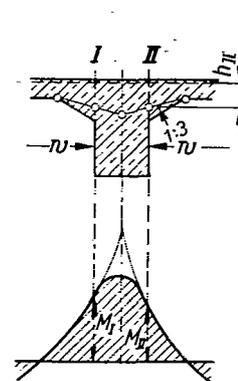


Bild 7. Momentenausrundung und Bemessungsmomente bei biegesteifem Anschluß an die Unterstützung

15.4.1.3. Positive Feldmomente

Das positive Moment darf nicht kleiner in Rechnung gestellt werden, als bei Annahme voller beidseitiger Einspannung, bei Endfeldern nicht kleiner als bei voller einseitiger Einspannung an den ersten Innenstützen, sofern kein genauere Nachweis (z. B. unter Berücksichtigung der teilweisen Einspannung in die Unterstützungen) geführt wird.

15.4.1.4. Negative Feldmomente

Die negativen Momente aus Verkehrslast brauchen — wenn sie trotz biegesteif angeschlossener Unterstützungen für frei drehbare Lagerung ermittelt wurden — bei durchlaufenden Platten und Rippendecken nur mit der Hälfte, bei durchlaufenden Balken nur mit dem 0,7fachen ihres nach Abschnitt 15.1.2 berechneten Wertes berücksichtigt zu werden.

15.4.1.5. Berücksichtigung einer Randeinspannung

Bei Berechnung des Feldmomentes im Endfeld darf eine Einspannung am Endauflager nur so weit berücksichtigt werden, wie sie durch bauliche Maßnahmen gesichert und rechnerisch nachgewiesen ist (siehe z. B. Abschnitt 15.4.2). Der Torsionswiderstand von Balken darf hierbei nur dann berücksichtigt werden, wenn ihre Torsionssteifigkeit in wirk-

lichkeitsnaher Weise erfaßt wird (siehe DIN 4224). Andernfalls ist die Torsionssteifigkeit zu vernachlässigen und nach Abschnitt 15.5, letzter Absatz, zu verfahren.

15.4.2. Biegemomente in rahmenartigen Tragwerken

In Hochbauten, bei denen unter Gebrauchslast alle horizontalen Kräfte von aussteifenden Scheiben aufgenommen werden können, dürfen bei Innenstützen, die mit Stahlbetonbalken oder -platten biegefest verbunden sind, unter lotrechter Belastung im allgemeinen die Biegemomente aus Rahmenwirkung vernachlässigt werden.

Randstützen sind jedoch stets als Rahmenstiele in biege-fester Verbindung mit Platten, Balken oder Plattenbalken zu berechnen. Wenn bei den Randstützen die Rahmenwirkung nicht genauer bestimmt wird, dürfen die Eckmomente nach den in DIN 4224 angegebenen Näherungsverfahren ermittelt werden. Dies gilt auch für Stahlbetonwände in Verbindung mit Stahlbetonplatten.

15.5. Torsion

In Trägern (Balken, Plattenbalken o. ä.) ist die Aufnahme von Torsionsmomenten nur dann nachzuweisen, wenn sie für das Gleichgewicht notwendig sind.

Die Torsionssteifigkeit von Trägern darf bei der Ermittlung der Schnittgrößen vernachlässigt werden. Wird sie berücksichtigt, so ist der beim Übergang von Zustand I in Zustand II infolge der Ribbildung eintretende stärkere Abfall der Torsionssteifigkeit gegenüber der Biegesteifigkeit zu berücksichtigen. Bleibt der Einfluß der Torsionssteifigkeit beim Nachweis der Schnittgrößen außer Betracht, so sind die vernachlässigten Torsionsmomente und ihre Weiterleitung in die unterstützenden Bauteile bei der Bewehrungsführung konstruktiv zu berücksichtigen. Randstützen sind auch in diesen Fällen nach Abschnitt 15.4.2 zu berechnen.

15.6. Querkräfte

Die für die Ermittlung der Schub- und Verbundspannungen maßgebenden Querkräfte dürfen in Hochbauten für Vollbelastung aller Felder bestimmt werden, wobei gegebenenfalls die Durchlaufwirkung oder Einspannung zu berücksichtigen ist. Bei ungleichen Stützweiten darf Vollbelastung nur dann zugrunde gelegt werden, wenn das Verhältnis benachbarter Stützweiten nicht kleiner als 0,7 ist.

In Feldern mit größeren Querschnittsschwächungen (Ausparungen, stark wechselnde Steghöhe) ist für die Ermittlung der Querkräfte im geschwächten Bereich die ungünstigste Teilstreckenbelastung anzusetzen.

15.7. Stützkräfte

Die von einachsig gespannten Platten und Rippendecken sowie von Balken und Plattenbalken auf andere Bauteile übertragenen Stützkräfte dürfen im allgemeinen ohne Berücksichtigung einer Durchlaufwirkung unter der Annahme berechnet werden, daß die Tragwerke über allen Innenstützen gestoßen und frei drehbar gelagert sind.

Die Durchlaufwirkung muß bei der ersten Innenstütze stets, bei den übrigen Innenstützen dann berücksichtigt werden, wenn das Verhältnis benachbarter Stützweiten kleiner als 0,7 ist.

Für zweiachsig gespannte Platten gilt Abschnitt 20.1.5.

15.8. Räumliche Steifigkeit und Stabilität

15.8.1. Allgemeine Grundlagen

Auf die räumliche Steifigkeit der Bauwerke und ihre Stabilität ist besonders zu achten. Konstruktionen, bei denen das Versagen oder der Ausfall eines Bauteiles zum Einsturz einer Reihe weiterer Bauteile führen kann, sind nach Möglichkeit zu vermeiden (z. B. Gerberbalken mit Gelenken in aufeinanderfolgenden Feldern). Ist bei einem Bauwerk nicht von vornherein erkennbar, daß Steifigkeit und Stabilität gesichert sind, so ist ein rechnerischer Nachweis der Stand-sicherheit der waagerechten und lotrechten aussteifenden

Bauteile erforderlich; dabei sind auch Maßabweichungen des Systems und ungewollte Ausmitten der lotrechten Lasten nach Abschnitt 15.8.2 zu berücksichtigen.

Bei großer Nachgiebigkeit der aussteifenden Bauteile müssen darüber hinaus die Formänderungen bei der Ermittlung der Schnittgrößen berücksichtigt werden. Dieser Nachweis darf entfallen, wenn z. B. Wandscheiben oder Treppenhausschächte die lotrechten aussteifenden Bauteile bilden und diese die Bedingung der Gleichung (3) erfüllen:

$$h \cdot \sqrt{\frac{N}{EI}} \leq 0,6 \quad \text{für } n \geq 4 \quad (3)$$

$$\leq 0,2 + 0,1 \cdot n \quad \text{für } 1 \leq n \leq 4$$

In Gleichung (3) bedeuten:

- h Gebäudehöhe in m über O.K. Fundament
- N Summe aller lotrechten Lasten des Gebäudes
- EI Summe der Biegesteifigkeit aller lotrechten aussteifenden Bauteile im Zustand I nach der Elastizitätstheorie (für E vgl. Tabelle 11 in Abschnitt 16.2.2)
- n Anzahl der Geschosse

Werden Mauerwerkswände zur Aussteifung herangezogen, so gelten sie als tragende Wände nach DIN 1053. Sie sind für alle auf sie einwirkenden Kräfte zu bemessen.

15.8.2. Maßabweichungen des Systems und ungewollte Ausmitten der lotrechten Lasten

15.8.2.1. Rechenannahmen

Als Ersatz für Maßabweichungen des Systems bei der Ausführung und für unbeabsichtigte Ausmitten des Lastangriffs ist eine Lotabweichung der Schwerachsen aller Stützen und Wände in Rechnung zu stellen. Dieser Lastfall „Lotabweichung“ ist mit Vollast zu rechnen, und zwar für den Nachweis der waagerechten aussteifenden Bauteile nach Abschnitt 15.8.2.2 und für den Nachweis der lotrechten aussteifenden Bauteile nach Abschnitt 15.8.2.3. Schiefstellungen infolge größerer Setzungsunterschiede und Fundamentverdrehungen sind hiermit noch nicht erfaßt.

15.8.2.2. Waagerechte aussteifende Bauteile

Bei Geschoßbauten sind die Decken als Scheiben auszubilden, sofern für die Weiterleitung der auftretenden Horizontalkräfte keine anderen Maßnahmen getroffen werden. Für die waagerechten aussteifenden Bauteile ist der Lastfall

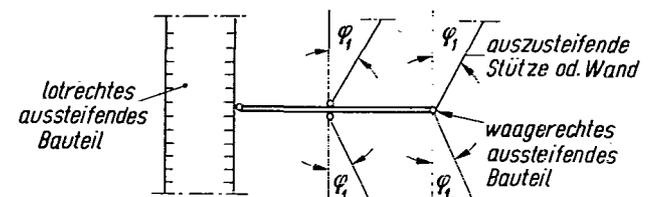


Bild 8. Schrägstellung φ_1 aller auszustei-fenden Stützen und Wände

„Lotabweichung“ durch eine Schrägstellung φ_1 nach Gleichung (4) aller auszustei-fenden Stützen und Wände im Geschoß unter und über dem betrachteten waagerechten aussteifenden Bauteil in ungünstigster Richtung nach Bild 8 einzuführen.

$$\varphi_1 = \pm \frac{1}{200 \cdot \sqrt{h_1}} \quad (4)$$

Darin sind:

- φ_1 Winkel in Bogenmaß zwischen den Achsen der auszustei-fenden Stützen und Wände und der Lotrechten
- h_1 Mittel aus den jeweiligen Stockwerkshöhen unter und über dem waagerechten aussteifenden Bauteil in m

Die Einleitung der aus Gleichung (4) sich ergebenden waagerechten Kräfte aus den aussteifenden waagerechten Bauteilen in die aussteifenden lotrechten Bauteile ist nachzuweisen; ihre Weiterleitung in den lotrechten aussteifenden Bauteilen braucht dagegen rechnerisch nicht nachgewiesen zu werden.

15.8.2.3. Lotrechte aussteifende Bauteile

Bei den lotrechten aussteifenden Bauteilen (z. B. Treppenhauenschächten oder Wandscheiben) ist der Lastfall „Lotabweichung“ durch eine Schrägstellung φ_2 nach Gleichung (5) aller auszusteifenden und aussteifenden lotrechten Bauteile in ungünstigster Richtung nach Bild 9 einzuführen.

$$\varphi_2 = \pm \frac{1}{100 \cdot \sqrt{h}} \quad (5)$$

Darin sind:

φ_2 Winkel in Bogenmaß zwischen der Lotrechten und den auszusteifenden sowie den aussteifenden lotrechten Bauteilen

h Gebäudehöhe in m über O.K. Fundament

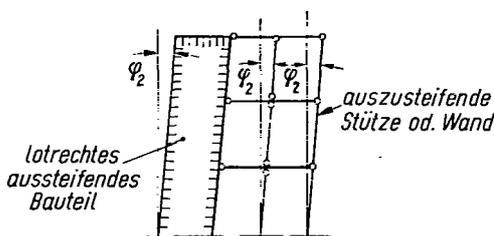


Bild 9. Schrägstellung φ_2 aller auszusteifenden und aussteifenden lotrechten Bauteile

16. Grundlagen für die Berechnung der Formänderungen

16.1. Anwendungsbereich

Die nachfolgenden Abschnitte dienen der Ermittlung der

- Zwangschnittgrößen (siehe Abschnitt 15.1.3),
- Knicksicherheit (siehe Abschnitt 17.4),
- Durchbiegungen (siehe Abschnitt 17.7).

Sie beschreiben das durchschnittliche Formänderungsverhalten der Baustoffe. Auf der sicheren Seite liegende Vereinfachungen (siehe z. B. DIN 4224) sind zulässig.

16.2. Formänderungen unter Gebrauchslast

16.2.1. Stahl

Die Rechenwerte der Spannungsdehnungslinien der Betonstähle sind in Bild 14 (siehe Abschnitt 17.2.1) dargestellt. Der Elastizitätsmodul E_s des Stahls ist für Zug und Druck gleich und zu 21 000 kp/mm² anzunehmen.

16.2.2. Beton

Für die Berechnung der Formänderungen des Betons unter Gebrauchslast ist ein konstanter, für Druck und Zug gleich großer Elastizitätsmodul nach Tabelle 11 zugrunde zu legen. Die dort angegebenen Rechenwerte gelten nur für Beton mit Betonzuschlag nach DIN 4226 Blatt 1, aber nicht für Beton mit anderen, z. B. porigen Zuschlägen.

Sofern der Einfluß der Querdehnung von wesentlicher Bedeutung ist, ist er mit $\mu \approx 0,2$ zu berücksichtigen (siehe auch Abschnitte 15.1.2 und 20.1.5).

16.2.3. Stahlbeton

Für die Berechnung der Formänderungen von Stahlbetonbauteilen unter Gebrauchslast gelten die in den Abschnitten 16.2.1 und 16.2.2 angegebenen Grundlagen. Unter Gebrauchslast darf ein Mitwirken des Betons auf Zug näherungsweise durch Annahme eines um 10% vergrößerten Querschnitts der Zugbewehrung berücksichtigt werden.

16.3. Formänderungen oberhalb der Gebrauchslast

Für die Berechnung der Formänderungen des Betons in bewehrten und unbewehrten Bauteilen unter kurzzeitigen Belastungen, die über der Gebrauchslast liegen (z. B. beim Nachweis der Knicksicherheit nach Abschnitt 17.4), darf an Stelle der Spannungsdehnungslinie nach Bild 13 in Abschnitt 17.2.1 auch die vereinfachte Spannungsdehnungslinie nach Bild 10 zugrunde gelegt werden.

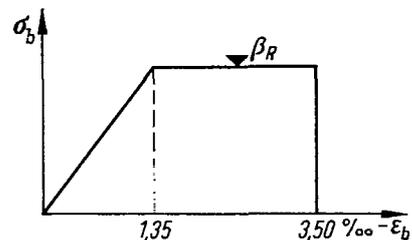


Bild 10. Spannungsdehnungslinie des Betons zum Nachweis der Formänderungen oberhalb der Gebrauchslast (wegen β_R siehe Tabelle 13, Abschnitt 17.2.1)

16.4. Kriechen und Schwinden des Betons

16.4.1. Allgemeine Grundlagen

Das Kriechen und Schwinden des Betons hängt vor allem ab von der Feuchtigkeit der umgebenden Luft, dem Wasser- und Zementgehalt des Betons und den äußeren Abmessungen des Bauteils. Das Kriechen wird außerdem von dem Erhärungsgrad des Betons beim Belastungsbeginn und von der Art, Dauer und Größe der Beanspruchung des Betons beeinflusst.

Bei Stahlbetontragwerken genügt es im allgemeinen, mit den in den Abschnitten 16.4.2 und 16.4.3 angegebenen Mittelwerten zu rechnen.

16.4.2. Kriechzahl

Die Kriechzahl φ_t erfaßt den durch das Kriechen ausgelösten Verformungszuwachs. Ihre Definition zeigt die nachstehende, für konstante Spannung gültige Gleichung (6) für die durch das Kriechen verursachte Dehnung:

$$\varepsilon_k = \frac{\sigma}{E_b} \cdot \varphi_t \quad (6)$$

Für E_b gelten die Werte von Tabelle 11 in Abschnitt 16.2.2. Bei veränderlicher Spannung darf, z. B. im Falle aufgezogener Verformungen bei Stützensenkungen, näherungsweise

Tabelle 11. Rechenwerte des Elastizitätsmoduls des Betons

	1	2	3	4	5	6	7
1	Festigkeitsklasse	Bn 100	Bn 150	Bn 250	Bn 350	Bn 450	Bn 550
2	Elastizitätsmodul E_b in kp/cm ²	220 000	260 000	300 000	340 000	370 000	390 000

Tabelle 12. Endkriechzahl und Endschwindmaß in Abhängigkeit von der Lage des Bauteils und der Konsistenz K (siehe Abschnitt 6.5.3)

	1		2		3		4		5		6		7	
	Lage des Bauteils		Mittlere relative Luftfeuchte in % etwa		Kriechzahl φ_0 (Endwert)		Schwindmaß ε_{s0} (Endwert)		für Konsistenzmaße		Abgemindertes Schwindmaß ε'_{s0}			
					K 1, K 2	K 3	K 1, K 2	K 3						
1	im Wasser				1,0	1,5	—	—						
2	in sehr feuchter Luft, z. B. unmittelbar über dem Wasser		90		1,5	2,2	$10 \cdot 10^{-5}$	$15 \cdot 10^{-5}$						$5 \cdot 10^{-5}$
3	allgemein im Freien		70		2,0	3,0	$25 \cdot 10^{-5}$	$37 \cdot 10^{-5}$					$10 \cdot 10^{-5}$	
4	in trockener Luft, z. B. in trockenen Innenräumen		40		3,0	4,5	$40 \cdot 10^{-5}$	$60 \cdot 10^{-5}$					$15 \cdot 10^{-5}$	

rungsweise als kriecherzeugende Spannung σ das Mittel zwischen Anfangs- und Endwert eingesetzt werden, sofern die Endspannung nicht mehr als 70% von der Anfangsspannung abweicht.

Die Kriechzahl φ_t kann genügend genau mit folgender Gleichung bestimmt werden:

$$\varphi_t = \varphi_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (7)$$

φ_0 Endwert der Grundkriechzahl nach Tabelle 12, Spalten 3 und 4

k_1 Beiwert für den Einfluß des Erhärtungsgrades des Betons beim Aufbringen der kriecherzeugenden Spannung nach Bild 11

k_2 Beiwert zur Berücksichtigung des zeitlichen Ablaufs von Kriechen und Schwinden nach Bild 12

Wenn der Beton unter Normaltemperatur erhärtet, kann k_1 in Abhängigkeit vom Betonalter a bei Belastungsbeginn gewählt werden. Bei stark wechselnden und besonders bei tiefen Temperaturen ist nicht das Betonalter, sondern der Reifegrad R nach Gleichung (8) maßgebend.

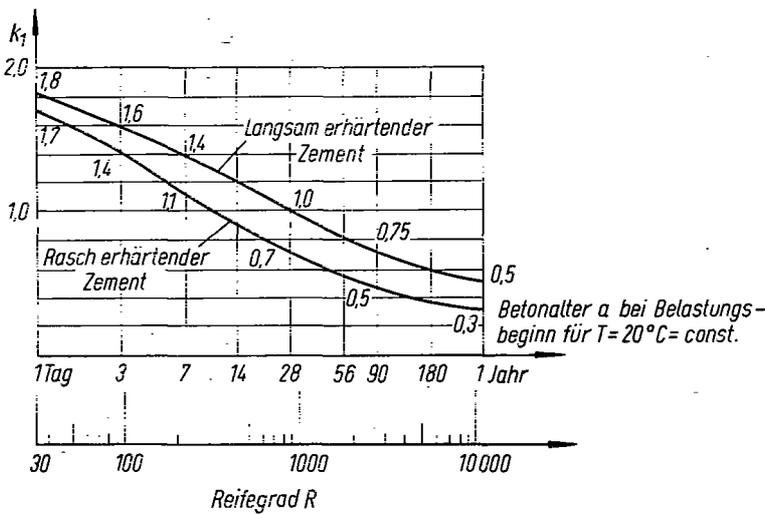


Bild 11. Mittlerer Einfluß des Erhärtungsgrades des Betons auf das Kriechen

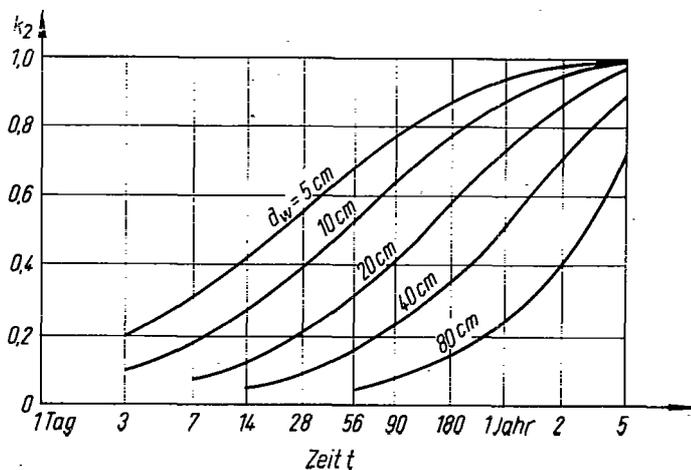


Bild 12. Mittlerer zeitlicher Ablauf von Kriechen und Schwinden

$$R = \sum t \cdot (T + 10 \text{ }^\circ\text{C}) \quad (8)$$

Hierin sind:

T Mittlere Tagestemperatur des Betons in $^\circ\text{C}$

t Anzahl der Tage mit der Temperatur T

In Bild 12 bedeuten:

$d_w = 2F/U$ wirksame Körperdicke (bei flächigen Bauteilen die Dicke)

F = Fläche des Betonquerschnitts

U = Umfang des Betonquerschnitts

16.4.3. Schwindmaß

Der Endwert für das Schwindmaß ε_{s_0} ist in Tabelle 12, Spalten 5 und 6, angegeben. Wenn der Einfluß des Schwindens zum Zeitpunkt t nach Herstellung des Betons wirksam wird, kann das Restschwindmaß nach Gleichung (9) ermittelt werden.

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{s_0} \cdot (1 - k_2) \quad (9)$$

Hierbei ist der Beiwert k_2 aus Bild 12 für den Zeitpunkt t zu entnehmen.

Der Abbau der Schwindspannungen durch Kriechen darf berücksichtigt werden, wenn er gesichert ist. Wird dieser Abbau nicht gesondert berechnet und werden die Schwindspannungen nach Zustand I ermittelt, so darf bei der Bestimmung von Zwangsschnittgrößen mit dem abgeminderten Schwindmaß ε'_{s_0} nach Tabelle 12, Spalte 7, gerechnet werden.

16.5. Temperaturänderung

Beim Nachweis der von Temperaturänderungen hervorgerufenen Schnittgrößen oder Verformungen darf in der Regel angenommen werden, daß die Temperatur jeweils im ganzen Tragwerk gleich ist.

Als Grenzen der durch Witterungseinflüsse hervorgerufenen mittleren Temperaturschwankungen in den Bauteilen sind in Rechnung zu stellen

- a) im allgemeinen $\pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$
- b) bei Bauteilen, deren geringste Abmessung 70 cm und mehr beträgt $\pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- c) bei Bauteilen, die durch Überschüttung oder andere Vorkehrungen vor Temperaturänderungen geschützt sind $\pm 7,5 \text{ }^\circ\text{C}$

Bei Bauteilen im Freien sind die Werte unter a) und b) um je $5 \text{ }^\circ\text{C}$ zu vergrößern, wenn der Abbau der Zwangsschnittgrößen nach Zustand II in Rechnung gestellt wird.

Treten erhebliche Temperaturunterschiede innerhalb eines Bauteils oder zwischen fest miteinander verbundenen Bauteilen auf, so ist ihr Einfluß zu berücksichtigen.

Als Temperaturdehnzahl ist für den Beton und die Stahleinlagen $\alpha_T = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ anzunehmen, wenn nicht im Einzelfall für den Beton ein anderer Wert durch Versuche nachgewiesen wird.

17. Bemessung

17.1. Allgemeine Grundlagen

17.1.1. Sicherheitsabstand

Die Bemessung muß einen ausreichenden Sicherheitsabstand zwischen Gebrauchslast und rechnerischer Bruchlast und ein einwandfreies Verhalten der Konstruktion unter Gebrauchslast gewährleisten.

Bei Biegung, bei Biegung mit Längskraft und bei Längskraft allein ist die Bemessung nach Abschnitt 17.2 durchzuführen unter Berücksichtigung des nicht proportionalen Zusammenhangs zwischen Spannung und Dehnung. Die Sicherheit ist ausreichend, wenn die Schnittgrößen, die vom Querschnitt im Bruchzustand (siehe Abschnitt 17.2.1) rechnerisch aufgenommen werden können, mindestens gleich sind den mit

dem Sicherheitsbeiwert (siehe Abschnitt 17.2.2) vervielfachten Schnittgrößen unter Gebrauchslast. Moment und Längskraft sind im ungünstigsten Zusammenwirken anzusetzen und mit dem gleichen Sicherheitsbeiwert zu vervielfältigen.

Bei Querkraft und Torsion wird der Sicherheitsabstand durch Begrenzung der unter Gebrauchslast auftretenden Spannungen nach Abschnitt 17.5 gewährleistet. Bei Einhaltung der Werte der Tabelle 14 kann mindestens ein Sicherheitsbeiwert von $\gamma = 1,75$ vorausgesetzt werden.

17.1.2. Anwendungsbereich

Die im nachfolgenden angegebenen Regeln gelten für Träger mit $l_0/h \geq 2$ und Kragträger mit $l_k/h \geq 1$. Dabei ist l_0 der Abstand der Momenten-Nullpunkte und l_k die Kraglänge. Für wandartige Träger siehe Abschnitt 23.

17.1.3. Verhalten unter Gebrauchslast

Das einwandfreie Verhalten unter Gebrauchslast ist nach den Angaben der Abschnitte 17.6 bis 17.8 nachzuweisen. Dabei werden die unter Gebrauchslast auftretenden Spannungen auf der Grundlage linear elastischen Verhaltens von Stahl und Beton berechnet, und zwar unter der Annahme, daß sich die Dehnungen wie die Abstände von der Nulllinie verhalten. Das Verhältnis der Elastizitätsmoduln von Stahl und Beton darf bei der Ermittlung von Querschnittswerten und Spannungen einheitlich mit $n = 10$ angenommen werden.

Die Stahlzugspannung darf näherungsweise nach Gleichung (10) ermittelt werden, wobei z aus der Bemessung nach Abschnitt 17.2.1 übernommen werden darf. M_e ist dabei das auf die Zugbewehrung bezogene Moment.

$$\sigma_e = \frac{1}{F_e} \cdot \left(\frac{M_e}{z} + N \right) \quad (10)$$

(N ist als Druckkraft mit negativem Vorzeichen einzusetzen.)

17.2. Bemessung für Biegung,

Biegung mit Längskraft und Längskraft allein

17.2.1. Grundlagen, Ermittlung der Bruchschnittgrößen

Die folgenden Bestimmungen gelten für Tragwerke mit Biegung, Biegung mit Längskraft und Längskraft allein, bei denen vorausgesetzt werden kann, daß sich die Dehnungen der einzelnen Fasern des Querschnitts wie ihre Abstände von der Nulllinie verhalten (siehe auch Abschnitt 17.1.2).

Der für die Bemessung nach Abschnitt 17.1.1 maßgebende Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung ist für Beton in Bild 13, für Stahl in Bild 14 dargestellt, jedoch darf bei Betonstahlmatten aus glatten Stäben die rechnerische Streckgrenze nur mit $\beta_S = 42 \text{ kp/mm}^2$ in Rechnung gestellt werden. Wie weit diese Spannungsdehnungslinien im einzelnen ausgenützt werden dürfen, zeigen die Dehnungsdiagramme in Bild 15. Diese Bemessungsgrundlagen gelten für alle Querschnittsformen.

Zur Vereinfachung darf für die Bemessung auch die Spannungsdehnungslinie des Betons nach Abschnitt 16.3, Bild 10, oder das in DIN 4224 beschriebene Verfahren mit einer rechteckigen Spannungsverteilung verwendet werden.

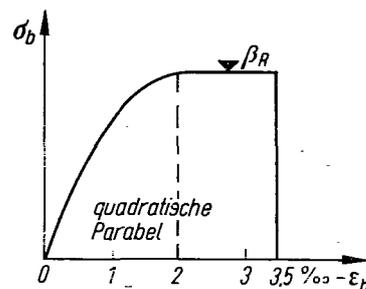


Bild 13. Rechenwerte für die Spannungsdehnungslinie des Betons

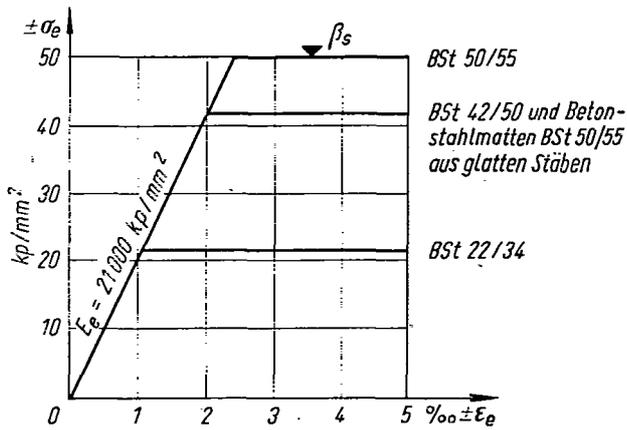


Bild 14. Rechenwerte für die Spannungsdehnungslinien der Betonstähle

Tabelle 13. Rechenwerte β_R der Betonfestigkeit in kp/cm^2

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Nennfestigkeit des Betons β_{wN} (siehe Tabelle 1)		50	100	150	250	350	450	550
2 Rechenwert β_R		35	70	105	175	230	270	300

Bereich 1: Mittige Zugkraft und Zugkraft mit geringer Ausmitte.

Bereich 2: Biegung oder Biegung mit Längskraft bis zur Ausnutzung der Betonfestigkeit ($|\epsilon_{b1}| \leq 3,5 \text{ ‰}$) und unter Ausnutzung der Stahlstreckgrenze ($\epsilon_e > \epsilon_{eS}$).

Bereich 3: Biegung oder Biegung mit Längskraft bei Ausnutzung der Betonfestigkeit und der Stahlstreckgrenze.

Linie a: Grenze der Ausnutzung der Stahlstreckgrenze ($\epsilon_e = \epsilon_{eS}$).

Bereich 4: Biegung mit Längskraft ohne Ausnutzung der Stahlstreckgrenze ($\epsilon_e < \epsilon_{eS}$) bei Ausnutzung der Betonfestigkeit.

Bereich 5: Druckkraft mit geringer Ausmitte und mittige Druckkraft. Innerhalb dieses Bereiches ist $\epsilon_{b1} = -3,5 \text{ ‰} - 0,75 \epsilon_{b2}$ in Rechnung zu stellen, für mittigen Druck (Linie b) ist somit $\epsilon_{b1} = \epsilon_{b2} = -2,0 \text{ ‰}$.

Ein Mitwirken des Betons auf Zug darf nicht berücksichtigt werden.

Als Bewehrung dürfen im gleichen Querschnitt gleichzeitig alle in Tabelle 6 genannten Stahlsorten mit den dort angegebenen Festigkeitswerten und mit den zugeordneten Spannungsdehnungslinien nach Bild 14 in Rechnung gestellt werden.

Die mitwirkende Breite von Plattenbalken ist nach Abschnitt 15.3 anzunehmen.

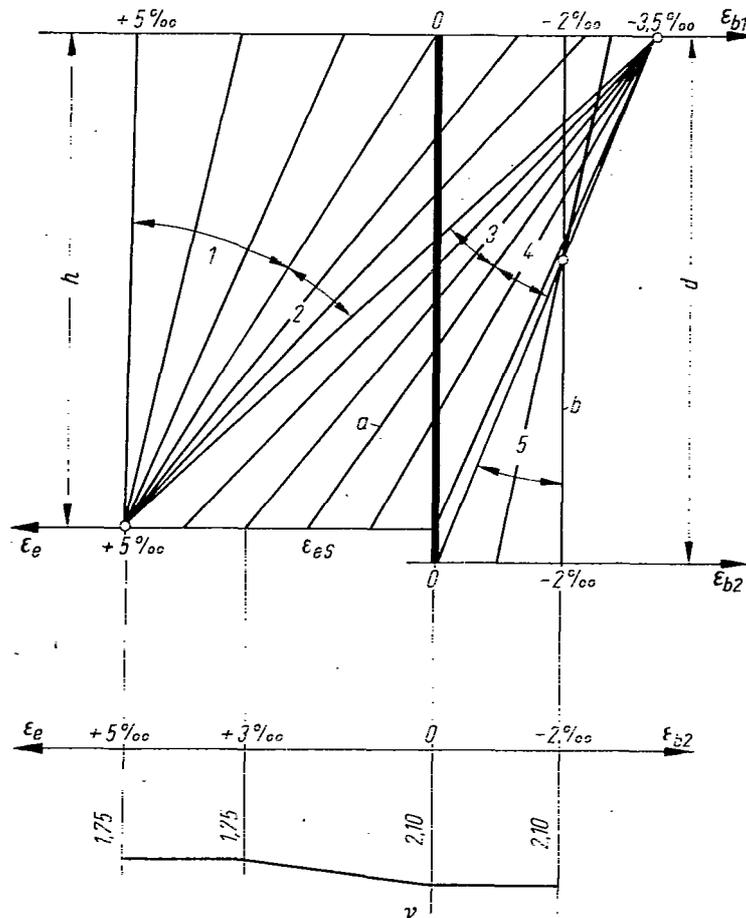


Bild 15. Dehnungsdiagramme und Sicherheitsbeiwerte

Bei Bauteilen mit Nutzhöhen $h < 10 \text{ cm}$ sind für die Bemessung die Schnittgrößen im Verhältnis $\frac{15}{h+5}$ vergrößert in Rechnung zu stellen.

In DIN 4224 sind Hilfsmittel für die Bemessung angegeben, die von den vorstehenden Grundlagen ausgehen.

17.2.2. Sicherheitsbeiwerte

Bei Lastschnittgrößen betragen die Sicherheitsbeiwerte für Stahlbeton

- $\gamma = 1,75$ bei Versagen des Querschnitts mit Vorankündigung
- $\gamma = 2,10$ bei Versagen des Querschnitts ohne Vorankündigung

Zwangsschnittgrößen brauchen nur mit einem Sicherheitsbeiwert $\gamma = 1,0$ in Rechnung gestellt zu werden (siehe aber Abschnitt 17.6.1).

Als Vorankündigung gilt die Ribbildung, welche von der Dehnung der Zugbewehrung ausgelöst wird. Mit Vorankündigung kann gerechnet werden, wenn die rechnerische Dehnung der Bewehrung nach Bild 15 $\epsilon_e \geq 3 \text{‰}$ ist, mit Bruch ohne Ankündigung, wenn $\epsilon_e \leq 0 \text{‰}$ ist. Zwischen diesen beiden Grenzen ist der Sicherheitsbeiwert geradlinig einzuschalten (siehe Bild 15).

Wegen des Sicherheitsbeiwertes bei unbewehrtem Beton siehe Abschnitt 17.9, beim Befördern und Einbau von Fertigteilen Abschnitt 19.2.

17.2.3. Höchstwerte der Längsbewehrung

Die Bewehrung eines Querschnitts, auch im Bereich von Übergreifungsstößen, darf höchstens 9‰ von F_b , bei Bn 150 jedoch nur 5‰ von F_b , betragen. Die Höchstwerte der Längsbewehrung sind aber in jedem Fall so zu begrenzen, daß das einwandfreie Einbringen und Verdichten des Betons gewährleistet bleibt. Eine Druckbewehrung F'_e darf bei der Ermittlung der Tragfähigkeit höchstens mit dem Querschnitt F_e der am gezogenen bzw. am weniger gedrückten Rand liegenden Bewehrung in Rechnung gestellt werden. Im Bereich überwiegender Biegung soll die Druckbewehrung jedoch möglichst nicht mehr als 1‰ von F_b betragen.

Wegen der Mindestbewehrung in Bauteilen siehe Abschnitte 19 bis 25.

17.3. Zusätzliche Bestimmungen bei Bemessung für Druck

17.3.1. Allgemeines

Bei der Bemessung für Druck sind die Abschnitte 17.4 und 25 zu beachten, soweit im nachfolgenden nichts anderes bestimmt wird.

17.3.2. Umschnürte Druckglieder

Als umschnürt gelten Druckglieder, deren Längsbewehrung durch eine kreisförmige Wendel umschlossen ist. Die Wendel muß sich auch in die anschließenden Bauteile erstrecken, soweit dort die erhöhte Tragwirkung nicht durch andere Maßnahmen gesichert ist und diese Bauteile nicht in anderer Weise gegen Querdehnung bzw. Spaltzugkräfte ausreichend gesichert sind.

Der traglaststeigernde Einfluß einer Umschnürung nach Gleichung (11) darf nur bei Druckgliedern mit mindestens der Festigkeitsklasse Bn 250 und nur bis zu einer Schlankheit $\lambda \leq 50$ (berechnet aus dem Gesamtquerschnitt) und bis zu einer Ausmitte der Last von $e \leq d_k \cdot 8$ in Rechnung gestellt werden.

Der Einfluß der Zusatzmomente nach der Theorie II. Ordnung ist zu berücksichtigen; hierbei darf näherungsweise nach Abschnitt 17.4.3 gerechnet werden. Die Bruchlast des umschnürten Druckgliedes darf um den Wert ΔN_u nach Gleichung (11) größer angenommen werden als die eines nur verbügelten Druckgliedes (siehe Abschnitte 17.1 und 17.2) mit gleichen Außenabmessungen.

$$\Delta N_u = [\gamma F_W \beta_{SW} - (F_b - F_k) \cdot \beta_R] \cdot \left(1 - \frac{8M}{N d_k}\right) \geq 0 \quad (11)$$

worin

für Bn:	250	350	450	550
$\gamma =$	1,6	1,7	1,8	1,9

Außerdem muß F_W der Gleichung (12) genügen.

$$F_W \beta_{SW} \leq \delta \cdot [(2,3 F_b - 1,4 F_k) \cdot \beta_R + F_e \beta_S] \quad (12)$$

worin

für Bn:	250	350	450	550
$\delta =$	0,42	0,39	0,37	0,36

In den Gleichungen (11) und (12) sind:

- $F_W = \pi \cdot d_k \cdot f \cdot a_W$
- d_k Kerndurchmesser = Achsdurchmesser der Wendel
- f Stabquerschnitt der Wendel
- a_W Ganghöhe der Wendel
- β_{SW} Streckgrenze der Wendelbewehrung
- F_b Gesamtquerschnitt des Druckgliedes
- F_k Kernquerschnitt des Druckgliedes $= \pi \cdot d_k^2 / 4$
- F_e Gesamtquerschnitt der Längsbewehrung
- M, N Schnittgrößen im Gebrauchszustand
- β_R ist Tabelle 13 in Abschnitt 17.2.1 zu entnehmen
- β_S ist Bild 14 in Abschnitt 17.2.1 zu entnehmen

17.3.3. Zulässige Druckspannung bei Teilflächenbelastung

Wird nur die Teilfläche F_1 (Übertragungsfläche) eines Querschnitts durch eine Druckkraft P belastet, dann darf F_1 mit der Pressung σ_1 nach Gleichung (13) beansprucht werden, wenn im Beton unterhalb der Teilfläche die Spaltzugkräfte aufgenommen werden können (z. B. durch Bewehrung).

$$\sigma_1 = \frac{\beta_R}{2,1} \sqrt{\frac{F}{F_1}} \leq 1,4 \beta_R \quad (13)$$

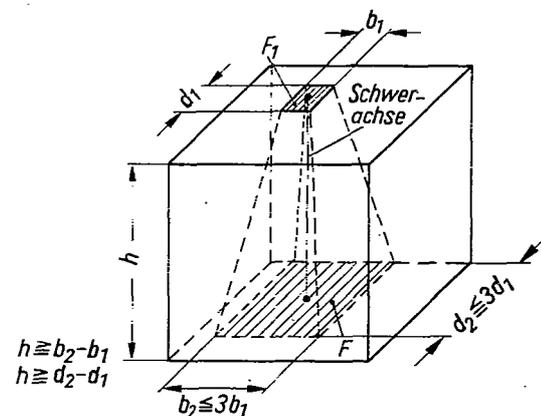


Bild 16. Rechnerische Verteilungsfläche

Die für die Aufnahme der Kraft P vorgesehene rechnerische Verteilungsfläche F muß folgenden Bedingungen genügen (siehe Bild 16):

- Die zur Lastverteilung in Belastungsrichtung zur Verfügung stehende Höhe muß den Bedingungen des Bildes 16 genügen.
- Der Schwerpunkt der rechnerischen Verteilungsfläche F muß in Belastungsrichtung mit dem Schwerpunkt der Übertragungsfläche F_1 übereinstimmen.
- Die Abmessungen der rechnerischen Verteilungsfläche F dürfen in jeder Richtung höchstens gleich dem dreifachen Betrag der entsprechenden Abmessungen der Übertragungsfläche sein.
- Wirken auf den Betonquerschnitt mehrere Druckkräfte P , so dürfen sich die rechnerischen Verteilungsflächen innerhalb der Höhe h nicht überschneiden.

17.3.4. Zulässige Druckspannungen in Mörtelfugen

Bei dünnen Mörtelfugen mit Zementmörtel nach Abschnitt 6.7.1, bei denen das Verhältnis der kleinsten tragenden Fugenbreite zur Fugendicke $b/d \geq 7$ ist, dürfen Druckspannungen nach Gleichung (13) in Rechnung gestellt werden.

Dabei ist einzusetzen:

- F_1 Querschnittsfläche des Fugenmörtels
- F Querschnittsfläche des kleineren der angrenzenden Bauteile
- β_R Rechenwert der Betonfestigkeit der anschließenden Bauteile nach Tabelle 13

Überschreitet die Druckspannung in der Mörtelfuge den Wert $\beta_R^{1/2}$ des Betons der anschließenden Bauteile, so muß die Aufnahme der Spaltzugkräfte in den anschließenden Bauteilen nachgewiesen werden (z. B. durch Bewehrung).

Für dickere Fugen ($b/d < 7$) gelten die Bemessungsgrundlagen nach Abschnitt 17.2.

17.4. Nachweis der Knicksicherheit

17.4.1. Grundlagen

Zusätzlich zur Bemessung nach Abschnitt 17.2 für die Schnittgrößen am unverformten System ist für Druckglieder die Tragfähigkeit unter Berücksichtigung der Stabauslenkung zu ermitteln (Nachweis der Knicksicherheit nach Theorie II. Ordnung).

Bei Druckgliedern mit mäßiger Schlankheit ($20 < \lambda \leq 70$) darf dieser Nachweis näherungsweise auch nach Abschnitt 17.4.3, bei Druckgliedern mit großer Schlankheit ($\lambda > 70$) muß er nach Abschnitt 17.4.4 geführt werden; Schlankheiten $\lambda > 200$ sind unzulässig. Kann ein Druckglied nach 2 Richtungen ausweichen, ist Abschnitt 17.4.8 zu beachten. Für Druckglieder aus unbewehrtem Beton gilt Abschnitt 17.9.

Der Nachweis der Knicksicherheit darf entfallen für bezogene Ausmitten des Lastangriffs $e/d \geq 3,50$ bei Schlankheiten $\lambda \leq 70$; bei Schlankheiten $\lambda > 70$ darf der Knicksicherheitsnachweis entfallen, wenn $e/d \geq 3,50 \lambda/70$ ist.

Soweit Innenstützen als mittig gedrückt angesehen werden dürfen (siehe Abschnitt 15.4.2) und beiderseits eingespannt sind, darf der Nachweis der Knicksicherheit entfallen, wenn ihre Schlankheit $\lambda \leq 45$ ist. Hierbei ist als Knicklänge s_K die Geschoßhöhe in Rechnung zu stellen.

17.4.2. Ermittlung der Knicklänge

Die Knicklänge von geraden oder gekrümmten Druckgliedern ergibt sich in der Regel als Abstand der Wendepunkte der Knickfigur; sie darf mit Hilfe der Elastizitätstheorie nach dem Ersatzstabverfahren — gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Verschieblichkeit der Stabenden — ermittelt

werden (siehe DIN 4224, Zusammenstellung der Knicklängen für häufig benötigte Fälle).

Druckglieder in hinreichend ausgesteiften Tragsystemen dürfen als unverschieblich gehalten angesehen werden. Ein Tragsystem darf ohne besonderen Nachweis als hinreichend ausgesteift angenommen werden, wenn die Bedingungen der Gleichung (3) nach Abschnitt 15.8.1 erfüllt werden.

17.4.3. Druckglieder aus Stahlbeton mit mäßiger Schlankheit

Für Druckglieder aus Stahlbeton mit gleichbleibendem Querschnitt und einer Schlankheit $\lambda = s_K/i \leq 70$ darf der Einfluß der ungewollten Ausmitte und der Stabauslenkung näherungsweise durch eine Bemessung im mittleren Drittel der Knicklänge unter Berücksichtigung einer zusätzlichen Ausmitte f nach Gleichung (14) bzw. (15) bzw. (16) erfaßt werden.

Für f ist einzusetzen bei:

$$0 \leq e/d < 0,30 : f = d \cdot \frac{\lambda - 20}{100} \cdot \sqrt{0,10 + e/d} \geq 0 \quad (14)$$

$$0,30 \leq e/d < 2,50 : f = d \cdot \frac{\lambda - 20}{160} \geq 0 \quad (15)$$

$$2,50 \leq e/d \leq 3,50 : f = d \cdot \frac{\lambda - 20}{160} \cdot (3,50 - e/d) \geq 0 \quad (16)$$

Hierin sind:

$\lambda = s_K/i > 20$ Schlankheit

s_K Knicklänge

$i = \sqrt{J_b/F_b}$ Trägheitsradius in Knickrichtung, bezogen auf den Betonquerschnitt

J_b Trägheitsmoment des Betonquerschnitts

F_b Fläche des Betonquerschnitts

$e = M/N$ größte planmäßige Ausmitte des Lastangriffs unter Gebrauchslast im mittleren Drittel der Knicklänge

d Querschnittsabmessung in Knickrichtung

Bei verschieblichen Systemen liegen die Stabenden im mittleren Drittel der Knicklänge. Der Knicksicherheitsnachweis ist daher durch eine Bemessung an diesen Stabenden unter Berücksichtigung der zusätzlichen Ausmitte f zu führen.

DIN 4224 zeigt vereinfachte Nachweisverfahren für die Stiele von unverschieblichen Rahmensystemen.

17.4.4. Druckglieder aus Stahlbeton mit großer Schlankheit

Die Knicksicherheit von Druckgliedern aus Stahlbeton mit einer Schlankheit $\lambda = s_K/i > 70$ gilt als ausreichend, wenn nachgewiesen wird, daß unter den in ungünstigster Anordnung einwirkenden 1,75fachen Gebrauchslasten ein stabiler Gleichgewichtszustand unter Berücksichtigung der Stabauslenkungen (Theorie II. Ordnung) möglich ist und die zulässigen Schnittgrößen nach den Abschnitten 17.2.1 und 17.2.2 unter Gebrauchslast im unverformten System nicht überschritten werden. Es darf keine kleinere Bewehrung angeordnet werden, als für die Berechnung der Stabauslenkungen vorausgesetzt wurde.

Für die Berechnung der Schnittgrößen am verformten System zum Nachweis der Knicksicherheit gelten folgende Grundlagen:

- Es ist von den Spannungs-Dehnungsgesetzen für Beton und Stahl nach Abschnitt 17.2.1 auszugehen. Zur Vereinfachung darf die Spannungs-Dehnungslinie des Betons nach Bild 10 in Rechnung gestellt werden. Ein Mitwirken des Betons auf Zug darf nicht berücksichtigt werden.
- Neben den planmäßigen Ausmitten ist eine ungewollte Ausmitte bzw. Stabkrümmung nach Abschnitt 17.4.6 im ungünstigsten Sinne wirkend anzunehmen. Gegebenenfalls sind Kriechverformungen nach Abschnitt 17.4.7 zu berücksichtigen.

Stabauslenkungen aus Temperatur- oder Schwindeinflüssen dürfen in der Regel vernachlässigt werden.

- c) Die Beschränkung der Stahlspannungen bei nicht vorwiegend ruhender Belastung nach Abschnitt 17.8 bleibt beim Knicksicherheitsnachweis unberücksichtigt.

Näherungsverfahren für den Nachweis der Knicksicherheit und Rechenhilfen für den genaueren Nachweis sind in DIN 4224 angegeben.

17.4.5. Einspannende Bauteile

Wurde für den Knicksicherheitsnachweis eine Einspannung der Stabenden des Druckglieds durch anschließende Bauteile vorausgesetzt (z. B. durch einen Rahmenriegel), so sind bei verschieblichen Tragwerken die unmittelbar anschließenden, einspannenden Bauteile auch für diese Zusatzbeanspruchung zu bemessen. Dies gilt besonders dann, wenn die Standsicherheit des Druckglieds von der einspannenden Wirkung eines einzigen Bauteils abhängt.

Bei unverschieblichen oder hinreichend ausgesteiften Tragssystemen in üblichen Hochbauten darf auf einen rechnerischen Nachweis der Aufnahme dieser Zusatzbeanspruchungen in den unmittelbar anschließenden, aussteifenden Bauteilen verzichtet werden.

17.4.6. Ungewollte Ausmitte

Ungewollte Ausmitten des Lastangriffes und unvermeidbare Maßabweichungen sind durch Annahme einer zur Knickfigur des untersuchten Druckgliedes affinen Vorverformung mit dem Größtwert

$$e_u = s_K / 300 \quad (17)$$

(s_K = Knicklänge des Druckgliedes)

zu berücksichtigen.

Vereinfacht darf die Vorverformung durch einen abschnittsweise geradlinigen Verlauf der Stabachse wiedergegeben oder durch eine zusätzliche Ausmitte der Lasten berücksichtigt werden.

Bei Sonderbauwerken — z. B. Brückenpfeilern oder Fernsehtürmen — mit einer Gesamthöhe von mehr als 50,0 m und eindeutig definierter Lasteintragung, bei deren Herstellung Abweichungen von der Planform durch besondere Maßnahmen — wie z. B. optisches Lot — weitgehend vermieden werden, darf die ungewollte Ausmitte auf Grund eines besonderen Nachweises im Einzelfall abgemindert werden.

17.4.7. Berücksichtigung des Kriechens

Kriechverformungen sind in der Regel nur dann zu berücksichtigen, wenn die Schlankheit des Druckgliedes $\lambda > 70$ ist und wenn gleichzeitig die planmäßige Ausmitte der Last $e/d < 2$ ist.

Kriechverformungen sind unter den im Gebrauchszustand ständig einwirkenden Lasten (ggf. auch Verkehrlasten) und ausgehend von den ständig vorhandenen Stabauslenkungen und Ausmitten einschließlich der ungewollten Ausmitte nach Gleichung (17) zu ermitteln.

Hinweise zur Abschätzung des Kriecheinflusses enthält DIN 4224.

17.4.8. Knicken nach zwei Richtungen

Kann ein Druckglied nach zwei Richtungen (Hauptachsenrichtungen) x und y ausweichen, so dürfen näherungsweise die Knicksicherheitsnachweise getrennt für jede der beiden Richtungen geführt werden, wenn sich die mittleren Drittel der den beiden Richtungen zugeordneten Knickfiguren nicht überschneiden. Bleibt bei Rechteckquerschnitten das Verhältnis der kleineren bezogenen planmäßigen Lastausmitte zur

größeren $\frac{e_x}{b} : \frac{e_y}{d} \leq 0,2$, genügt es auch in diesem Falle,

Knicksicherheitsnachweise getrennt für jede der beiden Hauptachsenrichtungen zu führen; die Lastausmitten e_x bzw. e_y sind auf die in ihrer Richtung verlaufende Querschnittsseite zu beziehen.

In jedem der beiden Nachweise dürfen sämtliche Bewehrungsstäbe unter Beachtung ihrer wirksamen Hebelarme in Rechnung gestellt werden.

Überschneiden sich die mittleren Drittel der Knickfiguren, so ist der Knicksicherheitsnachweis für schiefe Biegung mit Achsdruck zu führen; dabei darf im Regelfall eine drillfreie Knickfigur angenommen werden. Die ungewollte Ausmitte e_u nach Gleichung (17) liegt in der durch die Längskraft bestimmten Momentenebene und ist aus der größeren Knicklänge abzuleiten.

In DIN 4224 ist ein Näherungsverfahren angegeben.

17.4.9. Nachweis am Gesamtsystem

Rahmensysteme dürfen zum Nachweis der Knicksicherheit abweichend von Abschnitt 17.4.2 auch als Gesamtsystem unter 1,75facher Gebrauchslast nach Theorie II. Ordnung untersucht werden; hierbei sind Schiefstellungen des Gesamtsystems bzw. Vorverformungen entsprechend Abschnitt 17.4.6 zu berücksichtigen. Die in Rechnung gestellten Biegesteifigkeiten der einzelnen Stäbe müssen ausreichend mit den vorhandenen Querschnittswerten und mit dem zugehörigen Beanspruchungszustand auf Grund der nachgewiesenen Schnittgrößen übereinstimmen.

17.5. Bemessung für Querkraft und Torsion

17.5.1. Allgemeine Grundlage

Die Schubbewehrung ist ohne Berücksichtigung der Zugfestigkeit des Betons zu bemessen (siehe auch Abschnitt 17.1.1).

17.5.2. Maßgebende Querkraft

Im allgemeinen ist als Rechenwert der Querkraft die nach Abschnitt 15.6 ermittelte größte Querkraft am Auflagerend zugrunde zu legen. Wenn die Auflagerkraft jedoch normal zum unteren Balkenrand mit Druckspannungen eingetragen wird (unmittelbare Stützung), darf für die Berechnung der Schubspannungen und die Bemessung der Schubbewehrung die Querkraft im Abstand $0,5 h$ vom Auflagerend zugrunde gelegt werden (siehe Bild 17); der Querkraftanteil aus einer Einzellast P im Abstand $a \leq 2 h$ von der Auflagermitte darf dabei im Verhältnis $\frac{a}{2 h}$ abgemindert werden. Der Querkraftverlauf darf von den vorgenannten Größtwerten bis zur rechnerischen Auflagermitte geradlinig auf Null abnehmend angenommen werden.

Auswirkungen von Querschnittsänderungen (Balkenschrägen bzw. Aussparungen) auf die Schubspannungen müssen bei ungünstiger Wirkung bzw. dürfen bei günstiger Wirkung berücksichtigt werden.

17.5.3. Rechenwerte der Schubspannung

Der Rechenwert der Schubspannung darf die in Tabelle 14 angegebenen Grenzen nicht überschreiten.

Bei biegebeanspruchten Bauteilen gilt als Rechenwert τ_0 die Schubspannung in Höhe der Nulllinie im Zustand II. Verringert sich die Querschnittsbreite in der Zugzone, kann der Rechenwert dort größer und damit maßgebend werden. Dies gilt auch bei Biegung mit Längskraft, solange die Nulllinie innerhalb des Querschnittes liegt.

In Abschnitten von Bauteilen, die über den ganzen Querschnitt Längsdruckspannungen aufweisen (Biegung mit Längsdruckkraft, Nulllinie außerhalb des Querschnittes), darf der Rechenwert τ_0 in der Größe der nach Zustand I auftretenden größten Hauptzugspannung angenommen werden.

Bei Biegung mit Längszug und Nulllinie außerhalb des Querschnittes darf auf den Nachweis der Schubdeckung verzichtet werden, wenn die nach Zustand I auftretende größte Hauptzugspannung die Werte nach Tabelle 14, Zeile 1 bzw. 3, nicht überschreitet. Als obere Spannungsgrenze gilt

Tabelle 14. Grenzen der Rechenwerte der Schubspannung τ_0 in kp/cm^2 unter Gebrauchslast

	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10									
	Bauteil	Bereich	Schubspannung: max. τ_0	Grenzen der Schubspannung τ_0 für Festigkeitsklasse des Betons B_n					Nachweis der Schubdeckung	Schubdeckung
				150	250	350	450	550		
1a 1b		1 ²³⁾	τ_{011}	2,5 3,5	3,5 5	4 6	5 7	5,5 8	nicht erforderlich (siehe aber Abschnitt 17.5.5)	keine
2	Platten	2	τ_{02}	12	18	24	27	30	erforderlich	verminderte Schubdeckung nach Gleichung (20) zulässig
3		1	τ_{012}	5	7,5	10	11	12,5	nicht erforderlich	konstruktiv (siehe Abschnitt 18.5.3.1)
4	Balken	2	τ_{02}	12	18	24	27	30	erforderlich	verminderte Schubdeckung nach Gleichung (20) zulässig
5		3	τ_{03}	20	30	40	45	50	erforderlich	volle Schubdeckung
				nur bei $d_0 > 45 \text{ cm}$ und Verwendung von Rippenstahl						

²³⁾ Die Werte der Zeile 1 a gelten bei gestaffelter, d. h. teilweise im Zugbereich verankerter Bewehrung.

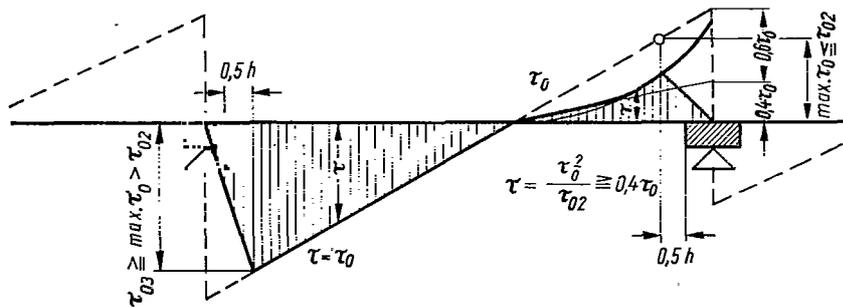


Bild 17. Rechenwerte τ_0 und Bemessungswerte τ bei unmittelbarer Unterstützung (siehe Abschnitte 17.5.2 und 17.5.5)

jedoch der nach Zustand II aus der Querkraft allein ermittelte Spannungsanteil τ_0 ; er darf die Werte der Zeile 4 nicht überschreiten. Die Bemessung der Schubbewehrung ist ebenfalls mit dem aus der Querkraft allein ermittelten Rechenwert der Schubspannung τ_0 durchzuführen, jedoch ohne deren Abminderung im Schubbereich 2 (siehe Abschnitt 17.5.5).

17.5.4. Bemessungsgrundlagen für die Schubbewehrung

Die erforderliche Schubbewehrung ist für die in den Zugstreben eines gedachten Fachwerks unter der Gebrauchslast wirkenden Kräfte zu bemessen. Die Schubbewehrung ist entsprechend dem Schubspannungsdiagramm (siehe Bild 17) unter Berücksichtigung von Abschnitt 18.5.3 zu verteilen. Die Neigung der Zugstreben des Fachwerks gegen die Stabachse darf bei Schrägstäben zwischen 45° und 60° und bei Bügeln zwischen 45° und 90° angenommen werden. Bei Biegung mit Längszug darf die Neigung der Zugstreben der flacheren Neigung der Hauptzugspannungen angepaßt werden.

Die Neigung der Druckstreben des gedachten Fachwerks ist im allgemeinen mit 45° (volle Schubdeckung) anzunehmen. Unter den in Abschnitt 17.5.5 genannten Voraussetzungen

dürfen für die dort angegebenen Bereiche 1 und 2 auch flachere Neigungen der Druckstreben angenommen werden (verminderte Schubdeckung nach Gleichung (20)), jedoch nur bei vorwiegend ruhender Belastung nach DIN 1055, Blatt 3.

Die zulässige Stahlspannung ist mit $\beta_S 1,75$, jedoch nicht mehr als 2400 kp/cm^2 in Rechnung zu stellen. Wegen der Stahlspannungen bei nicht vorwiegend ruhenden Lasten siehe Abschnitt 17.8 und wegen der Bewehrungsführung siehe auch Abschnitt 18.5.3.

Für die Bemessung der Schubbewehrung bei Fertigteilen siehe die Abschnitte 19.4 und 19.7.2, bei Stahlsteindecken Abschnitt 20.2.6.2, bei Glasstahlbeton Abschnitt 20.3.3, bei Rippendecken Abschnitt 21.2.2.2, bei Pilzdecken Abschnitt 22.5 und bei wandartigen Trägern Abschnitt 23.3.

17.5.5. Bemessungsregeln für die Schubbewehrung

Breite Balken mit Rechteckquerschnitt ($b > 5d$) dürfen wie Platten behandelt werden.

Bei mittelbarer Lasteintragung oder Auflagerung ist stets eine Aufhängebewehrung nach Abschnitt 18.5.2 bzw. 18.5.3 anzuordnen.

Je nach Größe von $\max. \tau_0$ (siehe Tabelle 14) gelten neben den Bewehrungsrichtlinien nach Abschnitt 18.5.3 für die Bemessung der Schubbewehrung folgende Regeln:

Bereich 1: $\max. \tau_0 \leq \tau_{011}$ bzw. τ_{012}

Bei Platten darf auf eine Schubbewehrung verzichtet werden, wenn der Rechenwert $\tau_0 < k_1 \cdot \tau_{011}$ ist; für den Beiwert k_1 gilt die Beziehung

$$k_1 = \frac{0,2}{d} + 0,33 \geq 0,5 \quad (18)$$

$$\leq 1$$

(d = Plattendicke in m).

Bei Platten mit ständig vorhandener, gleichmäßig verteilter Vollbelastung (z. B. durch Erdaufschüttung, Bodenpressung, Wasserdruck u. ä.) ohne wesentliche Einzellasten darf an Stelle von k_1 der Beiwert k_2 gesetzt werden, für den die Beziehung gilt:

$$k_2 = \frac{0,12}{d} + 0,6 \geq 0,7 \quad (19)$$

$$\leq 1$$

Wird in Platten eine Mindestschubbewehrung nach Abschnitt 18.5.3.1 angeordnet, so dürfen die Werte τ_{012} nach Tabelle 14, Zeile 3, ausgenutzt werden. In Balken (mit Ausnahme von Tür- und Fensterstürzen mit $l \leq 2,0$ m, die nach DIN 1053, Ausgabe 11.62, Abschnitt 7.1.1, belastet werden) und in Plattenbalken und Rippendecken (Ausnahmen siehe Abschnitt 21.2.2.2) sind stets Bügel anzuordnen, deren Mindestquerschnitt nach Abschnitt 18.5.3.1 zu bestimmen ist.

Bereich 2: $\tau_{011} < \max. \tau_0 \leq \tau_{02}$ für Platten und
 $\tau_{012} < \max. \tau_0 \leq \tau_{02}$ für Balken

Der Rechenwert τ_0 darf in jedem Querschnitt auf den Bemessungswert τ abgemindert werden (verminderte Schubdeckung):

$$\tau = \frac{\text{vorh } \tau_0^2}{\tau_{02}} \geq 0,4 \tau_0 \quad (20)$$

Wegen der verminderten Schubdeckung bei Fertigteilen siehe Abschnitte 19.4 und 19.7.2.

Bereich 3: $\tau_{02} < \max. \tau_0 \leq \tau_{03}$

Liegt der Rechenwert τ_0 zwischen τ_{02} und τ_{03} , so sind bei der Ermittlung der Schubbewehrung im ganzen zugehörigen Querkraftbereich gleichen Vorzeichens die Rechenwerte τ_0 zugrunde zu legen (volle Schubdeckung).

17.5.6. Bemessung bei Torsion

Wegen der Notwendigkeit des Nachweises siehe Abschnitt 15.5. Der Rechenwert τ_T ist mit den Querschnittswerten für Zustand I und für die Schnittgrößen unter Gebrauchslast ohne Berücksichtigung der Bewehrung zu ermitteln.

Die Rechenwerte τ_T dürfen die Werte τ_{02} der Tabelle 14, Zeile 4, nicht überschreiten; Abminderungen nach Gleichung (20) sind unzulässig.

Ein Nachweis der Torsionsbewehrung ist nur erforderlich, wenn die Rechenwerte τ_T die Werte $0,25 \tau_{02}$ nach den Zeilen 2 bzw. 4 von Tabelle 14 überschreiten. Die Torsionsbewehrung ist für die schiefen Hauptzugkräfte zu bemessen, die in den Stäben eines gedachten räumlichen Fachwerkkastens mit Druckstreben unter 45° Neigung entstehen.

Die Mittellinie des gedachten räumlichen Fachwerkkastens verläuft durch die Mitten der Längsstäbe der Torsionsbewehrung (Eckstäbe).

17.5.7. Bemessung bei Querkraft und Torsion

Wirken Querkraft und Torsion gleichzeitig, so ist zunächst nachzuweisen, daß die Rechenwerte τ_0 und τ_T jeder für sich die in den Abschnitten 17.5.3 und 17.5.6 angegebenen Höchstwerte nicht überschreiten. Die Summe dieser Spannungen darf die 1,3fachen Werte von τ_{02} der Tabelle 14, Zeile 4, nicht überschreiten. Die erforderliche Schubbewehrung ist getrennt für die Teilwerte τ_0 nach Abschnitt 17.5.5 und τ_T nach Abschnitt 17.5.6 zu ermitteln, sofern ihre Summe ($\tau_0 + \tau_T$) die Werte der Zeile 3 von Tabelle 14 überschreitet. Bei $\tau_0 \leq \tau_{012}$ darf vereinfachend für den Teilwert τ_0 die Mindestbewehrung nach Abschnitt 18.5.3.1 angesetzt werden. Die so errechneten Querschnittswerte der Schubbewehrung sind zusammenzuzählen.

17.6. Beschränkung der Rißbreite unter Gebrauchslast

17.6.1. Grundlagen

Zur Sicherung der Gebrauchsfähigkeit und Dauerhaftigkeit der Stahlbetonteile ist die Rißbreite durch geeignete Wahl von Bewehrungsgrad, Stahlspannung und Stabdurchmesser in dem Maß zu beschränken, wie es der Verwendungszweck erfordert (siehe Tabelle 10 in Abschnitt 13.2.1).

Tabelle 15. Grenzdurchmesser in mm für Rißnachweis

1	Bauteile nach Tabelle 10, Zeile:	1		2		3 und 4	
		normal a ²⁴⁾	b ²⁴⁾	gering a ²⁴⁾	b ²⁴⁾	sehr gering a ²⁴⁾	b ²⁴⁾
2	glatter Betonstahl BSt 22/34 GU (I G)	28	28	28	25	28	18
3	Betonrippenstahl BSt 22/34 RU (I R)	40	40	40	40	40	32
4	Betonrippenstahl BSt 42/50 RU, RK (III U, III K)	28	16	20	12	14	8
5	glatter Betonstahl für Betonstahlmatten BSt 50/55 GK (IV G) und profilierter Betonstahl für Betonstahlmatten BSt 50/55 PK (IV P)	12	8,5	10	5	6	4
6	Betonrippenstahl für Betonstahlmatten BSt 50/55 RK (IV R)	12	12	12	7,5	8,5	5

²⁴⁾ Die Werte der Spalten a gelten für $\sigma_{ed} = 0,7 \beta_S / 1,75$, die der Spalten b für $\sigma_{ed} = \beta_S / 1,75$; bei Betonstahlmatten aus glatten Stäben BSt 50/55 GK ist jedoch $\beta_S = 4,2 \text{ MP/cm}^2$ zugrunde gelegt (siehe Abschnitt 17.2.1). Wegen σ_{ed} siehe Erläuterungen zu Gleichung (21).

Ein Nachweis der Beschränkung der Rißbreite nach Abschnitt 17.6.2 ist stets zu führen:

- bei Zuggliedern,
- bei Bauteilen unter nicht vorwiegend ruhenden Lasten,

bei wesentlichen Zwangbeanspruchungen, wenn für die Bemessung nach Abschnitt 17.2.1 der Sicherheitsbeiwert für die Zwangbeanspruchung kleiner gewählt wird als für die Lastbeanspruchung,

sowie

bei Verwendung von Betonstahlmatten mit glatten Stäben.

Unter vorwiegend ruhenden Lasten ist ein Nachweis der Beschränkung der Rißbreite bei Bauteilen nach Tabelle 10,

Zeilen 3 und 4	erforderlich,
Zeile 2	empfohlen,
Zeile 1	nicht erforderlich.

Bei üblichen Hochbauten (siehe Abschnitt 2.2.4) ist jedoch ein solcher Nachweis in den folgenden Fällen nicht erforderlich:

- bei biegebeanspruchten Vollplatten mit einer Dicke $d \leq 16$ cm;
- bei Plattenbalken mit Platte im Zugbereich und Nulllinie im Steg, wenn das Verhältnis der mitwirkenden Plattenbreite zur Stegbreite $b'/b_0 > 3,0$ ist.

17.6.2. Nachweis der Beschränkung der Rißbreite

Der Nachweis ist im allgemeinen nur an den Stellen der größten Stahlspannung zu führen.

Die Beschränkung der Rißbreite gilt als nachgewiesen, wenn eine der drei folgenden Bedingungen eingehalten ist:

- $\mu_z \leq 0,3 \text{ ‰}$,
wenn der gesamte Querschnitt durch Zugspannungen beansprucht wird, gilt $\mu_z \leq 0,15 \text{ ‰}$ für jeden Bewehrungsstrang.
- $d_e \leq$ Grenzdurchmesser nach Tabelle 15.
- $d_e \leq r \cdot \frac{\mu_z}{\sigma_{ed}^2}$ (21)

Hierin sind:

d_e Größter Stabdurchmesser der Längsbewehrung in mm

r Beiwert zur Berücksichtigung der Verbundeigenschaften des Stahls nach Tabelle 16

Tabelle 16. Beiwerte r zur Berücksichtigung der Verbundeigenschaften

	1	2	3	4
1	Bauteile nach Tabelle 10, Zeile	1	2	3 und 4
	Zu erwartende Rißbreite	normal	gering	sehr gering
2	glatter Betonstahl als Einzelstab und für Betonstahlmatten	60	40	25
3	profilierter Betonstahl für Betonstahlmatten	80	60	35
4	Betonrippenstahl (als Einzelstab und für Betonstahlmatten)	120	80	50

μ_z $100 F_e / F_{bz}$, auf die Zugzone F_{bz} bezogener Bewehrungsgrad in ‰, wobei F_{bz} näherungsweise mit dem aus DIN 4224 entnommenen Wert k_x für den Nachweis nach Abschnitt 17.2.1 ermittelt werden darf. Bei rechteckiger Zugzone ergibt sich $\mu_z = \mu \cdot (1 - k_x)$ mit $\mu = 100 F_e / b_0 h$.

σ_{ed} Stahlzugspannung in Mp/cm^2 nach Gleichung (10) in Abschnitt 17.1.3 unter dem dauernd einwirkenden Lastanteil, wobei dieser Lastanteil in der Regel mit 70 % der zulässigen Gebrauchslast, aber nicht kleiner als die ständige Last angesetzt werden darf. Bei der Ermittlung von σ_{ed} sind auch wesentliche Zwangbeanspruchungen zu berücksichtigen.

Wenn bei Biegung mit Achszug der gesamte Querschnitt durch Zugspannungen beansprucht wird, ist der Nachweis nach Gleichung (21) für beide Bewehrungsstränge getrennt zu führen. An die Stelle von μ_z tritt dabei jeweils der auf den Gesamtquerschnitt bezogene Bewehrungsgehalt des betreffenden Bewehrungsstranges.

Wegen der zahlreichen und oft zufälligen Einflüsse, von denen die Rißbildung abhängt, geben die Bedingungen a bis c nur einen Anhalt für die zweckmäßige Wahl der Bewehrung.

17.6.3. Verminderung der Rißbildung

Sollen Stahlbetonteile, z. B. Wände von Flüssigkeitsbehältern, möglichst rissfrei bleiben, so soll zusätzlich zu Abschnitt 17.6.2 nachgewiesen werden, daß die unter Gebrauchslast im Zustand I nach Gleichung (22) berechnete Vergleichszugspannung σ_V nicht größer wird als $\sqrt[3]{\beta_w^2 \sigma_N}$ in kp/cm^2 , bei besonders hohen Anforderungen an die Dichtigkeit nicht größer als $0,75 \sqrt[3]{\beta_w^2 \sigma_N}$. Treten erhebliche Zwang- und Eigenspannungen auf, sind sie bei der Ermittlung von σ_M bzw. σ_N zu berücksichtigen.

$$\sigma_V = f (\sigma_N + \sigma_M) \quad (22)$$

Hierin sind:

σ_N Spannungsanteil aus Normalkräften (als Druckspannung negativ)

σ_M Spannungsanteil aus Biegemomenten (es ist stets nur der positive Spannungswert einzusetzen)

f von der ideellen Dicke $d_i = d \left(1 + \frac{\sigma_N}{\sigma_M}\right)$ abhängiger

Beiwert nach Tabelle 17

Tabelle 17. Beiwerte f zur Berechnung der Vergleichsspannungen σ_V

	1	2
	Ideelle Dicke des Bauteils d_i in cm	Beiwert f
1	≤ 10	1,0
2	20	1,3
3	40	1,6
4	≥ 60	1,8

17.7. Beschränkung

der Durchbiegung unter Gebrauchslast

17.7.1. Allgemeine Anforderungen

Wenn durch zu große Durchbiegungen Schäden an Bauteilen entstehen können oder ihre Gebrauchsfähigkeit beeinträchtigt wird, so ist die Größe dieser Durchbiegungen entsprechend zu beschränken, soweit nicht andere bauliche Vorkehrungen zur Vermeidung derartiger Schäden getroffen werden. Der Nachweis der Beschränkung der Durchbiegung kann durch eine Begrenzung der Biegeschlankheit nach Abschnitt 17.7.2 geführt werden.

17.7.2. Vereinfachter Nachweis durch Begrenzung der Biegeschlankheit

Die Schlankheit l_i/h von biegebeanspruchten Bauteilen, die mit ausreichender Überhöhung der Schalung hergestellt sind, darf nicht größer als 35 sein. Bei Bauteilen, die Trennwände zu tragen haben, soll die Schlankheit $l_i/h \leq 150 l_i / (l_i \text{ und } h \text{ in m})$ sein, sofern störende Risse in den Trennwänden nicht durch andere Maßnahmen vermieden werden.

Bei biegebeanspruchten Bauteilen, deren Durchbiegung vorwiegend durch die im betrachteten Feld wirkende Belastung verursacht wird, kann die Ersatzstützweite $l_i = \alpha \cdot l$ in Rechnung gestellt werden als Stützweite eines frei drehbar gelagerten Balkens auf 2 Stützen mit konstantem Trägheits-

Tabelle 19. Mindestwerte der Biegerollendurchmesser d_B

	1	2	3	4	5	6
Betonstahlsorte:		BSt 22/34 GU (IG)	BSt 22/34 RU (IR)	BSt 42/50 RU, RK (III U, III K)	BSt 50/55 RK (IV R)	BSt 50/55 GK, PK (IV G, IV P)
1 Stabdurchmesser d_e mm		Haken, Schlaufen	Haken, Winkelhaken, Schlaufen (siehe auch Gleichung (28))			Haken, Schlaufen
2 < 20		$2,5 d_e$	$4 d_e$	$5 d_e$	$4 d_e$	$4 d_e$
3 20 bis 28		$5 d_e$	$7 d_e$	$7 d_e$	—	—
4 > 28		—	$10 d_e$	—	—	—
5 seitliche Betondeckung		Aufbiegungen und andere Krümmungen von Stäben (z. B. in Rahmenecken)				
6 > 5 cm und > $3 d_e$		$10 d_e$	$10 d_e$	$15 d_e$	$15 d_e$	$15 d_e$
7 ≤ 5 cm und $\leq 3 d_e$		$15 d_e$	$15 d_e$	$20 d_e$	$20 d_e$	$20 d_e$

gebundene Bewehrungsstäbe dürfen sich berühren. Bei Stabpaaren in Betonstahlmatten muß der lichte Abstand mindestens 2 cm und nicht mehr als $(5 - d_e)$ cm betragen.

Wegen des Abstandes bei Übergreifungsstößen siehe Abschnitt 18.4.1.1.

Ankerschienen gelten nicht als Bewehrung.

18.2. Zulässige Krümmungen von Bewehrungen

Die Biegerollendurchmesser d_B für Haken, Winkelhaken, Schlaufen, Bügel sowie für Aufbiegungen und andere gekrümmte Stäbe, dürfen die Mindestwerte nach Tabelle 19 nicht unterschreiten; für Schlaufen ist zusätzlich Abschnitt 18.3.3.3, Gleichung (28) zu beachten.

Geschweißte Bewehrungsstöße müssen von Abbiegestellen genügend weit entfernt sein. Der Abstand des Beginns der Krümmung vom Ende der Schweißstelle muß mindestens $10 d_e$ betragen.

Werden geschweißte Betonstahlmatten gebogen, so dürfen die Abbiegungen erst in einem Abstand von mindestens dem 4fachen Durchmesser des gebogenen Stabes vom nächstgelegenen Schweißpunkt beginnen. Hiervon kann abgewichen werden, wenn bei außenliegenden Schweißpunkten der Krümmungsdurchmesser mindestens $100 d_e$ und bei innenliegenden Schweißpunkten mindestens $500 d_e$ beträgt. Engere Krümmungen können bei Beachtung des ersten Satzes dieses Absatzes durch polygonartiges Biegen der Betonstahlmatten hergestellt werden.

18.3. Verankerung der Bewehrungsstäbe

18.3.1. Verankerungselemente

Die üblichen Verankerungselemente sind:

- gerade Stabenden,
- Haken und Winkelhaken,
- Schlaufen,
- Ankerkörper,
- aufgeschweißte Querstäbe (z. B. bei geschweißten Betonstahlmatten).

Wegen der Berechnung der Verankerungen siehe Abschnitte 18.3.3 und 18.3.4.

Die an Verankerungsstellen auftretenden örtlichen Querspannungen im Beton müssen durch Querbewehrung auf-

genommen werden, sofern nicht reichliche Betondeckung, große Stababstände ($\geq 10 d_e$), kleine Stabkräfte, konstruktive Maßnahmen oder andere Einflüsse (z. B. Querdruck) günstige Voraussetzungen schaffen, die ein Aufspalten des Betons verhindern. Bei Platten genügt die in Abschnitt 20.1.6.3 vorgeschriebene Querbewehrung, sie muß bei Längsbewehrung mit $d_e > 14$ mm außen liegen, bei geschweißten Betonstahlmatten darf sie stets innen liegen; bei Balken, Plattenbalken und Rippendecken reichen die in Abschnitt 18.5.3.3 vorgeschriebenen Bügel als Querbewehrung aus, für Schlaufen siehe Abschnitt 18.3.3.3.

18.3.2. Grundmaß a_0 der Verankerungslänge

Das Grundmaß a_0 der Verankerungslänge von Bewehrungsstäben ist nach Gleichung (24) zu berechnen, für geschweißte Betonstahlmatten gilt Abschnitt 18.3.3.5; für Bügel siehe auch Abschnitt 18.5.3.3.

$$a_0 = \frac{Z_S}{\nu \cdot u \cdot \text{zul } \tau_1} = \frac{d_e}{4 \text{ zul } \tau_1} \cdot \frac{\beta_S}{\nu} \quad (24)$$

Hierin sind:

Z_S Zugkraft im Bewehrungsstab bei $\sigma_e = \beta_S$

u Umfang des Bewehrungsstabes

β_S Mindeststreckgrenze des Betonstahls

ν Sicherheitsbeiwert = 1,75

d_e Durchmesser des Bewehrungsstabes

zul τ_1 zulässiger Rechenwert der Verbundspannung zwischen Bewehrungsstab und Beton nach Tabelle 20, wobei zul τ_1 über die Länge a_0 als konstant angenommen werden darf.

Das Grundmaß a_0 darf nach Gleichung (25) auf das Maß a verkleinert werden, wenn die vorhandene Bewehrung (vorh F_e) größer als rechnerisch erforderlich (erf F_e) ist:

$$a = a_0 \cdot \frac{\text{erf } F_e}{\text{vorh } F_e} \geq \frac{1}{3} a_0 \geq 10 d_e \quad (25)$$

moment, der unter gleichmäßig verteilter Last das gleiche Verhältnis der Mittendurchbiegung zur Stützweite (f/l) und die gleiche Krümmung in Feldmitte (M/EJ) besitzt wie das zu untersuchende Bauteil. Beim Kragträger ist die Durchbiegung am Kragende und die Krümmung am Einspannquerschnitt für die Ermittlung der Ersatzstützweite maßgebend. Bei vierseitig gestützten Platten ist die kleinste Ersatzstützweite maßgebend, bei dreiseitig gestützten Platten die Ersatzstützweite parallel zum freien Rand.

Für häufig vorkommende Anwendungsfälle mit gleichbleibender Bauhöhe kann der Beiwert α der Tabelle 18 entnommen werden.

Tabelle 18. Beiwerte $\alpha = l_i/l$

1		2
Statisches System		$\alpha = l_i/l$
1		1,00
2		0,80
3		0,60
4		2,40

17.7.3. Rechnerischer Nachweis der Durchbiegung

Zum Abschätzen der anfänglichen und nachträglichen Durchbiegung eines Bauteils dienen die in den Abschnitten 16.2 und 16.4 enthaltenen Grundlagen. Vereinfachte Berechnungsverfahren sind DIN 4224 zu entnehmen.

17.8. Beschränkung der Stahlspannungen unter Gebrauchslast bei nicht vorwiegend ruhender Belastung

Bei nicht vorwiegend ruhender Belastung (siehe DIN 1055 Blatt 3) dürfen nur solche Betonstahlsorten verwendet werden, deren Eignung hierfür nachgewiesen ist.

Für Betonstahl BSt 22/34 GU (IG) gelten keine Einschränkungen für die unter Gebrauchslast auftretende Schwingbreite der Stahlspannungen²⁵⁾.

Bei Betonstahl BSt 50 (III) darf unter der Gebrauchslast die Schwingbreite der Stahlspannungen folgende Werte nicht überschreiten:

- in geraden oder schwach gekrümmten Stababschnitten (Biegerollendurchmesser $\geq 25 d_e$) 1800 kp/cm²,
- in allen Stäben im Bereich von Abbiegungen und in Bügeln 1400 kp/cm².

Bei geschweißten Betonstahlmatten BSt 50/55 (IV) darf die Schwingbreite der Stahlspannungen allgemein bis zu 800 kp/cm² betragen.

Die zulässige Schwingbreite von nicht geschweißten Betonstahlmatten BSt 50/55 RK (IV R) ist wie bei Betonstahl BSt 50 (III) in Rechnung zu stellen.

Zur Vereinfachung darf bei Betonstahl BSt 50 (III) für Biegung ohne Längskraft der Nachweis geführt werden, daß der durch häufige Lastwechsel verursachte Momentenanteil ΔM bei geraden oder nur schwach gekrümmten Stäben 75 % und an Abbiegestellen 60 % des Größtmomentes nicht überschreitet; entsprechend genügt der Nachweis bei Bügeln, wenn der durch häufige Lastwechsel verursachte Querkraftanteil ΔQ nicht mehr als 60 % der größten Querkraft beträgt.

Bei geschweißten Betonstahlmatten BSt 50/55 (IV) gilt sinngemäß für den Momentenanteil ΔM 30 % des Größtmomentes und bei Bügelmatten für den Querkraftanteil ΔQ 30 % der größten Querkraft.

Bei Biegung mit Längskraft genügt zur Vereinfachung der gleiche Nachweis für die zugbeanspruchten Bewehrungsstäbe, wenn der Momentenanteil ΔM um den Schwerpunkt der Betondruckzone gebildet wird (gegebenenfalls unter Berücksichtigung einer Druckbewehrung).

Erfährt die Bewehrung Wechsellastspannungen, so darf die Stahldruckspannung zur Vereinfachung gleich der 10fachen im Schwerpunkt der Bewehrung auftretenden Betondruckspannung gesetzt werden. Diese darf hierfür unter der Annahme einer geradlinigen Spannungsverteilung nach Zustand I ermittelt werden.

17.9. Bauteile aus unbewehrtem Beton

Die Tragfähigkeit von Druckgliedern aus unbewehrtem Beton ist unter Zugrundelegung der in den Bildern 13 und 15 angegebenen Dehnungsdiagramme zu ermitteln, wobei die Mitwirkung des Betons auf Zug nicht in Rechnung gestellt werden darf. Dabei darf unter Gebrauchslast eine klaffende Fuge höchstens bis zum Schwerpunkt des Gesamtquerschnittes entstehen; näherungsweise darf sie unter Annahme einer geradlinigen Spannungsverteilung ermittelt werden.

Die zulässige Last wird ermittelt mit dem Sicherheitsbeiwert $\nu = 3,0$ für Beton der Festigkeitsklassen bis Bn 100 und $\nu = 2,5$ für Beton der Festigkeitsklassen Bn 150 und höher. Es darf rechnerisch keine höhere Festigkeitsklasse des Betons als Bn 350 ausgenutzt werden.

Ein einfaches Näherungsverfahren für die Bemessung unbewehrter Betonrechteckquerschnitte enthält DIN 4224.

Der Einfluß der Schlankheit auf die Tragfähigkeit von Druckgliedern aus unbewehrtem Beton darf näherungsweise durch Verringerung der ermittelten zulässigen Last mit dem Beiwert z nach Gleichung (23) berücksichtigt werden.

$$z = 1 - \frac{\lambda}{140} \cdot \left(1 + \frac{m}{3}\right) \quad (23)$$

Hierin sind:

- $m = e/k$ bezogene Ausmitte des Lastangriffs im Gebrauchszustand;
- $e = M/N$ größte planmäßige Ausmitte des Lastangriffs unter Gebrauchslast im mittleren Drittel der Knicklänge.
- $k = W_D/F_b$ Kernweite des Betonquerschnitts, bezogen auf den Druckrand (bei Rechteckquerschnitten $k = d/6$)

Schlankheiten $\lambda = s_K/i > 70$ für Wände bzw. $\lambda > 40$ für stabförmige Druckglieder sind nicht zulässig. Über die Unterscheidung von stabförmigen Druckgliedern und Wänden siehe Abschnitt 25.1.

In Bauteilen aus unbewehrtem Beton (z. B. Gründungskörper) darf eine Lastausbreitung bis zu einem Winkel von 26,5°, entsprechend einer Neigung 1 : 2 zur Lastrichtung, in Rechnung gestellt werden.

18. Bewehrungsrichtlinien

18.1. Geltungsbereich und Stababstände

Der Abschnitt 18 gilt, soweit nichts anderes gesagt ist, sowohl für vorwiegend ruhende als auch für nicht vorwiegend ruhende Belastung (siehe DIN 1055 Blatt 3). Die in diesem Abschnitt geforderten Nachweise sind für Gebrauchslast zu führen.

Für nicht geschweißte Betonstahlmatten gelten die für Stabstahl angegebenen Regeln.

Der lichte Abstand von gleichlaufenden Bewehrungsstäben muß mindestens 2 cm betragen und darf nicht kleiner als der Stabdurchmesser sein. Die Stäbe von Doppelstäben geschweißter Betonstahlmatten und im Stoßbereich zusammen-

²⁵⁾ Betonstahl BSt 22/34 RU (IR) darf nur bei vorwiegend ruhender Belastung verwendet werden.

Die zulässigen Rechenwerte der Verbundspannungen sind abhängig von der Lage der Bewehrungsstäbe im Querschnitt beim Betonieren:

Lage A

gilt für alle Stäbe, die nicht der Lage B zuzuordnen sind,

Lage B

gilt für alle Stäbe, die beim Betonieren zwischen 45° und 90° gegen die Waagerechte geneigt sind; für flacher geneigte und waagerechte Stäbe nur dann, wenn sie beim Betonieren in der unteren Querschnittshälfte des Bauteils oder mindestens 30 cm unter der freien Oberseite des Querschnittsteils oder eines Betonierabschnitts liegen.

Tabelle 20. Zulässige Rechenwerte der Verbundspannung (zul τ_1 in kp/cm^2) unter vorwiegend ruhender Belastung

1	Stabform	Lage der Verankerung	Festigkeitsklasse des Betons B_n				
			150	250	350	450	550
1	glatte Rundstäbe BSt 22/34 GU (I G) und glatte Stäbe BSt 50/55 GK (IV G) für Betonstahlmatten	A	3	3,5	4	4,5	5
2		B	6	7	8	9	10
3	profilierter Stäbe BSt 50/55 PK (IV P) für Betonstahlmatten (nach DIN 488 Blatt 4)	A	4	5	6	7	8
4		B	8	10	12	14	16
5	Rippenstäbe aus BSt 22/34 RU (I R), BSt 42/50 RU, RK (III U, III K) und BSt 50/55 RK (IV R) für Betonstahlmatten	A	7	9	11	13	15
6		B	14	18	22	26	30

Bei nicht vorwiegend ruhender Belastung nach DIN 1055 Blatt 3 dürfen die Werte der Tabelle 20 nur mit ihrem 0,85-fachen Betrag in Rechnung gestellt werden.

Bei Bauteilen, die den vollen rechnerischen Verkehrslasten in häufiger Folge ausgesetzt werden, wie es z. B. bei Kranbahnen der Fall sein kann, sind die Werte der Tabelle 20 mit dem Beiwert α nach Gleichung (26) zu multiplizieren:

$$\alpha = 1 - 0,6 \cdot \frac{\Delta\sigma}{\sigma_{e0}} \geq 0,50 \quad (26)$$

$$\leq 0,85$$

In Gleichung (26) ist für $\Delta\sigma$ die Differenz der Größt- bzw. Kleinstwerte σ_{e0} und σ_{e1} der Stahlspannungen einzusetzen, die unter den häufig in voller Größe auftretenden Verkehrslasten entstehen.

18.3.3. Verankerungen von zugbeanspruchten Bewehrungsstäben

18.3.3.1. Gerade Stabenden

Bei Verankerung von Rippenstäben allein durch Verbund ergibt sich die Verankerungslänge a nach Gleichung (25) (siehe Bild 18).

Glatte und profilierte Stäbe dürfen nicht allein durch gerade Stabenden verankert werden.



Bild 18. Verankerung eines Rippenstabes mit geradem Stabende

18.3.3.2. Haken und Winkelhaken

Mit Haken nach Bild 19 dürfen Stäbe aller Art verankert werden, mit Winkelhaken nach Bild 20 nur Rippenstäbe.

Die ergänzende Verankerungslänge a_1 ergibt sich zu:

$$a_1 = a - a'_0 \geq \frac{d_B}{2} + d_e \quad (27)$$

Hierin sind:

a Verankerungslänge nach Gleichung (25)

a'_0 Hakenabzug:

30 d_e für Haken bei glatten oder profilierten Stäben

20 d_e für Haken und Winkelhaken bei gerippten Stäben

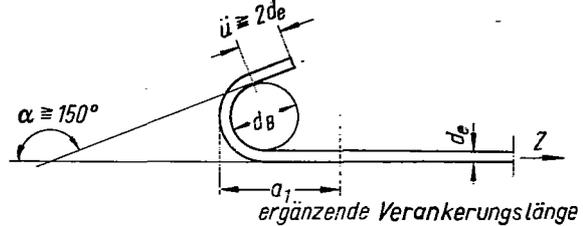


Bild 19. Verankerung mit Haken

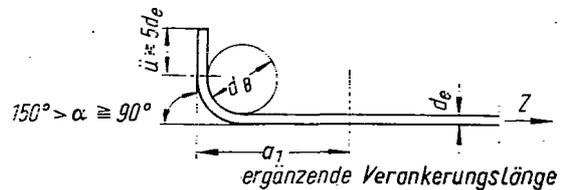


Bild 20. Verankerung mit Winkelhaken

18.3.3.3. Schlaufen

Schlaufen nach Bild 21 sind Verankerungselemente, bei denen an jedem Schenkel annähernd die gleiche Zugkraft Z angreift. Als ergänzende Verankerungslänge gilt

$$a_1 \geq \frac{d_B}{2} + 3 d_e; \quad a_1 \text{ ist nach Gleichung (27) zu bestimmen.}$$

Der Biegerollendurchmesser (siehe Tabelle 19) der Schlaufen muß mindestens dem Wert nach Gleichung (28) entsprechen

$$d_B = \left(1,40 + 2,80 \cdot \frac{d_e}{e} \right) \frac{\sigma_e}{\beta_{wN}} \cdot d_e \quad (28)$$

Hierin sind:

σ_e vorhandene Stahlspannung am Beginn der Krümmung, nach Gleichung (10) in Abschnitt 17.1.3.

d_e Stabdurchmesser

e Abstand von Schlaufenebenen oder Achsabstand der äußeren Schlaufenebenen zur Betonoberfläche

β_{wN} Nennfestigkeit des Betons (siehe Tabelle 1 in Abschnitt 6.5.1)

Zur Aufnahme der Spaltzugkräfte im Beton ist eine Querbewehrung rechtwinklig zur Schlaufenebene anzuordnen, die für die Hälfte der Zugkraft Z (siehe Bild 21) zu bemessen ist; mindestens sind jedoch 2 Stäbe mit $d_e = 5 \text{ mm}$ einzulegen, sofern die Spaltzugkräfte nicht auf andere Weise, z. B. durch Querdruck, aufgenommen werden (siehe Abschnitt 18.3.1).

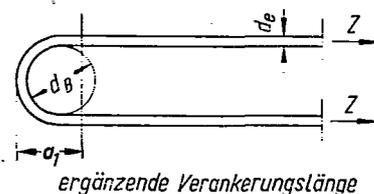


Bild 21. Verankerung mit Schlaufe (Draufsicht)

18.3.3.4. Ankerkörper

Verankerungen mit Ankerkörpern sind möglichst nur an der Stirnfläche eines Bauteils oder in ihrer unmittelbaren Nähe anzuordnen.

Die zulässige Belastung von Ankerkörpern ist durch Rechnung oder durch Versuche, bei nicht vorwiegend ruhender Belastung nur durch Versuche nachzuweisen.

Beim rechnerischen Nachweis dürfen die für den Ankerkörper zulässigen Spannungen (z. B. nach DIN 1050) nur zu 80% ausgenutzt werden. Die Betonpressungen an den Ankerflächen dürfen die für die Teilflächenbelastung zulässigen Werte (siehe Abschnitt 17.3.3) nicht überschreiten.

Wird die zulässige Belastung bei vorwiegend ruhender Last durch Versuche ermittelt, so darf der Mittelwert aus drei Versuchsergebnissen zugrunde gelegt werden; die zulässige Belastung darf höchstens mit der Hälfte des Mittelwertes der Bruchlast angenommen werden.

Bei nicht vorwiegend ruhender Last gilt als Bezugsgröße die Schwingbreite, die im Versuch bei der in Frage kommenden Oberlast mindestens zweimillionenmal ohne Bruch ertragen wurde. Die zulässige Schwingbreite darf zu 70% des Mittelwertes aus drei Versuchsergebnissen angenommen werden; die daraus ermittelte zulässige Belastung darf aber nicht höher als bei vorwiegend ruhender Belastung in Rechnung gestellt werden.

Für das Anschweißen von Ankerkörpern gilt DIN 4099.

Werden als Ankerkörper aufgeschweißte Querstäbe verwendet, so ist die zulässige Belastung für den vorgesehenen Anwendungsfall an Versuchskörpern zu ermitteln. Der Gleitweg am unbelasteten Stabende (Mittelwert) darf unter der vorgesehenen Gebrauchslast nicht mehr als 0,01 mm und unter der 1,75fachen Gebrauchslast nicht mehr als 0,1 mm betragen. Außerdem ist die Scherfestigkeit der Schweißverbindungen an nicht einbetonierten Vergleichsstäben festzustellen. Für die Herstellung der Schweißverbindung gilt DIN 4099.

18.3.3.5. Verankerung geschweißter Betonstahlmatten

Das Grundmaß a_0 der Verankerungslänge ist Tabelle 21 zu entnehmen.

Die Verankerungslänge a von geschweißten Betonstahlmatten ergibt sich aus Gleichung (25), wobei die Anzahl der Querstäbe auf ganze Werte aufzurunden ist; in diesen Fällen gilt die Einschränkung $a \geq 10 d_e$ nicht.

Die Verankerungslänge ist bei profilierten und glatten Stäben bis zum letzten Querstab, bei gerippten Stäben bis zum Stabende, zu messen.

Für den Mindestabstand der Querstäbe im Verankerungsbereich und für die maßgebende Verankerungslänge gelten die Bilder 22 und 23.

Bei nicht vorwiegend ruhender Belastung ist die Anzahl der Querstäbe nach Tabelle 21 um 1 Querstab zu erhöhen.

Muß in Sonderfällen ein der Verankerung dienender Querstab entfallen, dann ist hierfür ein Haken nach Bild 19, bei Matten aus Rippenstäben mindestens ein Winkelhaken nach Bild 20 anzuordnen.

Betonstahlmatten aus Rippenstäben dürfen auch nach den Grundsätzen für entsprechende Stabstähle (Abschnitte 18.3.3.1 bis 18.3.3.4) ohne Anrechnung der Querstäbe verankert werden.

18.3.4. Verankerung druckbeanspruchter Bewehrungsstäbe

Die Verankerungslänge auf Druck beanspruchter Stäbe muß mindestens a nach Gleichung (25) sein.

Abzüge für Haken oder Winkelhaken sind nicht zulässig, bei glatten Stäben sind jedoch Haken nach Bild 19 anzuordnen. Abschnitt 18.3.3.5 gilt auch für die Verankerung druckbeanspruchter Betonstahlmatten.

18.4. Stöße von Bewehrungen

18.4.1. Zugstöße

18.4.1.1. Art, Lage und Querbewehrung

Zugstöße von Bewehrungen können hergestellt werden durch:

- Übergreifen mit oder ohne Haken bzw. Winkelhaken an den Stabenden,
- Schlaufen,
- aufgeschweißte Querstäbe,
- Schweißen,
- Verschrauben.

Zugstöße in biegebeanspruchten Querschnitten sind nach Möglichkeit außerhalb der Bereiche voll ausgenutzter Stahlquerschnitte anzuordnen und im Querschnitt möglichst gleichmäßig über den gesamten Bewehrungsbereich zu verteilen sowie möglichst in der Längsrichtung gegeneinander zu versetzen. Der lichte Querabstand der Bewehrungsstäbe im Stoßbereich richtet sich nach Bild 24.

Im Bereich von Übergreifungsstößen zugbeanspruchter Bewehrungsstäbe muß zur Aufnahme der Querkzugspannung eine Querbewehrung vorhanden sein.

Wenn

- Stäbe mit $d_e > 14$ mm gestoßen werden oder

Tabelle 21. Grundmaß a_0 der Verankerungslänge für geschweißte Betonstahlmatten bei vorwiegend ruhender Belastung

	1		2	3	4		5
	Einzelstäbe mm	Doppelstäbe und Stabpaare mm		Lage ²⁶⁾	a_0 bei Betonstahlmatten aus		
					Rippenstäben BSt 50/55 RK (IV R)	glatten oder profilierten Stäben BSt 50/55 GK bzw. BSt 50/55 PK (IVG bzw. IVP)	
1	$\leq 12,0$	$\leq 8,5$	A	26)	≥ 35 cm mit mindestens 3 Querstäben (2 Maschen)	≥ 35 cm mit mindestens 3 Querstäben (2 Maschen)	
2					≥ 25 cm mit mindestens 2 Querstäben (1 Masche)	≥ 25 cm mit mindestens 3 Querstäben (2 Maschen)	
3	-	$> 8,5$ $\leq 12,0$	A	26)	≥ 45 cm mit mindestens 4 Querstäben (3 Maschen)	≥ 45 cm mit mindestens 5 Querstäben (4 Maschen)	
4					≥ 35 cm mit mindestens 3 Querstäben (2 Maschen)	≥ 35 cm mit mindestens 4 Querstäben (3 Maschen)	

²⁶⁾ Siehe Erläuterungen zu Tabelle 20.

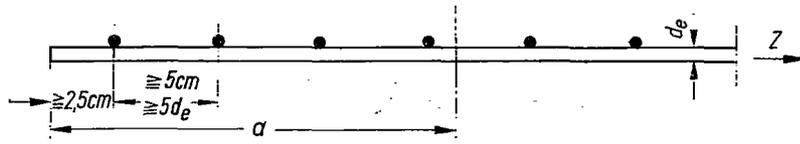


Bild 22. Verankerung von Betonstahlmatten aus Rippenstäben (Beispiel)

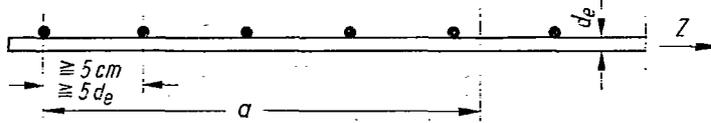


Bild 23. Verankerung von Betonstahlmatten aus glatten oder profilierten Stäben (Beispiel)

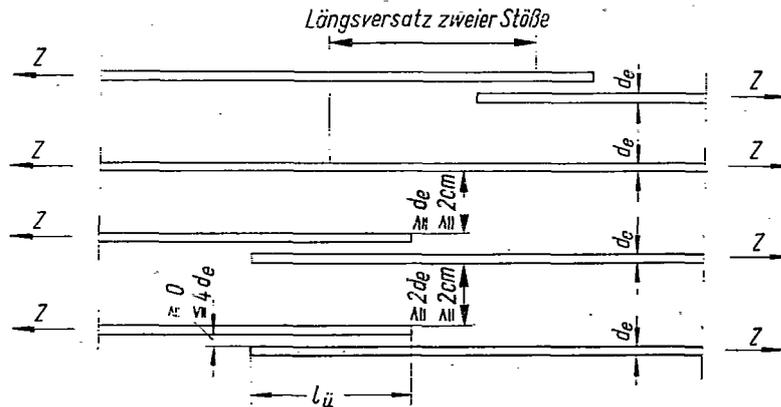


Bild 24. Abstand der Bewehrungsstäbe im Stoßbereich

- b) mehr als die Hälfte des Gesamtquerschnitts der Bewehrung in einem Querschnitt gestoßen wird oder
- c) die Belastung nicht vorwiegend ruhend ist, so müssen an beiden Stoßenden im Bereich von $0,3 l_{\ddot{u}}$ mindestens 3 Querstäbe mit etwa $d_{e,q} \geq 0,4 d_e$ vorhanden sein.

Ist der Durchmesser der gestoßenen Stäbe größer als 14 mm, so muß die Querbewehrung außen liegen.

Bei geschweißten Betonstahlmatten ist im Stoßbereich eine zusätzliche Querbewehrung nicht erforderlich.

Für den Übergreifungsstoß in überwiegend auf Zug beanspruchten Bauteilen gilt außerdem Abschnitt 18.7.

18.4.1.2. Übergreifungsstöße mit geraden Stabenden; Haken oder Winkelhaken

Stöße durch Übergreifen von Stäben mit geraden Enden allein oder mit Winkelhaken (siehe Bilder 25 und 26) sind nur bei Rippenstäben zulässig; Ausnahmen bei Schalen und Faltwerken siehe Abschnitt 24.5.



Bild 25. Übergreifungsstoß mit geraden Stabenden (Draufsicht)

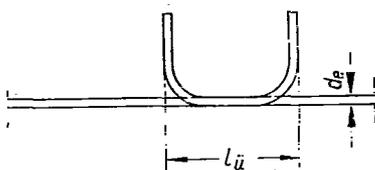


Bild 26. Übergreifungsstoß mit Winkelhaken (Ansicht)

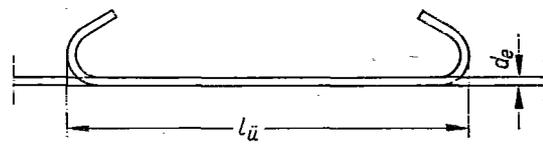


Bild 27. Übergreifungsstoß mit Haken (Ansicht)

Mit Haken nach Bild 19 dürfen Stäbe aller Art gestoßen werden (siehe Bild 27). Die Übergreifungslänge $l_{\ddot{u}}$ soll mindestens betragen:

$$l_{\ddot{u}} = k \cdot a - a'_0 \geq 15 d_e \geq 20 \text{ cm} \quad (29)$$

wobei die Längen a nach Gleichung (25) und a'_0 nach Abschnitt 18.3.3.2 einzusetzen sind. Der Beiwert k ist Tabelle 22 zu entnehmen. Zwischenwerte dürfen geradlinig eingeschaltet werden.

Tabelle 22. Beiwerte k für Übergreifungslängen $l_{\ddot{u}}$ von Stößen

	1	2	3	4	5	6
seitlicher lichter Abstand der Stäbe nicht versetzter Stöße	Anteil der ohne Längsversatz gestoßenen Stäbe am Gesamtquerschnitt der Bewehrung					
	$\leq 20\%$	25%	33%	50%	$> 50\%$	
1	$< 10 d_e$	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
2	$\geq 10 d_e$	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6

Übergreifungsstöße gelten als längs versetzt, wenn der Längsabstand der Stoßmitten mehr als $1,3 l_{\ddot{u}}$ beträgt; bei vorwiegend ruhender Belastung gelten Übergreifungsstöße

Tabelle 23. Zulässiger Anteil der gestoßenen Stäbe am Gesamtquerschnitt der Bewehrung in einem Schnitt

	1		2		3		4		5	
	Stab- durchmesser mm	Rippenstäbe	Glatte Stäbe				Belastungsart			
			vorwiegend ruhend		nicht vorwiegend ruhend		vorwiegend ruhend		nicht vorwiegend ruhend	
			vorh $F_e \geq 2 \text{ erf } F_e$		vorh $F_e < 2 \text{ erf } F_e$		vorh $F_e \geq 2 \text{ erf } F_e$		vorh $F_e < 2 \text{ erf } F_e$	
1	≤ 14	100%	100%		50%		50%		50%	
2	> 14	50%	50%		25%		25%		25%	

mit geraden Stabenden auch bei einem Längsabstand der Stoßmitten von 0,4 bis 0,6 $l_{\text{ü}}$ als versetzt, wenn die Querbewehrung außen liegt.

Stöße, bei denen der Längsabstand der Stoßmitte zwischen 0,6 $l_{\text{ü}}$ und 1,3 $l_{\text{ü}}$ liegt, dürfen nicht als längsversetzt in Rechnung gestellt werden.

Der zulässige Anteil der gestoßenen Stäbe am Gesamtquerschnitt der Bewehrung in einem Schnitt ist Tabelle 23 zu entnehmen.

Querbewehrungen nach Abschnitt 20.1.6.3 dürfen in einem Schnitt gestoßen werden, wobei in Gleichung (29) $k = 1,0$ in Rechnung gestellt werden darf.

Wird zur Verbindung von flächenartigen, überwiegend auf Biegung beanspruchten Fertigbauteilen die gesamte Bewehrung in einem Schnitt durch Übergreifung mit Haken gestoßen, die über die ganze Querschnittshöhe abzüglich der Betondeckung reichen (siehe Bild 28), so dürfen die zulässigen Verbundspannungen für die Lage B (siehe Tabelle 20) angewandt und die Übergreifungslänge $l_{\text{ü}} \geq 1,5 d_B$ nach Gleichung (29) mit $k = 1,4$ in Rechnung gestellt werden, wenn außerdem folgende Bedingungen erfüllt sind:

a) Die Belastung muß vorwiegend ruhend sein.

b) Der Beton muß mindestens der Festigkeitsklasse Bn 350 entsprechen, höhere Festigkeitsklassen dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

c) Es müssen Rippenstäbe mit $d_e \leq 14$ mm verwendet werden.

d) Der lichte Abstand der Stäbe einer Stoßhälfte muß mindestens $10 d_e$ betragen (siehe Bild 28).

e) Eine Querbewehrung zur Aufnahme der Querkraftkräfte muß vorhanden sein (siehe Bild 28).

f) Die seitliche Betondeckung rechtwinklig zur Hakenebene muß mindestens $3 d_e$, darf jedoch nicht weniger als 3 cm betragen.

18.4.1.3. Übergreifungsstöße mit Schlaufen

Für den zulässigen Anteil der gestoßenen Stäbe gilt Tabelle 23. Die Übergreifungslänge $l_{\text{ü}}$ (siehe Bild 29) ist nach Gleichung (29) zu ermitteln. Sie muß $l_{\text{ü}} \geq d_B + 7 d_e$ betragen, dabei ist d_B nach Gleichung (28) zu ermitteln.

Für den Abstand der Schlaufen im Stoßbereich gilt Abschnitt 18.4.1.1 und für den Versatz der Stöße Abschnitt 18.4.1.2.

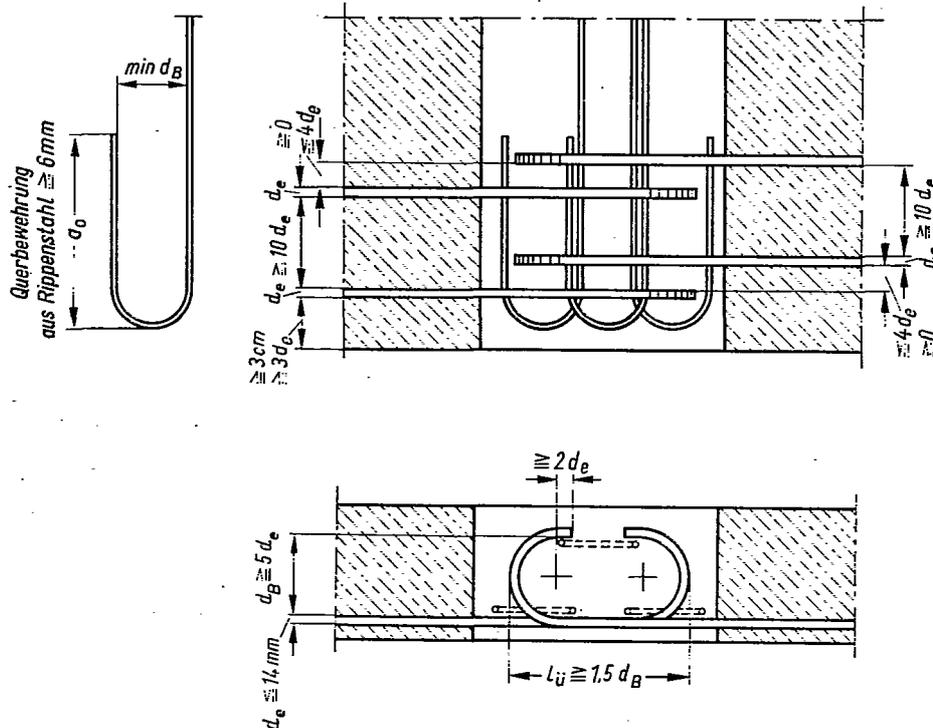


Bild 28. Biegestoß flächenartiger Fertigbauteile mit Haken über die ganze Querschnittshöhe

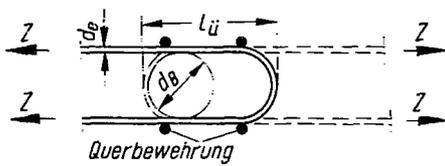


Bild 29. Übergreifungsstoß mit Schlaufen (Draufsicht)

Die seitliche Betondeckung rechtwinklig zur Schlaufenebene muß mindestens $3 d_e$ betragen. Zur Aufnahme der Spaltzugkräfte müssen die Schlaufen im Stoßbereich von einer Querbewehrung (z. B. Bügel) umfaßt werden, die für die Zugkraft Z (siehe Bild 29) zu bemessen ist.

18.4.1.4. Verschraubte Stöße

Mit verschraubten Stößen dürfen alle Stäbe in einem Querschnitt gestoßen werden.

Die Verbindungsmittel (Muffen, Spannschlösser) müssen die 1,2fache Tragfähigkeit der zu verbindenden Stäbe haben. Aufstauchungen der gestoßenen Stäbe zur Vergrößerung des Kernquerschnitts sind mit einem Übergang mit der Neigung $\leq 1:3$ zulässig (siehe Bild 30). Die zusätzlich zur elastischen Dehnung auftretende Verlängerung (Schlupf an beiden Muffenenden) darf unter Gebrauchslast höchstens 0,1 mm sein. Bei aufgerolltem Gewinde darf der Kernquerschnitt voll, bei geschnittenem Gewinde nur mit 80% in Rechnung gestellt werden.

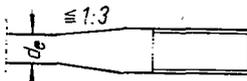


Bild 30. Aufgestauchtes Stabende mit Gewinde für verschraubten Stoß

Bei nicht vorwiegend ruhender Belastung ist stets ein Nachweis der Wirksamkeit der Stoßverbindung durch Versuche erforderlich.

18.4.1.5. Geschweißte Stöße

Für die Herstellung geschweißter Zugstöße gilt DIN 4099. Es dürfen alle Stäbe in einem Querschnitt gestoßen werden. Bei vorwiegend ruhender Belastung darf der Querschnitt von unbehandelten und von kaltverformten Betonstählen, die durch elektrische Abbrennstumpfschweißung gestoßen sind, an der Stoßstelle mit 100% des ungeschweißten Stabquerschnitts in Rechnung gestellt werden. Stäbe aus kaltverformtem Stahl mit $d_e > 12$ mm, die mittels elektrischer Lichtbogenschweißung durch Laschen- oder Übergreifungsstöße verbunden werden, dürfen ebenfalls mit ihrem ungeschweißten vollen Querschnitt in Rechnung gestellt werden.

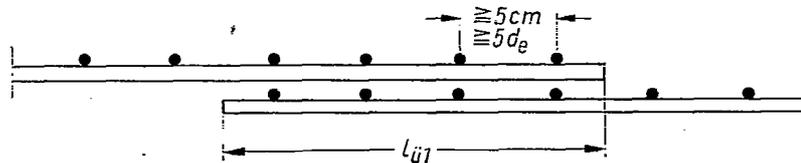


Bild 31. Übergreifungsstoß geschweißter Betonstahlmatten aus Rippenstäben (Beispiel für 3 mittig übereinanderliegende Maschen)



Bild 32. Übergreifungsstoß geschweißter Betonstahlmatten aus glatten oder profilierten Stäben (Beispiel für 4,5 versetzt übereinanderliegende Maschen)

Bei nicht vorwiegend ruhender Belastung dürfen Stäbe nur durch elektrische Abbrennstumpfschweißung gestoßen und nur mit 85% ihres ungeschweißten Querschnitts in Rechnung gestellt werden; der von der nicht ruhenden Belastung verursachte Spannungsanteil darf dabei nicht mehr als 1000 kp/cm² betragen.

18.4.1.6. Übergreifungsstöße geschweißter Betonstahlmatten

18.4.1.6.1. Allgemeine Bestimmungen

Geschweißte Betonstahlmatten dürfen unter Anrechnung von Querstäben für die Verankerung nur bei vorwiegend ruhender Belastung durch Übergreifen gestoßen werden. Die Stöße in einer Ebene nebeneinanderliegender Matten sind möglichst gegeneinander zu versetzen. Eine zusätzliche Querbewehrung ist nicht erforderlich.

Bei Betonstahlmatten aus Rippenstäben gilt als Übergreifungslänge $l_{ü1}$ der Abstand zwischen den Stabenden (siehe Bild 31), bei Betonstahlmatten aus glatten oder profilierten Stäben gilt als Übergreifungslänge $l_{ü2}$ der Achsabstand zwischen den äußersten aufgeschweißten Stäben der beiden gestoßenen Matten (siehe Bild 32).

Bei einlagiger Mattenbewehrung dürfen in einem Querschnitt alle Stäbe einer Matte gestoßen werden, wenn bei Einzelstabmatten der Stabdurchmesser $d_e \leq 12$ mm und bei Doppelstabmatten bzw. Matten mit Stabpaaren der Stabdurchmesser $\leq 8,5$ mm ist.

Betonstahlmatten mit Stabdurchmesser $d_e > 8,5$ mm bei Doppelstäben und Stabpaaren dürfen nur bei mehrlagiger Mattenbewehrung gestoßen werden, wobei sie in der inneren Lage anzuordnen sind, und der gestoßene Bewehrungsquerschnitt nicht mehr als 60% des im Stoßbereich erforderlichen Bewehrungsquerschnitts betragen darf.

Werden Matten bei mehrlagiger Bewehrung gestoßen, so sind die Stöße der einzelnen Lagen mindestens um die Übergreifungslänge $l_{ü}$ (siehe Abschnitt 18.4.1.6.2) zuzüglich einer Masche gegeneinander zu versetzen.

Betonstahlmatten aus Rippenstäben dürfen auch nach den Regeln für Stabstähle nach den Abschnitten 18.4.1.1 und 18.4.1.2 gestoßen werden ohne Anrechnung vorhandener Querstäbe für die Verankerung. Dabei müssen die gestoßenen Stäbe mit Durchmessern $d_e > 8,5$ mm bei Einzelstäben, bzw. $d_e > 6,5$ mm bei Doppelstäben und Stabpaaren, in einer Ebene liegen (siehe Bild 33); bei nicht vorwiegend ruhender Belastung dürfen jedoch im Übergreifungsbereich solcher Stöße die ggf. vorhandenen angeschweißten Querstäbe nur innen liegen.

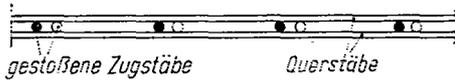


Bild 33. Beispiel für einen Übergreifungsstoß geschweißter Betonstahlmatten ohne Anrechnung von Querstäben (Querschnitt)

18.4.1.6.2. Übergreifungsstöße von Tragstäben

Die Übergreifungslänge $l_{ü}$ für Tragstäbe richtet sich nach Tabelle 24, soweit die Bewehrung nicht mehr als zu zwei Dritteln ausgenutzt ist; wird sie stärker ausgenutzt, so ist die Übergreifungslänge proportional zu vergrößern, d. h. ihr Mindestmaß in cm und die erforderliche Maschenzahl, jedoch ohne Aufrundung auf ganze Maschen.

Bei kreuzweise gespannten Platten in üblichen Hochbauten (siehe Abschnitt 2.2.4) ist für die innenliegenden Stäbe einer Matte eine solche Vergrößerung der Übergreifungslänge nicht erforderlich.

Tabelle 24. Übergreifungslängen beim Stoß von Tragstäben für Lage A und Lage B (siehe Abschnitt 18.3.2)

	1		2		3		4	
	Einzelstäbe mm	Doppelstäbe und Stabpaare mm	Betonstahlmatten aus Rippenstäben $l_{ü1}$	Betonstahlmatten aus glatten oder profilierten Stäben $l_{ü2}$				
1	$\leq 8,5$	$\leq 6,5$	≥ 30 cm mit mindestens 3 Maschen	≥ 30 cm mit mindestens 3 Maschen				
2	$> 8,5$ ≤ 12	$> 6,5$ $\leq 8,5$	≥ 35 cm mit mindestens 3 Maschen	≥ 40 cm mit mindestens 4 Maschen				
3	— —	$> 8,5$ ≤ 12	≥ 45 cm mit mindestens 4 Maschen	≥ 50 cm mit mindestens 5 Maschen				

18.4.1.6.3. Übergreifungsstöße von Stäben der Querbewehrung

Die Übergreifungslänge $l_{ü}$ für Stäbe der Querbewehrung nach Abschnitt 20.1.6.3 richtet sich nach Tabelle 25.

Tabelle 25. Übergreifungslänge $l_{ü}$ beim Stoß von Stäben der Querbewehrung

	1	2
Stabdurchmesser mm		Betonstahlmatten aus Rippenstäben bzw. aus glatten oder profilierten Stäben
1	$\leq 6,5$	≥ 15 cm, aber mindestens 2 Querstäbe
2	$> 6,5$	≥ 20 cm, aber mindestens 3 Querstäbe

Bei nicht vorwiegend ruhender Belastung ist die Übergreifungslänge um mindestens 5 cm und die Anzahl der Querstäbe um mindestens eins zu vergrößern.

18.4.2. Druckstöße

18.4.2.1. Art und Lage

Druckstöße von Bewehrungsstäben können hergestellt werden durch

- Übergreifen,
- Schweißen,
- Verschrauben,
- Berührung (Kontaktstöße).

In Druckgliedern mit einer Gesamtbewehrung von $\mu \leq 3\%$ und in Bauteilen, die auf Biegung beansprucht werden und eine Biegedruckbewehrung von $\mu' \leq 1,5\%$ haben, dürfen alle Druckstäbe ohne Längsversatz durch Übergreifung gestoßen werden.

Bei größerem Bewehrungsanteil darf nur die Hälfte aller Druckstäbe in einem Querschnitt gestoßen werden; dies gilt nicht für verschraubte oder geschweißte Stöße (siehe Abschnitte 18.4.2.3 und 18.4.2.4). Hinsichtlich der Lage von Druckstößen und der Stababstände gilt Abschnitt 18.4.1.1 sinngemäß.

18.4.2.2. Übergreifungsstöße

Die Übergreifungslänge von Einzelstäben muß mindestens a_0 nach Gleichung (24) betragen. Abzüge für Haken oder Winkelhaken sind nicht zulässig. Im Bereich beider Stoßenden ist stets eine Querbewehrung nach Abschnitt 18.4.1.1 im Abstand $\leq \pm d_e$ anzuordnen (d_e = Durchmesser des gestoßenen Stabes).

Für die Übergreifungslänge bei Druckstößen von geschweißten Betonstahlmatten gelten die Werte der Tabelle 24 von Abschnitt 18.4.1.6.2 auch für $\text{vorh } f_e = \text{erf } f_e$.

18.4.2.3. Verschraubte Stöße

Verschraubte Stöße sind nach Abschnitt 18.4.1.4 auszuführen.

18.4.2.4. Geschweißte Stöße

Für die Herstellung geschweißter Druckstöße gilt DIN 4099. Es dürfen alle Stäbe in einem Querschnitt gestoßen werden. Bei vorwiegend ruhender Belastung dürfen geschweißte Stöße mit dem vollen Querschnitt des ungeschweißten Stabes in Rechnung gestellt werden.

Bei elektrischer Lichtbogenschweißung ist der Laschen- und Übergreifungsstoß bei Stabdurchmessern $d_e \geq 14$ mm, der Stumpfstoß mit X-Naht bei $d_e \geq 20$ mm zulässig.

Bei nicht vorwiegend ruhender Belastung dürfen Druckstöße nur mittels elektrischer Abbrennstumpfschweißung oder mittels Lichtbogenstumpfschweißung hergestellt werden. Sofern sich die schwellende Beanspruchung nur im Druckbereich bewegt, darf an der Stoßstelle der volle Stabquerschnitt in Rechnung gestellt werden; treten auch Zugspannungen auf, so gilt Abschnitt 18.4.1.5. Übergreifungs- und Laschenstöße sind nicht zulässig.

18.4.2.5. Kontaktstöße

In überwiegend auf Druck beanspruchten Querschnitten ($e/d \leq 0,25$) darf bei lotrechten Stäben mit Durchmessern von mindestens 20 mm, die auch bei Berücksichtigung der Beanspruchung nach Abschnitt 17.4 nur Druck erhalten, jeweils höchstens die Hälfte der Bewehrung einer Querschnittsseite durch Berührung (Kontakt) gestoßen werden. In jedem Querschnitt muß jedoch mindestens eine durchgehende, annähernd gleichmäßig verteilte Bewehrung von $F_e = 0,008 F_b$ verbleiben.

Die Berührungsflächen müssen rechtwinklig zur Längsachse gesägt und entgratet sein. Ihr mittiger Sitz ist durch eine feste Führung zu sichern, die die Stoßfuge teilweise sichtbar läßt.

Kontaktstöße dürfen nur bei Stützen, die an beiden Enden unverschieblich gelagert sind, verwendet werden; sie müssen in den beiden äußeren Vierteln der Stützenlänge angeordnet sein. Jeder Bewehrungsstab darf nur einmal innerhalb der gehaltenen Stützenenden gestoßen werden.

18.5. Bewehrungsführung in biegebeanspruchten Bauteilen

18.5.1. Grundsätze

Die Bewehrungsführung ist abhängig vom Verlauf der Zugkraftlinie, von der Höhe der Schubbeanspruchung und von der Art der Schubbewehrung.

18.5.2. Längsbewehrung

18.5.2.1. Deckung der Zugkraftlinie

Die Zugkraftlinie entspricht der in Richtung der Stabachse um das Versatzmaß v verschobenen M/z -Linie (siehe Bild 34 a und b); dabei sind Längszugkräfte des Bauteils bei der Zugkraftlinie zu berücksichtigen. Längsdruckkräfte des Bauteils dürfen berücksichtigt werden. Die Zugkraftlinie ist stets in der Richtung einzutragen, der eine Vergrößerung der M/z -Fläche entspricht. Bei veränderlicher Querschnittshöhe ist für die Bestimmung von v die zum betreffenden Punkt der M/z -Linie gehörende Nutzhöhe h anzusetzen.

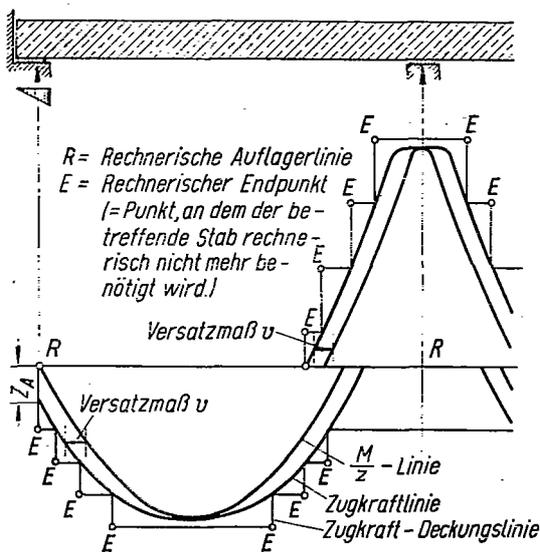


Bild 34 a. Beispiel für eine Zugkraft-Deckungslinie bei reiner Biegung

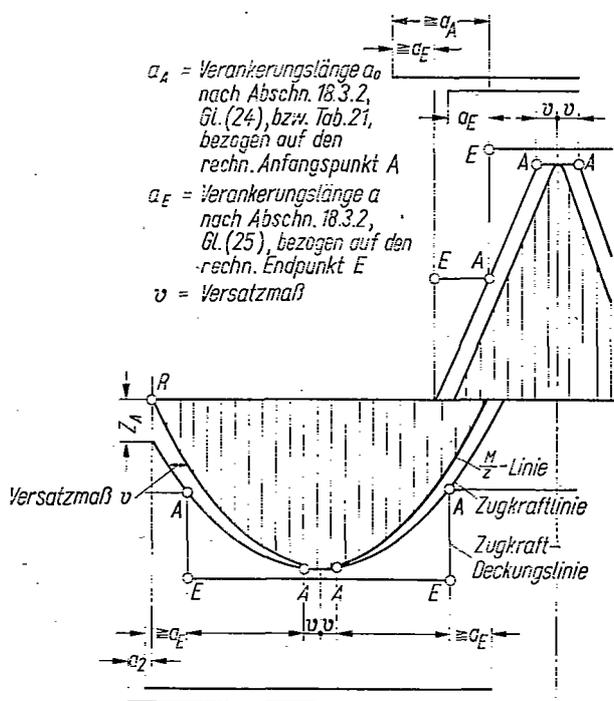


Bild 34 b. Beispiel für eine gestaffelte Bewehrung für Platten mit Bewehrungsstäben $d_e \leq 14$ mm bei reiner Biegung

Das Versatzmaß v beträgt in Bauteilen mit nachzuweisender Schubbewehrung (Schubbereich 2 und 3, siehe Tabelle 14 in Abschnitt 17.5.3 und Abschnitt 17.5.5).

bei Schrägbügeln allein $v = 0,25h$,
 bei aufgebogenen Stäben mit lotrechten Bügeln $v = 0,50h$,
 bei lotrechten Bügeln allein $v = 0,75h$.

Diese Versatzmaße sind bei verminderter Schubdeckung (siehe auch Abschnitte 17.5.4 und 17.5.5) um $0,25h$ zu vergrößern.

Wird die Schubbewehrung nicht nachgewiesen (Schubbereich 1), so ist das Versatzmaß bei Balken und Platten mit $v = 0,75h$ und bei Platten ohne Schubbewehrung mit $v = 1,5h$ in Rechnung zu stellen.

Zur Zugkraftdeckung nicht mehr benötigte Bewehrungsstäbe dürfen aufgebogen werden oder können bei den Schubbereichen 1 und 2 auch im Bereich von Betonzugspannungen gerade enden (gestaffelte Bewehrung), wobei die Verankerungslänge a_0 nach Gleichung (24) bzw. Tabelle 21 vom rechnerischen Endpunkt E (siehe Bild 34 a) entsprechend Bild 35 a bis c zu messen ist.

Bei Platten darf bei Stabdurchmessern $d_e \leq 14$ mm die vom rechnerischen Endpunkt E gemessene Verankerungslänge a_E (siehe Bild 34 b) eingesetzt werden, wenn nachgewiesen wird, daß die vom rechnerischen Anfangspunkt A gemessene Verankerungslänge das Maß $a_A = a_0$ nicht unterschreitet. Der Wert $a_E = a$ nach Gleichung (25) ist, bezogen auf den rechnerischen Endpunkt E, unter der Annahme gleicher Beanspruchung in allen Stäben zu ermitteln.

Aufgebogene oder abgebogene Stäbe, die zur Schubdeckung herangezogen werden, sind im Bereich von Betonzugspannungen mit der Verankerungslänge $1,3 a_0$, im Bereich von Betondruckspannungen mit der Verankerungslänge $0,6 a_0$ zu verankern (siehe Bild 35 d und e). Sogenannte „Hutbewehrungen“ oder aus der Stützbewehrung abgegebene Stäbe im Bereich von Innenstützen sind stets mit der Verankerungslänge $1,3 a_0$ zu verankern.

Schätzungen der Deckung der Zugkraftlinie sind zulässig, wenn der Rechenwert der Schubspannung $\tau_0 \leq \tau_{02}$ ist und die zur Deckung nicht benötigten Stäbe der Bewehrung aufgebogen werden. Wenn τ_0 größer als τ_{02} ist oder die Bewehrung gestaffelt wird, ist die Deckung der Zugkraftlinie mindestens genähert nachzuweisen.

18.5.2.2. Bewehrung an Endauflagern

An frei drehbaren oder nur schwach eingespannten Endauflagern ist mindestens ein Drittel der größten Feldbewehrung für die auf Grund des Versatzmaßes v auftretende Zugkraft Z_A nach Gleichung (30) mindestens mit der Verankerungslänge a_2 nach Gleichung (31) bzw. a_3 nach Gleichung (32) hinter der rechnerischen Auflagerlinie zu verankern.

$$Z_A = Q_A \cdot \frac{v}{h} \quad (30)$$

Bei direkter Auflagerung ist:

$$a_2 = 2/3 a - a'_0 \geq d_B/2 + d_e, \quad (31)$$

bei indirekter Auflagerung ist:

$$a_3 = a - a'_0 \geq d_B/2 + d_e. \quad (32)$$

Der Wert a ist nach Gleichung (25) zu ermitteln.

Bei Verwendung von Haken oder Winkelhaken (letztere nur bei Rippenstäben) ist in den Gleichungen (31) und (32) der Wert a'_0 aus Abschnitt 18.3.3.2 zu entnehmen und für d_B der lichte Hakendurchmesser einzusetzen.

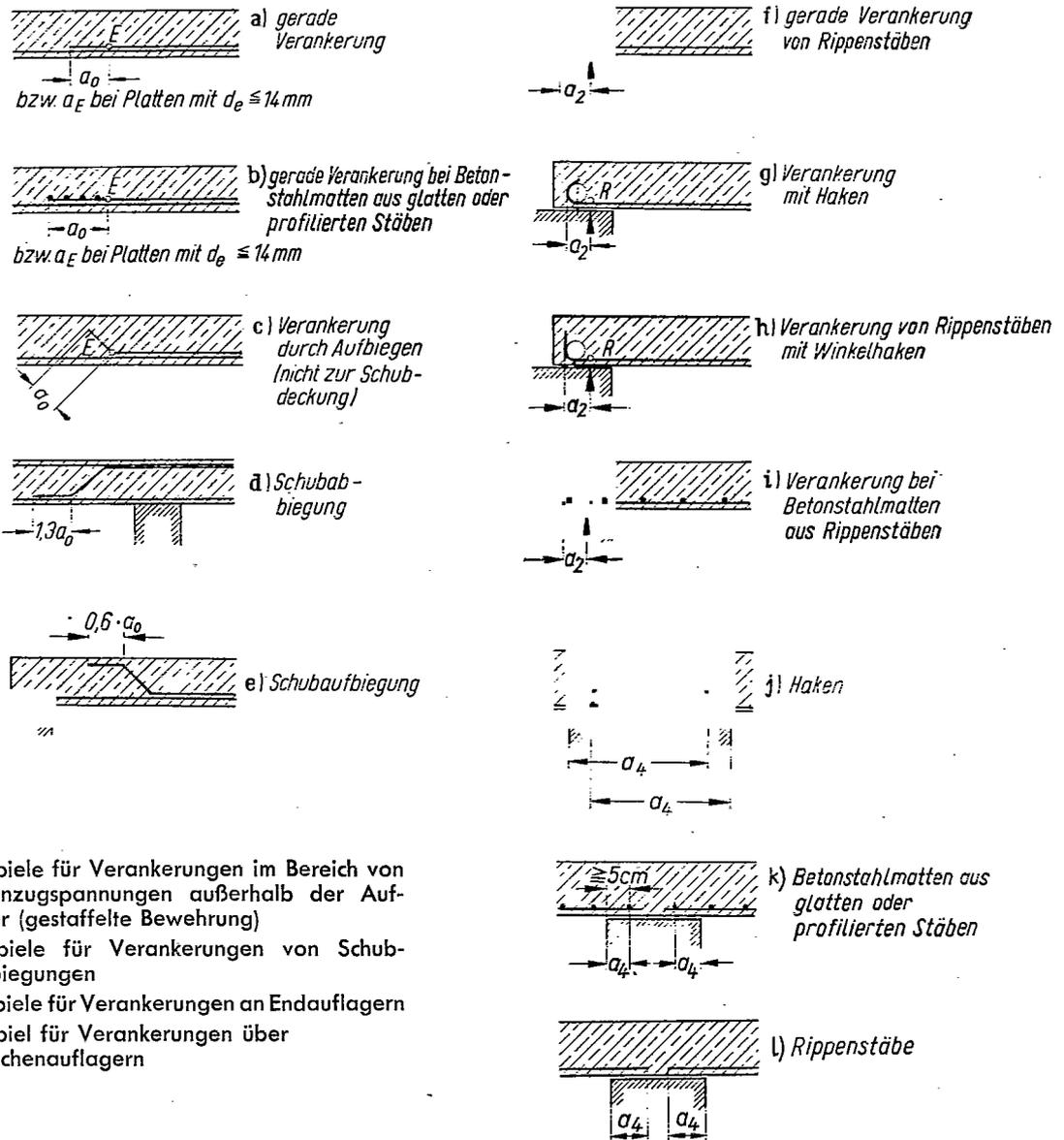


Bild 35 a bis c: Beispiele für Verankerungen im Bereich von Betonzugspannungen außerhalb der Auflager (gestaffelte Bewehrung)

Bild 35 d und e: Beispiele für Verankerungen von Schubaufbiegungen

Bild 35 f bis i: Beispiele für Verankerungen an Endauflagern

Bild 35 j bis l: Beispiel für Verankerungen über Zwischenauflagern

Haken und Winkelhaken dürfen frühestens an der rechnerischen Auflagerlinie beginnen, sollen jedoch möglichst bis an das Ende des Auflagerbereiches geführt werden. Als Hakenanfang gilt der Beginn der Krümmung.

Bei geschweißten Betonstahlmatten ist die Verankerungslänge ebenfalls nach Gleichung (30) bis Gleichung (32) in Verbindung mit Tabelle 21 und Gleichung (25) zu ermitteln. Ergibt sich $a \leq a_0/3$, so genügt es bei vorwiegend ruhender Belastung, wenn ein Querstab hinter der rechnerischen Auflagerlinie liegt; bei Matten aus glatten oder profilierten Stäben muß dieser Querstab auch stets mindestens 5 cm hinter der Auflagervorderkante liegen. Bei Betonstahlmatten aus Rippenstäben darf die Verankerung auch ohne Anrechnung der Querstäbe nach den vorstehenden Absätzen dieses Abschnittes wie für Stabstähle nachgewiesen werden.

18.5.2.3. Bewehrung an Zwischenauflagern

An Zwischenauflagern von durchlaufenden Platten und Balken, an Endauflagern mit anschließenden Kragarmen, an eingespannten Auflagern und an Rahmenecken sind mindestens ein Viertel der größten Feldbewehrung mindestens um das Maß a_4 nach Gleichung (33 a) bzw. a_5 nach Gleichung (33 b) bis hinter die Auflagervorderkante zu führen (siehe Bilder 35 j bis l).

Bei direkter Auflagerung ist:

$$a_4 = \frac{2}{3} \cdot \frac{a_0}{3} - a'_0 \geq d_B/2 + d_e \quad (33 a)$$

Bei indirekter Auflagerung ist:

$$a_5 = a_0/3 - a'_0 \geq d_B/2 + d_e \quad (33 b)$$

Bei glatten oder profilierten Betonstahlmatten muß mindestens 5 cm hinter Auflagervorderkante ein Querstab oder ein Haken liegen.

An Zwischenauflagern soll jedoch zur Aufnahme unplanmäßiger Beanspruchungen (z. B. Brandeinwirkung, Stützensenkungen) möglichst ein Teil der Feldbewehrung durchgeführt oder kraftschlüssig gestoßen werden, insbesondere bei Auflagerung auf Mauerwerk.

18.5.2.4. Nachweis der Verbundspannungen

Ein Nachweis der Verbundspannungen ist erforderlich, wenn die Höhe der Biegedruckzone mehr als 30% der statischen Nutzhöhe beträgt und der Rechenwert der Schubspannungen $\tau_0 > \tau_{02}$ (siehe Abschnitt 17.5.3, Tabelle 14) ist; die Verbundspannung τ_1 ist gemäß Gleichung (34) nachzuweisen.

$$\tau_1 = \frac{\Delta Z}{u \Delta x} \leq \text{zul } \tau_1 \quad (34)$$

Hierin sind:

- ΔZ Unterschied der Zugkraft innerhalb der Strecke Δx .
 Δx Teillänge in Trägerlängsrichtung.
 u Umfang der im betrachteten Querschnitt vorhandenen Biegezugbewehrung.
 $\text{zul } \tau_1$ Rechenwert der Verbundspannung nach Abschnitt 18.3.2, Tabelle 20.

Sind bei voller Schubdeckung so viele Bewehrungsstäbe aufgebogen, daß sie imstande sind, $2/3$ der Schubdeckung zu übernehmen, so brauchen die Verbundspannungen nur bei Bewehrungsstäben mit $d_e > 28$ mm nachgewiesen zu werden, wobei in Gleichung (34) statt $\text{zul } \tau_1$ der Wert $2 \cdot \text{zul } \tau_1$ nicht überschritten werden darf.

18.5.3. Schubbewehrung

18.5.3.1. Mindestbewehrung und Verteilung
 Die nach Abschnitt 17.5.4 und 17.5.5 erforderliche Schubbewehrung ist annähernd dem Verlauf der Bemessungswerte τ entsprechend zu verteilen. Im Schubbereich 3 dürfen nur Rippenstäbe als Schubbewehrung verwendet werden. In Bereichen von Balken, in denen der Rechenwert der Schubspannungen $\tau_0 \leq \tau_{012}$ ist (siehe Abschnitt 17.5.3, Tabelle 14), muß eine konstruktive Mindest-Bügelbewehrung je lfd. Meter Balkenlänge nach Gleichung (35) vorhanden sein:

$$f_e \geq F_e / a_B = \frac{b_0}{4} \text{ cm}^2/\text{m} \text{ bei BSt 22:34 (I)}$$

bzw. (35)

$$f_e \geq F_e / a_B = \frac{b_0}{8} \text{ cm}^2/\text{m} \text{ bei BSt 42:50 (III) und BSt 50:55 (IV)}$$

Hierin bedeuten:

- b_0 die bei der Ermittlung der Schubspannung in Rechnung gestellte Balkenbreite in cm.
 F_e Summe der Querschnittsflächen in cm^2 der Bügelchenkel im betrachteten Querschnitt.
 a_B Bügelabstand in m in Richtung der Balkenlängsachse.

Für die Abstände der Bügelchenkel in Balkenquerrichtung gilt Abschnitt 18.5.3.3. Bei Balken, deren Breite größer ist als ihre Bauhöhe, darf die Mindest-Bügelbewehrung nach Gleichung (35) abgemindert werden im Verhältnis τ_0 / τ_{012} .

Freie ungestützte Ränder von Platten und breiten Balken (siehe Abschnitt 17.5.5) sind durch Bewehrungsstäbe (z. B. Steckbügel) einzufassen, deren Querschnitt je lfd. Meter eines Randes folgende Werte nicht unterschreiten darf:

$$\left. \begin{aligned} f_e &= 2,50 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ bei BSt 22:34 (I)} \\ f_e &= 1,25 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ bei BSt 42:50 (III) und BSt 50:55 (IV)} \end{aligned} \right\} \text{ bei Plattendicken } d \leq 30 \text{ cm}$$

und

$$\left. \begin{aligned} f_e &= 7,00 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ bei BSt 22:34 (I)} \\ f_e &= 3,50 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ bei BSt 42:50 (III) und BSt 50:55 (IV)} \end{aligned} \right\} \text{ bei Plattendicken } d \geq 80 \text{ cm}$$

Bei Plattendicken zwischen 30 und 80 cm ist die Bewehrung geradlinig einzuschalten. Bei breiten Balken darf diese Bewehrung auf die Mindestbewehrung nach Gleichung (35) angerechnet werden.

18.5.3.2. Aufgebogene Längsstäbe

In Balken soll der Abstand von aufgebogenen Stäben, in Richtung der Balkenlängsachse gemessen, in der Regel unter-

einander und vom Auflager höchstens $2h$ — im Schubbereich 3 (siehe Abschnitt 17.5.5), jedoch untereinander höchstens h — betragen. In Platten ohne Bügel darf im Schubbereich 2 (siehe Abschnitt 17.5.3, Tabelle 14) der Abstand aufgebogener Stäbe das Maß $2h$ ebenfalls nicht überschreiten.

In Balkenquerrichtung sollen die aufgebogenen Stäbe möglichst mittig, bei breiteren Balken oder im Schubbereich 3 möglichst symmetrisch zur Querschnittsmittliegen. Der lichte Krümmungsdurchmesser aufgebogener Stäbe muß Abschnitt 18.2, Tabelle 19, Zeile 7 bzw. 8, entsprechen.

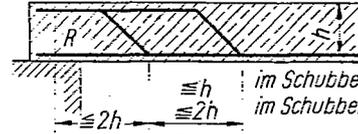


Bild 36. Abstand von zur Schubsicherung aufgebogenen Längsstäben

18.5.3.3. Bügel als Schubbewehrung

Bügel, die als Schubbewehrung dienen, müssen die Zugbewehrung und ggf. die Druckbewehrung umschließen und über die ganze Querschnittshöhe reichen.

Die Bügel sind durch Haken, bei Rippenstahl auch durch Winkelhaken zu verankern. Die Mindestwerte der Biege- und Rollendurchmesser d_B nach Abschnitt 18.2, Tabelle 19, Zeile 2 bis 4, sind einzuhalten.

Teile der Zugbewehrung, die von den über die ganze Querschnittshöhe reichenden Bügeln nicht erfaßt werden (z. B. in Flanschen liegende Stäbe), sind an diese durch zusätzliche Bügel anzuschließen.

Offene Bügel sind nur zulässig bei Bügeldurchmessern $d_e \leq 14$ mm, wenn eine Querbewehrung in Höhe der Bügelenden mindestens im Abstand der Bügel vorhanden ist, deren Querschnitt mindestens die Hälfte des Querschnitts der Bügel beträgt.

Offene Bügel aus geschweißten Betonstahlmatten sind mit 2 Querstäben oder mit Haken nach Bild 19 oder 20 und einem Querstab zu verankern, wobei die Querstäbe mindestens 2 cm vom Stabende der Bügelstäbe entfernt sein müssen. Betonstahlmatten aus Rippenstäben dürfen ohne Anrechnung angeschweißter Querstäbe wie Rippenstäbe mit Haken oder Winkelhaken verankert werden. Die vorgenannten Verankerungselemente sollen möglichst nahe dem gedrückten bzw. gezogenen Balkenrand liegen.

Die Bügelabstände sollen in Richtung der Stützweite folgende Maße nicht überschreiten:

- in Platten im Schubbereich 2: $0,8 d$,
- in Balken im Schubbereich 1: $0,8 d_0$ bzw. 30 cm,
- in Balken im Schubbereich 2: $0,5 d_0$ bzw. 25 cm,
- in Balken im Schubbereich 3: $0,3 d_0$ bzw. 20 cm.

In Querrichtung zur Stützweite soll der Abstand der Bügelchenkel kleiner als $0,8 d_0$ bzw. 40 cm bleiben.

Werden Bügel aus Betonrippenstahl im Stegbereich gestoßen, so sind die in Abschnitt 18.4.1.2 für Vollstöße angegebenen Grundsätze einzuhalten; hierbei dürfen die Bewehrungswerte k nach Abschnitt 18.4.1.2, Tabelle 22 mit 75% in Rechnung gestellt werden. Der Stoß von Bügeln im Stegbereich ist im Schubbereich 2 nur bei voller Schubdeckung zulässig. Die Mitten der Stöße der Bügelchenkel sind möglichst um $0,5 l_{ii}$ gegeneinander zu versetzen. Für Bügel aus geschweißten Betonstahlmatten mit Rippenstäben gelten die Übergreifungslängen nach Abschnitt 18.4.1.6.2, Tabelle 24.

Bei geschlossenen Bügeln, die über die ganze Länge ihres Umfangs voll beansprucht werden, gelten ebenfalls die für Bügelstöße im Stegbereich angegebenen Regeln.

Bei feingliedrigen Fertigteilen des üblichen Hochbaues nach Abschnitt 2.2.4 darf für Bügel auch geglähter Draht mit $d_e \geq 3 \text{ mm}$ nach Abschnitt 6.6 verwendet werden.

18.5.3.4. Anschlußbewehrung von Druck- oder Zugplatten

Bei Plattenbalken, Balken mit I-förmigen oder Hohlquerschnitten u. ä. sind die Platten — auch schmale Plattenstreifen (Flansche) — mit einer über die Stege durchgehenden Querbewehrung anzuschließen, unter Anrechnung einer etwa vorhandenen Plattenbewehrung.

Bei Bauteilen des üblichen Hochbaues aus Ortbeton nach Abschnitt 2.2.4 darf auf einen rechnerischen Nachweis dieser Bewehrung verzichtet werden, wenn ihr Querschnitt mindestens gleich der Hälfte des Gesamtquerschnitts der Bügelbewehrung des Steges und der Stababstand dieser Querbewehrung gleich dem der Bügel ist.

Ist ein rechnerischer Nachweis erforderlich, so ist für die Anschlußbewehrung stets volle Schubdeckung vorzusehen.

18.5.4. Andere Bewehrungen

18.5.4.1. Unbeabsichtigte Einspannungen

Zur Aufnahme rechnerisch nicht berücksichtigter Einspannungen sind geeignete Bewehrungen anzuordnen (siehe z. B. Abschnitt 20.1.6.2, Absatz 3, und Abschnitt 20.1.6.4).

18.5.4.2. Umlenkkräfte

Bei Bauteilen mit gebogenen oder geknickten Leibungen ist die Aufnahme der sich aus der Richtungsänderung der Zug- oder Druckkräfte ergebenden Zugkräfte nachzuweisen; in der Regel sind diese Umlenkkräfte durch zusätzliche Bügel (siehe Bild 37 a bis c) aufzunehmen.

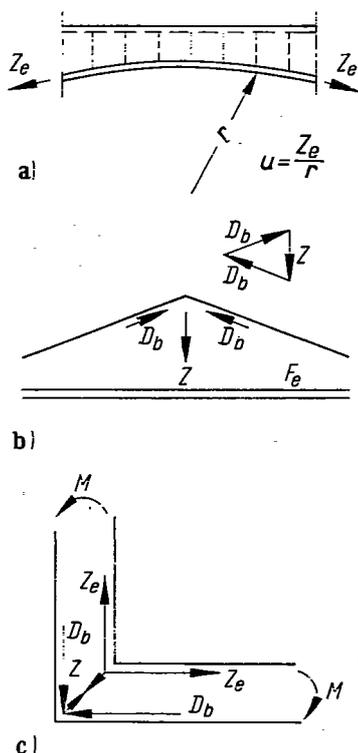


Bild 37 a bis c. Umlenkkräfte

18.5.5. Besondere Bestimmungen für einzelne Bauteile

18.5.5.1. Kragplatten, Kragbalken

Die Verankerung der Zugbewehrung im einspannenden Bauteil ist nach Abschnitt 18.3.3 nachzuweisen. Am Kragende ist diese Bewehrung unter Berücksichtigung des Versatzmaßes v für die dort vorhandene Zugkraft sinngemäß nach Abschnitt 18.5.2.2 zu verankern; bei Einzellasten am Krag-

ende tritt dabei an Stelle der rechnerischen Auflagerlinie R die Wirkungslinie der Einzellast.

Am Ende von Kragplatten ist an ihrer Unterseite stets eine konstruktive Randquerbewehrung anzuordnen; bei Verkehrslasten $p > 500 \text{ kp/m}^2$ ist eine untere Querbewehrung nach Abschnitt 20.1.6.3, Absatz 1, anzuordnen. Bei Einzellasten ist entsprechend Abschnitt 20.1.6.3, Absatz 3, eine untere Querbewehrung in Höhe von 60% des durch die Einzellast bedingten Anteils der Kragbewehrung anzuordnen.

18.5.5.2. Anschluß von Nebenträgern

Die Last von Nebenträgern, die innerhalb der Höhe des Hauptträgers in diesen einbinden (indirekte Auflagerung), ist durch Aufhängebügel oder durch Schrägstäbe aufzunehmen, die in oder dicht neben der Kreuzung beider Träger liegen und die Bewehrung des Nebenträgers umschließen. Die Aufhängebügel oder Schrägstäbe sind für die volle aufzunehmende Auflagerlast des Nebenträgers zu bemessen. Diese Bügel und Schrägstäbe dürfen nicht auf die Schubbewehrung des Hauptträgers angerechnet werden. Für die Verankerung der Längsbewehrung des Nebenträgers darf die rechnerische Auflagerlinie im vorderen Drittelpunkt der Stegbreite des Hauptträgers angenommen werden. Die Bewehrung des Nebenträgers muß über der des Hauptträgers liegen. Zur Verankerung dieser Bewehrung sind möglichst liegende oder schräggehende Haken oder Winkelhaken anzuordnen.

18.5.5.3. Unten angehängte Lasten

Bei unten angehängten Lasten sind die Aufhängevorrichtungen, soweit sie im Beton enden, dort nach Abschnitt 18.3.3 zu verankern. Größere angehängte Lasten sind durch zusätzliche Bügel in den Träger einzuleiten. Es kann auch zweckmäßig sein, diese Last mit Stäben ohne Verbund an der Oberseite des Hauptträgers zu verankern und diese Stäbe vorzuspannen (z. B. nach Bild 38).

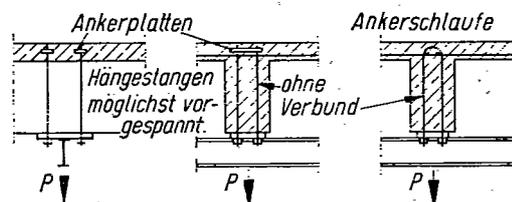


Bild 38. Beispiele für Bewehrungen zur Aufnahme unten angehängter Lasten

18.6. Druckbeanspruchte Bauteile

Soweit Bewehrungsstäbe als Druckbewehrung in Rechnung gestellt werden (wegen der Höchstwerte der Bewehrung siehe Abschnitt 17.2.3), sind sie nach den für die einzelnen Bauteile geltenden einschlägigen Regeln durch Verbügelung gegen Ausknicken zu sichern (siehe z. B. Abschnitt 25.2.2.2).

18.7. Vorwiegend auf Zug beanspruchte Bauteile

In Bauteilen, die vorwiegend auf Zug beansprucht werden, soll die Zugbewehrung möglichst nicht gestoßen werden.

Übergreifungsstöße in stabförmigen Bauteilen (z. B. in Hängestangen und Zugbändern) sind nur zulässig für Stabdurchmesser $d_e \leq 16 \text{ mm}$ und bis zu einem Bewehrungsgrad von $\mu = 1,5 \%$. Dabei dürfen ohne Längsversatz nicht mehr als $1/4$ der Stäbe gestoßen werden. Im Stoßbereich ist eine Querbewehrung nach Abschnitt 18.4.1.1 anzuordnen, die die Längsbewehrung umschließen muß. Der lichte Abstand der Einzelstäbe dieser Querbewehrung darf nicht größer sein als $4 d_e$ ($d_e =$ Stabdurchmesser der Zugbewehrung). Die Übergreifungslänge ist stets für die Lage A nach Abschnitt 18.3.2 anzunehmen. Übergreifungsstöße in zugbeanspruchten Bauteilen sind in der Längsrichtung um mindestens $2,0 l_{ii}$ gegeneinander zu versetzen.

18.8. Torsionsbeanspruchte Bauteile

Für die nach Abschnitt 17.5.6 erforderliche Torsionsbewehrung ist bevorzugt ein rechtwinkliges Bewehrungsnetz aus Bügeln und Längsstäben zu verwenden. Die Bügel müssen kraftschlüssig geschlossen sein (siehe Abschnitt 18.5.3.3). Für ihre Abstände a_T gilt:

$$\left. \begin{array}{l} \text{bei } \tau_T \leq 0,7 \tau_{02}: a_T \leq 0,5 b_e \text{ bzw. } \leq 20 \text{ cm} \\ \text{bei } \tau_T > 0,7 \tau_{02}: a_T \leq 0,3 b_e \text{ bzw. } \leq 10 \text{ cm} \end{array} \right\} (36)$$

b_e = kleinster Achsabstand der an gegenüberliegenden Seiten angeordneten Längsstäbe.

Die Längsstäbe sind im Einleitungsbereich der Torsion nach Gleichung (25) zu verankern. Sie können gleichmäßig über den Umfang verteilt oder ganz bzw. teilweise in den Ecken konzentriert werden. Ihr Abstand darf bei gleichmäßiger Verteilung 20 cm, bei Konzentrierung allein in den Ecken 40 cm nicht überschreiten.

19. Stahlbetonfertigteile

19.1. Bauten aus Stahlbetonfertigteilen

Für Bauten aus Stahlbetonfertigteilen und für die Fertigteile selbst gelten die Bestimmungen für entsprechende Bauten und Bauteile aus Ortbeton, soweit in den folgenden Abschnitten nichts anderes gesagt ist.

Auf die Einhaltung der Konstruktionsgrundsätze nach Abschnitt 15.8.1 ist bei Bauten aus Fertigteilen besonders zu achten. Tragende und aussteifende Fertigbauteile sind durch Bewehrung oder gleichwertige Maßnahmen miteinander und ggf. mit Bauteilen aus Ortbeton so zu verbinden, daß sie auch durch außergewöhnliche Beanspruchungen (Bauwerksetzungen, starke Erschütterungen, bei Bränden usw.) ihren Halt nicht verlieren.

19.2. Allgemeine Anforderungen an die Fertigteile

Stahlbetonfertigteile gelten als werkmäßig hergestellt, wenn sie in einem Betonfertigteilwerk (Betonwerk) hergestellt sind, das die Anforderungen des Abschnitts 5.3 erfüllt.

Bei der Bemessung der Stahlbetonfertigteile nach den Abschnitten 17.1 bis 17.5 sind die ungünstigsten Beanspruchungen zu berücksichtigen, die beim Lagern und Befördern (z. B. durch Kopf-, Schräg- oder Seitenlage oder durch Unterstützung nur im Schwerpunkt) und während des Bauzustandes und im endgültigen Zustand entstehen können. Werden bei Fertigteilen die Beförderung und der Einbau ständig von einer mit den statischen Verhältnissen vertrauten Fachkraft überwacht, so genügt es, bei der Bemessung dieser Teile nur die planmäßigen Beförderungs- und Montagezustände zu berücksichtigen.

Für die ungünstigsten Beanspruchungen, die beim Befördern der Fertigteile bis zum Absetzen in die endgültige Lage entstehen können, darf der Sicherheitsbeiwert γ für die Bemessung bei Biegung und Biegung mit Längskraft nach Abschnitt 17.2.2 vermindert werden auf $\gamma_M = 1,3$. Fertigteile mit wesentlichen Schäden dürfen nicht eingebaut werden.

Die Bemessung für den Lastfall „Befördern“ darf entfallen, wenn die Fertigteile nicht länger als 4 m sind. Bei stabförmigen Bauteilen ist jedoch die Druckzone stets mit mindestens einem 5 mm dicken Bewehrungsstab zu bewehren. Zur Erzielung einer genügenden Seitensteifigkeit müssen Fertigteile, deren Verhältnis Länge/Breite größer als 20 ist, in der Zug- oder Druckzone mindestens zwei Bewehrungsstäbe mit möglichst großem Abstand besitzen.

19.3. Mindestabmessungen

Die Mindestdicke darf bei werkmäßig hergestellten Fertigteilen um 2 cm kleiner sein als bei entsprechenden Bauteilen aus Ortbeton, jedoch nicht kleiner als 4 cm. Die Platten-

dicke von vorgefertigten Rippendecken muß jedoch mindestens 5 cm sein. Wegen der Abmessungen von Druckgliedern siehe Abschnitt 25.2.1.

Unbewehrte Plattenspiegel von Kassettenplatten dürfen abweichend hiervon mit einer Mindestdicke von 2,5 cm ausgeführt werden, wenn sie nur bei Reinigungs- und Ausbesserungsarbeiten begangen werden und der Rippenabstand in der einen Richtung höchstens 65 cm und in der anderen bei Bn 250 höchstens 65 cm, bei Bn 350 höchstens 100 cm und bei Bn 450 oder Beton höherer Festigkeit höchstens 150 cm ist. Die Plattenspiegel dürfen keine Löcher haben.

Die Dicke d von Stahlbetonhohldeckeln muß für Geschoßdecken mindestens 6 cm, für Dachdecken, die nur bei Reinigungs- und Ausbesserungsarbeiten betreten werden, mindestens 5 cm sein. Das Maß d_1 muß mindestens $\frac{1}{4} d$, das Maß d_2 mindestens $\frac{1}{3} d$ sein (siehe Bild 39). Die nach Abzug der Hohlräume verbleibende kleinste Querschnittsbreite $b_0 = b - \sum a$ muß mindestens $\frac{1}{3} b$ sein, sofern nach Abschnitt 17.5.3 keine größere Breite erforderlich ist. Für Stahlbetonhohldeckeln aus Leichtbeton siehe DIN 4028.

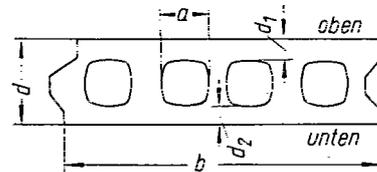


Bild 39. Stahlbetonhohldeckeln

19.4. Zusammenwirken von Fertigteilen und Ortbeton

Bei der Bemessung von durch Ortbeton ergänzten Fertigteilquerschnitten nach den Abschnitten 17.1 bis 17.5 darf so vorgegangen werden, als ob der Gesamtquerschnitt von Anfang an einheitlich hergestellt worden wäre; das gilt auch für nachträglich anbetonierte Auflagerenden. Voraussetzung hierfür ist, daß die unter dieser Annahme in der Fuge wirkenden Schubkräfte durch Bewehrungen nach den Abschnitten 17.5.4 und 17.5.5 aufgenommen werden und die Fuge zwischen dem ursprünglichen Querschnitt und der Ergänzung rau oder ausreichend profiliert ausgeführt wird. Die Schubsisicherung kann auch durch bewehrte Verzahnungen oder geeignete stahlbaumäßige Verbindungen vorgenommen werden.

Bei der Bemessung für Querkraft darf von der in Abschnitt 17.5.5 angegebenen Abminderung der Rechenwerte τ_0 nur in den in Abschnitt 19.7.2 angegebenen Fällen Gebrauch gemacht werden. Der Rechenwert τ_0 darf τ_{02} (siehe Teibelle 14, Zeile 2 bzw. 4) nicht überschreiten.

Werden im gleichen Querschnitt Fertigteile und Ortbeton oder auch Zwischenbauteile unterschiedlicher Festigkeit verwendet, so ist für die Bemessung des gesamten Querschnitts die geringste Festigkeit dieser Teile in Rechnung zu stellen, sofern nicht das unterschiedliche Tragverhalten der einzelnen Teile rechnerisch berücksichtigt wird.

19.5. Zusammenbau der Fertigteile

19.5.1. Sicherung im Montagezustand

Fertigteile sind so zu versetzen, daß sie vom Augenblick des Absetzens an — auch bei Erschütterungen — sicher in ihrer Lage gehalten werden; z. B. sind hohe Träger auch gegen Umkippen zu sichern.

19.5.2. Montagestützen

Fertigteile sollen so bemessen sein, daß sich keine kleineren Abstände der Montagestützen als 150 cm, bei Platten 100 cm ergeben.

Die Aufnahme negativer Momente über den Montagestützen braucht bei Plattendecken nach Abschnitt 19.7.6, Balkendecken nach Abschnitt 19.7.7, Plattenbalkendecken nach Abschnitt 19.7.5, Tabelle 26, Zeile 5, und Rippendecken nach Abschnitt 19.7.8 nicht nachgewiesen zu werden, wenn die Feldmomente unter Annahme frei drehbar gelagerter Balken auf zwei Stützen ermittelt werden. Decken mit biegesteifer Bewehrung nach Abschnitt 2.1.3.7 sind im Montagezustand stets als Balken auf zwei Stützen zu rechnen.

19.5.3. Auflagertiefe

Für die Mindestauflagertiefe im endgültigen Zustand gelten die Bestimmungen für entsprechende Bauteile aus Ortbeton. Bei nachträglicher Ergänzung des Auflagerbereichs durch Ortbeton muß die Auflagertiefe im Montagezustand unter Berücksichtigung möglicher Maßabweichungen mindestens 3,5 cm betragen. Diese Auflagerung kann durch Hilfsunterstützungen in unmittelbarer Nähe des endgültigen Auflagers ersetzt werden.

Die Auflagertiefe von Zwischenbauteilen muß mindestens 2,5 cm betragen. In tragende Wände dürfen nur Zwischenbauteile ohne Hohlräume eingreifen, deren Festigkeit mindestens gleich der des Wandmauerwerks ist.

19.5.4. Ausbildung von Auflagern und druckbeanspruchten Fugen

Fertigteile müssen im Endzustand an den Auflagern in Zementmörtel oder Beton liegen. Hierauf darf bei Bauteilen mit kleinen Abmessungen und geringen Auflagerkräften, z. B. bei Zwischenbauteilen von Decken und bei schmalen Fertigteilen für Dächer, verzichtet werden. An Stelle von Mörtel oder Beton dürfen andere geeignete ausgleichende Zwischenlagen verwendet werden, wenn nachteilige Folgen für Standsicherheit (z. B. Aufnahme der Querspannungen), Verformung, Schallschutz und Brandschutz ausgeschlossen sind.

Für die Berechnung der Mörtelfugen gilt Abschnitt 17.3.4. Die Zusammensetzung des Zementmörtels muß die Bedingungen von Abschnitt 6.7.1, die des Betons von Abschnitt 6.5 erfüllen.

Druckbeanspruchte Fugen zwischen Fertigteilen sollen mindestens 2 cm dick sein, damit sie sorgfältig mit Mörtel oder Beton ausgefüllt werden können. Wenn sie mit Mörtel ausgepreßt werden, müssen sie mindestens 0,5 cm dick sein.

Waagerechte Fugen dürfen dünner sein, wenn das obere Fertigteil auf einem frischen Mörtelbett abgesetzt wird, in dem die planmäßige Höhenlage des Fertigteils durch geeignete Vorrichtungen (Abstandhalter) sichergestellt wird.

19.6. Kennzeichnung

Auf jedem Fertigteil sind deutlich lesbar der Hersteller und der Herstellungstag anzugeben. Abkürzungen sind zulässig. Die Einbaulage ist zu kennzeichnen, wenn Verwechslungsgefahr besteht. Fertigteile von gleichen äußeren Abmessungen, aber mit verschiedener Bewehrung, Betongüte oder Betondeckung, sind unterschiedlich zu kennzeichnen.

Dürfen Fertigteile nur in bestimmter Lage, z. B. nicht auf der Seite liegend, befördert werden, so ist hierauf in geeigneter Weise, z. B. durch Aufschriften, hinzuweisen.

19.7. Geschoßdecken, Dachdecken und vergleichbare Bauteile mit Fertigteilen

19.7.1. Anwendungsbereich und allgemeine Bestimmungen

Geschoßdecken, Dachdecken und vergleichbare Bauteile mit Fertigteilen dürfen verwendet werden, soweit nachstehend nichts anderes bestimmt ist (siehe auch Abschnitt 19.7.5, Tabelle 26)

bei vorwiegend ruhender, gleichmäßig verteilter Verkehrslast (siehe DIN 1055 Blatt 3),

bei ruhenden Einzellasten, wenn hinsichtlich ihrer Verteilung der 1. Absatz von Abschnitt 20.2.5 eingehalten ist, und bei Radlasten bis 750 kp (z. B. Personenkraftwagen),

aber nicht bei Fabriken und Werkstätten.

Für Decken mit Fertigteilen gelten die in den Abschnitten 19.7.2 bis 19.7.9 angegebenen zusätzlichen Bestimmungen und Vereinfachungen. Angaben über Regelausführungen für die Querverbindung von Fertigteilen in Abschnitt 19.7.5 gestatten die Wahl ausreichender Querverbindungsmitel in Abhängigkeit von der Höhe der Verkehrslast und der Deckenbauart.

Bei Geschoßdecken in Bauten aus vorgefertigten Wandtafeln müssen die einzelnen Deckentafeln mindestens so breit sein, daß in einem durch tragende oder aussteifende Wände begrenzten Raum höchstens 2 Fugen auftreten. Die Breite der Deckentafeln soll jedoch 2,0 m nicht unterschreiten. Geringere Breiten sind lediglich bei Treppenpodesten, Loggien und ähnlichem zulässig.

19.7.2. Zusammenwirken von Fertigteilen und Ortbeton in Decken

Bei vorwiegend ruhenden Lasten, nicht aber in Fabriken und Werkstätten, darf der Rechenwert τ_0 der Schubspannung bei Decken für die Bemessung der Schub- und der Verbundbewehrung (siehe Abschnitt 19.7.3) zwischen Fertigteilen und Ortbeton nach Abschnitt 17.5.5 abgemindert werden, wenn die Verkehrslast nicht größer als 500 kp/m² ist, die Berührungsflächen der Fertigteile rau sind und der Rechenwert τ_0 bei Platten $0,7 \tau_{011}$ (Zeile 1b von Tabelle 14), bei anderen Bauteilen $0,7 \tau_{012}$ (Zeile 3 von Tabelle 14) nicht überschreitet. In diesem Fall ist Gleichung (20) zu ersetzen durch Gleichung (36) bzw. Gleichung (37).

$$\tau = \frac{\text{vorh } \tau_0^2}{0,7 \tau_{011}} \geq 0,4 \tau_0 \quad (36)$$

$$\tau = \frac{\text{vorh } \tau_0^2}{0,7 \tau_{012}} \geq 0,4 \tau_0 \quad (37)$$

Das Zusammenwirken von Ortbeton und statisch mitwirkenden Zwischenbauteilen braucht bei Verkehrslasten bis zu 500 kp/m² nicht nachgewiesen zu werden, wenn die Zwischenbauteile eine raue Oberfläche haben oder aus gebranntem Ton bestehen. Von solchen Zwischenbauteilen dürfen jedoch nur die äußeren, unmittelbar am Ortbeton haftenden Stege bis zu 2,5 cm je Rippe und die Druckplatte als mitwirkend angesehen werden.

19.7.3. Verbundbewehrung zwischen Fertigteilen und Ortbeton

Die Verbundbewehrung zwischen Fertigteilen und Ortbeton ist nach Abschnitt 19.4 bzw. 19.7.2 zu bemessen. Sie braucht nicht auf alle Fugenbereiche verteilt zu werden, die zwischen Fertigteil und Ortbeton im Querschnitt entstehen (siehe Bild 40).

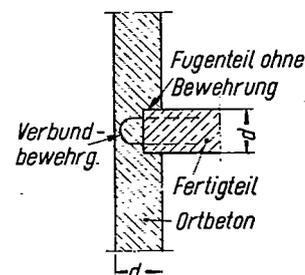


Bild 40. Verbundbewehrung in Fugen

Bügelartige Verbundbewehrungen müssen nach Abschnitt 18.5.3.3 verankert werden, mit Längsstäben kraftschlüssig verbunden werden oder aber in der Druck- und Zugzone mindestens je einen Längsstab umschließen.

Der größte in Spannrichtung gemessene Abstand von Verbundbewehrungen bei Decken soll nicht mehr als das Doppelte der Deckendicke d betragen.

Bei Fertigplatten mit Ortbetonschicht (siehe Abschnitt 19.7.6) darf der Abstand der Verbundbewehrung quer zur Spannrichtung höchstens das 5fache der Deckendicke d , jedoch höchstens 75 cm, der größte Abstand vom Längsrand der Platten höchstens 37,5 cm betragen.

19.7.4. Deckenscheiben aus Fertigteilen

19.7.4.1. Allgemeine Vorschriften

Eine aus Fertigteilen zusammengesetzte Decke gilt als tragfähige Scheibe, wenn sie im endgültigen Zustand eine zusammenhängende, ebene Fläche bildet, die Einzelteile der Decke in den Fugen druckfest miteinander verbunden sind und wenn die in der Scheibenebene wirkenden Lasten durch Bogen- oder Fachwerkwirkung zusammen mit den dafür bewehrten Randgliedern und Zugpfosten aufgenommen werden können. Die zur Fachwerkwirkung erforderlichen Zugpfosten können durch Bewehrungen gebildet werden, die in den Fugen zwischen den Fertigteilen verlegt und in den Randgliedern entsprechend Abschnitt 18 verankert werden. Die Bewehrung der Randglieder und Zugpfosten ist rechnerisch nachzuweisen.

Bei Deckenscheiben, die zur Ableitung der Windkräfte eines Geschosses dienen, darf auf die Anordnung von Zugpfosten verzichtet werden, wenn die Länge der kleineren Seite der Scheibe höchstens 10 m und die Länge der größeren Seite höchstens das 1,5fache der kleineren Seite beträgt, und wenn die Scheibe auf allen Seiten von einem Stahlbetonringanker umschlossen wird, dessen Bewehrung unter Gebrauchslast eine Zugkraft von mindestens 3 Mp aufnehmen kann (z. B. mindestens 2 Stäbe mit dem Durchmesser 12 mm oder eine Bewehrung mit gleicher Querschnittsfläche).

Fugen, die von Druckstreben des Ersatztragwerks (Bogen oder Fachwerk) gekreuzt werden, müssen nach Abschnitt 19.4 ausgebildet werden, wenn die rechnerische Schubspannung unter Annahme gleichmäßiger Verteilung in den Fugen größer als 1 kp/cm^2 ist.

19.7.4.2. Deckenscheiben in Bauten aus vorgefertigten Wand- und Deckentafeln

Bei Bauten aus vorgefertigten Wand- und Deckentafeln ohne Traggerippe sind zusätzlich zu der in Abschnitt 19.7.4.1 geforderten Scheibenbewehrung auch in allen Fugen übertragenden und aussteifenden Innenwänden Bewehrungen anzuordnen, die für eine Zugkraft von mindestens 1,5 Mp zu bemessen sind. Diese Bewehrungen sind mit der Scheibenbewehrung nach Abschnitt 19.7.4.1 und untereinander nach den Bestimmungen der Abschnitte 18.3 und 18.4.1 zu verbinden. Bei nicht raumgroßen Deckentafeln ist in den Zwischenfugen ebenfalls eine Bewehrung einzulegen, die für eine Zugkraft von mindestens 1,5 Mp zu bemessen und mit den übrigen Bewehrungen nach den Abschnitten 18.3 und 18.4.1 zu verbinden ist.

Ist bei den vorgenannten Bewehrungen wegen einspringender Ecken o. ä. eine geradlinige Führung nicht möglich, so ist die Weiterleitung ihrer Zugkraft durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen.

19.7.5. Querverbindung der Fertigteile

Wird eine Decke, Rampe oder ein ähnliches Bauteil durch nebeneinanderliegende Fertigteile gebildet, so muß durch geeignete Maßnahmen gewährleistet werden, daß an den Fugen aus unterschiedlicher Belastung der einzelnen Fertigteile keine Durchbiegungsunterschiede entstehen.

Ohne Nachweis darf eine ausreichende Querverteilung der Verkehrslasten vorausgesetzt werden, wenn die Mindestanforderungen der Tabelle 26 erfüllt sind; die notwendigen konstruktiven Maßnahmen dürfen auch durch wirksamere (z. B. IV statt III) ersetzt werden.

In den übrigen Fällen ist die Übertragung der Querkräfte in den Fugen unter Ausschluß der Zugfestigkeit des Betons (siehe Abschnitt 17.2.1) nachzuweisen. Dabei sind die Lasten in jeweils ungünstigster Stellung anzunehmen. Bei Decken, die unter der Annahme gleichmäßig verteilter Verkehrslast

berechnet werden, darf der rechnerische Nachweis der Querverbindung für eine entlang der Fugen wirkende Querkraft in Größe der auf 0,5 m Einzugsbreite wirkenden Verkehrslast geführt werden. Die Weiterführung dieser Kraft braucht in den anschließenden Bauteilen im allgemeinen nicht nachgewiesen zu werden. Nur wenn bei Plattenbalken die Fuge in die Platte fällt, ist nachzuprüfen, ob das von der Fugenkraft in der Platte ausgelöste Kragmoment das unter Vollast entstehende Moment übersteigt.

Bei Fertigteilen, die bei asymmetrischer Belastung instabil werden (z. B. bei einsteigigen Plattenbalken, die keine Torsionsmomente abtragen können), ist die Querverbindung zur Sicherung des Gleichgewichts biegesteif auszubilden.

Die Kurzzeichen I bis V der Tabelle 26 bedeuten, geordnet nach ihrer Wirksamkeit für die Querverteilung, folgende konstruktive Maßnahmen:

I Mindestens 2 cm tiefe Nuten in den Fertigteilen an der Seite der Fugen nach Bild 41, die mit Mörtel nach Abschnitt 6.7.1 oder mit Beton mindestens Festigkeitsklasse Bn 150 ausgefüllt werden, so daß die Querkräfte auch ohne Inanspruchnahme der Haftung zwischen Mörtel und Fertigteil übertragen werden können.

Bei $p \geq 275 \text{ kp/m}^2$ sind stets Ringanker anzuordnen.

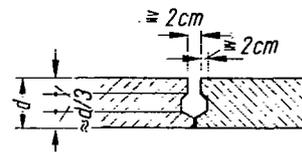


Bild 41. Beispiel für Fugen zwischen Fertigteilen

II Querbewehrung nach Abschnitt 20.1.6.3, 3. Satz, in einer mindestens 4 cm dicken Ortbetonschicht (z. B. nach Bild 42 a) oder im Fertigteil mit Stoßausbildung (z. B. nach Bild 42 b).

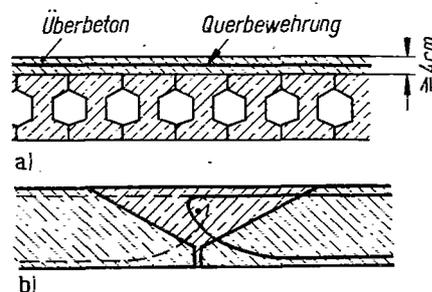


Bild 42. Beispiele für die Anordnung einer Querbewehrung

III Querbewehrung nach Abschnitt 20.1.6.3, 1. Satz, im Ortbeton unter Beachtung des Abschnitts 13.2 möglichst weit unten liegend (siehe Bild 43 a) oder nach Abschnitt 19.7.6 gestoßen (siehe Bild 43 b).

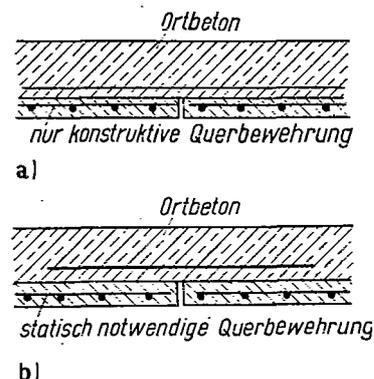


Bild 43. Beispiele für die Anordnung einer Querbewehrung

Tabelle 26. Maßnahmen für die Querverbindung von Fertigteilen

	1 Deckenart	2	3	4	5	
		vorwiegend ruhende Verkehrslasten				vorwiegend ruhende und nicht vorwiegend ruhende Verkehrslasten
		$p \leq 350 \text{ kp/m}^2$ 27)	$p \leq 500 \text{ kp/m}^2$	$p \leq 1000 \text{ kp/m}^2$	$p = \text{unbeschränkt}$	
	nicht in Fabriken und Werkstätten	auch in Fabriken und Werkstätten mit leichtem Betrieb	nicht in Fabriken mit schwerem Betrieb	auch in Fabriken und Werkstätten mit schwerem Betrieb		
1	Dicht verlegte Fertigteile aller Art (Platten, Stahlbetonhohldielen, Balken, Plattenbalken) mit Ausnahme von Rippendecken	I	II	nur mit Nachweis		
2	Fertigplatten mit statisch mitwirkender Ortbetonschicht (siehe Abschnitt 19.7.6)	III	III	III	III nur mit durchlaufender Querbewehrung	
3	Rippendecken mit ganz oder teilweise vorgefertigten Rippen und Ortbetonplatte oder mit statisch mitwirkenden Zwischenbauteilen und Rippendecken nach Abschnitt 21.2.1 mit Ortbetonrippen und statisch mitwirkenden Zwischenbauteilen oder Deckenziegeln	IV	IV	nicht zulässig		
4	Balkendecken aus ganz oder teilweise vorgefertigten Balken im Achsabstand von höchstens 1,25 m mit statisch nicht mitwirkenden Zwischenbauteilen	V	V	nicht zulässig		
5	Plattenbalkendecken a) mit Balken aus Ortbeton und Fertigplatten b) mit ganz oder teilweise vorgefertigten Balken und Ortbetonplatten c) mit vorgefertigten Balken und Fertigplatten	keine Maßnahme außer Nachweis der Durchlaufwirkung der Platte und ihrer biege- und schubfesten Verbindung mit dem Balken				
6	Raumgroße Fertigteile aller Art ohne Ergänzung durch Ortbeton	Bestimmungen für Bauteile aus Ortbeton maßgebend				

27) Gilt auch für die dazugehörigen Flure.

IV Querrippen nach Abschnitt 21.2.2.3. Die Querrippen sind bei Verkehrslasten über 350 kp/m^2 für die vollen, sonst für die halben Schnittgrößen der Längsrippe zu bemessen. Sie sind etwa so hoch wie die Längsrippen auszubilden.

V wie IV, bei Stützweiten über 4 m jedoch stets mindestens 1 Querrippe.

19.7.6. Fertigplatten mit statisch mitwirkender Ortbetonschicht

Die Dicke der Ortbetonschicht muß mindestens gleich der Dicke der Fertigplatte sein und mindestens 5 cm betragen. Die Fertigplatten sollen in der Regel mindestens 1,5 m breit sein. Ihre Oberfläche muß rauh sein. Fertigplatten mit Breiten kleiner als 1,5 m sind außer als Paßplatten nur zulässig, wenn im Ortbeton eine durchgehende Querbewehrung nach Abschnitt 20.1.6.3 angeordnet wird.

Bei einachsig gespannten Platten muß die Hauptbewehrung stets in der Fertigplatte liegen. Die Querbewehrung richtet sich nach Abschnitt 20.1.6.3. Sie kann in der Fertigplatte oder im Ortbeton angeordnet werden. Liegt die Querbewehrung in der Fertigplatte, so ist sie an den Plattenstößen nach den Abschnitten 18.3 und 18.4.1 zu verbinden, z. B. durch zusätzlich in den Ortbeton eingelegte oder dorthin aufgebogene Bewehrungsstäbe mit beidseitiger Übergreifungslänge l_{ii} nach Abschnitt 18.4.1.2. Liegt die Querbewehrung im Ortbeton, so muß auch in der Fertigplatte eine Mindestquerbewehrung nach Abschnitt 20.1.6.3, 3. Satz, liegen.

Bei zweiachsig gespannten Platten ist die Feldbewehrung einer Richtung in der Fertigplatte, die der anderen im Ortbeton anzuordnen. Bei der Ermittlung der Schnittgrößen solcher Platten darf die günstige Wirkung einer Drillsteifigkeit nicht in Rechnung gestellt werden.

Bei raumgroßen Fertigplatten kann die Bewehrung beider Richtungen in die Fertigplatten gelegt werden.

Wegen des Nachweises der Schubsicherung zwischen Fertigplatten und Ortbeton siehe Abschnitt 19.7.2.

19.7.7. Balkendecken mit Zwischenbauteilen und ohne solche

Balkendecken sind Decken aus ganz oder teilweise vorgefertigten Balken im Achsabstand von höchstens 1,25 m mit Zwischenbauteilen, die in der Längsrichtung der Balken nicht mittragen oder Decken aus Balken ohne solche Zwischenbauteile, z. B. aus unmittelbar nebeneinander verlegten Stahlbetonfertigteilen.

Werden Balken am Auflager durch daraufstehende Wände (mit Ausnahme von leichten Trennwänden nach DIN 4103) belastet, und ist der lichte Abstand der Balkenstege kleiner als 25 cm, so muß der Zwischenraum zwischen den Balken am Auflager mit Beton gefüllt, darf also nicht ausgemauert werden. Balken mit oberliegendem Flansch und Hohlbalcken müssen daher auf der Länge des Auflagers mit vollen Köpfen geliefert oder so ausgebildet werden, z. B. durch Ausklinken eines oberen Flanschteils, daß der Raum zwischen den Stegen am Auflager nach dem Verlegen mit Beton ausgefüllt werden kann.

Ortbeton zur seitlichen Vergrößerung der Druckzone der Balken darf bis zu einer Breite gleich der 1,5fachen Deckendicke und nicht mehr als 35 cm als statisch mitwirkend in Rechnung gestellt werden für die Aufnahme von Lasten, die aufgebracht werden, wenn der Ortbeton mindestens die Druckfestigkeit eines Betons Bn 150 erreicht hat und der Balken an den Anschlußfugen ausreichend rauh ist. Wegen des Nachweises des Verbundes zwischen Fertigteilbalken und Ortbeton siehe Abschnitt 19.7.2.

19.7.8. Stahlbetonrippendecken mit ganz oder teilweise vorgefertigten Rippen

19.7.8.1. Allgemeine Bestimmungen

Wegen der Begriffsbestimmung und der zulässigen Verkehrslast siehe Abschnitt 21.2.1. Vorgefertigte Streifen von Rippendecken müssen an jedem Längs- und Querrand eine Rippe haben.

19.7.8.2. Stahlbetonrippendecken mit statisch mitwirkenden Zwischenbauteilen

Die Stoßfugenaussparungen statisch mitwirkender Zwischenbauteile (siehe Begriffsbestimmung, Abschnitt 2.1.3.8) sind in einem Arbeitsgang mit den Längsrippen sorgfältig mit Beton auszufüllen.

Bei Rippendecken (siehe Abschnitt 21.2) mit statisch mitwirkenden Zwischenbauteilen darf eine Ortbetondruckschicht über den Zwischenbauteilen statisch nicht in Rechnung gestellt werden.

Als wirksamer Druckquerschnitt gelten die im Druckbereich liegenden Querschnittsteile der Stahlbetonfertigteile, des Ortbetons und von den statisch mitwirkenden Zwischenbauteilen der vermörtelbare Anteil der Druckzone. Für die Dicke der Druckplatte ist das Maß s_t (siehe DIN 4158 und DIN 4159) in Rechnung zu stellen, für die Stegbreite bei der Biegeabmessung nur die Breite der Betonrippe, bei der Schubbemessung die Breite der Betonrippe zuzüglich 2,5 cm.

Sollen in einem Bereich, in dem die Druckzone unten liegt, Zwischenbauteile als statisch mitwirkend in Rechnung gestellt werden, so dürfen nur solche mit voll vermörtelbarer Stoßfuge nach DIN 4159 oder untenliegende Schalungsplatten, Form GM, nach DIN 4158, Ausgabe März 1971, verwendet werden. Beim Übergang zu diesem Bereich sind die offenen Querschnittsteile der über die ganze Deckendicke reichenden Zwischenbauteile aus Beton zu verschalen. Schalungsplatten müssen ebenfalls voll vermörtelbare Stoßfugen haben. Auf die sorgfältige Ausfüllung der Stoßfugen mit Beton ist in diesen Fällen ganz besonders zu achten. Die

statische Nutzhöhe der Rippendecken ist für diesen Bereich in der Rechnung um 1 cm zu vermindern.

Die Bemessung ist nach Abschnitt 17 so durchzuführen, als ob die ganze mitwirkende Druckplatte aus Beton der in Tabelle 27, Spalte 1, angegebenen Festigkeitsklasse bestünde. Wegen des Zusammenwirkens von Ortbeton und Fertigteil ist Abschnitt 19.4 zu beachten.

Tabelle 27. Druckfestigkeiten der Zwischenbauteile und des Betons

	1	2	3
	Festigkeitsklasse des Betons in Rippen und Stoßfugen	Erforderliche Druckfestigkeit der Zwischenbauteile nach	
		DIN 4158	DIN 4159
		kp/cm ²	kp/cm ²
1	Bn 150	200	225
2	Bn 250	—	300

Die Mindestquerbewehrung gemäß Abschnitt 21.2.2.1 ist in den Stoßfugenaussparungen der Zwischenbauteile anzuordnen. Wegen Querrippen siehe Abschnitt 21.2.2.3.

19.7.9. Stahlbetonhohldielen

Bei Stahlbetonhohldielen (Mindestabmessungen siehe Abschnitt 19.3) mit einer Breite bis zu 50 cm und einer Verkehrslast bis zu 350 kp/m² darf auf eine Querbewehrung und auf Bügel verzichtet werden; die Schubspannungen dürfen die Werte der Tabelle 14, Zeile 1 b, nicht überschreiten.

19.7.10. Vorgefertigte Stahlsteindecken

Bilden mehrere vorgefertigte Streifen von Stahlsteindecken die Decke eines Raumes, so sind zur Querverbindung Maßnahmen erforderlich, die denen nach Abschnitt 19.7.5 gleichwertig sind.

19.8. Wände aus Fertigteilen

19.8.1. Allgemeines

Für Wände aus Fertigteilen gelten die Bestimmungen für Wände aus Ortbeton (siehe Abschnitt 25.5), sofern in den folgenden Abschnitten nichts anderes gesagt ist.

Tragende und aussteifende Wände (siehe Abschnitt 25.5) dürfen nur aus geschoßhohen Fertigteilen zusammengesetzt werden, mit Ausnahme von Paßstücken im Bereich von Treppenpodesten. Wird zur Aufnahme senkrechter und waagerechter Lasten ein Zusammenwirken der einzelnen Fertigteile vorausgesetzt, so sind die Beanspruchungen in den Fugen nachzuweisen (siehe auch Abschnitt 19.8.5).

Fertigteile, deren Breite kleiner ist als die Geschoßhöhe und kleiner als der Abstand der sie aussteifenden Wände, dürfen — außer als Paßstücke — in Gebäuden mit mehr als 3 Vollgeschossen nur auf Grund eines besonderen Nachweises verwendet werden, wenn Seitenkräfte von Wandscheiben aufgenommen werden sollen, die von solchen Fertigteilen gebildet werden.

Bei Wänden aus zwei oder mehr nicht raumgroßen Wandtafeln gelten die einzelnen Wandtafeln als 2- oder 3seitig gehalten nach Abschnitt 25.5.2.

19.8.2. Mindestdicken

19.8.2.1. Fertigteilwände mit vollem Rechteckquerschnitt

Für die Mindestdicke tragender Fertigteilwände gilt Abschnitt 25.5.3.2, Tabelle 33.

19.8.2.2. Fertigteilwände mit aufgelöstem Querschnitt oder mit Hohlräumen

Fertigteilwände mit aufgelöstem Querschnitt (z. B. Wände mit lotrechten Hohlräumen) müssen mindestens das gleiche Trägheitsmoment haben wie Vollwände mit der Mindestdicke nach Tabelle 33.

Die kleinste Dicke von Querschnittsteilen solcher Wände muß mindestens gleich $\frac{1}{10}$ des lichten Rippen- oder Stegabstandes, mindestens aber 5 cm sein.

19.8.3. Lotrechte Stoßfugen zwischen tragenden und aussteifenden Wänden

Wird die Wand beim Nachweis der Knicksicherheit nach Abschnitt 17.4 als drei- oder vierseitig gehalten angesehen, so müssen die tragenden Wände mit den sie aussteifenden Wänden verbunden sein, z. B. durch Vergußfugen und Bewehrung. Diese Bewehrung soll möglichst in den Drittelpunkten der Wandhöhe angeordnet werden und jeweils $\frac{1}{100}$ der senkrechten Last der aussteifenden tragenden Wand übertragen können. Mindestens sind jedoch in den Drittelpunkten Schlaufen mit Stäben von 8 mm Durchmesser aus BSt 22/34 (I) oder gleichwertige stahlbaummäßige Verbindungen anzuordnen. Anschlüsse, die auf die ganze Wandhöhe verteilt den gleichen Bewehrungsquerschnitt aufweisen, gelten als gleichwertig.

Die Fugenbewehrung ist so auszubilden, daß der Fugenbeton einwandfrei eingebracht und verdichtet werden kann.

Werden tragende Wände von beiden Seiten durch in einer Flucht liegende oder höchstens um die 6fache Dicke der tragenden Wand gegeneinander versetzte Wände gehalten, so darf auf eine Fugenbewehrung zwischen der tragenden Wand und den aussteifenden Wänden verzichtet werden.

19.8.4. Waagerechte Stoßfugen

Steht eine Wand über dem Stoß zweier Deckenplatten, so dürfen bei der Bemessung ohne Berücksichtigung des Knickens nur 50% des tragenden Wandquerschnitts in Rechnung gestellt werden, sofern nicht durch Versuche — unter Beachtung der Auflagerbedingungen — nachgewiesen wird, daß ein höherer Anteil zulässig ist.

19.8.5. Scheibenwirkung von Wänden

Werden mehrere Wandtafeln zu einer für die Steifigkeit des Bauwerks notwendigen Scheibe zusammengefügt, so ist auch die Übertragung der in den lotrechten Fugen auftretenden Schubkräfte nachzuweisen. Dabei ist die Zugkomponente der Schubkraft, die sich bei einer Zerlegung der Schubkraft in eine horizontale Zugkomponente und eine unter 45° gegen die Stoßfuge geneigte Druckkomponente ergibt, stets durch Bewehrung aufzunehmen; diese darf in Höhe der Decken zusammengefaßt werden, wenn die Gesamtbreite der Scheibe mindestens gleich der Geschoßhöhe ist. Bei Schubspannungen, die größer als 2 kp/cm² sind, ist auch die Übertragung der Druckkomponente der Schubkraft von einer Wandtafel zur anderen nachzuweisen. Aussteifende Wandscheiben können bei Gerippebauten auch aus nichttragenden und nichtgeschoßhohen Wandtafeln zusammengefügt werden, wenn Gerippesstützen als Randglieder der Scheibe wirken und die Wandscheiben wie eine Deckenscheibe nach Abschnitt 19.7.4 ausgeführt werden. Bei großer Nachgiebigkeit der Wandscheiben müssen deren Formänderungen bei der Ermittlung der Schnittgrößen berücksichtigt werden. Dieser Nachweis darf entfallen, wenn Gleichung (3) aus Abschnitt 15.8.1 erfüllt ist.

19.8.6. Anschluß der Wandtafeln an Deckenscheiben

Bei Hochhäusern²⁸⁾ sind sämtliche tragenden und aussteifenden Außenwandtafeln an ihrem oberen und unteren Rand mit den anschließenden Deckenscheiben aus Fertigteilen oder Ortbeton durch Bewehrung oder andere Stahlteile zu verbinden. Jede dieser Verbindungen ist für eine rechtwinklig zur Wandebene wirkende Zugkraft von 700 kp je lfd. Meter zugehöriger Wandlänge unter Einhaltung der zulässigen Spannungen zu bemessen und zu

²⁸⁾ Auszug aus den „Bauordnungen“ der Länder: Hochhäuser sind Gebäude, bei denen der Fußboden mindestens eines Aufenthaltsraumes mehr als 22 m über der festgelegten Geländeoberfläche liegt.

verankern. Der waagerechte Abstand dieser Verbindungen darf nicht größer als 2 m, ihr Abstand von den senkrechten Tafelrändern nicht größer als 1 m sein.

Bei Außenwandtafeln, die zwischen ihren aussteifenden Wänden nicht gestoßen sind und deren Länge zwischen diesen Wänden höchstens das Doppelte ihrer Höhe ist, dürfen die Verbindungen am unteren Rand ersetzt werden durch Verbindungen gleicher Gesamtzugkraft, die in der unteren Hälfte der lotrechten Fugen zwischen der Außenwand und ihren aussteifenden Wänden anzuordnen sind.

Am oberen Rand tragender Innenwandtafeln muß mindestens eine Bewehrung von 0,7 cm²/m in den Zwischenraum zwischen den Deckentafeln eingreifen. Diese Bewehrung darf an zwei Punkten vereinigt werden, bei Wandtafeln mit einer Länge bis zu 2,50 m genügt ein Anschlußpunkt etwa in Wandmitte.

Bei allen anderen Gebäuden ist die Verbindung sämtlicher tragenden und aussteifenden Außenwandtafeln mit den anschließenden Deckenscheiben nur am oberen Rand erforderlich.

Die Bewehrung darf durch andere gleichwertige Maßnahmen ersetzt werden.

19.8.7. Metallische Verankerungs- und Verbindungsmittel bei mehrschichtigen Wandtafeln

Für Verankerungs- und Verbindungsmittel mehrschichtiger Wandtafeln ist nichtrostender Stahl zu verwenden, der ausreichend alkali- und säurebeständig und ausreichend kaltverformbar ist²⁹⁾.

Die zulässigen Spannungen betragen 1100 kp/cm².

Für eine etwa erforderliche Schweißbarkeit ist die Eignung dieses Stahles durch das Herstellwerk zu gewährleisten. Dabei sind auch die zu verwendenden Schweißelektroden anzugeben; im übrigen gilt DIN 4099 sinngemäß.

20. Platten und plattenartige Bauteile

20.1. Platten

20.1.1. Begriff und Plattenarten

Platten sind ebene Flächentragwerke, die quer zu ihrer Ebene belastet sind; sie können linienförmig oder auch punktförmig gelagert sein.

Form und Anordnung der stützenden Ränder oder Punkte bestimmen Größe und Richtung der Plattenschnittgrößen. Die folgenden Abschnitte beziehen sich auf Rechteckplatten. Für Platten abweichender Form (z. B. schiefwinklige oder kreisförmige Platten) mit linienförmiger Lagerung sind diese Bestimmungen sinngemäß anzuwenden. Für punktförmig gestützte Platten und für gemischt gestützte Platten im Bereich der punktförmigen Stützung siehe auch Abschnitt 22.

Je nach ihrer statischen Wirkung werden einachsig und zweiachsig gespannte Platten unterschieden.

²⁹⁾ Hierfür sind z. B. folgende austenitische Chrom-Nickel-Molybdän-Stähle mit gebeizter Oberfläche nach DIN 17 440 (Vornorm) geeignet:

Stahlsorte Werkstoff- nummer	Streckgrenze	Zugfestigkeit	Bruch- dehnung
	kp/cm ² mind.	kp/cm ² mind.	% mind.
1.4401	2100	5000 bis 7000	45
1.4571	2300	5000 bis 7500	40
1.4580	2300	5000 bis 7500	40

Einachsig gespannte Platten tragen ihre Last im wesentlichen in einer Richtung ab (Spannrichtung). Beanspruchungen quer zur Spannrichtung, die aus der Behinderung der Querdehnung, aus der Querverteilung von Einzel- oder Streckenlasten oder durch eine in der Rechnung nicht berücksichtigte Auflagerung parallel zur Spannrichtung entstehen, brauchen nicht nachgewiesen zu werden. Diese Beanspruchungen sind jedoch durch konstruktive Maßnahmen zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 20.1.6.3).

Bei zweiachsig gespannten Platten werden beide Richtungen für die Tragwirkung herangezogen. Vierseitig gelagerte Rechteckplatten, deren größere Stützweite nicht größer als das Zweifache der kleineren ist, sowie dreiseitig oder an 2 benachbarten Rändern gelagerte Rechteckplatten sind im allgemeinen als zweiachsig gespannt zu berechnen und auszubilden.

Werden sie zur Vereinfachung des statischen Systems als einachsig gespannt berechnet, so sind die aus den vernachlässigten Tragwirkungen herrührenden Beanspruchungen durch eine geeignete konstruktive Bewehrung zu berücksichtigen.

Bei Hohlplatten sind besonders die Abschnitte 17.5 (Schub), 22.5 (Durchstanzen), 20.1.5 und 20.1.6.4 (Abheben von den Ecken) sinngemäß zu beachten.

Wegen der Stützweite siehe Abschnitt 15.2.

Wegen vorgefertigter Bauteile siehe Abschnitt 19, insbesondere für Fertigteilplatten mit statisch mitwirkender Ortbeton-schicht Abschnitt 19.7.6, für Balkendecken mit Zwischenbauteilen oder ohne solche Abschnitt 19.7.7.

20.1.2. Auflager

Die Auflagertiefe ist so zu wählen, daß die zulässigen Pressungen in der Auflagerfläche nicht überschritten werden (für Beton siehe die Abschnitte 17.3.3 und 17.3.4, für Mauerwerk DIN 1053, Ausgabe 11.62, Abschnitt 8), und die erforderlichen Verankerungslängen der Bewehrung (siehe die Abschnitte 18.3.3 und 18.5.2) untergebracht werden können.

Die Auflagertiefe muß mindestens sein bei Auflagerung

- a) auf Mauerwerk und auf Beton Bn 50 oder Bn 100 7 cm
- b) auf Bauteilen aus Beton Bn 150 bis Bn 550 und auf Stahl 5 cm
- c) auf Trägern aus Stahlbeton oder Stahl, wenn seitliches Ausweichen der Auflager durch konstruktive Maßnahmen verhindert und die Stützweite der Platte nicht größer als 2,50 m ist 3 cm

Auf geneigten Flanschen ist trockene Auflagerung unzulässig.

20.1.3. Plattendicke

Die Plattendicke muß mindestens sein

- a) im allgemeinen 7 cm
- b) bei befahrbaren Platten für Personenkraftwagen 10 cm für schwerere Fahrzeuge 12 cm
- c) bei Platten, die nur ausnahmsweise, z. B. bei Ausbesserungs- oder Reinigungsarbeiten, begangen werden, z. B. Dachplatten 5 cm

Wegen der Abhängigkeit der Plattendicke von der zulässigen Durchbiegung siehe Abschnitt 17.7.

Tabelle 28. Rechnerische Lastverteilungsbreite

	1		2		3	
	Statisches System	rechnerische Lastverteilungsbreite b_m	Gültigkeitsgrenzen			
1		$b_m = t_y + 2,5 \cdot x \left(1 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0,8 l$	$t_x \leq l$	
2		$b_m = t_y + 0,5 \cdot x$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0,8 l$	$t_x \leq l$	
3		$b_m = t_y + 1,5 \cdot x \left(1 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0,8 l$	$t_x \leq l$	
4		$b_m = t_y + 0,5 \cdot x \left(2 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0,8 l$	$t_x \leq l$	
5		$b_m = t_y + 0,3 \cdot x$	$0,2 l < x < l$	$t_y \leq 0,4 l$	$t_x \leq 0,2 l$	
6		$b_m = t_y + 0,4 (l - x)$	$0 < x < 0,8 l$	$t_y \leq 0,4 l$	$t_x \leq 0,2 l$	
7		$b_m = t_y + x \left(1 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0,8 l$	$t_x \leq l$	
8		$b_m = t_y + 0,5 \cdot x \left(2 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0,4 l$	$t_x \leq l$	
9		$b_m = t_y + 0,3 \cdot x$	$0,2 l < x < l$	$t_y \leq 0,4 l$	$t_x \leq 0,2 l$	
10		$b_m = t_y + 1,5 \cdot x$	$0 < x < l_k$	$t_y \leq 0,8 l_k$	$t_x \leq l_k$	
11		$b_m = t_y + 0,3 \cdot x$	$0,2 l_k < x < l_k$	$t_y \leq 0,4 l_k$	$t_x \leq 0,2 l_k$	

20.1.4. Lastverteilung bei Punkt-, Linien- und Rechtecklasten in einachsigen gespannten Platten

Wird kein genauerer Nachweis erbracht, so darf bei Punkt-, Linien- und gleichförmig verteilten Rechtecklasten die rechnerische Lastverteilungsbreite b_m quer zur Tragrichtung nach Tabelle 28 ermittelt werden.

Die Lasteintragsbreite t darf angenommen werden zu

$$t = b_0 + 2s + d \quad (38)$$

Hierin sind:

- b_0 Lastaufstandsbreite
- s lastverteilende Deckschicht
- d Plattendicke

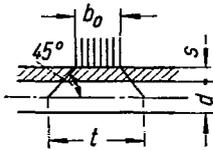


Bild 44. Lasteintragsbreite

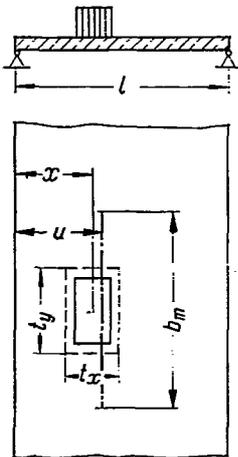


Bild 45. Rechnerische Lastverteilungsbreite, z. B. für Feldmoment

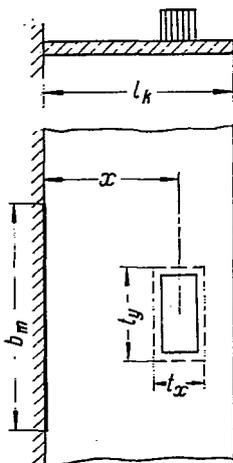


Bild 46. Rechnerische Lastverteilungsbreite, z. B. für Stützmoment bei Kragplatten

Für die Berechnung des Biegemomentes gilt

$$m = \frac{M}{b_m} \quad (39)$$

Für die Berechnung der Querkraft gilt

$$q = \frac{Q}{b_m} \quad (40)$$

Es bedeuten:

- M größtes Balkenmoment (Feldmoment M_F bzw. Stützmoment M_S) der auf die Länge t_x gleichmäßig verteilten Gesamtlast
- m_F Plattenfeldmoment je Meter Breite
- m_S Plattenstützmoment je Meter Breite
- Q Balkenquerkraft am Auflager
- q_S Plattenquerkraft je Meter Breite am Auflager
- b_m rechnerische Lastverteilungsbreite an der Stelle des größten Feldmomentes bzw. am Auflager
- x Abstand des Lastschwerpunktes vom Auflager
- u Ort des größten Feldmomentes
- l Stützweite der Platte
- l_k Kragweite der Platte
- t_x Lasteintragsbreite in x -Richtung
- t_y Lasteintragsbreite senkrecht zur x -Richtung

Die rechnerische Lastverteilungsbreite der Platte darf nicht größer als die mögliche angesetzt werden (z. B. unter einer Last nahe am ungestützten Rand, siehe Bild 47).

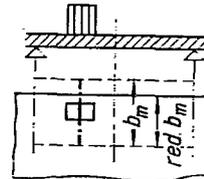


Bild 47. Reduzierte rechnerische Lastverteilungsbreite bei Lasten in Randnähe

Wegen des Nachweises gegen Durchstanzen gilt Abschnitt 22.5.

20.1.5. Schnittgrößen

Für die Ermittlung der Schnittgrößen in Platten jeder Form und Lagerungsart gelten die Bestimmungen des Abschnitts 15. Auf der sicheren Seite liegende Näherungsverfahren sind zulässig. Zur Ermittlung der Schnittgrößen aus Punkt-, Linien- und Rechtecklasten darf die rechnerische Lastverteilungsbreite nach Tabelle 28, Spalte 2, ermittelt werden.

Für zweiachsig gespannte Rechteckplatten darf näherungsweise die Berechnung mit sich kreuzenden Plattenstreifen gleicher größter Durchbiegung erfolgen. Die danach ermittelten Feldmomente sind angemessen zu erhöhen (siehe z. B. DIN 4224), wenn

- a) die Ecken nicht gegen Abheben gesichert sind oder
- b) bei Ecken, an denen zwei frei drehbar gelagerte Ränder zusammenstoßen, keine Eckbewehrung nach Abschnitt 20.1.6.4 eingelegt wird,
- c) Aussparungen in den Ecken vorhanden sind, die die Drillsteifigkeit wesentlich beeinträchtigen.

Ausreichende Sicherung gegen Abheben von Ecken kann angenommen werden, wenn mindestens eine der an die Ecke anschließenden Seiten der Platte mit der Unterstützung oder der benachbarten Platte biegesteif verbunden ist oder ausreichende Auflast vorhanden ist, d. h. mindestens $1/16$ der auf die Gesamtplatte entfallenden Last.

Durchlaufende, zweiachsig gespannte Platten, deren Stützweitenverhältnis $\min l_i / \max l$ in einer Durchlaufrichtung nicht kleiner als 0,75 ist, dürfen bei der Ermittlung der Stützmomente als über den Stützen voll eingespannt betrachtet werden. Die größten und kleinsten Feldmomente dürfen dadurch ermittelt werden, daß für die Vollbelastung mit $q' = g + p/2$ volle Einspannung und für die feldweise

wechselnde Belastung mit $q'' = \pm p/2$ freie Drehbarkeit über den Stützen angenommen wird.

Die Stützkkräfte, die von gleichmäßig belasteten zweiachsig gespannten Platten auf die Balken abgegeben werden und die zur Ermittlung der Schnittgrößen dieser Balken dienen, dürfen aus den Lastanteilen berechnet werden, die sich aus der Zerlegung der Grundrißfläche in Trapeze und Dreiecke nach Bild 48 ergeben.

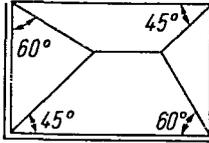


Bild 48. Lastverteilung zur Ermittlung der Stützkkräfte

Stößen an einer Ecke zwei Plattenränder mit gleichartiger Stützung zusammen, so beträgt der Zerlegungswinkel 45° . Stößt ein voll eingespannter mit einem frei aufliegenden Rand zusammen, so beträgt der Zerlegungswinkel auf der Seite der Einspannung 60° . Bei teilweiser Einspannung dürfen die Winkel zwischen 45° und 60° angenommen werden.

20.1.6. Bewehrung

20.1.6.1. Allgemeine Anforderungen

Neben den Bestimmungen des Abschnitts 18 sind die nachstehenden Bewehrungsrichtlinien anzuwenden, soweit nicht bei genauerer Berechnung eine entsprechende Bewehrung eingelegt wird.

20.1.6.2. Hauptbewehrung

Bei Platten ohne Schubbewehrung darf die Längsbewehrung nur dann nach der Zugkraftlinie (siehe Abschnitt 18.5.2.1) abgestuft werden, wenn der Rechenwert $\tau_0 \leq k_1 \cdot \tau_{011}$ bzw. $\tau_0 \leq k_2 \cdot \tau_{011}$ ist (τ_{011} gemäß Zeile 1 a von Tabelle 14 und k_1 nach Gleichung (18) bzw. k_2 nach Gleichung (19) in Abschnitt 17.5.5), und wenn mindestens die Hälfte der Feldbewehrung über das Auflager geführt wird. Sollen für τ_{011} die Werte der Zeile 1 b von Tabelle 14 ausgenutzt werden, so ist in Platten ohne Schubbewehrung die volle Feldbewehrung von Auflager zu Auflager durchzuführen; auch die Bewehrung zur Aufnahme negativer Momente über den Auflagern darf in diesen Fällen nicht abgestuft werden, d. h. sie muß sich ohne Abstufung über den vollen Bereich der negativen Momente erstrecken.

Zur Deckung des Moments aus einer rechnerisch nicht berücksichtigten Einspannung ist eine Bewehrung von etwa $1/3$ der Feldbewehrung anzuordnen. Der Abstand der Bewehrungsstäbe a in cm darf in der Gegend der größten Momente bei Platten mit einer Dicke d in cm nicht größer sein als

$$a = 15 + \frac{d}{10} \quad (41)$$

Bei zweiachsig gespannten Platten darf der Abstand der Bewehrungsstäbe in der minderbeanspruchten Stützrichtung nicht größer sein als $2d$ bzw. höchstens 25 cm.

Wird bei zweiachsig gespannten Platten die Deckung der Momente nicht genauer nachgewiesen, so darf in den Randstreifen von der Breite $c = 0,2 \min. l$ die parallel zum stützenden Rand verlaufende Bewehrung auf die Hälfte der in der gleichen Richtung liegenden Bewehrung des mittleren Plattenbereichs abgemindert werden ($f_{e \text{ Rand}} = 0,5 f_{e \text{ Mitte}}$).

Der durch Einzel- oder Streckenlasten bedingte Anteil der Längsbewehrung ist auf eine Breite $b = 0,5 b_m$ nach den Gleichungen der Tabelle 28, jedoch mindestens auf t_y nach Gleichung (38), zu verteilen.

Die Bestimmungen dieses Abschnitts gelten auch bei Verwendung von biegesteifer Bewehrung.

20.1.6.3. Querbewehrung einachsig gespannter Platten

Einachsig gespannte Platten sind mit einer Querbewehrung zu versehen, deren Querschnitt je Meter mindestens 20 % der für gleichmäßig verteilte Belastung im Feld erforderlichen Hauptbewehrung sein muß. Besteht die Querbewehrung aus einer anderen Stahlgruppe als die Hauptbewehrung, so ist ihr Querschnitt im umgekehrten Verhältnis ihrer Streckgrenzen zu vergrößern. Mindestens sind aber bei BSt 22/34 (I) drei Bewehrungsstäbe mit Durchmesser $d_e = 7$ mm, bei BSt 42/50 (III) drei Stäbe mit Durchmesser $d_e = 6$ mm und bei BSt 50/55 (IV) vier Stäbe mit Durchmesser $d_e = 4$ mm je Meter oder eine größere Anzahl von dünneren Stäben mit gleichem Gesamtquerschnitt je Meter anzuordnen.

Diese Querbewehrung genügt in der Regel auch zur Aufnahme der Querspannungen nach Abschnitt 18.3.1. Bei durchlaufenden Platten ist im Bereich der Zwischenaufleger eine geeignete obere konstruktive Querbewehrung anzuordnen.

Unter Einzel- oder Streckenlasten ist — sofern kein genauerer Nachweis geführt wird — zusätzlich eine untere Querbewehrung einzulegen, deren Querschnitt je Meter mindestens 60 % des durch die Strecken- oder Einzellast bedingten Anteils der Hauptbewehrung sein muß. Auch bei Kragplatten sind 60 % der Bewehrung, die zur Aufnahme des durch die Einzellast verursachten Stützmomentes erforderlich ist, auf der Unterseite einzulegen. Die Länge l_p dieser zusätzlichen Querbewehrung darf dabei nach Gleichung (42) ermittelt werden.

$$l_p \geq b_m + 2a \quad (42)$$

Hierin sind:

b_m rechnerische Lastverteilungsbreite nach Abschnitt 20.1.4

a Verankerungslänge nach Abschnitt 18.3.3.1 bei geraden Stäben, nach Abschnitt 18.3.3.2 bei Verwendung von Haken oder Winkelhaken oder nach Abschnitt 18.3.3.5 bei aufgeschweißten Stäben.

Diese Querbewehrung ist nach Abschnitt 20.1.6.2, Absatz 5, zu verteilen und soll um $b_m/4$ gestaffelt werden (siehe Bild 49).

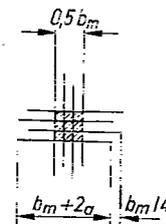


Bild 49. Zusätzliche Bewehrung unter einer Einzellast

Liegt die Hauptbewehrung gleichlaufend mit einer in der Rechnung nicht berücksichtigten Stützung (z. B. Steg, Balken, Wand), so sind die dort auftretenden Zugspannungen durch eine besondere rechtwinklig zu dieser Stützung verlaufende obere Querbewehrung aufzunehmen, die das Abreißen der Platte verhindert. Wird diese Bewehrung nicht besonders ermittelt, so ist je Meter Stützung 60 % der Hauptbewehrung f_e der Platte in Feldmitte anzuordnen. Mindestens aber sind fünf Bewehrungsstäbe je Meter anzuordnen, und zwar bei BSt 22/34 (I) mit Durchmesser $d_e = 8$ mm, bei BSt 42/50 (III) mit Durchmesser $d_e = 7$ mm und bei BSt 50/55 (IV) mit Durchmesser $d_e = 6$ mm. Diese Bewehrung muß mindestens um ein Viertel der in der Berechnung zugrunde gelegten Plattenstützweite über die Stützung hinausreichen.

Für die nicht mittragend gerechneten Stützungen ist zusätzlich ein angemessener Lastanteil zu berücksichtigen.

20.1.5.4. Eckbewehrung

Wird eine Eckbewehrung (Drillbewehrung) angeordnet, dann ist diese bei vierseitig gelagerten Platten nach Abschnitt 20.1.5 auf eine Breite von $0,2 \text{ min. } l$ und auf eine Länge von $0,4 \text{ min. } l$ an der Oberseite in Richtung der Winkelhalbierenden und an der Unterseite rechtwinklig dazu zu verlegen. Ihr Querschnitt je Längeneinheit muß in beiden Richtungen gleich dem der größten unteren Feldbewehrung sein. Diese Eckbewehrung darf am Auflager und im Feld am Hakenanfang bzw. am ersten Querstab als verankert angesehen werden. Bei Rippenstahl darf hier der Haken durch eine Verankerungslänge von $20 d_e$ ersetzt werden.

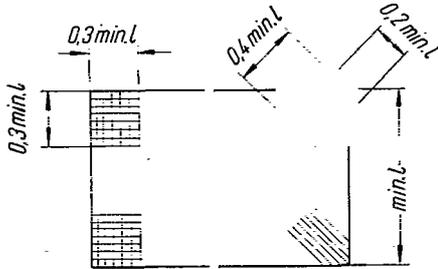


Bild 50. Rechtwinklige und schräge Eckbewehrung, Oberseite

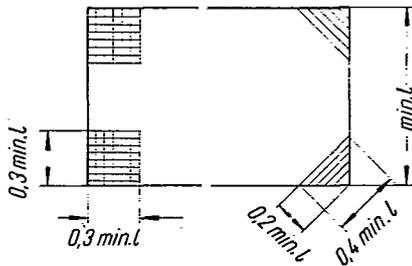


Bild 51. Rechtwinklige und schräge Eckbewehrung, Unterseite

Die Eckbewehrung darf durch eine parallel zu den Seiten verlaufende obere und untere Netzbewehrung ersetzt werden, die in jeder Richtung den gleichen Querschnitt wie die Feldbewehrung hat und $0,3 \text{ min. } l$ (siehe Bilder 50 und 51) lang ist.

In Plattenecken, in denen ein frei aufliegender und ein eingespannter Rand zusammenstoßen, ist die Hälfte der in Absatz 2 angegebenen Eckbewehrung rechtwinklig zum freien Rand einzulegen.

Bei vierseitig gelagerten Platten, die einachsiger Spannung gerechnet werden, empfiehlt es sich, zur Beschränkung der Rißbildung in den Ecken ebenfalls eine Eckbewehrung nach Absatz 1 oder 2 dieses Abschnittes anzuordnen.

Ist die Platte mit Randbalken oder benachbarten Deckenfeldern biegefest verbunden, so brauchen die zugehörigen Drillmomente nicht nachgewiesen und keine Drillbewehrung angeordnet zu werden.

Bei anderen, z. B. dreiseitig frei gelagerten Platten, ist eine nach der Elastizitätstheorie sich ergebende Eckbewehrung anzuordnen.

20.2. Stahlsteindecken

20.2.1. Begriff

Stahlsteindecken sind Decken aus Deckenziegeln, Beton oder Zementmörtel und Betonstahl, bei denen das Zusammenwirken der genannten Baustoffe zur Aufnahme der Schnittgrößen nötig ist. Der Zementmörtel muß wie Beton verdichtet werden.

Stahlsteindecken sind aus Deckenziegeln mit einer Druckfestigkeit in Strangrichtung von 225 kp/cm^2 oder von 300 kp/cm^2 nach DIN 4159 und Beton mindestens der Festigkeitsklasse Bn 150 (siehe auch Abschnitt 19.7.8.2, Tabelle 27) und mit einem Achsabstand der Bewehrung von höchstens 25 cm herzustellen.

Stahlsteindecken dürfen nur als einachsiger Spannung gerechnet werden.

Für sie gelten die Bestimmungen von Abschnitt 20.1, soweit in den folgenden Abschnitten nichts anderes gesagt ist. Stahlsteindecken, die den Vorschriften dieses Abschnittes entsprechen, gelten als Decken mit ausreichender Querverteilung im Sinne von DIN 1055 Blatt 3.

Für vorgefertigte Stahlsteindecken ist außerdem Abschnitt 19, insbesondere 19.7.9, zu beachten.

20.2.2. Anwendungsbereich

Stahlsteindecken dürfen verwendet werden bei den unter a) bis c) angegebenen gleichmäßig verteilten und vorwiegend ruhenden Verkehrslasten nach DIN 1055 Blatt 3 und bei Decken, die nur mit Personenkraftwagen befahren werden. Decken mit Querbewehrung nach Absatz b) und c) dürfen auch bei Fabriken und Werkstätten mit leichtem Betrieb verwendet werden.

- $p \leq 350 \text{ kp/m}^2$ einschließlich dazugehöriger Flure bei voll- und teilvermörtelten Decken ohne Querbewehrung;
- $p \leq 500 \text{ kp/m}^2$ bei teilvermörtelten Decken mit obenliegender Mindestquerbewehrung nach Abschnitt 20.1.6.3 in den Stoßfugenaussparungen der Deckenziegel;
- $p = \text{unbeschränkt}$ bei vollvermörtelten Decken mit untenliegender Mindestquerbewehrung nach Abschnitt 20.1.6.3 in den Stoßfugenaussparungen der Deckenziegel.

Stahlsteindecken dürfen als tragfähige Scheiben, z. B. für die Aufnahme von Windlasten, verwendet werden, wenn sie den Bedingungen des Abschnittes 19.7.4.1 entsprechen.

20.2.3. Auflager

Wegen der Auflagertiefe siehe Abschnitt 20.1.2. Werden Stahlsteindecken am Auflager durch daraufstehende Wände mit Ausnahme von leichten Trennwänden nach DIN 4103 belastet, so sind die Deckenaufleger aus Beton mindestens der Festigkeitsklasse Bn 150 herzustellen.

Bei Stahlträgern muß der Auflagerstreifen über den Unterflanschen der Stahlträger voll aus Beton hergestellt werden. Stelzungen am Auflager müssen gleichzeitig mit der Stahlsteindecke hergestellt werden. Schmale, hohe Stelzungen sind zu bewehren.

20.2.4. Deckendicke

Die Dicke von Stahlsteindecken muß mindestens 9 cm betragen.

20.2.5. Lastverteilung bei Einzel- und Streckenlasten

Sind Einzellasten größer als die auf 1 m^2 entfallende gleichmäßig verteilte Verkehrslast p oder größer als 750 kp , so sind sie durch geeignete Maßnahmen auf eine größere Aufstandsfläche zu verteilen. Ihre Aufnahme ist nachzuweisen. Der Nachweis bei Stahlsteindecken mit vollvermörtelbaren und nach Abschnitt 20.1.6.3 bewehrten Querfugen kann nach Abschnitt 20.1.4 geführt werden.

Für alle übrigen Stahlsteindecken darf als rechnerische Lastverteilungsbreite nur die Lasteintragungsbreite t nach Gleichung (38) angenommen werden.

20.2.6. Bemessung

20.2.6.1. Biegebemessung

Die Bemessung für Biegung ist nach Abschnitt 17 so durchzuführen, als ob der ganze mitwirkende Druckquerschnitt aus Beton bestünde, und zwar aus Beton Bn 150 bei Deckenziegeln mit einer mittleren Druckfestigkeit in Strangrichtung von mindestens 225 kp/cm² nach DIN 4159 und aus Beton Bn 250 bei Deckenziegeln mit einer Druckfestigkeit von mindestens 300 kp/cm². Eine etwa oberhalb der Deckenziegel aufgebrauchte Betonschicht darf bei der Ermittlung des Druckquerschnitts nicht in Rechnung gestellt werden.

Bei Stahlsteindecken aus Deckenziegeln mit vollvermörtelbaren Stoßfugen nach DIN 4159 gilt als wirksamer Druckquerschnitt der im Druckbereich liegende Querschnitt der Betonstege und der Deckenziegel ohne Abzug der Hohlräume. Liegt die Druckzone unten, so ist die statische Nutzhöhe h in der Rechnung um 1 cm zu vermindern.

Bei Stahlsteindecken aus Deckenziegeln mit teilvermörtelbaren Stoßfugen nach DIN 4159 gilt als wirksamer Druckquerschnitt der im Druckbereich liegende Querschnitt der Betonstege sowie der Querschnittsteil der Deckenziegel von der Höhe s_1 ohne Abzug der Hohlräume. Im Bereich negativer Momente etwa vorhandene Schalungsziegel, z. B. zur Verbreiterung der Betondruckzone, dürfen auf die statische Nutzhöhe nicht angerechnet werden.

20.2.6.2. Schubnachweis

Die Schubspannungen sind nach Abschnitt 17.5 nachzuweisen. Bei der Ermittlung des Rechenwertes der Schubspannung τ_0 ist die Breite der Betonrippen und die der in halber Deckenhöhe vorhandenen Stege der Deckenziegel anzusetzen, wobei aber der in Rechnung zu stellende Anteil der Stege der Deckenziegel nicht größer als 5 cm je Betonrippe sein darf. Eine Schubbewehrung ist nicht erforderlich. Der Rechenwert der Schubspannung τ_0 darf die für Beton zugelassenen Werte τ_{0II} nach Abschnitt 17.5.3, Tabelle 14, Zeile 1 b, nicht überschreiten. Wird bei Stahlsteindecken aus Deckenziegeln mit einer mittleren Druckfestigkeit in Strangrichtung von mindestens 225 kp/cm² an Stelle eines Betons Bn 150 ein Beton Bn 250 verwendet, so darf die zulässige Schubspannung nach Tabelle 14, Zeile 1 b, Spalte 4, um 0,7 kp/cm² erhöht werden.

Aufbiegungen der Zugbewehrungen sind nicht zulässig.

20.2.7. Bauliche Ausbildung

Die Deckenziegel sind mit durchgehenden Stoßfugen unvermauert zu verlegen. Sie müssen vor dem Einbringen des Betons so durchfeuchtet sein, daß sie nur wenig Wasser aus dem Beton oder Mörtel aufsaugen. Auf die volle Ausfüllung der Fugen und Rippen ist sorgfältig zu achten, besonders, wenn die Druckzone unten liegt.

In Bereichen, in denen die Druckzone unten liegt, müssen Deckenziegel mit vollvermörtelbarer Stoßfuge nach DIN 4159 verwendet werden, soweit hier nicht an Stelle der Deckenziegel Vollbeton verwendet wird. Das Eindringen des Betons in die Hohlräume der Deckenziegel ist durch geeignete Maßnahmen zu verhüten, damit eine ausreichende Verdichtung des Betons möglich ist und das Berechnungsgewicht der Decke nicht überschritten wird.

Stahlsteindecken zwischen Stahlträgern dürfen nur dann als durchlaufende Decken behandelt werden, wenn ihre Oberkante mindestens 4 cm über der Trägeroberkante liegt, so daß die oberen Stahlreinlagen mit ausreichender Betondeckung durchgeführt werden können.

20.2.8. Bewehrung

Die Hauptbewehrung ist möglichst gleichmäßig auf alle Längsrippen zu verteilen. Sie muß mit Ausnahme des Höchstabstandes der Bewehrung Abschnitt 20.1.6.2 entsprechen. Wegen der Querbewehrung siehe die Abschnitte 20.2.2 und 20.2.5.

20.3. Glasstahlbeton

20.3.1. Begriff und Anwendungsbereich

Glasstahlbeton ist eine Bauart aus Beton, Betongläsern und Betonstahl, bei der das Zusammenwirken dieser Baustoffe zur Aufnahme der Schnittgrößen nötig ist.

Für Glasstahlbeton gelten die Bestimmungen für Stahlbetonplatten (siehe Abschnitt 20.1), soweit in den folgenden Abschnitten nichts anderes gesagt ist. Die Betongläser müssen DIN 4243 entsprechen.

Bauteile aus Glasstahlbeton dürfen nur als Abschluß gegen die Außenluft (Oberlicht, Abdeckung von Lichtschächten usw.) mit einer Verkehrslast von höchstens 500 kp/m² und im allgemeinen nur für überwiegend auf Biegung beanspruchte Teile verwendet werden. Jedoch dürfen auch räumliche Bauteile (siehe Abschnitt 24) aus Glasstahlbeton ausgeführt werden, wenn zylindrische, über die ganze Dicke reichende Betongläser verwendet werden. Eine Verwendung für Durchfahrten und befahrbare Decken ist ausgeschlossen.

Werden Bauteile aus Glasstahlbeton in Sonderfällen befahren, so dürfen nur Betongläser nach DIN 4243, Tabelle 1, Form C und D, verwendet werden.

Diese dürfen jedoch nicht als statisch mitwirkend in Rechnung gestellt werden.

Bauteile aus Glasstahlbeton dürfen mit Ortbeton oder als Fertigteile ausgeführt werden. Hierzu siehe Abschnitt 19, insbesondere 19.7.9 sinngemäß.

20.3.2. Mindestanforderungen, bauliche Ausbildung und Herstellung

Die Betongläser müssen unmittelbar ohne Zwischenschaltung nachgiebiger Stoffe, wie Asphalt oder dgl., in den Beton eingebettet sein, so daß ein ausreichender Verbund zwischen Glas und Beton gewährleistet ist.

Hohlgläser müssen über die ganze Plattendicke reichen. Betonrippen müssen bei einachsig gespannten Tragwerken mindestens 6 cm hoch, bei zweiachsig gespannten Tragwerken mindestens 8 cm hoch und in Höhe der Bewehrung mindestens 3 cm breit sein.

Alle Längs- und Querrrippen müssen mindestens einen Bewehrungsstab mit einem Durchmesser von mindestens 6 mm erhalten.

Bauteile aus Glasstahlbeton müssen einen umlaufenden Stahlbetonringbalken mit geschlossener Ringbewehrung erhalten. Der Ringbalken darf innerhalb eines anschließenden Stahlbetonbauteils liegen. Breite und Dicke des Balkens müssen mindestens so groß wie die Dicke des Bauteils selbst sein. Die Ringbewehrung muß so groß sein wie die Bewehrung der Längsrippen. Die Bewehrung aller Rippen ist bis an die äußeren Ränder des umlaufenden Balkens zu führen.

Bauteile aus Glasstahlbeton sind durch besondere Maßnahmen vor erheblichen Zwangkräften aus der Gebäudekonstruktion zu schützen, z. B. durch nachgiebige Fugen.

20.3.3. Bemessung

Bauteile aus Glasstahlbeton können als einachsig oder zweiachsig gespannte Tragwerke berechnet werden. Im letzten Fall darf die größere Stützweite höchstens doppelt so groß wie die kleinere sein.

Die Bemessung auf Biegung ist nach Abschnitt 17 so durchzuführen, als ob ein einheitlicher Stahlbetonquerschnitt vorläge. Dabei dürfen die in der Druckzone liegenden Querschnittsteile der Glaskörper als statisch mitwirkend in Rechnung gestellt werden (siehe jedoch Abschnitt 20.3.1, vorletzter Absatz). Hohlräume brauchen bei allseitig geschlossenen Hohlgläsern nicht abgezogen zu werden. Als Druckfestigkeit ist die des Rippenbetons in Rechnung zu stellen, jedoch keine größere als die von Bn 250. Der Bewehrungsgrad $\mu = F_e / b h$ darf bei Verwendung von Hohlgläsern

1,2% nicht überschreiten. Für b ist hierbei die volle Breite, d. h. ohne Abzug der Gläser oder Hohlräume, einzusetzen. Bei der Berechnung des Rechenwerts der Schubspannung τ_0 (siehe Abschnitt 17.5.3) dürfen die Stege der Betongläser nicht in Rechnung gestellt werden. Die Schubbewehrung ist nach Abschnitt 17.5.4 und 17.5.5 zu bemessen.

21. Balken, Plattenbalken und Rippendecken

21.1. Balken und Plattenbalken

21.1.1. Begriffe, Auflagertiefe, Stabilität

Balken sind überwiegend auf Biegung beanspruchte stabförmige Träger beliebigen Querschnitts.

Plattenbalken sind stabförmige Tragwerke, bei denen kraftschlüssig miteinander verbundene Platten und Balken (Rippen) bei der Aufnahme der Schnittgrößen zusammenwirken. Sie können als einzelne Träger oder als Plattenbalkendecken ausgeführt werden.

Für die Auflagertiefe von Balken und Plattenbalken gilt der erste Absatz des Abschnitts 20.1.2; sie muß jedoch mindestens 10 cm betragen. Für die Dicke der Platten von Plattenbalken gilt Abschnitt 20.1.3; sie muß jedoch mindestens 7 cm betragen.

Bei sehr schlanken Bauteilen ist auf die Stabilität gegen Kippen und Beulen zu achten.

21.1.2. Bewehrung

Wegen des Mindestabstandes der Bewehrung siehe Abschnitt 18.1, wegen unbeabsichtigter Einspannung Abschnitt 18.5.4.1 und wegen der Anordnung einer Abreißbewehrung in angrenzenden Platten Abschnitt 20.1.6.3.

Wegen der Anordnung von Bügeln in Balken, Plattenbalken und Rippendecken siehe die Abschnitte 17.5.4 und 18.5.3.3.

In Balken und in Stegen von Plattenbalken mit mehr als 1 m Höhe sind an den Seitenflächen Längsstäbe anzuordnen, die über die Höhe der Zugzone zu verteilen sind. Der Gesamtquerschnitt dieser Einlagen muß mindestens 8% des Querschnitts der Biegezugbewehrung betragen. Diese Bewehrung darf als Zugbewehrung mitgerechnet werden, wenn ihr Abstand zur Nulllinie berücksichtigt und wenn sie nach Abschnitt 18.5.2 ausgebildet wird.

21.2. Stahlbetonrippendecken

21.2.1. Begriff und Anwendungsbereich

Stahlbetonrippendecken sind Plattenbalkendecken mit einem lichten Abstand der Rippen von höchstens 70 cm, bei denen kein statischer Nachweis für die Platten erforderlich ist. Zwischen den Rippen können unterhalb der Platte statisch nicht mitwirkende Zwischenbauteile nach DIN 4158 oder DIN 4160 liegen. An die Stelle der Platte können ganz oder teilweise Zwischenbauteile nach DIN 4158 oder DIN 4159 oder Deckenziegel nach DIN 4159 treten, die in Richtung der Rippen mittragen. Diese Decken sind für Verkehrslasten $p \leq 500 \text{ kp/m}^2$ zulässig, und zwar auch bei Fabriken und Werkstätten mit leichtem Betrieb, aber nicht bei Decken, die von Fahrzeugen befahren werden, die schwerer als Personenkraftwagen sind. Einzellasten über 750 kp sind durch bauliche Maßnahmen (z. B. Querrippen) unmittelbar auf die Rippen zu übertragen.

Wegen der Rippendecken mit ganz oder teilweise vorgefertigten Rippen siehe Abschnitt 19.7.8. Dieser gilt sinngemäß auch für Abschnitt 21.2, soweit nachstehend nichts anderes gesagt ist.

21.2.2. Einachsig gespannte Stahlbetonrippendecken

21.2.2.1. Platte

Ein statischer Nachweis ist für die Druckplatte nicht erforderlich. Ihre Dicke muß mindestens $1/10$ des lichten Rippenabstandes, mindestens aber 5 cm betragen. Als Querbewehrung sind mindestens bei BSt 22/34 (I) drei Beweh-

rungsstäbe mit Durchmesser $d_e = 7 \text{ mm}$, bei BSt 42/50 (III) drei Stäbe mit Durchmesser $d_e = 6 \text{ mm}$ und bei BSt 50/55 (IV) vier Stäbe mit Durchmesser $d_e = 4 \text{ mm}$ oder eine größere Anzahl von dünneren Stäben mit gleichem Gesamtquerschnitt je Meter anzuordnen.

21.2.2.2. Längsrippen

Die Rippen müssen mindestens 5 cm breit sein. Soweit sie zur Aufnahme negativer Momente unten verbreitert werden, darf die Zunahme der Rippenbreite b_0 nur mit der Neigung 1:3 in Rechnung gestellt werden.

Die Längsbewehrung ist möglichst gleichmäßig auf die einzelnen Rippen zu verteilen.

Am Auflager darf jeder zweite Bewehrungsstab aufgebogen werden, wenn in jeder Rippe mindestens zwei Stäbe liegen. Über den Innenstützen von durchlaufenden Rippendecken darf nur die durchgeführte Feldbewehrung als Druckbewehrung mit $\mu' \leq 1\%$ von F_b in Rechnung gestellt werden.

Die Druckbewehrung ist gegen Ausknicken, z. B. durch Bügel, zu sichern.

In den Rippen sind Bügel nach Abschnitt 18.5.3.3 anzuordnen. Auf Bügel darf verzichtet werden, wenn die Verkehrslast 275 kp/m^2 und der Durchmesser der Längsbewehrung 16 mm nicht überschreiten, die Feldbewehrung von Auflager zu Auflager durchgeführt wird und die Schubbeanspruchung $\tau_0 \leq \tau_{011}$ nach Abschnitt 17.5.4, Tabelle 14, Zeile 1 b, ist.

Im Bereich der Innenstützen durchlaufender Decken und bei Decken, die feuerbeständig sein müssen, sind stets Bügel anzuordnen.

Für die Auflagertiefe der Längsrippen gilt Abschnitt 21.1.1. Wird die Decke am Auflager durch daraufstehende Wände (mit Ausnahme von leichten Trennwänden) belastet, so ist am Auflager zwischen den Rippen ein Vollbetonstreifen anzuordnen, dessen Breite gleich der Auflagertiefe und dessen Höhe gleich der Rippenhöhe ist. Er kann auch als Ringanker nach Abschnitt 19.7.4.1 ausgebildet werden.

21.2.2.3. Querrippen

In Rippendecken sind Querrippen anzuordnen, deren Mittenabstände bzw. deren Abstände vom Rand der Vollbetonstreifen die Werte a_Q der Tabelle 29 nicht überschreiten.

Bei Decken, die eine Verkehrslast $p \leq 275 \text{ kp/m}^2$ und eine Stützweite bzw. eine Lichtweite zwischen den Rändern der Vollbetonstreifen bis zu 6 m haben und bei den zugehörigen Fluren mit $p \leq 350 \text{ kp/m}^2$, sind Querrippen entbehrlich; bei Verkehrslasten $p > 275 \text{ kp/m}^2$ oder bei Stützweiten bzw. Lichtweiten über 6 m ist mindestens eine Querrippe erforderlich.

Tabelle 29. Größter Querrippenabstand a_Q

	1	2	3
	Verkehrslast p kp/m ²	Abstand der Querrippen bei $a_L \leq \frac{l}{8}$ $a_L > \frac{l}{8}$	
1	≤ 275	—	12 d_0
2	> 275	10 d_0	8 d_0

Hierin sind:

a_L Achsabstand der Längsrippen

l Stützweite der Längsrippen

d_0 Dicke der Rippendecke

Die Querrippen sind bei Verkehrslasten über 350 kp/m^2 für die vollen, sonst für die halben Schnittgrößen der Längs-

rippe zu bemessen. Diese Bewehrung ist unten, besser unten und oben anzuordnen. Querrippen sind etwa so hoch wie Längsrippen auszubilden und zu verbügeln.

21.2.3. Zweiachsig gespannte Stahlbetonrippendecken

Bei zweiachsig gespannten Rippendecken sind die Regeln für einachsig gespannte Rippendecken sinngemäß anzuwenden. Insbesondere müssen in beiden Achsrichtungen die Höchstabstände und die Mindestabmessungen der Rippen und Platten nach den Abschnitten 21.2.2.1 bis 21.2.2.3 eingehalten werden.

Die Schnittgrößen sind nach Abschnitt 20.1.5 zu ermitteln. Die günstige Wirkung der Drillmomente darf nicht in Rechnung gestellt werden.

22. Pilzdecken

22.1. Begriff

Pilzdecken sind Platten, die unmittelbar auf Stützen mit oder ohne verstärkten Kopf aufgelagert und mit den Stützen biegefest oder gelenkig verbunden sind. Lochrandgestützte Platten (z. B. Hubdecken) sind keine Pilzdecken im Sinne dieser Norm.

22.2. Mindestabmessungen

Die Platten müssen mindestens 15 cm dick sein. Für die Stützen gilt Abschnitt 25.2.

22.3. Schnittgrößen

22.3.1. Näherungsverfahren

Pilzdecken mit einem rechteckigen Stützenraster dürfen für vorwiegend lotrechte Lasten nach dem im folgenden angegebene-

nen Näherungsverfahren berechnet werden, wenn das Verhältnis der Stützweiten der Bedingung $0,75 \leq l_x/l_y \leq 1,33$ genügt.

Die Pilzdecken werden durch zwei sich kreuzende Scharen von Längs- und Querbalken ersetzt, die als durchlaufende Balken oder Rahmen so zu behandeln sind, als ob sie in den querlaufenden Stützenfluchten stetig unterstützt wären. Als Breite der Balken oder Riegel ist der Achsabstand der Stützenreihen rechtwinklig zur jeweiligen Spannrichtung anzusetzen. Für die Ermittlung der Schnittgrößen der stellvertretenden Durchlaufträger oder Rahmen ist in jeder Richtung die gesamte Last in ungünstiger Stellung vorzusehen. Stützenkopfverstärkungen sind bei Anwendung dieses Näherungsverfahrens nach Abschnitt 22.3.2 zu berücksichtigen.

Für die Verteilung der Schnittgrößen ist jedes Deckenfeld in beiden Richtungen in einen inneren Streifen mit einer Breite von $0,6l$ (Feldstreifen) und zwei äußere Streifen mit einer Breite von je $0,2l$ ($1/2$ Gurtstreifen) zu zerlegen (siehe Bild 52).

Für die Bemessung sind die in Bild 52 angegebenen Ordinaten für die Feld- und Stützmomente auf der entsprechenden Breite maßgebend. Unmittelbar benachbarte Gurtstreifenhälften dürfen für die Mittelwerte der jeweils größten Feld- und Stützmomente bemessen werden.

22.3.2. Stützenkopfverstärkungen

Bei der Ermittlung der Schnittgrößen muß der Einfluß einer Stützenkopfverstärkung berücksichtigt werden, wenn der Durchmesser der Verstärkung größer als $0,3 \text{ min. } l$ und die Neigung eines in die Stützenkopfverstärkung eingeschrie-

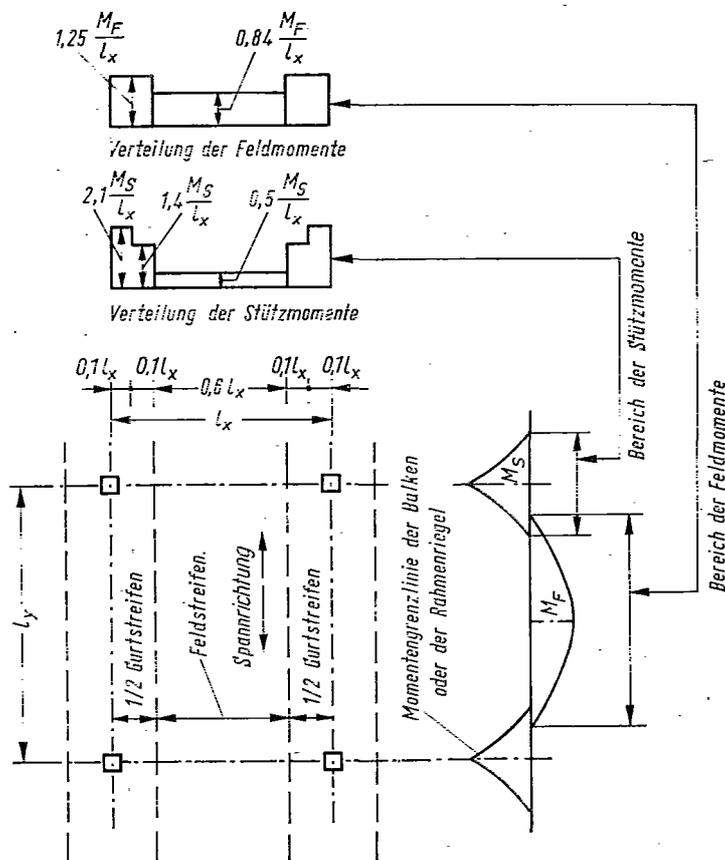


Bild 52. Verteilung der Schnittgrößen nach dem Näherungsverfahren

benen Kegels oder einer Pyramide gegen die Plattenmittelfläche $\geq 1:3$ ist (siehe Bild 53). Als $\min. l$ ist die kleinere Stützweite einzusetzen.

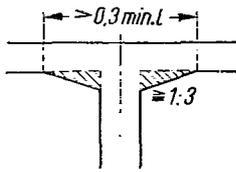


Bild 53. Berücksichtigung einer Stützenkopfverstärkung bei der Ermittlung der Schnittgrößen

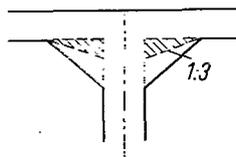


Bild 54. Berücksichtigung einer Stützenkopfverstärkung bei der Biegebemessung

22.4. Biegebewehrung

Ist eine Stützenkopfverstärkung mit einer Neigung $\geq 1:3$ vorhanden, so darf für die Ermittlung der Biegebewehrung nur diejenige Nutzhöhe angesetzt werden, die sich für eine Neigung dieser Verstärkung gleich $1:3$ ergeben würde (siehe Bild 54).

Von der Bewehrung zur Deckung der Feldmomente sind an der Plattenunterseite jeweils 50% mindestens bis zu den Stützenachsen gerade durchzuführen.

Wird eine Pilzdecke an einem Rand stetig unterstützt, so darf bei Anwendung des Näherungsverfahrens entsprechend Abschnitt 22.3.1 in dem unmittelbar an diesem Rand liegenden halben Gurtstreifen und in dem benachbarten Feldstreifen die Bewehrung gegenüber derjenigen des Feldstreifens eines Innenfeldes um 25% vermindert werden.

Der Biegebewehrungsgrad μ nach Abschnitt 22.5.2 muß im Bereich des Rundschnittes (siehe Abschnitt 22.5.1.1) in jeder der sich an der Plattenoberseite kreuzenden Bewehrungsrichtungen mindestens $0,5\%$ betragen.

22.5. Sicherheit gegen Durchstanzen

22.5.1. Ermittlung der Schubspannung τ_R

22.5.1.1. Pilzdecken

ohne Stützenkopfverstärkungen

Zum Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen der Platten ist die größte rechnerische Schubspannung τ_R in einem Rundschnitt (siehe Bild 55) nach Gleichung (43) zu ermitteln.

$$\tau_R = \frac{\max. Q_R}{u \cdot h_m} \quad (43)$$

In Gleichung (43) sind:

$\max. Q_R$ größte Querkraft im Rundschnitt der Stütze

u u_0 für Innenstützen

$0,6 u_0$ für Randstützen

$0,3 u_0$ für Eckstützen

u_0 Umfang des um die Stütze geführten Rundschnittes mit dem Durchmesser d_R

d_R $d_s + h_m$

d_s Durchmesser bei Rundstützen

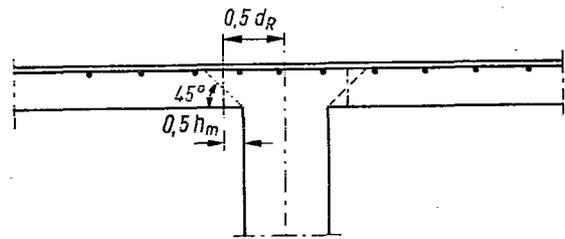


Bild 55. Pilzdecke ohne Stützenkopfverstärkung

d_s $1,13 \sqrt{b \cdot d}$ bei rechteckigen Stützen mit den Seitenlängen b und d ; dabei darf für die größere Seitenlänge nicht mehr als der 1,5fache Betrag der kleineren in Rechnung gestellt werden.

h_m Nutzhöhe der Platte im betrachteten Rundschnitt, Mittelwert aus beiden Richtungen.

in Gleichung (43) ist für u auch dann u_0 einzusetzen, wenn die Achse einer Randstütze mindestens $0,5 l_x$ bzw. $0,5 l_y$ vom Plattenrand entfernt ist. Ist der Abstand einer Stützenachse vom Plattenrand kleiner, so dürfen für u Zwischenwerte geradlinig eingeschaltet werden.

Die Wirkung einer nicht rotationssymmetrischen Biegebeanspruchung der Platte ist bei der Ermittlung von τ_R zu berücksichtigen. Liegen die Voraussetzungen des Näherungsverfahrens nach Abschnitt 22.3.1 vor, so darf im Falle einer Biegebeanspruchung aus gleichmäßig verteilter lot-rechter Belastung bei Randstützen auf eine genaue Ermittlung verzichtet werden, wenn die sich aus Gleichung (43) ergebende rechnerische Schubspannung τ_R um 40% erhöht wird. Bei Innenstützen darf in diesem Fall auf die Untersuchung der Wirkung einer Biegebeanspruchung verzichtet, also mit τ_R gerechnet werden.

22.5.1.2. Pilzdecken

mit Stützenkopfverstärkungen

a) Wird eine Stützenkopfverstärkung ausgebildet, deren Länge $l_s \leq h_s$ (siehe Bild 56) ist, so ist ein Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen im Bereich der Verstärkung nicht erforderlich. Entsprechend Abschnitt 22.5.1.1 ist τ_R für die Platte außerhalb der Stützenkopfverstärkung in einem Rundschnitt mit dem Durchmesser d_{Ra} nach Bild 56 zu ermitteln. Für die Ermittlung von u gelten die Angaben des Abschnittes 22.5.1.1 sinngemäß mit

$$d_{Ra} = d_s + 2 l_s + h_m \quad (44)$$

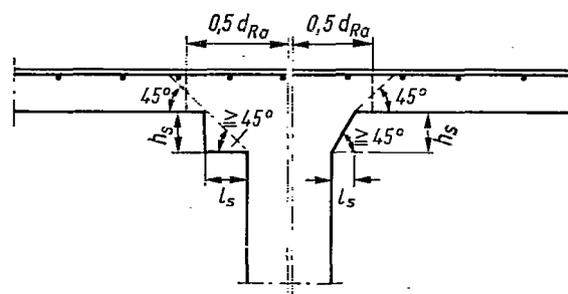


Bild 56. Pilzdecke mit Stützenkopfverstärkung nach Absatz a) mit $l_s \leq h_s$

Bei rechteckigen Stützen mit den Seitenlängen b und d ist

$$d_{Ra} = h_m + 1,13 \sqrt{(b + 2 l_{sx})(d + 2 l_{sy})} \quad (45)$$

Hierin bedeuten:

- l_s Länge der Stützenkopfverstärkung bei Rundstützen
 l_{sx} und l_{sy} Längen der Stützenkopfverstärkung bei rechteckigen Stützen

In Gleichung (45) darf für den größeren Klammerwert nicht mehr als der 1,5fache Betrag des kleineren Klammerwertes in Rechnung gestellt werden.

b) Wird eine Stützenkopfverstärkung ausgebildet, deren Länge $l_s > h_s$ und $\leq 1,5 \cdot (h_m + h_s)$ ist, so ist die rechnerische Schubspannung τ_R so zu ermitteln, als ob entsprechend Absatz a) $l_s = h_s$ wäre.

c) Wird eine Stützenkopfverstärkung ausgebildet, deren Länge $l_s > 1,5 \cdot (h_m + h_s)$ ist (siehe Bild 57), so ist τ_R sowohl im Bereich der Verstärkung als auch außerhalb der Verstärkung im Bereich der Platte zu ermitteln. Für beide Rundschnitte ist die Sicherheit gegen Durchstanzen nachzuweisen. Für den Nachweis im Bereich der Verstärkung gilt Abschnitt 22.5.1.1, wobei h_m durch h_R und d_R durch d_{Ri} zu ersetzen ist; für die Ermittlung von τ_R gilt Gleichung (43). Bei schrägen oder ausgerundeten Stützenkopfverstärkungen darf für h_R nur die im Rundschnitt vorhandene Nutzhöhe eingesetzt werden.

Dabei ist zu setzen:

$$d_{Ra} = d_s + 2l_s + h_m$$

$$d_{Ri} = d_s + h_s + h_m$$

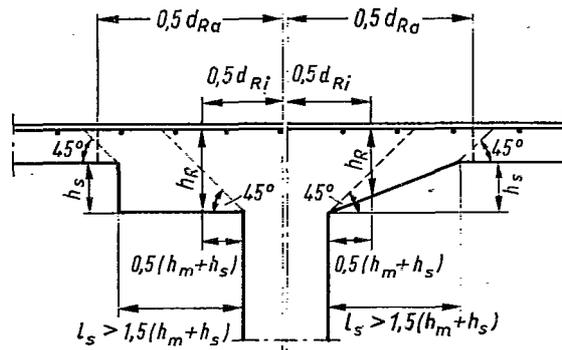


Bild 57. Pilzdecke mit Stützenkopfverstärkung nach Absatz c) mit $l_s > 1,5 \cdot (h_m + h_s)$

22.5.2. Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen

Die nach Gleichung (43) ermittelte rechnerische Schubspannung τ_R ist den mit den Beiwerten γ_1 und γ_2 versehenen zulässigen Schubspannungen τ_{011} und τ_{02} nach Tabelle 14 in Abschnitt 17.5.3 gegenüberzustellen.

Dabei muß

$$\tau_R \leq \gamma_2 \cdot \tau_{02} \quad (46)$$

sein.

Für $\tau_R \leq \gamma_1 \cdot \tau_{011}$ ist keine Schubbewehrung erforderlich; dabei brauchen die Beiwerte k_1 und k_2 nach den Gleichungen (18) und (19) in Abschnitt 17.5.5 nicht berücksichtigt zu werden.

Ist $\gamma_1 \cdot \tau_{011} < \tau_R \leq \gamma_2 \cdot \tau_{02}$, so muß eine Schubbewehrung angeordnet werden, die für $0,75 \max. Q_R$ (wegen $\max. Q_R$ siehe Erläuterung zu Gleichung (43)) zu bemessen ist. Die Stahlspannung ist dabei mit $\sigma_e \leq \beta_S \cdot 1,75$ in Rechnung zu stellen. Die Schubbewehrung soll 45° oder steiler

geneigt sein und den Bildern 58 und 59 entsprechend im Bereich c) verteilt werden. Bügel müssen mindestens je eine Lage der oberen und unteren Bewehrung der Platte umgreifen.

Im vorstehenden bedeuten:

- γ_1 $1,3 \alpha_e \cdot \sqrt{\mu}$
 γ_2 $0,45 \alpha_e \cdot \sqrt{\mu}$ } (μ ist in ‰ einzusetzen)
 α_e 1,0 für BSt 22/34 (I)
 1,3 für BSt 42/50 (III)
 1,4 für BSt 50/55 (IV)
 f_e das Mittel der Bewehrung f_{ex} und f_{ey} in den beiden sich über der Stütze kreuzenden Gurtstreifen an der betrachteten Stütze in cm^2/m .
 f_{ex}, f_{ey} $F_{e \text{ Gurt}}$ in cm^2 , dividiert durch die Gurtstreifenbreite, auch wenn die Schnittgrößen nicht nach dem Näherungsverfahren berechnet werden.
 μ $\frac{j_e}{h_m} \geq 0,5 \text{ ‰}$
 $\leq 25 \frac{\beta_{wN}}{\beta_s} \leq 1,5 \text{ ‰}$
 h_m Nutzhöhe der Platte im betrachteten Rundschnitt, Mittelwert aus beiden Richtungen.

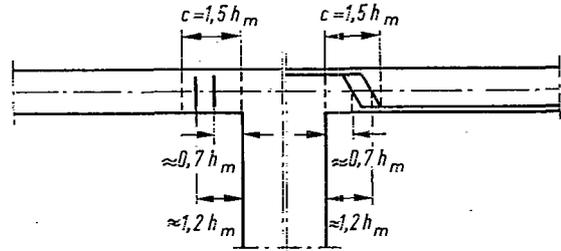


Bild 58. Pilzdecke ohne Stützenkopfverstärkung bei Durchstanzgefahr (Beispiel für Schubbewehrung)

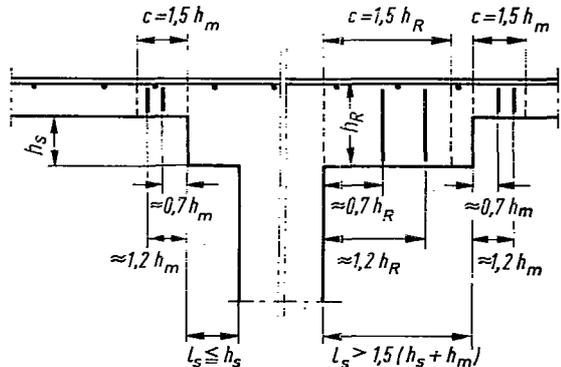


Bild 59. Pilzdecke mit Stützenkopfverstärkung bei Durchstanzgefahr (Beispiel für Schubbewehrung)

22.6. Deckendurchbrüche

Werden in den Bereichen, in denen nach den Bildern 58 und 59 eine Schubbewehrung anzuordnen ist, Deckendurchbrüche vorgesehen, so dürfen ihre Grundrißabmessungen in Richtung des Umfanges bei Rundstützen bzw. der Seitenlängen bei rechteckigen Stützen nicht größer als $\frac{1}{3} d_s$ (siehe Erläuterung zu Gleichung (43)), die Summe der Flächen der Durchbrüche nicht größer als ein Viertel des Stützenquerschnitts sein.

Der lichte Abstand zweier Durchbrüche bei Rundstützen muß auf dem Umfang der Stütze gemessen mindestens d_s betragen. Bei rechteckigen Stützen dürfen Durchbrüche nur im mittleren Drittel der Seitenlängen und nur jeweils an

höchstens zwei gegenüberliegenden Seiten angeordnet werden.

Die nach Gleichung (43) ermittelte rechnerische Schubspannung τ_R ist um 50% zu erhöhen, wenn die größtzulässige Summe der Flächen der Durchbrüche ausgenutzt wird. Ist die Summe der Flächen der Durchbrüche kleiner als ein Viertel des Stützenquerschnitts, so darf der Zuschlag zu τ_R entsprechend linear vermindert werden.

23. Wandartige Träger

23.1. Begriff

Wandartige Träger sind in Richtung ihrer Mittelfläche belastete ebene Flächentragwerke, für die die Voraussetzungen des Abschnitts 17.2.1 nicht mehr zutreffen, sie sind deshalb nach der Scheibentheorie zu behandeln. DIN 4224 enthält entsprechende Angaben für einfache Fälle.

23.2. Bemessung

Der Sicherheitsabstand zwischen Gebrauchslast und Bruchlast ist ausreichend, wenn unter Gebrauchslast die Hauptdruckspannungen im Beton den Wert $\beta_R \geq 2.1$ und die Hauptzugspannungen im Stahl den Wert $\beta_s \leq 1.75$ bzw. 2400 kp/cm^2 nicht überschreiten (siehe Abschnitt 17.2).

Die Hauptzugspannungen sind voll durch Bewehrung aufzunehmen. Die Spannungsbegrenzung nach Abschnitt 17.5.3 gilt hier nicht.

23.3. Bauliche Durchbildung

Wandartige Träger müssen mindestens 10 cm dick sein.

Bei der Bewehrungsführung ist zu beachten, daß durchlaufende wandartige Träger wegen ihrer großen Steifigkeit besonders empfindlich gegen ungleiche Stützensenkungen sind.

Die im Feld erforderliche Längsbewehrung soll nicht vor den Auflagern enden, ein Teil der Feldbewehrung darf jedoch aufgebogen werden. Auf die Verankerung der Bewehrung an den Endauflagern ist besonders zu achten (siehe Abschnitt 18.5.2.2).

Wandartige Träger müssen stets beidseitig eine waagerechte und lotrechte Bewehrung (Netzbewehrung) erhalten, die auch zur Abdeckung der Hauptzugspannungen nach Abschnitt 23.2 herangezogen werden darf. Ihr Gesamtquerschnitt je Netz und Bewehrungsrichtung darf folgende Werte nicht unterschreiten:

- bei BSt 22/34 (I) $2,4 \text{ cm}^2/\text{m}$ bzw. $0,08\%$ des Betonquerschnitts,
- bei BSt 42/50 (III) und BSt 50/55 (IV) $1,5 \text{ cm}^2/\text{m}$ bzw. $0,05\%$ des Betonquerschnitts.

Die Maschenweite des Bewehrungsnetzes darf nicht größer als die doppelte Wanddicke und nicht größer als etwa 30 cm sein.

24. Schalen und Falwerke

24.1. Begriffe und Grundlagen der Berechnung

Schalen sind einfach oder doppelt gekrümmte Flächentragwerke geringer Dicke mit oder ohne Randaussteifung. Falwerke sind räumliche Flächentragwerke, die aus ebenen, kraftschlüssig miteinander verbundenen Scheiben bestehen. Für die Ermittlung der Verformungsgrößen und Schnittgrößen ist elastisches Tragverhalten zugrunde zu legen.

24.2. Vereinfachungen bei den Belastungsannahmen

24.2.1. Schneelast

Auf Dächern darf Vollbelastung mit Schnee nach DIN 1055 Blatt 5 im allgemeinen mit der gleichen Verteilung wie die ständige Last in Rechnung gestellt werden. Falls erforderlich, sind außerdem die Bildung von Schneesäcken und einseitige Schneebelastung zu berücksichtigen.

24.2.2. Windlast

Bei Schalen ist die Windverteilung durch Modellversuche im Windkanal zu ermitteln, falls keine ausreichende Erfahrungen vorliegen. Soweit die Windlast die Wirkung des Eigengewichtes erhöht, darf sie als verhältnisgleicher Zuschlag zur ständigen Last angesetzt werden.

24.3. Beuluntersuchungen

Schalen und Falwerke sind, sofern die Beulsicherheit nicht offensichtlich ist, unter Berücksichtigung der elastischen Formänderungen infolge von Lasten auf Beulen zu untersuchen. Die Formänderungen infolge von Kriechen und Schwinden, die Verminderung der Steifigkeit beim Übergang von Zustand I in Zustand II und Ausführungsungenauigkeiten, insbesondere ungewollte Abweichungen von der planmäßigen Krümmung und von der planmäßigen Bewehrungslage sind abzuschätzen. Bei Schalen mit nur einem mittig angeordneten Bewehrungsnetz ist die Verminderung der Steifigkeit beim Übergang von Zustand I in Zustand II besonders groß.

Die Beulsicherheit darf nicht kleiner als 5 sein. Ist die näherungsweise Erfassung aller vorgenannten Einflüsse bei der Übertragung der am isotropen Baustoff — theoretisch oder durch Modellversuche — gefundenen Ergebnisse auf den anisotropen Stahlbeton nicht ausreichend gesichert oder bestehen größere Unsicherheiten hinsichtlich der möglichen Beulformen, muß die Beulsicherheit um ein entsprechendes Maß größer als 5 gewählt werden.

24.4. Bemessung

Für die Betondruckspannungen und die Stahlzugspannungen gilt Abschnitt 23.2, wobei ggf. eine weitergehende Begrenzung der Stahlspannungen zweckmäßig sein kann.

Die Bemessung der Schalen und Falwerke auf Biegung (z. B. im Bereich der Randstörungsmomente) ist nach Abschnitt 17.2 durchzuführen.

Die Zugspannungen im Beton, die sich für Gebrauchslast unter Annahme voller Mitwirkung des Betons in der Zugzone aus den in der Mittelfläche von Schalen und Falwerken wirkenden Längskräften und Schubkräften rechnerisch ergeben, sind zu ermitteln.

Die in der Schalennittelfläche wirkenden Hauptzugspannungen sind sinnvoll zu begrenzen, um Spannungumlagerungen und Verformungen durch den Übergang vom Zustand I in Zustand II klein zu halten; sie sind durch Bewehrung aufzunehmen. Diese ist — insbesondere bei größeren Zugbeanspruchungen — möglichst in Richtung der Hauptlängskräfte zu führen (Trajektorienbewehrung). Dabei darf die Bewehrung auch dann noch als Trajektorienbewehrung gelten und als solche bemessen werden, wenn ihre Richtung um einen Winkel $\alpha \leq 10^\circ$ von der Richtung der Hauptlängskräfte abweicht. Bei größeren Abweichungen ($\alpha > 10^\circ$) ist die Bewehrung entsprechend zu verstärken. Abweichungen von $\alpha > 25^\circ$ sind möglichst zu vermeiden, sofern nicht die Zugspannungen des Betons geringer als $0,35 \sqrt{\beta_{wN}^2}$ sind oder in beiden Hauptspannungsrichtungen nahezu gleich große Zugspannungen auftreten.

24.5. Bauliche Durchbildung

Auf die planmäßige Form und Lage der Schalung ist besonders zu achten.

Bei Schalen über 6 cm Dicke ist die Bewehrung unter Berücksichtigung von Tabelle 30 gleichmäßig auf je ein Bewehrungsnetz jeder Leibungsseite aufzuteilen. Eine zusätzliche Trajektorienbewehrung nach Abschnitt 24.4 ist möglichst symmetrisch zur Schalennittelfläche anzuordnen. Bei einer Schalendicke $d \leq 6 \text{ cm}$ darf die gesamte Bewehrung in einem mittig angeordneten Bewehrungsnetz zusammengefaßt werden.

Wird auf beiden Seiten eine Netzbewehrung angeordnet, so darf bei den innenliegenden Stäben der Höchstabstand nach Tabelle 30, Zeile 1 und 2, um 50% vergrößert werden (siehe Bild 60).

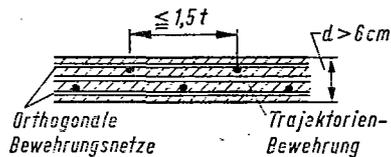


Bild 60. Bewehrungsabstände

Bei nichtgeripptem Betonstahl darf auf Haken verzichtet werden, wenn Stäbe mit höchstens 8 mm Durchmesser verwendet und die Verankerungs- und Übergreifungslängen nach den Abschnitten 18.3.2 und 18.4.1.2 eingehalten werden.

Tabelle 30. Mindestbewehrung von Schalen und Faltenwerken

	1	2	3	4
	Bewehrung			
Betondicke cm	Art	Durchmesser in mm min.	Abstand t der außenliegenden Stäbe in cm max.	
1	Schalen und Faltenwerke $d > 6$	im allgemeinen	5	20
2		bei Betonstahlmatten	4	20
3	Schalen und Faltenwerke $d \leq 6$	im allgemeinen	5	15 ³⁰⁾
4		bei Betonstahlmatten	4	15 ³⁰⁾

³⁰⁾ jedoch nicht mehr als die dreifache Schalendicke.

25. Druckglieder

25.1. Geltungsbereich

Es wird zwischen stabförmigen Druckgliedern mit $b \leq 5d$ und Wänden mit $b > 5d$ unterschieden, wobei $b \geq d$ ist. Wegen der Bemessung siehe Abschnitt 17, wegen der Betondeckung Abschnitt 13.2. Druckglieder mit Lastausmitten nach Abschnitt 17.4.1, letzter Absatz, sind hinsichtlich ihrer baulichen Durchbildung wie Balken oder Platten zu behandeln. Druckglieder, deren Bewehrungsgehalt die Grenzen nach Abschnitt 17.2.3 überschreitet, fallen nicht in den Geltungsbereich dieser Norm.

25.2. Bügelbewehrte, stabförmige Druckglieder

25.2.1. Mindestdicken

Die Mindestdicke bügelbewehrter, stabförmiger Druckglieder ist in Tabelle 31 festgelegt.

Bei aufgelösten Querschnitten nach Tabelle 31, Zeile 2, darf die kleinste gesamte Flanschbreite nicht geringer sein als die Werte der Zeile 1.

Beträgt die freie Flanschbreite mehr als das 5fache der kleinsten Flanschdicke, so ist der Flansch als Wand nach Abschnitt 25.5 zu behandeln.

Die Wandungen von Hohlquerschnitten sind als Wände nach Abschnitt 25.5 zu behandeln, wenn ihre lichte Seitenlänge größer ist als die 10fache Wanddicke.

Bei Stützen und anderen Druckgliedern, die liegend hergestellt werden und untergeordneten Zwecken dienen, dürfen die Mindestwerte der Tabelle 31 unterschritten

Tabelle 31. Mindestdicken bügelbewehrter, stabförmiger Druckglieder

	1	2	3
Querschnittsform		stehend hergestellte Druckglieder aus Ortbeton cm	Fertigteile und liegend hergestellte Druckglieder cm
1	Vollquerschnitt, Dicke	≥ 20	≥ 14
2	Aufgelöster Querschnitt, z. B. I-, T- und L-förmig (Flansch- und Stegdicke)	≥ 14	≥ 7
3	Hohlquerschnitt (Wanddicke)	≥ 10	≥ 5

werden. Als Stützen und Druckglieder für untergeordnete Zwecke gelten nur solche, deren vereinzelter Ausfall weder die Standsicherheit des Gesamtbauwerks noch die Tragfähigkeit der durch sie abgestützten Bauteile gefährdet.

25.2.2. Bewehrung

25.2.2.1. Längsbewehrung

Die Längsbewehrung F_e muß auf der Zugseite bzw. am weniger gedrückten Rand mindestens 0,4% im Gesamtquerschnitt mindestens 0,8% des statisch erforderlichen Betonquerschnitts sein und darf — auch im Bereich von Übergreifungsstößen — 9% von F_b (siehe Abschnitte 17.2.3 und 25.3.3) nicht überschreiten. Bei statisch nicht voll ausgenutztem Betonquerschnitt darf die aus dem vorhandenen Betonquerschnitt ermittelte Mindestbewehrung im Verhältnis der vorhandenen zur zulässigen Normalkraft abgemindert werden; für die Ermittlung dieser Normalkräfte sind Lastausmitte und Schlankheit unverändert beizubehalten.

Die Druckbewehrung F_e' darf höchstens mit dem Querschnitt F_e der im gleichen Betonquerschnitt am gezogenen bzw. weniger gedrückten Rand angeordneten Bewehrung in Rechnung gestellt werden.

Die Mindestdurchmesser der Längsbewehrung sind in Tabelle 32 festgelegt.

Tabelle 32. Mindestdurchmesser d_L der Längsbewehrung

	1	2	3
Kleinste Querschnittsdicke der Druckglieder cm		Mindestdurchmesser d_L in mm bei	
		BSt 22/34 (I)	BSt 42/50 (III) BSt 50/55 (IV)
1	< 10	10	8
2	≥ 10 bis < 20	12	10
3	≥ 20	14	12

Bei Druckgliedern für untergeordnete Zwecke (siehe Abschnitt 25.2.1) dürfen die Durchmesser nach Tabelle 32 unterschritten werden.

Der Abstand der Längsbewehrungsstäbe darf höchstens 30 cm betragen, jedoch genügt für Querschnitte mit $b \leq 40$ cm je ein Bewehrungsstab in den Ecken.

Gerade endende, druckbeanspruchte Bewehrungsstäbe dürfen erst in einer Entfernung a (siehe Abschnitt 18.3.4) vom Stabende als tragend mitgerechnet werden. Kann diese Verankerungslänge nicht ganz in dem anschließenden Bauteil untergebracht werden, so darf auch ein höchstens

$2d$ (siehe Bild 62) langer Abschnitt der Stütze als Verankerungslänge in Ansatz gebracht werden. In diesem Bereich ist die Verbundwirkung durch allseitige Behinderung der Querdehnung des Betons sicherzustellen (z. B. durch Bügel bzw. Querbewehrung im Abstand von höchstens 8 cm), wenn mehr als $0,5d$ als Verankerungslänge benötigt werden (siehe Bilder 61 und 62 a und b).

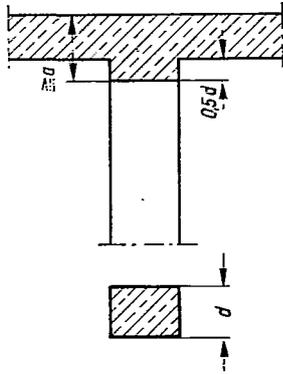


Bild 61. Verankerungsbereich der Stütze ohne besondere Verbundmaßnahmen

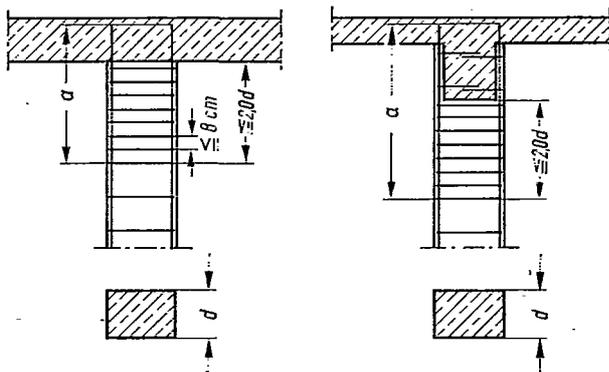


Bild 62 a und 62 b. Verstärkung der Bügelbewehrung im Verankerungsbereich der Stützenbewehrung

25.2.2.2. Bügelbewehrung in Druckgliedern

Bügel sind nach Bild 63 zu schließen und die Haken über die Stützenlänge möglichst zu versetzen. Die Haken müssen versetzt oder die Bügelenden nach Abschnitt 18.4.1 gestoßen werden, wenn mehr als drei Längsstäbe in einer Querschnittsecke liegen.

Der Mindest-Stabdurchmesser beträgt für Einzelbügel oder Bügelwendel 5 mm, für Betonstahlmatten 4 mm, bei Längsstäben mit $d_L > 20$ mm Durchmesser mindestens 8 mm. Bügel und Wendel mit dem Mindeststabdurchmesser von 8 mm dürfen jedoch durch eine größere Zahl dünnerer Stäbe bis zu den vorgenannten Mindest-Stabdurchmessern mit gleichem Querschnitt ersetzt werden.

Der Abstand a_B der Bügel und die Ganghöhe a_W der Bügelwendel darf höchstens gleich der kleinsten Dicke d des Druckgliedes oder dem 12fachen Durchmesser der Längsbewehrung sein. Der kleinere Wert ist maßgebend (siehe Bild 63).

Mit Bügeln können in jeder Querschnittsecke bis zu fünf Längsstäbe gegen Knicken gesichert werden. Der größte

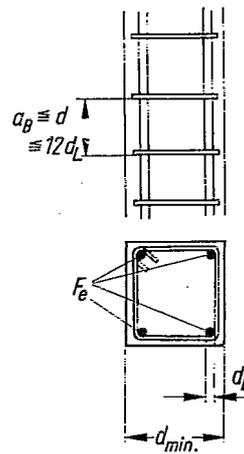


Bild 63. Bügelbewehrung

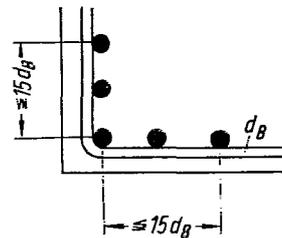


Bild 64. Verbügelung mehrerer Längsstäbe

Achsabstand des äußersten dieser Stäbe vom Eckstab darf höchstens gleich dem 15fachen Bügeldurchmesser sein (siehe Bild 64).

Weitere Längsstäbe und solche in größerer Entfernung vom Eckstab sind durch Zwischenbügel zu sichern. Sie dürfen im doppelten Abstand der Hauptbügel liegen.

25.3. Umschnürte Druckglieder

25.3.1. Allgemeine Grundlagen

Für umschnürte Druckglieder gelten die Bestimmungen für bügelbewehrte Druckglieder (siehe Abschnitt 25.2), sofern in den folgenden Abschnitten nichts anderes gesagt ist.

Wegen der Bemessung umschnürter Druckglieder siehe Abschnitt 17.3.2.

25.3.2. Mindestdicke und Betonfestigkeit

Der Durchmesser d_k des Kernquerschnittes muß bei Ortbeton mindestens 20 cm, bei werkmäßig hergestellten Druckgliedern mindestens 14 cm betragen. Wegen weiterer Angaben siehe Abschnitt 17.3.2.

25.3.3. Längsbewehrung

Die Längsbewehrung F_e muß mindestens 2% von F_k betragen und darf auch im Bereich von Übergreifungsstößen 9% von F_k nicht überschreiten. Es sind mindestens 6 Längsstäbe vorzusehen und gleichmäßig auf den Umfang zu verteilen.

25.3.4. Wendelbewehrung (Umschnürung)

Die Ganghöhe a_W der Wendel darf höchstens 8 cm oder $d_k/5$ sein. Der kleinere Wert ist maßgebend. Der Stabdurchmesser der Wendel muß mindestens 5 mm betragen. Wegen einer Begrenzung des Querschnitts der Wendel siehe Abschnitt 17.3.2.

Die Enden der Wendel, auch an Übergreifungsstößen, sind in Form eines Winkelhakens nach innen abzubiegen oder an die benachbarte Windung anzuschweißen.

25.4. Unbewehrte, stabförmige Druckglieder (Stützen)

Für die Bemessung gilt Abschnitt 17.9. Die Mindestabmessungen richten sich nach Tabelle 31 bzw. 33; die Wanddicke von Hohlquerschnitten darf jedoch die in Tabelle 31, Zeile 2, für aufgelöste Querschnitte angegebenen Werte nicht unterschreiten. Wenn bei aufgelösten Querschnitten die freie Flanschbreite größer ist als die kleinste Flanschdicke, gilt der Flansch als unbewehrte Wand.

25.5. Wände

25.5.1. Allgemeine Grundlagen

Wände im Sinne dieses Abschnitts sind überwiegend auf Druck beanspruchte, scheibenartige Bauteile, und zwar

- tragende Wände zur Aufnahme lotrechter Lasten, z. B. Deckenlasten; auch lotrechte Scheiben zur Abtragung waagerechter Lasten (z. B. Windscheiben) gelten als tragende Wände;
- aussteifende Wände zur Knickaussteifung tragender Wände, dazu können jedoch auch tragende Wände verwendet werden;
- nichttragende Wände werden überwiegend nur durch ihr Eigengewicht beansprucht, können aber auch auf ihre Fläche wirkende Windlasten auf tragende Bauteile, z. B. Wand- oder Deckenscheiben, abtragen.

Wände aus Fertigteilen sind in Abschnitt 19, insbesondere in Abschnitt 19.8, geregelt.

25.5.2. Aussteifung tragender Wände

Je nach Anzahl der rechtwinklig zur Wandebene unverschieblich gehaltenen Ränder werden zwei-, drei- und vierseitig gehaltene Wände unterschieden. Als unverschiebliche Halterung können Deckenscheiben und aussteifende Wände und andere ausreichend steife Bauteile angesehen werden. Aussteifende Wände und Bauteile sind mit den tragenden Wänden gleichzeitig hochzuführen oder mit den tragenden Wänden kraftschlüssig zu verbinden (siehe Abschnitt 19.8.3). Aussteifende Wände müssen mindestens eine Länge von $1/5$ der Geschoßhöhe haben, sofern nicht für den zusammenwirkenden Querschnitt der ausgesteiften und der aussteifenden Wand ein besonderer Knicknachweis geführt wird.

Haben vierseitig gehaltene Wände Öffnungen, deren lichte Höhe größer als $1/3$ der Geschoßhöhe oder deren Gesamtfläche größer als $1/10$ der Wandfläche ist, so sind die Wandteile zwischen Öffnung und aussteifender Wand als dreiseitig gehalten und die Wandteile zwischen Öffnungen als zweiseitig gehalten anzusehen.

25.5.3. Mindestwanddicke

25.5.3.1. Allgemeine Anforderungen

Sofern nicht mit Rücksicht auf die Standsicherheit, den Wärme-, Schall- oder Brandschutz dickere Wände erforderlich sind, richtet sich die Wanddicke nach Abschnitt 25.5.3.2 und bei vorgefertigten Wänden nach Abschnitt 19.8.2.

Die Mindestdicken von Wänden mit Hohlräumen können in Anlehnung an Abschnitt 25.4 bzw. 25.2.1, Tabelle 31, festgelegt werden.

25.5.3.2. Wände mit vollem Rechteckquerschnitt

Für die Mindestdicke tragender Wände gilt Tabelle 33.

Die Werte der Spalten 4 und 6 gelten auch bei nicht durchlaufenden Decken, wenn nachgewiesen wird, daß die Ausmitten der lotrechten Last kleiner als $1/6$ der Wanddicke ist. Aussteifende Wände müssen mindestens 8 cm dick sein.

Die Mindestdicken der Tabelle 33 gelten auch für Wandteile mit $b < 5d$ zwischen oder neben Öffnungen oder für Wandteile mit Einzellasten, auch wenn sie wie bündel-

Tabelle 33. Mindestwanddicken für tragende Wände

Festigkeitsklasse des Betons	Herstellung	Mindestwanddicken für Wände aus				
		unbewehrtem Beton		Stahlbeton		
		Decken über Wänden	nicht durchlaufend	Decken über Wänden	nicht durchlaufend	
		cm	cm	cm	cm	
1	bis Bn 100	Ortbeton	20	14	—	—
2	ab Bn 150	Ortbeton	14	12	12	10
3		Fertigteil	12	10	10	8

bewehrte, stabförmige Druckglieder nach Abschnitt 25.2 ausgebildet werden.

Bei untergeordneten Wänden, z. B. von vorgefertigten, eingeschossigen Einzelgaragen, sind geringere Wanddicken zulässig, soweit besondere Maßnahmen bei der Herstellung, z. B. liegende Fertigung, dieses rechtfertigen.

25.5.4. Annahmen für die Bemessung und den Nachweis der Knicksicherheit

25.5.4.1. Ausmittigkeit des Lastangriffs

Bei Innenwänden, die beidseitig durch Decken belastet werden, aber mit diesen nicht biegesteif verbunden sind, darf die Ausmitte von Deckenlasten bei der Bemessung in der Regel unberücksichtigt bleiben.

Bei Wänden, die einseitig durch Decken belastet werden, ist am Kopfe der Wand eine dreiecksförmige Spannungsverteilung unter der Auflagerfläche der Decke in Rechnung zu stellen, falls nicht durch geeignete Maßnahmen eine zentrische Lasteintragung gewährleistet ist; am Fußende der Wand darf ein Gelenk in der Mitte der Aufstandsflächen angenommen werden.

25.5.4.2. Knicklänge

Je nach Art der Aussteifung der Wände ist die Knicklänge h_K in Abhängigkeit von der Geschoßhöhe h_s nach Gleichung (47) in Rechnung zu stellen.

$$h_K = \beta \cdot h_s \quad (47)$$

Für den Beiwert β ist einzusetzen bei:

- a) zweiseitig gehaltenen Wänden

$$\beta = 1,00 \quad (48)$$

- b) dreiseitig gehaltenen Wänden

$$\beta = \frac{1}{1 + \left[\frac{h_s}{3b} \right]^2} \geq 0,3 \quad (49)$$

- c) vierseitig gehaltenen Wänden

$$\text{für } h_s \leq b: \beta = \frac{1}{1 + \left[\frac{h_s}{b} \right]^2} \quad (50)$$

$$\text{für } h_s > b: \beta = \frac{b}{2h_s} \quad (51)$$

Hierin ist:

- b der Abstand des freien Randes von der Mitte der aussteifenden Wand bzw. Mittenabstand der aussteifenden Wände.

Für zweiseitig gehaltene Wände, die oben und unten mit den Decken durch Ortbeton und Bewehrung biegesteif so verbunden sind, daß die Eckmomente voll aufgenommen werden, braucht für $h_s \leq b$ nur die 0,85fache Knicklänge h_K angesetzt zu werden.

25.5.4.3. Nachweis der Knicksicherheit

Für den Nachweis der Knicksicherheit bewehrter und unbewehrter Wände gelten die Abschnitte 17.4 bzw. 17.9. Weitere Näherungsverfahren siehe DIN 4224. Für Wände mit einer Dicke kleiner als 14 cm ist die zulässige Tragkraft herabzusetzen auf den $(d + 10) / 24$ fachen Wert (d ist in cm einzusetzen).

25.5.5. Bauliche Ausbildung

25.5.5.1. Unbewehrte Wände

Die Ableitung der waagerechten Auflagerkräfte der Deckenscheiben in die Wände ist nachzuweisen.

Wegen der Vermeidung grober Schwindrisse siehe Abschnitt 14.4.1. In die Außen-, Haus- und Wohnungstrennwände sind außerdem etwa in Höhe jeder Geschoß- oder Kellerdecke zwei durchlaufende Rundstäbe von mindestens 12 mm Durchmesser (Ringanker) zu legen. Zwischen zwei Trennfugen des Gebäudes darf diese Bewehrung nicht unterbrochen werden, auch nicht durch Fenster der Treppenhäuser. Stöße sind nach Abschnitt 18.4.1 auszubilden und möglichst gegeneinander zu versetzen.

Auf diese Ringanker dürfen dazu parallel liegende, durchlaufende Bewehrungen angerechnet werden:

- a) mit vollem Querschnitt, wenn sie in Decken oder in Fensterstürzen im Abstand von höchstens 50 cm von der Mittelebene der Wand bzw. der Decke liegen;
- b) mit halbem Querschnitt, wenn sie mehr als 50 cm, aber höchstens im Abstand von 1,0 m von der Mittelebene der Decke in der Wand liegen, z. B. unter Fensteröffnungen.

Aussparungen, Schlitz, Durchbrüche und Hohlräume sind bei der Bemessung der Wände zu berücksichtigen, mit Ausnahme von lotrechten Schlitz bei Wandanschlüssen und von lotrechten Aussparungen und Schlitz, die den nachstehenden Vorschriften für nachträgliches Einstemmen genügen.

Das nachträgliche Einstemmen ist nur bei lotrechten Schlitz bis zu 3 cm Tiefe zulässig, wenn ihre Tiefe höchstens $1/6$ der Wanddicke, ihre Breite höchstens gleich der Wanddicke, ihr gegenseitiger Abstand mindestens 2,0 m und die Wand mindestens 12 cm dick ist.

25.5.5.2. Bewehrte Wände

Soweit nachstehend nichts anderes gesagt ist, gilt für bewehrte Wände Abschnitt 25.5.5.1 und für die Längsbewehrung Abschnitt 25.2.2.1.

Belastete Wände mit einer geringeren Bewehrung als 0,5‰ des statisch erforderlichen Querschnitts gelten nicht als bewehrt und sind daher wie unbewehrte Wände nach Abschnitt 17.9 zu bemessen. Die Bewehrung solcher Wände darf jedoch für die Aufnahme örtlich auftretender Biegemomente, bei vorgefertigten Wänden auch für die Lastfälle Transport und Montage, in Rechnung gestellt werden, ferner zur Aufnahme von Zwangbeanspruchungen, z. B. aus ungleichmäßiger Erwärmung, behinderter Dehnung, durch Schwinden und Kriechen unterstützender Bauteile.

In bewehrten Wänden müssen die Tragstäbe mindestens 8 mm, bei geschweißten Betonstahlmatten aus BSt 50/55 (IV) mindestens 5 mm dick sein. Der Größtabstand dieser Stäbe beträgt 20 cm.

Außerdem ist eine Querbewehrung anzuordnen, deren Querschnitt mindestens $1/5$ des Querschnitts der Tragbewehrung betragen muß. Auf jeder Seite sind je Meter Wandhöhe mindestens anzuordnen bei BSt 22/34 (I) drei Stäbe mit Durchmesser $d_e = 7$ mm, bei BSt 42/50 (III) drei Stäbe mit Durchmesser $d_e = 6$ mm und bei BSt 50/55 (IV) vier Stäbe mit Durchmesser $d_e = 4$ mm.

Die außenliegenden Bewehrungsstäbe beider Wandseiten sind je m^2 Wandfläche an mindestens vier versetzt angeordneten Stellen zu verbinden, z. B. durch S-Haken, oder bei dicken Wänden mit Steckbügel im Innern der Wand zu verankern, wobei die freien Bügelenden die Verankerungslänge $0,5 a_0$ nach Abschnitt 18.3.2 haben müssen.

Die nach Abschnitt 13.2 erforderliche Betondeckung darf dabei über den S-Haken oder den Bügel um 0,5 cm vermindert werden, jedoch 1,0 cm nicht unterschreiten.

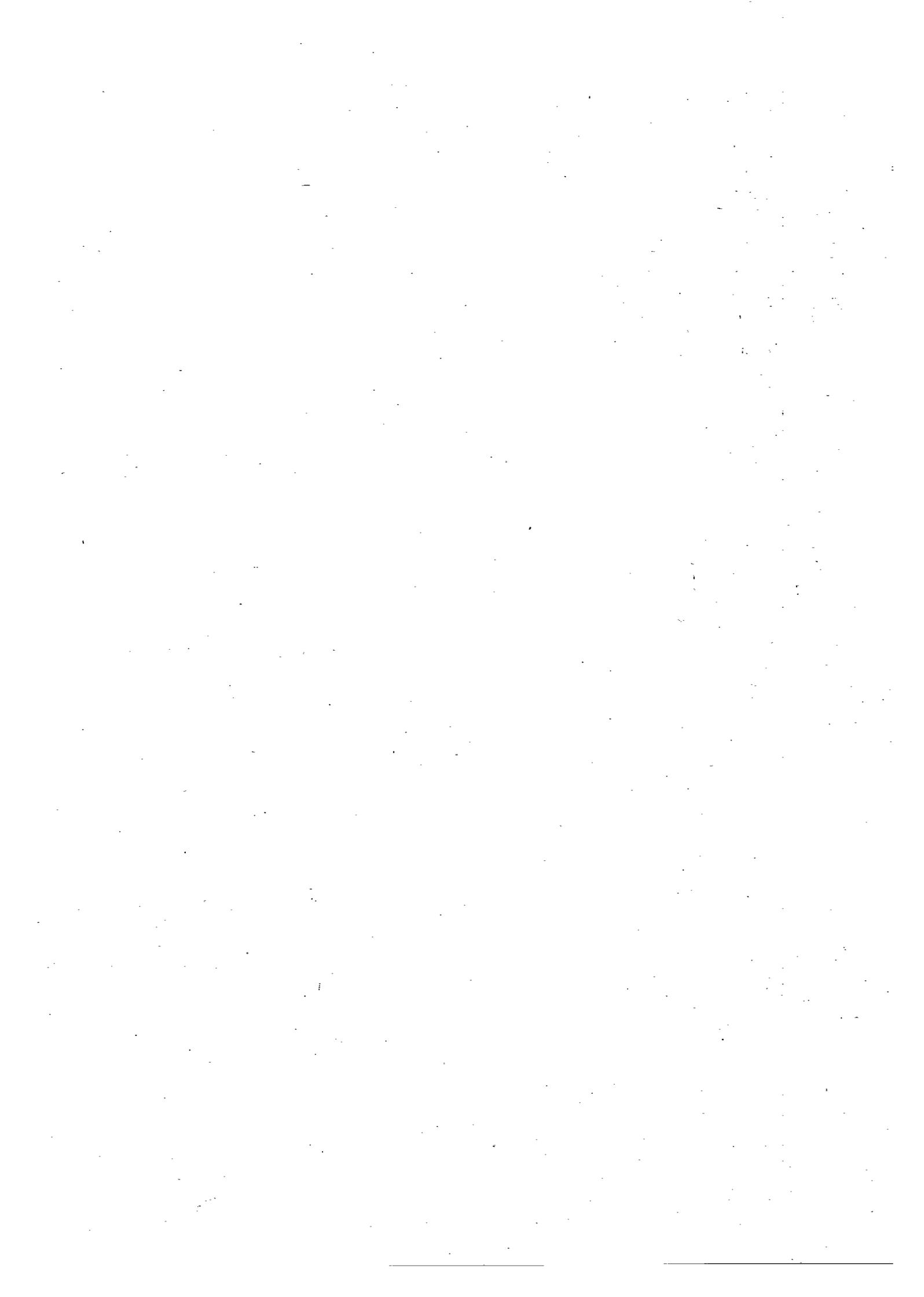
S-Haken dürfen bei höchstens 14 mm dicken Tragstäben entfallen, wenn ihre Betondeckung mindestens gleich der zweifachen Dicke dieser Stäbe ist. In diesem Fall und stets bei geschweißten Betonstahlmatten dürfen die Stäbe in Druckrichtung außen liegen.

Eine statisch erforderliche Druckbewehrung von mehr als 1‰ je Wandseite ist wie bei Stützen nach Abschnitt 25.2.2.2 zu verbügeln.

An freien Rändern sind die Eckstäbe durch Steckbügel zu sichern.

Normen und Richtlinien, auf die in dieser Norm Bezug genommen wird (Abschnitt 1.3)

- DIN 488 Blatt 1 Betonstahl; Begriffe, Eigenschaften, Werkkennzeichnung
Blatt 2; Betonstabstahl, Abmessungen
Blatt 3 —; Betonstabstahl, Prüfungen
Blatt 4 —; Betonstahlmatten, Aufbau
Blatt 5 —; Betonstahlmatten, Prüfungen
Blatt 6 (Vornorm) —; Überwachung (Güteüberwachung)
- DIN 1048 Blatt 1 Prüfverfahren für Beton; Frischbeton, Festbeton gesondert hergestellter Probekörper
Blatt 2 —; Festbeton fertiger Bauwerke und Bauglieder
- DIN 1050 Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung
- DIN 1053 Mauerwerk; Berechnung und Ausführung
- DIN 1055 Blatt 1 Lastannahmen für Bauten; Lagerstoffe, Baustoffe und Bauteile
Blatt 2 —; Bodenwerte, Berechnungsgewicht, Winkel der inneren Reibung, Kohäsion
Blatt 3 —; Verkehrslasten
Blatt 4 Lastannahmen im Hochbau — Verkehrslasten — Windlast
Blatt 5 —; Verkehrslasten, Schneelast
Blatt 6 Lastannahmen für Bauten; Lasten in Silozellen
- DIN 1072 Straßen- und Wegbrücken; Lastannahmen
- DIN 1073 Stählerne Straßenbrücken; Berechnungsgrundlagen
- DIN 1078 Blatt 1 Verbundträger-Straßenbrücken; Richtlinien für die Berechnung und Ausbildung
Blatt 2 —; —, Begründungen und Erklärungen
- DIN 1080 Zeichen für statische Berechnungen im Bauingenieurwesen
- DIN 1084 Blatt 1 Güteüberwachung im Beton- und Stahlbetonbau; Beton B II auf Baustellen
Blatt 2 —; Fertigteile
Blatt 3 —; Transportbeton
- DIN 1164 Blatt 1 Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Begriffe, Bestandteile, Anforderungen, Lieferung
Blatt 2 —; Güteüberwachung
Blatt 3 —; Bestimmung der Zusammensetzung
Blatt 4 —; Bestimmung der Mahlfeinheit
Blatt 5 —; Bestimmung der Erstarrungszeiten mit dem Nadelgerät
Blatt 6 —; Bestimmung der Raumbeständigkeit mit dem Kochversuch
Blatt 7 —; Bestimmung der Festigkeit
Blatt 8 —; Bestimmung der Hydratationswärme mit dem Lösungskalorimeter
- DIN 4028 Stahlbetondielen aus Leichtbeton
- DIN 4030 Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase
- DIN 4031 Wasserdruckhaltende bituminöse Abdichtungen für Bauwerke; Richtlinien für Bemessung und Ausführung
- DIN 4099 Blatt 1 Schweißen von Betonstahl; Anforderungen und Prüfungen
- DIN 4102 Blatt 2 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen von Bauteilen
- DIN 4103 Leichte Trennwände; Richtlinien für die Ausführung
- DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau
- DIN 4117 Abdichtung von Bauwerken gegen Bodenfeuchtigkeit; Richtlinien für die Ausführung
- DIN 4158 Zwischenbauteile aus Beton für Stahlbeton- und Spannbetondecken
- DIN 4159 Ziegel für Decken und Wandtafeln, statisch mitwirkend
- DIN 4160 Deckenziegel, statisch nicht mitwirkend
- DIN 4187 Blatt 2 Lochbleche für Prüfsiebe; Quadratlochung
- DIN 4188 Blatt 1 Siebböden; Drahtsiebböden für Prüfsiebe, Maße
- DIN 4207 Mischbinder
- DIN 4224 Blatt 1 Hilfsmittel für die Berechnung und Bemessung von Stahlbetonbauteilen; Schnittgrößen
Blatt 2 —; Bemessung (Biegen, Knicken, Schub, Torsion, Haftung)
Blatt 3 —; Durchbiegung
- DIN 4226 Blatt 1 Zuschlag für Beton; Zuschlag mit dichtem Gefüge; Begriffe, Bezeichnung, Anforderungen und Überwachung
Blatt 2 —; Zuschlag mit porigem Gefüge (Leichtzuschlag); Begriffe, Bezeichnung, Anforderungen und Überwachung
Blatt 3 —; Prüfung von Zuschlag mit dichtem oder porigem Gefüge
- DIN 4232 Tragende Wände aus Leichtbeton mit haufwerksporigem Gefüge; Ausführung und Bemessung
- DIN 4235 Innenrüttler zum Verdichten von Beton; Richtlinien für die Verwendung
- DIN 4236 Rütteltische zum Verdichten von Beton; Richtlinien für die Verwendung
- DIN 4239 Blatt 1 Verbundträger — Hochbau; Richtlinien für die Berechnung und Ausbildung
Blatt 2 —; —, Ergänzungen und Erläuterungen
- DIN 4243 Betongläser; Anforderungen, Prüfung
- DIN 4420 Gerüstordnung
- DIN 18 555 Mörtel aus mineralischen Bindemitteln; Prüfung
- DIN 52 100 Prüfung von Naturstein; Richtlinien zur Prüfung und Auswahl von Naturstein
- Stahlleichtbeton; Vorläufige Richtlinien für Bemessung und Ausführung.
- Vorläufige Richtlinien für die Prüfung von Betonzusatzmitteln zur Erteilung von Prüfzeichen.
- Trockenbeton; Richtlinie für die Herstellung und Verwendung



Stichwortverzeichnis

Die hinter den Stichwörtern stehenden Zahlen sind Abschnittsnummern

A		Auflagermitten	15.2 17.5.2	Außentemperatur	5.3.2
Abbiegungen	17.8	Auflagerpressung	15.2	Außenwandtafeln	19.8.6
Abbrennstumpfschweißen	6.6 18.4.1.5 18.4.2.4	Auflagerpunkte	13.1	Aussparungen	15.6 17.5.2 20.1.5 25.5.5.1
Abheben von den Ecken	20.1.1 20.1.5	Auflagerrand	17.5.2	Aussteifung	15.8.1 17.4.2 17.4.5
Abholer von Transportbeton	5.4.1	Auflagertiefen	3.2.2 13.1 15.2 19.5.3 21.1.1	Aussteifung der Schalungen	12.2
Abmessungen der Bauteile	3.2.1 7.6.2 7.6.3 19.6	Auflagerung	17.5.5	Aussteifung der Wände	25.5.4.2
Abmessungen von Pilzdecken	22.2	Auflagerung, indirekte	18.5.5.2	Aussteifung tragender Wände	25.5.2
Abmeßvorrichtungen, selbsttätige	9.2.2	Auflager von Stahlsteindecken	20.2.2	Austrocknen	11.1
Abnutzung des Betons	14.3	Aufstandsbreite	20.1.4	Auswertung der Prüfergebnisse	5.2.2.6
Abnutzwiderstand	6.5.7.5	Aufzeichnungen	4.3 5.2.2.6 5.5.1 7.1	Auswertung, statistische	5.3.4 5.4.5
Abplatzen des Betons	17.3.2	Aufzeichnungen, Aufbewahrung der	4.4 5.3.4 5.4.5	B	
Abreißbewehrung	21.1.2	Aufzeichnungen im Fertigteilwerk	5.3.4	Bänder	10.1
Abstände von der Nulllinie	17.1.3 17.2.1	Aufzeichnungen im Transportbetonwerk	5.4.5	Baggereien	6.5.5.2
Abstandhalter	3.2.1 13.1	Aufzeichnungen, Verwertung der	5.2.2.8	Balken	15.7 18.3.1 21
Abstandhalter für Fugen	19.5.4	Aufzeichnungen, Vorlage der	4.4	Balken, Achsabstand der	19.7.7 2.1.3.7
Abstreifer	10.1	Aufzugschächte	14.4.3	Balkendecken	19.5.2 19.7.7 20.1.1
Anbetonieren	10.2.3	Ausbreitmaß	6.5.3 6.5.7.7	Balkendecken, Querverbindung der	19.7.5
Angriffe, chemische	6.5.7.4 6.5.7.7 10.3 13.2.1 14.1	Ausfall eines Bauteils	15.8.1	Balken, durchlaufende	15.1.2 15.4.1.1
Angriffe, mechanische	14.1 14.3	Ausfallkörnungen	6.2.2.3 6.5.5.2 6.5.7.5	Balkenschrägen	17.5.2
Anker	12.1	Ausknicken	18.6	Baubeschreibung	3.1 3.4
Ankerkörper	18.3.1 18.3.3.4	Auskragungen	12.2	Baugrund	13.1
Ankerschienen	18.1	Ausmittigkeit	17.9 25.5.4.1	Baugrundbewegungen	2.2.7
Anschlußbewehrungen	18.5.3.4	Ausmitten, ungewollte	15.8.1 15.8.2 17.4.3 17.4.6	Bauhof	2.1.2
Anschluß, biegesteifer	15.4.1.2 15.4.2	Ausmitten, zusätzliche	17.4.3 17.4.6	Bauleiter	4 5.1 5.2.2.6 5.2.2.7 5.3.2 5.4.4 5.4.6
Anzeige	4.2	Ausrüsten	4.3		7.1 12.3.1
Arbeitsgemeinschaft	2.1.2	Ausrundung, parabelförmige	15.4.1.2	Baustellen	2.1.2 3.2.1 3.2.3 4.1 4.2 4.3 4.4
Arbeitsfugen	10.2.3 14.2	Ausrüsten	4.1 12.3.1		5.2.1.3 5.2.1.4 5.2.1.5 5.2.2.4 5.2.2.6 5.2.2.8
Aufbiegungen	18.2	Ausrüstvorrich- tungen	12.3.1		
Aufhängebewehrung	17.5.5	Ausschalen	4.1 11.2 12.3.1 12.3.2		
Aufhängebügel	18.5.5.2	Ausschalfristen	7.4.4		
Aufhängevor- richtungen	18.5.5.3	Außenluft	13.2.1		
Auflager	3.2.1 15.2 19.7.7				
Auflagerausbildung	19.5.4				
Auflagerbereich, nachträgliche Ergänzung des	19.5.3				
Auflagerlänge	15.2				
Auflagerlinie, rechnerische	18.5.2.2				

Baustellen	5.3.1	Belastungsrichtung	17.3.3	Beton B II,	
	5.3.2	Belastung von Fertigteil-		Herstellung des	5.4.2
	5.4.1	decken	19.7.1	Beton B II, Prüfung des	5.2.2.4
	5.4.6		19.7.2	Beton B II,	
	6.2.3	Belastung von	19.7.5	Zusammensetzung von	6.5.6
	6.6	Glasstahlbeton	20.3.1	Beton, Bauwerks-	
	7.1	Belastung von		festigkeit des	4.3
	7.4.2.1	Rippendecken	21.2.1	Beton, Befördern des	9.4
	7.4.3.5.1	Belastung von Schalen		Beton, Bereiten des	9
	9.4.3	und Faltwerken	24.2	Betonbestandteile,	
Baustellen,		Belastung von		Abmessen der	9.2
Ausstattung der	5	Stahlsteindecken	20.2.1	Betondeckung der	
Baustelle, benachbarte			20.2.2	Stahleinlagen	3.2.1
s. benachbarte Baustelle		Bemessung	3.3	Betondeckung	5.5.2
Baustellenbeton	2.1.2		17		6.2.1
	4.2	Bemessungsmomente	15.4.1.2		13.2
	5.2.2.1	Benachbarte Baustellen	2.1.2		18.2
	7.4.3.1		7.4.3.1		19.6
	7.4.3.5.1		9.4.2		20.2.7
Baustellenbeton B I	5.2.1.2	Berechnung, statische	3.1		25.1
	5.2.1.3		3.2.1		25.5.5.2
Baustellenbeton B II,			3.2.3	Betondeckung,	
Güteüberwachung			3.3	Vergrößerung der	13.2.2
des	8		3.4	Betondehnungen,	
Baustellenbeton,		Beschädigungen	5.3.2	Grenzwerte der	2.2.3
Befördern des	9.4.2	Bestandteile,		Beton, Einbringen des	4.3
Baustellenbeton,		abschlämmbare	5.2.2.4	Beton, Einbau des	5.2.1.3
Mischen des	9.3.1	Bestandteile, organische	6.3.2	Beton, Entladen des	9.4.2
Baustelleneinrichtung	6.5.2	Beton	1.1		9.4.3
Baustellen für			2.1.2	Beton, Erwärmen des	10.3
Beton B I	5.2.1		6.3.1	Betonfertigteile	
Baustellen für			6.5	s. Fertigteile	
Beton B II	5.2.2	Beton, Abkühlen des	10.3	Beton, Festigkeits-	
Baustellen,		Betonalter	16.4.2	klasse des	4.3
Personal der	5	Beton, Anwendung des	6.5.1		5.2.1.3
Baustellen-		Beton, Austrocknen des	10.3		5.2.1.4
schweißungen	3.2.1	Beton (Begriff)	2.1.2		5.2.2.1
	7.5.2	Beton B I	2.1.2		5.5.3
Baustoffe,			5.2.2.1		7.4.2.1
Lagern der	5.2.1.2		6.5.7.1		7.4.3.5.2
Bauteilabmessung	6.2.1		6.5.7.2		7.4.3.5.3
Bauteile, aussteifende	15.8.1		6.5.7.3		7.4.4
	15.8.2		6.5.7.4		9.1
Bauteile, Dicke der	6.5.7.2		7.3	Betonfestigkeitsklasse	11.1
Bauteile im Freien	13.2.1		7.4.2.1		12.2
Bauteile in geschlossenen			7.4.2.2		12.3
Räumen	13.2.1	Beton B I,			17.2.1
Bauteile, massige	6.5.7.3	Geräteausstattung	5.2.1.2		19.6
Bauüberwachung	4.4	Beton B I,			19.7.8.2
Beanspruchung,		Prüfung des	5.2.1.4		25.5.3.2
mechanische	6.5.7.5	Beton B I		Betonfestigkeit	
Bearbeitung		Zusammensetzung von	6.5.5	am Bauwerk	7.4.5
steinmetzmäßige	13.2.2	Beton B II	2.1.2	Betonfestigkeit,	
Beförderungszustände	19.2		2.3.1	Rechenwerte der	17.2.1
Beginn der Bauarbeiten	4.2		2.3.2		17.3.3
Behälterfahrzeuge			4.3	Beton, Fließwege des	10.4
für Bindemittel	6.1.3		4.4	Beton, Fördern des	4.1
Behälterfahrzeuge für			5.2.2.1	Betongefüge	10.3
Transportbeton	5.4.6		5.4.4	Betongläser	5.5.1
Behörde,			5.4.6		20.3.1
bauüberwachende	4.2		6.5.7.5	Betongläser,	
	4.4		7.3	Prüfung der	7.6.4
Belastung,			7.4.2.1	Betongruppen	6.5.1
asymmetrische	19.7.5		7.4.2.2	Beton,	
Belastung, feldweise			7.4.3.3	haufwerksporiger	13.2.1
veränderliche	15.1.2		7.4.3.5.1	Beton, Herstellen des	4.3
Belastungsbeginn	16.4.2		9.2.2		5.1
					5.2.2.1

Beton, Herstellen des	5.2.2.2
	5.2.2.6
	5.2.2.7
	5.3.2
	5.4.5
	5.4.6
	6.5.2
	6.5.5.2
	6.5.6.2
	6.5.7.1
	6.5.7.5
	6.4
	7.4.2.1
	7.4.3.5.2
Betonierabschnitte	10.1
	10.2.3
Betonierzeit	7.4.3.1
Betoningenieur	5.2.2.7
Beton, Kühlung des	10.2.3
Beton, Menge des	5.5.3
Beton, Mischen des	5.2.1.2
	6.2.1
Beton mit geschlossenem Gefüge	1.1
Beton mit porigem Gefüge	1.1
Beton, Nachbehandeln des	4.3
Betonoberflächen	10.2.2
	10.3
	10.4
	11.2
	12.2
	13.2.2
	14.3
	18.3.3.3
Betonoberfläche, Profilierung der	19.4
Beton, plastischer Bodenpressung	6.5.3
	17.5.5
	18.3.3.4
Beton, Prüfen des	5.1
	5.4.5
	7.4
Betonprüfstellen	2.3
Betonprüfstelle E	2.3.1
	5.2.2.6
Betonprüfstelle F	2.3.2
Betonprüfstellen, fremde	5.2.2.7
Betonprüfstellen, ständige	2.3.1
	5.2.2.6
	5.2.2.7
	5.2.2.8
	7.4.2.1
Betonprüfstelle W	2.3.3
	5.2.2.6
Betonsorten	5.4.6
Betonsortenverzeichnis	4.3
	5.4.4
	5.5.3
	7.4.3.2
	7.4.3.3
Betonstabstahl	6.6
Betonstähle, Eigenschaften der	6.6
Betonstahl	2.1.1
	5.1
	5.5.1

Betonstahl	6.6
	13.1
	17.8
Betonstahl, Bruchdehnung des	6.6
Betonstahl, Durchmesser des	6.6
Betonstahl, Festigkeits-eigenschaften des	6.6
Betonstahl, Form des	6.6
Betonstahl, Kennzeichnung des	6.6
	7.5.1
Betonstahl, Kurzname des	6.6
Betonstahl, Kurzzeichen des	6.6
Betonstahl, Lagerung des	5.2.1.2
Betonstahlmatte	6.6
	17.6.1
	17.8
	18.1
	18.2
	18.3.2
	25.5.5.2
Betonstahl, Nenndurchmesser des	6.6
Betonstahl, Oberflächengestaltung	6.6
Betonstahl, Prüfung des	7.5.1
Betonstahlsorte	4.3
	5.5.2
	6.6
Betonstahl, Streckgrenze des	6.6
Betonstahl, Warmbehandlung des	6.6
Betonstahl, Zugfestigkeit des	6.6
Beton, steifer	6.5.3
	6.5.7.3
	6.5.7.5
Beton, Steiggeschwindigkeit des	10.2.2
Betontechnologie	5.2.2.7
Betontemperatur	10.2.3
	11.1
	12.3.1
	16.4.2
Beton, unbewehrter	5.4.4
	6.1.1
	6.1.2
	6.5.1
	6.5.5.1
	10.4
	17.2.2
	17.9
Beton, Verarbeiten des	5.1
	5.2.1.3
	5.2.2.3
Betonverflüssiger	6.3.2
Beton, weicher	6.5.3
	10.4
Betonwerke	5.3
Beton, werkgemischter	5.4.6
Betonwürfel	2.3.3
Betonzugfestigkeit	17.5.1
Betonzusätze	2.1.2
	6.5.5.1

Betonzusätze	
s. auch Zusatzmittel und Zusatzstoffe	
Betonzusammensetzung	4.3
	5.4.4
	5.4.6
	6.5.2
	6.5.5.1
	6.5.5.2
	6.5.7.1
	7.3
	7.4.2.1
	7.4.3.1
	7.4.3.5.1
	7.4.3.5.2
	7.4.3.5.3
	9.1
	9.3.1
	10.1
	10.2.1
	11.2
Betonzusatzmittel	
s. Zusatzmittel	
Betonzusatzstoff	
s. Zusatzstoff	
Betonzuschlag	
s. Zuschlag	
Beulen	24.3
Bewegungsfugen	14.4.1
Bewehrter Beton	
s. Stahlbeton	
Bewehrung	2.1.3.6
	3.2.1
	6.2.1
	10.1
	10.2.2
	13.1
	13.2.1
	14.4.1
	15.4.1.1
	15.5
	19.6
Bewehrung, Einbau der	13.1
Bewehrung, Durchmesser der	4.1
Bewehrung, gestaffelte	17.5.3
	18.5.2.1
Bewehrung, Lage der	4.1
	18.3.2
Bewehrung, mehrlagige	18.4.1.6
Bewehrungsabstand in Stahlsteindecken	20.2.1
Bewehrungsführung	15.5
	23.3
Bewehrungsführung in Platten	20.1.6.2
Bewehrungsgrad	17.6.1
Bewehrungskörbe	6.6
Bewehrungsnetz	18.8
	24.5
Bewehrungsrichtlinien	18
Bewehrungsstäbe, druckbeanspruchte	18.3.4
Bewehrungsstäbe, Durchmesser der	3.2.1
Bewehrungsstäbe, Anzahl der	3.2.1

Bewehrungszeichnungen	3.2.1 13.1
Bewehrung von Druckgliedern	25.2.2
Bewehrung von Platten	20.1.6
Bewehrung, vorgefertigte	2.1.3.6
Bewehrung, Wechselbeanspruchung der	17.8
Biegebeanspruchung	18.5
Biegemomente	15.4
Biegen, polygonartiges	18.2
Biegerollendurchmesser	3.2.1 6.6 18.2 18.3.3.3
Biegeschlankheit	17.7.1 17.7.2
Biegesteife Bewehrung	1.1 2.1.3.6 19.5.2 20.1.6.2
Biegesteifigkeit	15.5 17.4.9
Biegestoß in Fertigteilen	18.4.1.2
Biegung	17.1.1 17.2 19.2
Biegung mit Längskraft	17.1.1 17.2 17.5.3 17.5.4 17.6.2 17.8 19.2
Biegung ohne Längskraft	17.8
Bindedraht	13.1
Bindemittel	2.1.3.3 4.3 6.1 7.2
Bindemittel, Abmessen der	5.2.1.2
Bindemittel, Festigkeitsklasse der	7.2
Bindemittel, Fördern der	6.1.3
Bindemittelgehalt	7.4.2.1
Bindemittel, Überwachung (Güteüberwachung) der	7.2
Bindemittel, Lagerung der	5.2.1.2 6.1.3
Bindemittel, Liefern der	6.1.3
Böden, betonangreifende	6.5.7.4 14.2
Bogenwirkung	19.7.4.1
Branddauer	14.4.2
Brandeinwirkung	14.4.2 14.4.3 18.5.2.3
Brandschutz	13.2.2 19.5.4 21.2.2.2
Breite, mitwirkende	17.2.1 17.6.1

Breitenausdehnung	14.4.2
Bremsen	2.2.1
Bruchlast	2.2.3 17.3.2 18.3.3.4
Bruchlast, rechnerische	17.1.1
Bruchschnittgrößen	17.2.1
Brückenpfeiler	17.4.6
Bügel	3.2.1 13.1 13.2.1 17.5.5 17.8 18.2 18.3.1 18.3.2 18.5.3.3 18.5.3.1
Bügelabstand	18.5.3.1
Bügelbewehrung von Druckgliedern	25.2.2.2
Bügel in Rippendecken	21.2.2.2
Bügelmatten	17.8
Bügelwände	25.2.2.2
C	
Chloride	6.3.1
D	
Dachdecken	19.7
Dächhaut, wasserdichte	13.2.1
Dächer	12.3.1 14.4.1
Dämpfe, betonangreifende	6.5.7.4
Dauerschwingfestigkeit	6.6
Decken	12.3.1
Deckendurchbrüche	22.6
Deckenplatten, Belastung nach dem Ausschalen	12.3.3
Deckenschalungen	12.3.1
Deckenscheiben	19.7.4 19.8.6 25.5.2 25.5.5.1
Deckensteine aus Beton	2.1.3.7
Deckensteine aus gebranntem Ton	2.1.3.7
Deckensteine aus Leichtbeton	2.1.3.7
Deckenziegel	5.5.1 6.7.3 19.7.7 19.7.8.2 20.2.1
Deckenziegel Prüfung der	7.6.3
Dehnfugen	14.4.2
Dehnfugen, Ausbildung der	14.4.3
Dehnungen	16.4.2 17.1.1 17.1.3 17.2.1 25.5.5.2
Dehnungsdiagramme	17.2.1 17.9

Dichtigkeit	6.5.7.2 6.5.7.4 17.6.3
Dichtungsmittel	6.3.2
Dicke von Wänden	25.5.3
Dicken der Rippendecken	21.2.2.3
Dicken von Druckgliedern	25.2.1 25.3.2
Doppelstäbe	18.1
Dorndurchmesser für Kaltversuch	6.6
Draht, geglühter	6.6
Drillmomente	20.1.6.4 21.2.3
Drillsteifigkeit	20.1.5
Druckausgleichsverfahren	5.2.2.4
Druckbeanspruchungen	18.6
Druckbewehrung	13.1 17.2.3 17.8 25.5.5.2
Druckfestigkeit des Betons	2.3.3
Druckfestigkeit, Prüfung der	4.4
Druckfestigkeiten, Umrechnung der	7.4.3.5.3
Druckglieder	17.9 25
Druckglieder aus unbewehrtem Beton	17.4.1
Druckglieder, gedrungene	17.4.1 17.4.3
Druckglieder, schlanke	17.4.1 17.4.4
Druckglieder, umschnürte	17.3.2 25.3
Druckglieder, unbewehrte	25.4
Druckkraft	17.1.3
Druckkraft, mittige	17.2.1
Druckluft	10.1
Druckplatten	18.5.3.4
Druckspannungen	17.3.3 17.5.2
Druckstöße	18.4.2
Druck, Bemessung für	17.3
Durchbiegung	12.1 12.3.2 16.1 19.7.5 20.1.3
Durchbiegung, Beschränkung der	17.7
Durchbiegung rechnerischer Nachweis der	17.7.3
Durchbrüche	25.5.5.1
Durchfahrten	20.3.1
Durchfeuchtung	6.5.7.3
Durchfrieren	11.1

Durchlaufwirkung	15.6 15.7
Durchstanzen	20.1.4 22.5
Durchstanzen von Hohlplatten	20.1.1
Dübel	6.3.1
E	
Eckbewehrung	20.1.5 20.1.6.4 25.5.5.2
Eckmomente	15.4.2 25.5.4.2
Eckstöße	17.5.6
Eigenschaften, besondere	3.2.1 5.4.4 6.5.2 6.5.7 7.4.2.1 7.4.2.2 7.4.3.1 7.4.3.3 7.4.3.4 14.1
Eigenspannungen	17.6.3
Eigenüberwachung	2.3.1 5.2.1.4 5.2.2.1 5.2.2.7 8
Eignungsprüfung	5.2.2.6 6.3.1 6.3.2 6.4 6.5.2 6.5.5.1 6.5.5.2 6.5.5.3 6.5.6.1 6.5.6.2 6.5.6.3 6.6 7.3 7.4.2 7.4.3.3
Einbau in Lagen	10.2.2
Einbaulage, Kennzeichnung der	19.6
Einbringen des Betons	2.1.2 6.2.1 6.5.7.1 6.5.7.7 7.4.3.1 7.4.3.2 7.4.3.4 7.4.3.3 10.1 10.2.2 10.4 11.1 12.2
Einbringen	12.3.1 17.2.3 20.2.7
Einflußlinien	15.1.2
Einpreßhilfen	6.3.2
Einspannung	15.2 15.3 15.4.1.2

Einspannung	15.4.1.4 15.6 17.4.5 18.5.5.1 20.1.6.2 21.1.2
Einspannung, beidseitige	15.4.1.3
Einspannung, einseitige	15.4.1.3
Einspannungen, unbeabsichtigte	18.5.4.1
Einzelkräfte	2.2.1
Einzellasten	2.2.4 17.5.2 17.5.5 18.5.5.1
Einzelmomente	15.3
Eis	13.1 14.3
Elastizitätsmodul	16.2 17.1.3
Elastizitätstheorie	3.3 15.1.2 15.3 17.4.2 24.1 15.4.1.5
Endauflager	
Endauflager, Bewehrung am	18.5.2.2
Endfelder	15.4.1.3 15.4.1.5
Endkriechzahl	16.4.3
Endschwindmaß	16.4.3
Entladestelle	7.4.3.1
Entmischung	6.2.3 6.5.7.1 10.1 10.4
Erdaufschüttung	17.5.5
Erhärten des Betons	2.1.2 2.1.3.1
Erhärten	2.1.3.4 2.1.3.6 5.3.2 6.3.2 6.4 6.5.1 6.5.2 7.4.2.1 7.4.5 11.2 12.3.1
Erhärtingsgrad	7.4.4 16.4.1 16.4.2
Erhärtingsprüfung	7.4.4 11.1 5.2.2.6
Erhärtingsverzögerung	11.1
Erhärtingszustand s. Erhärten	
Ersatzstabverfahren	17.4.2
Ersatzstützweite	17.7.2
Erschütterungen	10.3 12.3.1 19.1 19.5.1

Erstarren	2.1.3.4
Erstarrungs- beschleuniger	6.3.2
Erstarrungsverzögerer	6.3.2
Estrich	14.3
F	
Fachwerk	17.5.4 17.5.6
Fachwerk, stählernes	2.1.3.6
Fachwerkwirkung	19.7.4.1
Fahrzeuge mit Rührwerk	9.4.2 9.4.3
Fahrzeuge ohne Mischer oder Rührwerk	9.4.3
Fahrzeugverzeichnis	4.3 5.5.3
Fallrohre	10.1
Faltwerke	13.2.1 24
Feinheitsmodul	6.2.2.1
Feinheitsziffer	6.2.2.1
Feinkorn	10.4
Feinmörtel	6.5.3 12.2
Feldmomente	15.1.2 15.4.1.5 19.5.2
Feldmomente, negative	15.4.1.4
Feldmomente, positive	15.4.1.3
Fernsehtürme	17.4.6
Fertigteile	2.3.1 2.3.2 3.1 4.3 5.3.1 5.5.1 5.5.2 6.5.1 6.7.1 7.6.2 12.3.1 13.1 13.2.1 15.4.1.1 17.5.4 19
Fertigteile, Absetzen der	19.2 19.5.1
Fertigteile, Abstützungen der	3.2.2 3.4
Fertigteile, Aufhängung der	3.2.1
Fertigteile, Ausrichten der	3.4
Fertigteile, Ausschalten der	4.1
Fertigteile, Befördern der	19.2
Fertigteile, Einbau der	3.2.1 4.2
Fertigteile, Gewichte der	3.2.1
Fertigteile, Überwachung (Güteüberwachung) der	8

Fertigteile, Kennzeichnung der	19.6
Fertigteile, Lagerung der	19.2
Fertigteile, Maßtoleranzen der	3.2.1
Fertigteile, Mindestabmessungen der	19.3
Fertigteile, mittragende	2.1.3.7
Fertigteile, Montage der	3.4
Fertigteile, Nacherhärten der	5.3.2
Fertigteile, nicht mittragende	2.1.3.7
Fertigteile, Tragverhalten der	4.1
Fertigteile, Transport der	3.2.1
Fertigteile, Unterkonstruktion der	3.2.1
Fertigteile, Verbindung der	18.4.1.2
Fertigteile, Verbindungsstellen der	10.3
Fertigteile, Verlegepläne der	3.2.2
Fertigteile Zusammenbau der	3.2.2
	19.5
Fertigteilschalungen	12.2
Fertigteilträger, Umkippen der	19.5.1
Fertigteilwände,	25.5.1
Fertigteilwände, Mindestdicke der	19.8.2
Fertigteilwerke	5.3
	6.5.1
	7.4.2.2
	19.2
Festbeton	2.1.2
Festigkeitsklassen des Betons	2.1.2
	3.2.1
	5.2.2.7
	5.3.1
	5.4.1
	5.4.4
	5.4.6
	5.5.2
	6.1.1
	6.1.2
	6.1.3
	6.3.2
	6.5.1
	6.5.5.1
	6.5.2
	6.5.6.1
	6.5.7.2
	7.4.2.2
	7.4.3.2
	7.4.3.3
	7.4.3.5.1
	7.4.3.5.3
	9.3.1
	12.3.2
	17.3.2
Fett	13.1
Feuchthaltung	6.5.7.5
	10.3

Feuchtigkeit	6.1.3
	7.4.4
	11.1
Flächen, überdachte	5.3.2
Flächentragwerke	13.2.1
	20.1.1
Fließgrenze	17.3.2
Flüssigkeiten, betonangreifende	6.5.7.4
Flüssigkeitsbehälter	14.5
	17.6.3
Fördern	6.2.1
	6.5.4
	10.1
	5.2.1.3
Formänderungen	15.8.1
	16
	19.8.5
	24.3
Formeln, außergewöhnliche	3.3
Fremdüberwachung	2.3.2
	4.2
	4.4
	5.2.2.1
	8
Frischbeton	2.1.2
	5.2.1.4
	5.4.6
	6.5.3
	6.5.5.3
	6.5.7.3
	7.4.3.1
Frischbeton	7.4.3.4
	9.1
	9.4.1
	9.4.3
Frischbeton, Gefüge des	6.5.7.7
Frischbeton, seitlicher Druck	3.2.3
Frischbeton, Temperatur des	4.3
	9.3.1
	9.4.1
	11
	11.1
	11.2
Frischbeton, Untersuchungen des	4.3
Frischbeton, werkgemischer	9.4.3
Frischbeton, Zusammensetzung des	5.2.2.4
Frost	9.4.1
	6.5.1
	11
	11.2
	12.3.1
Frostbeständigkeit	14.1
Frostschutzmittel	6.3.2
Frosttage	4.3
Frost-Tau-Wechsel	6.5.7.3
Frostwiderstand	6.5.7.3
Frostzeiten	4.2
Führungskräfte	5.1
	5.2.2.7
Füllungsgrad der Mischtrommeln	5.4.6
	9.3.2

Fugen	7.6.5
Fugenbewehrung	19.8.3
Fugenabstand	14.4.2
	19.7.1
Fugenweite	14.4.2
Fugenbreite	17.3.4
Fugen, druckbeanspruchte	19.5.4
	19.7.4.1
Fugenmörtel	17.3.3
Fugen	6.7.1
	15.1.3
Fugen, Verbundbewehrung in	19.7.3
Fundamentplatte	13.1
Fundamentverdrehungen	15.8.2.1
F-Wert	6.2.2.1
G	
Gase, betonangreifende	13.2.1
Gas- und Schaumbeton	1.1
Gebrauchsfähigkeit	17.7.1
Gebrauchslast	2.2.2
	16.2
	16.3
	17.1
	17.3.2
	17.4.3
	17.4.4
	17.5.6
	17.6
	17.8
	17.9
	18.1
	19.7.4.1
Gebrauchstemperaturen	6.5.7.6
Gebrauchszustand	17.4.7
Gefügestörung	13.2.2
Gelenke	13.1
	15.8.1
Genehmigungspflicht	4.2
	4.3
Gerberbalken	15.8.1
Gerippebauten	19.8.5
Gesamtstoffraum	7.3
Gesamtwassergehalt	9.1
Geschlossenes Gefüge	1.1
Geschoßbauten	15.8.2.2
Geschoßdecken	19.7
Gesteinsrohichte	6.2.2.1
Gewichtsanteile des Zuschlags	6.2.2.1
Gewichtskräfte	2.2.1
Gewichtsnachprüfung	9.2.2
Glasstahlbeton	1.1
	17.5.4
	20.3
Gleichgewichtsbedingungen	15.1.2
Gleitlager	14.4.1
Gleitschalungen	12.3.1
Gleitschichten	14.4.1
Gleitweg	18.3.3.4
Grenzkorngröße	6.2.2.1
Grenzsieblinie	6.2.2.3

Grenzwerte der Stahldehnungen	2.2.3
Grenzwerte der Belondehnungen	2.2.3
Größtkorn des Zuschlags	6.2.1
	6.5.4
	6.5.5.1
	6.5.5.2
Gruben	6.5.5.2
Gründungskörper	17.9
Gründungssohle	10.4
Grundkriechzahl	16.4.2
Gütenachweise	7
Güteprüfung	5.2.2.6
	6.5.1
	7.1
	7.4.3
Güteüberwachung	2.3.2
	5.1
	5.2.2.4
	6.5.2
	8
Güteüberwachungszeichen	7.2
Gurtstreifen aus Beton, werkmäßig hergestellt	2.1.3.6
H	
Haken	18.2
	18.3.1
	18.3.3.2
	20.1.6.4
Hakenabzug	18.3.3.2
	18.3.4
Handstampfer	10.2.2
Hartstoffe	6.5.7.5
Haufwerksporiges Gefüge s. poriges Gefüge	
Hauptbewehrung	13.1
Hauptbewehrung von Platten	20.1.6.2
Hauptspannungen wandartiger Träger	23.2
Hauptzugkräfte, schiefe	17.5.6
Hauptzugspannung	17.5.3
	17.5.4
Herstellwerk	5.5.1
Herstellung von Fertigteilen, werkmäßige	6.5.1
Hilfsstützen	12
	12.3.2
Hilfsunterstützungen	19.5.3
Hitze	14.1
Hitzewiderstand	6.5.7.6
Hochbauten	2.2.4
	15.4.1.2
	15.4.2
	17.4.5
Hochofenschlacke	6.5.7.6
Hochhäuser	19.8.6
Hohlbalken	19.7.7
Hohlplatten	20.1.1
Hohlräume	25.5.5.1
Holz	13.2.1

Holzschalung, Ausrocknen der	12.2
Hubdecken	22.1
Hutbewehrungen	18.5.2.1
I	
Industrieabwässer	6.4
Innenrüttler	13.1
Innenstützen	15.4.1.2
	15.4.2
	15.7
Innenwände	19.7.4.2
K	
Kalksteine	6.5.7.6
Kassettenplatten	19.3
Kennzeichnung	5.3.2
Kerndurchmesser	17.3.2
Kernweite	17.9
Kipplager	15.2
Klappkästen	10.4
Kletterschalungen	12.3.1
Klopfen	10.2.2
Knickaussteifung	25.5.1
Knicken nach 2 Richtungen	17.4.8
Knickfigur	17.4.2
	17.4.6
	17.4.8
	17.4.8
Knicklänge	17.4.2
	17.4.3
	17.4.6
	25.5.4.2
Knicksicherheit	16.3
	17.4
	25.5.4
Knicksicherheitsnachweis	19.8.3
	19.8.4
Knotenscherfestigkeit	6.6
Körnungsziffer	6.2.2.1
Körperfarbe	2.1.3.5
Konsistenz	4.3
	5.2.1.4
	5.4.4
	5.4.6
	5.5.3
	6.5.3
	6.5.5.1
	6.5.5.3
	6.5.6.3
	7.4.2.1
	7.4.2.2
	7.4.3.1
	7.4.3.4
	9.1
	9.2.3
	9.3.1
	9.4.2
	9.4.3
	10.2.2
Kontaktstöße	18.4.2.1
	18.4.2.5
Kontrolle, statistische	5.5.3
Kopflage	19.2
Korngruppen	4.3
	5.2.1.2
	5.4.4
	6.2.2.3

Korngruppen	6.2.3
	6.5.4
	6.5.6.2
	7.3
	9.2.2
Korngruppen, getrennte	9.1
Korngruppen, Lagerung	6.5.5.2
Korngruppen, Liefern der	6.5.5.2
Korngruppen, Trennung der	6.5.6.2
Kornrohdichte	7.3
	9.2.2
Kornverteilung	6.2.2.1
	7.3
Kornzusammensetzung	2.1.3.5
	5.4.4
	6.2.2
	6.5.5.2
	6.5.6.2
	7.3
Korrosionsschutz der Bewehrung	6.4
	6.3.2
	6.5.2
	6.5.5.1
	6.5.6.1
	6.5.6.3
	7.4.3.3
	13.1
	13.2.1
	13.3
Kragbalken	18.5.5.1
Kraglängen	17.1.2
Kragplatten	18.5.5.1
	20.1.6.3
Kragträger	17.1.2
Kragträger, Durchbiegung der	17.7.2
Kranbahnen	18.3.2
Kreuzung von Trägern	18.5.5.2
Kriechdehnung	16.4.2
Kriechen	2.2.7
	15.1.1
	17.4.7
Kriechen und Schwinden	12.3.2
	15.1.3
	16.4
	24.3
	25.5.5.2
Krümmungsdurchmesser	18.2
	13.1
Kunststoff-Folie	10.3
Kriechverformungen	12.3.1
	17.4.4
Kriechzahl	16.4.2
L	
Längenänderungen	14.4
Längenausdehnung	14.4.2
Längsbewehrung	17.3.2
	18.3.1
Längsbewehrung, Höchstwerte der	17.2.3

Längsbewehrung von Druckgliedern	25.2.2.1 25.3.3	Lieferscheine für Transportbeton	5.5.3	Mischfahrzeug	5.5.3 9.4.2 9.4.3
Längsdruckkräfte	18.5.2.1	Lieferwerke	4.3	Mischfahrzeug, Entleeren des	9.3.2
Längskräfte	17.1.1 17.2	Loggien	19.7.1	Mischgeschwindigkeit	5.4.6 9.3.2
Längsrippen	21.2.2.2	Lotabweichung	15.8.2.2 15.8.2.3	Mischmaschinen	5.2.2.2 6.5.5.2 6.5.6.3
Längsstäbe, aufgebogene	18.5.3.2	Lot, optisches	17.4.6	Mischer	9.3.1
Längsversatz gestoßener Stäbe	18.4.1.2	Luftblasen	10.2.2	Mischmaschinenführer	5.2.2.7
Lagerung, frei drehbare	15.4.1.1 15.4.1.2 15.4.1.4 15.7 17.7.2	Luftfeuchte	16.4.1	Mischstelle	2.1.2 9.1
Lagerung von Platten	20.1.1	Luftfeuchte, relative	16.4.3	Mischwerkzeuge	5.4.6
Lagerung, zwängfreie	14.4.1	Luftgehalt in Frischbeton	6.5.7.3	Mischwirkung	9.3.1
Laschenstöße	18.4.1.5 18.4.2.4	Luftlinienentfernung	2.1.2	Mittelkorn	10.4
Lastangriff, ausmittiger	17.4.1	Luftporenbildner	6.3.2 6.5.4 6.5.7.3	Mitteldurchbiegung	17.7.2
Lastausbreitung	17.9	Luftporengehalt	5.2.2.4 7.4.2.1	Mörtelfestigkeit	6.7.1
Lastausmitte	17.3.2 17.4.8	Luftsichten	6.5.7.6	Mörtelfugen, Druckspannungen in	17.3.4
Lasteintragung mittelbare	17.5.5	Lufttemperatur	4.3 5.3.2 11.1	Mörtelspiegel	10.4
Lasteintragungsbreite	20.1.4 20.1.5	M		Mörtelsorte	7.6.5
Lasteintragung, zentrische	25.5.4.1	Magnesia-Estriche, chloridhaltige	13.3	Momente	17.1.1
Lasten	2.2.1	Maschensiebe	6.2.2.1	Momentananteil ΔM	17.8
Lasten, unten angehängte	18.5.5.3	Maschinenausfall	10.2.3	Momentenflächen	15.4.1.2
Lastfall	2.2.2	Maschinenstampfer	10.2.2	Momenten-Null-Punkte	17.1.2
Lastrichtung	17.9	Maßabweichungen	15.8.1 15.8.2 17.4.6 19.5.3	Montagestützen	4.1 12.3.1 19.5.2
Lastschnittgrößen	17.2.2	Mauerwerk, Auflagerung auf	18.5.2.3	Montagestützweiten	19.5.2
Lastverteilung	17.3.3	Mauerwerk, feuerfestes	6.5.7.6	Montagezustände	19.2 19.5.1
Lastverteilung in Platten	20.1.4 20.1.5	Mauerwerkswände	15.8.1	Muffen	18.4.1.4
Lastverteilung in Stahlsteindecken	20.2.5	Mauerwerk von Wänden	19.5.3	M/z-Linie	18.5.2.1
Lastwechsel	17.8	Meerwasser	6.5.7.4	N	
Lehrgerüste	12.1	Mehlkorn	4.3 5.4.4 6.5.4 6.5.6.2 6.5.7.7	Nachbehandeln	5.2.1.3 5.2.2.6 5.2.2.7 6.5.7.1 10.3 14.2
Leichtbeton	2.1.2 2.1.3.7 1.1	Meßanlagen, Kontrolle der	5.2.2.4	Nachbehandlungsmittel	10.3
Lichtbogen-Heftschweißung	13.1	Meßgenauigkeit	9.2	Nachverdichten	10.2.2
Lichtbogenschweißung	18.4.1.5 18.4.2.4	Metall als Zuschlag	2.1.3.2	Näherungsverfahren	3.3 15.1.2 15.4.2 17.9 20.1.5
Lichtbogenschweißung, elektrische	6.6	Mindestbewehrung	17.5.7	Näherungsverfahren für Pilzdecken	22.3.1
Lichtschächte	20.3.1	Mindestschubbewehrung	17.5.5	Nahtabmessungen bei Schweißungen	3.2.1
Lichtweite	15.2	Mindeststreckgrenze	18.3.2	Nahtausführung bei Schweißungen	3.2.1
Lieferscheine	4.3 4.4 5.3.2 5.5 7.2 7.4.3.2 7.4.3.3 7.6.2 7.6.4	Mineralstoffe	6.5.4	Nebenträger	18.5.5.2
Lieferscheine, Aufbewahrung der	4.3	Mischbinder	2.1.2 2.1.3.3 6.1.2 7.2 7.4.2.1	Nennfestigkeit	6.5.1
Lieferscheine für Fertigteile	5.5.2	Mischdauer	9.3.1	Netzbewehrung	20.1.6.4
		Mischen des Betons	9.2.3 9.3 10.2.1	Niederschläge	11.1
		Mischen von Hand	9.3.1	Normalbeton	2.1.2
		Mischerfüllungen	6.5.1 9.1	Nuten in Fertigteilen	19.7.5
		Mischfahrzeug	2.1.2 5.4.6	Nutzhöhen	17.2.1

O	
Oberflächenfeuchte	6.5.6.3 9.1 9.2.3
Oberflächenrüttler	10.2.2
Oberlichte	20.3.1
Oberste Bauaufsichts- behörde	1.2
Ortbeton	2.1.2 6.5.1 13.2.1 12.3.2
Ortbeton B II	4.2
Ortbetondruckschicht	19.7.5 19.7.6 19.7.8.2 20.1.1
Ort der Herstellung	2.1.2
Ort der Verwendung	2.1.2
P	
Paßplatten	19.7.6
Paßstücke	19.8.1
Pendelstützen	14.4.1
Personal	5 5.4.2 6.5.2
Personal der Baustelle	5.2.2.6 5.2.2.7
Personenkraftwagen	2.2.4
Pfeilerschalungen	12.3.1
Pilzdecken	17.5.4 20.1.1
Platten	15.3 15.7 17.5.5 20.1
Plattenbalken	15.3 17.6.1 18.3.1 21
Plattenbalkendecken	19.5.2
Plattenbalkendecken, Querverbindungen der	19.7.5
Plattenbreite, mitwirkende	15.3 20.1.4
Plattendecken	19.5.2
Platten, dicke	17.5.3
Plattendicken	20.1.3
Platten, Durchbiegung der	17.7.2
Plattenbalken, durchlaufende	15.1.2
Platten, durchlaufende	15.4.1.1 15.4.1.4
Platten, lochrand- gestützte	22.1
Platten, weitgespannte	12.3.1
Plattenspiegel	19.3
Platten, zweiachsig gespannt	15.7
Poliere	5.1 5.2.2.7
Poriges Gefüge	1.1
Positionsliste	3.2.2
Positionsnummern	3.2.2 5.5.2

Probekörper	4.3 7.4.3.5.3 7.4.4
Plattenbalken	15.7
Probekörper	6.5.1 7.4.3.1
Probekörper, Anzahl der	7.4.3.5.1
Probekörper, Bezeichnung der	4.3
Probekörper, Herstellung der	4.3 5.2.1.4 7.4.1 7.4.3.4
Probekörper, Lagern der	5.2.1.4 7.4.1 7.4.4 7.4.3.5.3
Probekörper, Nachbehandlung der	7.4.4
Probekörper, Prüfung der	4.3
Probewürfel siehe Probekörper	
Prüfalter	7.4.2.1 7.4.3.5.3 7.4.5
Prüfbescheid	3.1 6.3.1
Prüfeinrichtungen	5.2.1.5
Prüfgewichte	5.2.2.4
Prüfsiebe	6.2.2.1 7.3
Prüfung der Berechnungen	3.2.1
Prüfungen von Beton	5.2
Prüfungsumfang	7.4.3.1
Prüfungsurkunde	5.2.2.7
Prüfungsverträge	5.2.2.6
Prüfung von Beton, zerstörungsfrei	5.2.2.4 7.4.4 7.4.5
Prüfzeichen	1.2 5.5.1 6.3.1 6.3.2 7.2 12.1
Pilzdecken	22
Pumpen	10.1
Punktlager	15.2
Putzhaftung	12.2
Q	
Quadratlochsiebe	6.2.2.1
Qualitätskontrolle, statistische	7.4.3.5.1
Querbewehrung	18.3.1 18.3.3.3
Querbewehrung in Fertigteilen	19.7.5 19.7.6
Querbewehrung in Platten	20.1.6.3
Querbewehrung, Staffelung der	20.1.6.3

Querdehnung	16.2.2 17.3.2 20.1.1
Querdehnzahl	15.1.2
Querdruk	18.3.1 18.3.3.3
Querkräfte	15.6
Querkräfte in Fugen	19.7.5
Querkraftanteil	17.8
Querkraft, Rechenwerte der	17.5.2
Querkraft und Torsion	17.1.1 17.5 17.5.7
Querrippen	6.6 19.7.5 21.2.2.3
Querschnitts- änderungen	17.5.2
Querschnittsbreite	17.5.3
Querschnitts- schwächungen	15.6
Querstäbe	13.1
Querstäbe, aufgeschweißte	18.3.1
Querverbindung von Deckenplatten	19.7.1
Querverbindung von Fertigteilen	19.7.5
Querzugspannungen	19.5.4 20.1.6.3 18.3.1
R	
Rahmen	12.3.1 15.4.2 17.4.5 17.4.9
Rahmen, unverschieblich	17.4.2 17.4.3
Rahmenwirkung	15.4.2
Rampen	19.7.5
Randaussteifung	24.1
Rand, gedrückter	17.2.3
Randglieder	19.7.4.1
Randeinspannung	15.4.1.5
Randmomente	15.4.1.2
Randquerbewehrung	18.5.5.1
Randstützen	15.4.2
Raumteile, Abmessung nach	9.2.2
Raumtemperatur	5.3.2
Rechenautomaten	3.3
Rechteckplatten	20.1.1
Rechteckquerschnitt	17.9
Regen	10.3
Reibungskräfte	14.4.1
Reifegrad des Betons	16.4.2
Reinigungsöffnungen	12.2
Restschwindmaß	16.4.3
Ringanker	14.4.1 19.7.4.1 19.7.5 20.3.2 21.2.2.2 25.5.5.1

Ringbewehrung	6.6
Rippenabstand	21.2.2.1
Rippendecken	2.1.3.7 6.7.3 13.2.1 15.7 17.5.5 18.3.1 19.5.2 19.7.8 21.2
Rippendecken, durchlaufende	15.4.1.4
Rippendecken, Mindestabmessungen der	19.3
Rippendecken, Querverbindung der	19.7.5
Rippenstäbe	18.3.3.1 18.3.3.2
Rippenstahl	6.6 17.6.1
Rißbildung	12.3.1 14.4.1 14.5 15.1.3 15.5 17.2.2 17.6 20.1.6.4 25.5.5.1
Rißbildung, Verminderung der	17.6.3
Rißbreite	17.6
Rißbreite, Beschränkung der	17.6.2
Rißnachweis	17.6.1
Rißsicherheit	14.5
Rohdecke	2.1.3.7
Rohdichte	2.1.2 4.3 5.2.2.4 6.2.2.1
Rohrleitungen	6.5.4 14.4.3
Rost, loser	13.1
Rückbiegeversuch	6.6
Rührgeschwindigkeit	5.4.6 9.4.3
Rührwerk	5.4.6
Rüstungen	12.3.1
Rüttelflasche	10.2.2
Rüttelgeräte	12.2
Rüttellücken	3.2.1 13.1
Rütteln	10.2.2
Rütteltische	12.2
Rüttler	6.5.3
Rundstahl	6.6 7.5.1
S	
Sachverständiger	7.4.5 13.3
Sand	6.7.1
Sandabrieb	14.3
Sandstrahlen	13.2.2
Sauberkeitsschicht	13.1

Shalen	13.2.1
Schalformen	5.3.2
Schallschutz	6.2.1 19.5.4
Shalung	4.3 10.1 10.2.2 10.4 11.2 12 24
Shalung, Bemessung der	12.1
Shalung, Maßgenauigkeit der	12.2
Shalung, räumliche Aussteifung der	4.1
Shalung, Tragfähigkeit der	12.1
Shalung, Überhöhung der	17.7.2
Shalung, Unterstützung der	4.3
Shalung, Verformung der	12.2
Shalungsgerüste	3.2.3 3.3 4.1 12
Shalungsöl	12.2
Shalungsrüttler	10.2.2
Shalungsstützen	12.3.1
Shalungsstützen, ausziehbare	12.1
Shalungsträger	12.1 12.3.1
Shalungsträger, ausziehbare	12.1
Scheiben	13.2.1 15.4.2 15.8.2.2
Scheibentheorie	23.1
Scheibenwirkung von Wänden	19.8.5
Scheibenwirkung von Stahlsteindecken	20.2.2
Scherfestigkeit	18.3.3.4
Schiefstellungen	15.8.2 17.4.9
Shlankheiten	17.3.2 17.4.1 17.4.3 17.4.7 17.7.2 17.9
Shlaufen	18.2 18.3.1 18.3.3.3 19.8.3
Shlaufenabstand	18.4.1.3
Shlaufenebenen	18.3.3.3
Shlitze	25.5.5.1
Shneelast	24.2.1
Shnittgrößen	2.1.1 3.3 15 17.1.1 17.2.1

Shnittgrößen	17.4.1 17.4.4 17.4.9 17.5.6 19.7.6 19.8.5 24.1
Shnittgrößen in Pilzdecken	22.3
Shnittgrößen, Umlagerung der	15.1.1
Shnittgrößen von Platten	20.1.5
Shrägbewehrungen	18.8
Shrägbügel	17.5.4 18.5.2.1
Shräglage	19.2
Shrägrippen	6.6
Shrägstäbe	17.5.4 18.5.5.2
Shub	20.1.1
Shubbereiche	17.5.3 17.5.5
Shubbewehrung	17.5 17.5.4 17.5.5 17.5.7 18.5.2.1 18.5.2.4 20.1.6.2
Shubbewehrung, Mindestbewehrung der	18.5.3.1
Shubdeckung, verminderte	17.5.3 17.5.5
Shubdeckung, volle	17.5.3
Shubsicherung	19.7.6
Shubsicherung von Stahlsteindecken	20.2.6.2
Shubspannungen	15.6 19.8.5
Shubspannungen, Rechenwerte der	17.5.3 19.7.2
Shubspannung in Pilzdecken	22.5.1
Shubspannung, rechnerische	19.7.4.1
Shubspannungsdiagramm	17.5.3 17.5.4
Shüttgeschwindigkeit	12.1
Shüttgut, rutschendes	6.5.7.5 14.3
Shüttlage	6.5.3
Shulung	5.2.2.7
Shutzmaßnahmen	11.2 13.3
Shutzschichten	13.3
Shweißarbeiten	4.2 5.1
Shweißbeignug	6.6 13.1
Shweißpunkte	18.2
Shweißen	6.6 18.2 25.3.4

Schweißstellen, Anordnung der	3.2.1	Spannung, kriech- erzeugende	16.4.2	Stahlsteindecken, Querverbindungen von	19.7.9
Schweißstellen Ausbildung der	3.2.1	Spannungsdehnungs- linie des Betons	16.3 17.2.1 17.4.4 16.2.1 16.3 17.3.1	Stahlsteindecken, vorgefertigte	19.7.9
Schweißungen auf der Baustelle	4.3 7.5.2			Stahlstreckgrenze	17.2.1
Schweißung von Ankerkörpern	18.3.3.4			Stahlträger	1.2 15.4.1.1 20.2.3 20.2.7
Schweißverbindungen	4.1	Spannungsverteilung	17.8	Stahl, Verschmutzung des	13.1
Schweißzusatz- werkstoffe	3.2.1	Spannungsverteilung in Wänden	25.5.4.1	Stahlzugspannung	17.1.3
Schwerbeton	2.1.2	Spannung, veränderliche	16.4.2	Stampfen	6.5.3 10.2.2
Schwinden	2.2.7 10.3 14.4.1 17.4.4 25.5.5.1	Sperrschichten	13.3	Standicherheit	3.3 12.1 15.8.1 17.4.5 19.5.4
Schwindgefälle	10.2.3	Sulfatgehalt	6.5.7.4	Statistik	7.4.3.5.2
Schwindmaß	16.4.3	Stababstände	18.1	Statistische Auswertung	7.4.2.2
Schwindspannungen	16.4.3	Stabauslenkung	17.4.1 17.4.3 17.4.4 17.4.7	Steckbügel	25.5.5.2
Schwingbreite	17.8 18.3.3.4 6.6	Stabdurchmesser	17.6.1	Steghöhe	1.2 15.6
Schwingungen	10.3	Stabenden, gerade	18.3.1 18.3.3.1	Steifigkeit	15.1.3 19.8.5 24.3
Scitenlage	19.2	Stabilität	15.1.1 15.8 21.1.1	Steifigkeit, räumliche	15.1.1 15.8
Serienfestigkeit	6.5.1 6.5.7.2 6.5.7.4 7.4.2.2 7.4.3.5.2	Stabstahl	18.1	Stein, dichter	2.1.3.2
Setzungen	19.1	Stäbe, profilierte	18.3.3.1	Stein, künstlicher	2.1.2 2.1.3.1 2.1.3.2
Setzungsunterschiede	15.8.2.1	Stahlbeton	2.1.3.6	Stein, natürlicher	2.1.3.2
S-Haken	25.5.5.2	Stahlbeton (Begriff)	2.1.1	Stein, poriger	2.1.3.2
Sicherheit	3.4 12.3.1	Stahlbetondruckrohre	6.6	Steinschichten	13.2.1
Sicherheitsabstand	17.1.1	Stahlbetonfertigteile s. Fertigteile		Stelle, fremdüber- wachende	4.4 5.5.1 5.5.3
Sicherheitsbeiwerte	17.1.1 17.2.2 17.6.1 17.9 18.3.2 19.2	Stahlbetonfertigteile, Prüfung der	7.6.2	Stochern	6.5.3 10.2.2
Sieblinie	4.3 6.2.2.1 6.5.5.1 6.5.5.2 6.5.7.2 6.5.7.5 7.3	Stahlbetonhohldielen	1.1	Stöße, geschraubte	18.4.1.1 18.4.1.4 18.4.2.1 18.4.2.3
Sieblinienflächen	6.2.2.1	Stahlbetonhohldielen, Mindestabmessungen der	19.3	Stöße, geschweißte	18.2 18.4.1.5 18.4.2.4
Sieblinien, stetige	6.2.2.2 6.5.5.2 6.5.7.7	Stahlbetonrohre	6.6	Stöße von Bewehrungen	18.4
Sieblinien, unstetige	6.2.2.3 6.5.6.2	Stahldehnungen, Grenzwerte der	2.2.3	Stoffkornanteile des Zuschlags	6.2.2.1
Siebsatz	6.2.2.1	Stahldehnungen, Grenzwerte der	2.2.3	Stoff, latent hydraulischer	2.1.3.5
Siebversuche	5.2.1.4 6.2.2.1 7.3	Stahldehnungen, Grenzwerte der	2.2.3	Stoff, mehlfeyner	2.1.3.5
Silo	5.5.1	Stahldehnungen, Grenzwerte der	2.2.3	Stoff, mineralischer	2.1.3.5
Silos für Bindemittel	6.1.3	Stahldehnungen, Grenzwerte der	2.2.3	Stoffraumteile	9.2.2
Spaltzugkräfte	17.3.2 17.3.3 17.3.4 18.3.3.3	Stahldehnungen, Grenzwerte der	2.2.3	Stoßbeanspruchung	6.5.7.5
Spannschlösser	18.4.1.4	Stahldehnungen, Grenzwerte der	2.2.3	Stoßfugen	7.6.3
Spannung	17.1.1	Stahldehnungen, Grenzwerte der	2.2.3	Stoßfugen- aussparungen	19.7.8.2
		Stahldehnungen, Grenzwerte der	2.2.3	Stoßfugen, lotrechte	19.8.3 19.8.5
		Stahldehnungen, Grenzwerte der	2.2.3	Stoßfugen, waagerechte	19.8.4
		Stahldehnungen, Grenzwerte der	2.2.3	Stürze	17.5.5
		Stahldehnungen, Grenzwerte der	2.2.3	Stützen	7.4.3.5.1 12.1

Stützen	25
Stützenschalungen	12.3.1
Stützenkopferverstärkungen	22.3.1 22.3.2
Stützensenkungen	15.1.3 16.4.2 18.5.2.3
Stützkräfte	15.7
Stützmomente	15.1.2 15.4.1.1 15.4.1.2
Stützmomente über Montagestäben	19.5.2
Stützung, unmittelbare	17.5.2
Stützweiten	15.1.2 15.2 15.6 17.7.2
Stützweiten der Schalungen	12.3.2
T	
Tauchrüttler	10.4
Tausalze	6.5.7.3 13.2.1
Teilflächenbelastung	17.3.3 18.3.3.4
Teilstreckenbelastung	15.6
Temperaturänderungen	14.4.1 15.1.3 16.5
Temperaturänderungen des Betons	2.2.7
Temperaturdehnzahl	16.5
Temperatureinflüsse	7.4.4 17.4.4
Temperaturverhältnisse	7.4.2.1
Temperaturwechsel	6.5.7.6
Theorie II. Ordnung	17.4.1 17.4.9
Tiefenwirkung der Bearbeitung	13.2.2
Ton, gebrannter	2.1.3.7
Torsion	17.5.6 19.7.5
Torsionsbeanspruchungen	18.8
Torsionsmomente	15.1.2 15.5
Torsionssteifigkeit	15.1.2 15.4.1.5 15.5
Torsionswiderstand	15.4.1.5
Trägerrostberechnung	19.7.5
Träger, wandartige	17.1.2 17.5.4 23
Trägheitsmoment	17.4.3 15.1.2
Trägheitsradius	17.4.3
Tragfähigkeit	17.2.3 17.9
Traggerüste	3.2.3 3.3 4.1
Tragverhalten	5.3.2

Tragwerke, statisch unbestimmt	2.2.7 15.1.2
Tragwirkung	17.3.2
Trajektorienbewehrung	24.5
Transportbeton	2.1.2 2.3.1 2.3.2 4.3 5.2.2.1 5.5.1 6.5.1 7.1 7.4.3.1 7.4.3.2 7.4.3.3 7.4.3.5.1 11.1
Transportbeton, Abholen von	4.3
Transportbeton, Anlieferung des	10.2.1
Transportbeton B I	5.2.1.1 5.2.1.3 5.2.1.4 7.4.2.1
Transportbeton B II	4.3 5.2.2.4
Transportbeton, Befördern des	9.4.3
Transportbeton, Entleeren des	5.4.6
Transportbetonfahrzeug s. Mischfahrzeug	
Transportbetonfahrzeug, Fassungsvermögen des	5.4.6
Transportbeton, fahzeuggemischter	2.1.2 9.3.2
Transportbeton, Überwachung (Güteüberwachung) des	8
Transportbeton, Mischen des	9.3.2
Transportbetonwerk	4.3 5.4
Transportbeton, werkgemischter	9.3.2
Traubement	6.1.1
Trennschichten	10.4
Trennwände	17.7.2
Treppenhäuser	14.4.3 25.5.5.1
Treppenhauerschächte	15.8.1
Treppenpodeste	19.7.1 19.8.1
Trichter, fahrbare	10.4
Trichter, ortsfeste	10.4
Trichterrohre	10.4
U	
Überdeckungsmaße	13.2.1
Übergabe des Betons	9.4.3
Übergreifungslängen	3.2.1
Übergreifungsstöße	17.2.3 18.1 18.4.1.1 18.4.2.2 18.7

Übergreifungsstöße mit Schlaufen	18.4.1.3
Übergreifungsstöße von Betonstahlmatten	18.4.1.6 18.4.2.4
Überhöhung der Schalung	17.7.2
Überlastung	4.1
Überprüfung in Zweifelsfällen	5.2.2.4
Überschüttungen	16.5
Übertragungsfläche	17.3.3
Überwachung (Güteüberwachung)	2.3.2 5.1 5.2.2.4 6.5.2 8
Überwachungsverträge	5.2.2.6
Überwachungszeichen	5.5.1
Umlenkkräfte	18.5.4.2
Umschnürung	17.3.2
Umweltbedingungen	13.2.1
Unbewehrter Beton s. Beton	
Unterlagen, bautechnische	3 4.1 5.5.1 7.2 7.6.2 7.6.3
Unternehmen	2.1.2 4.1 5.2.1.1 5.2.2.6 5.2.2.7 5.2.2.8 5.3.2 5.4.4 5.4.6 7.1 7.4.2.2 7.4.3.1 7.4.3.5.1
Unternehmen, Ausstattung der	5
Unternehmen, Personal der	5
Unterrichtung	5.2.2.7
Unterwasserbeton (Unterwasserschüttung)	6.5.7.7 10.4 13.2.1
Unterzüge, deckengleiche	15.3
V	
Verankerung	18.3
Verankerungselemente	18.3.1
Verankerungslängen	3.2.1 18.5.2.1 20.1.6.3 20.1.6.4
Verankerungslängen, abgeminderte	18.3.3.2 18.3.3.3 18.5.2.2

Verankerungslängen, Grundmaß der	18.3.2
Verankerungslängen von Bügelenden	25.5.5.2
Verarbeiten des Betons	2.1.2 2.1.3.4 5.2.1.3 5.2.2.6
Verarbeitung	5.2.2.7 6.2.1 6.5.4 6.5.5.3 6.5.6.3 6.5.7.5 7.4.2.1 10.1 10.2
Verbindungen, stahlbaumäßige	19.4
Verbundbaustoff	2.1.1
Verbundspannungen	15.6 18.3.2
Verbundspannungen, Nachweis der	18.5.2.4
Verbundbewehrung	19.7.2 19.7.3
Verbundwirkung	10.3
Verdichten des Betons	6.5.5.3 6.5.7.1 6.5.7.6 6.5.7.7 10.2.2 12.1 12.2 13.1 17.2.3 20.2.7
Verdichtungsarten	6.5.3
Verdichtungsmaß	6.5.3
Verformungen	19.5.4 24.1
Verformungen, aufgezwungene	
Vergleichszugspannung	17.6.3
Vergußbeton	13.2.1
Vergußmörtel	10.3
Verkehrslasten	2.2.4 15.1.2
Verkleidungen	13.3 14.4.3
Verlegepläne	3.2.2
Verpackung	7.2
Versagen mit Vorankündigung	17.2.2
Versagen ohne Vorankündigung	17.2.2
Versatzmaß	18.5.2.1 18.5.5.1
Verschieblichkeit der Stabenden	17.4.2
Verschleißwiderstand	6.5.7.5
Versteifen des Betons	7.4.2.1 9.4.3 10.2.1
Versuche	3.3
Verteilerstäbe	13.1
Verteilungsfläche, rechnerische	17.3.3 17.3.4

Vollbelastung	15.1.2 15.6 17.5.5 17.6.1
Vollplatten	
Volumenanteil des Betons	2.1.3.4 2.1.3.5
Vorhaltemaß	7.4.2.2
Vorschriften, bauaufsichtliche	4.1 4.2
Vorverformungen	17.4.6 17.4.9
W	
Wände	12.1 13.2.1 14.4.1 15.4.1.2 15.4.2 15.8.1 17.3.2 17.9 19.5.3 19.7.7 25 25.5
Wände aus Fertigteilen	19.8
Wände, bewehrte	25.5.5.2
Wände, gemauerte	14.4.1
Wände, tragende	7.4.3.5.1 15.8.1
Wände, unbewehrte	25.5.5.1
Wandanschlüsse	25.5.5.1
Wandschalungen	12.3.1
Wärmebehandlung	7.4.2.1 10.3
Wärmedämm-schichten	6.5.7.6 14.4.1
Wärmedämmung	11.2
Wärmedehnzahl	14.4.1
Wärmeentwicklung im Beton	7.4.4
Wärmeverluste	11.1 11.2
Wärmezuführung	11.2
Walztoleranzen	6.6
Wandöffnungen	25.5.2
Wandscheiben	15.8.1
Waschbeton	13.2.2
Wasser	2.1.2 2.1.3.1 6.4 6.5.7.5 9.2.3
Wasser, Abmessen des	5.2.1.2
Wasseranspruch	6.2.2.1 7.3
Wasser, betonschädliches	14.2
Wasser, betonangreifendes	6.5.7.4
Wassereindringtiefe	6.5.7.2 6.5.7.4
Wasserdruck	17.5.5
Wasserentzug	10.2.3 11.2

Wassergehalt	16.4.1
Wassermessvorrichtungen	5.4.6
Wasserstände	10.4
Wasserstände, wechselnde	10.4 14.2
Wasser, strömendes	6.5.7.5 10.3 14.3
Wassertemperatur	11.2
Wasserundurchlässigkeit	5.2.1.4 6.5.4 6.5.7.2 6.5.7.3 10.2.3 14.1
Wasserzementwert (W/Z-Wert)	4.3 5.4.4 5.5.3 6.5.2 6.5.6.3 6.5.7.2 6.5.7.3 6.5.7.4 6.5.7.7 7.4.2.1 7.4.3.1 7.4.3.3 7.4.3.5.1 9.1 9.2.3 11.1
Wasserzementwert, Prüfung des	4.4
Wechselbeanspruchung der Bewehrung	17.8
Wendelbewehrung	25.3.4
Werke, Ausstattung der	5
Werke, Personal der	5
Werkgemischter Transportbeton	2.1.2
Werkkennzeichen	7.5.1
Werkleiter, technischer	5.3.2 5.4.2
Widerstands-Punktschweißung	6.6 13.1
Wind	2.2.1 10.3 20.2.2
Windkräfte	19.7.4.1
Windlasten	24.2.2 25.5.4.1
Winkelhaken	18.2 18.3.1 18.3.3.2 25.3.4
Wirkung, chemische	2.1.3.4
Wirkung, physikalische	2.1.3.4
Witterung	4.3 5.3.2 7.4.2.1 11 11.2

Witterungseinflüsse	9.4.1 9.4.3 10.2.3 16.5	Zementmörtel, Prüfung des	7.6.5	Zusatzstoffe, puzzolanische	6.3.2 6.5.5.2
Würfel	7.4.3.5.3	Zementputz, wasser- undurchlässiger	13.3	Zuschlag	2.1.2 2.1.3.1 2.1.3.2
Würfelserie	7.4.2.1 7.4.3.5.1 7.6.5	Zementschlämme	6.5.7.5 10.2.3		5.2.1.4 5.5.1 6.2 6.5.6.2
Z		Zement-Wasser- Gemisch	2.1.2		6.7.1 7.3 9.1 9.2.3
Zeichnungen	3.1 3.2 3.4 4.1	Zeugnis	5.2.2.7		11.2 16.2.2
Zement	2.1.2 2.1.3.1 2.1.3.3 5.5.1 6.1.1 6.1.3 6.3.2 6.5.1 7.2	Zugabewasser	6.4 9.1	Zuschlag, Abmessen des	5.2.1.2 5.2.2.2
Zement, Abmessen des	9.2.1	Zugabewasser, Abmessen des	9.2.3	Zuschlagart	4.3 5.4.4
Zuschlag, Abmessen des	9.2.2	Zugbeanspruchungen	18.7	Zuschlag, Eigenfeuchte des	5.2.2.4
Zementart	4.3 5.4.4	Zugbewehrung	13.1 16.2.2 17.1.3	Zuschlag, frostbeständiger	6.5.7.3
Zement, Auswaschen des	10.4	Zugkraftdeckungsline	18.5 20.1.6.2	Zuschlaggemische	6.2.2.2 6.2.2.3 6.5.5.2 6.5.7.2
Zement, Festigkeitsklasse des	4.3 5.4.4 5.5.3 6.5.6.3 6.7.1 7.4.3.5.3 9.1 10.3 11.2 12.3.1	Zugkraft mit geringer Ausmitte	17.2.1	Zuschlaggemisch, Größtkorn des	6.5.7.3 6.5.7.5 6.5.7.7
Zementgehalt	4.3 5.2.1.4 6.5.2 6.5.5.1 6.5.6.1 6.5.6.3 6.5.7.2 6.7.1 7.4.3.1 7.4.3.2 9.1 11.1 16.4.1	Zugkraft, mittige	17.2.1	Zuschlag, Gestalt des	6.5.7.5
Zementgehalt, Vergrößern des	6.5.5.1	Zugpfosten	19.7.4.1	Zuschlag, Größtkorn des	5.5.3 13.2.2
Zementgehalt, Verringern des	6.5.5.1	Zugplatten	18.5.3.4	Zuschlag, Lagerung des	5.2.1.2 6.2.3
Zementleim	2.1.2 2.1.3.1 10.2.3	Zugstöße	18.4.1	Zuschlag, Liefern des	6.2.3
Zement, Menge des	5.5.3 6.5.7.7	Zulassungen, bauaufsichtliche	1.2 3.1 5.5.1 6.3.2 6.5.5.2	Zuschlag, Oberflächen- rauhigkeit des	6.5.7.5
Zement mit hohem Sulfatwiderstand	6.5.7.4	Zusammenwirken der Fertigteile	19.8.1	Zuschlag, poriger	16.2.2
Zementmörtel	2.1.3.1 6.3.1 6.7.1 10.4 17.3.4 19.5.4 20.2.1	Zusatzmittel	2.1.2 2.1.3.1 2.1.3.4 4.3 5.2.2.4 5.5.1 5.5.3 6.3.1 7.2 7.4.2.1 9.1	Zuschlag, Quarzgehalt des	6.5.7.5
		Zusatzmittel, Abmessen der	5.2.1.2	Zuschlagschüttung	10.4
		Zusatzmittel, Menge der	4.3 5.4.4	Zuschlag, Transport des	6.2.3
		Zusatzmomente	17.3.2	Zuschlag, ungetrennter	6.5.5.2
		Zusatzstoffe	2.1.2 2.1.3.5 4.3 5.5.3 6.3.2 7.2 7.4.2.1 9.1	Zuschlag, Wärmedehnung des	6.5.7.6
		Zusatzstoffe, Abmessen der	5.2.1.2	Zuschlag, werkgemischter	4.3 6.2.3 6.5.5.2 9.1
		Zusatzstoffe, latenthdraulische	6.3.2 6.5.5.2	Zuschlag, Zugabe nach Raumteilen	4.3 5.2.2.2
		Zusatzstoffe, Lagern der	6.3.2	Zustand I	2.2.5 15.1.2 15.5 17.8
		Zusatzstoffe, Liefern der	6.3.2	Zustand II	2.2.6 15.1.3 15.5
		Zusatzstoffe, Menge der	4.3 5.4.4	Zwängspannungen	17.6.3
				Zwang	2.2.7 14.4.1 15.1.3
				Zwangbeanspruchungen	17.6.2
				Zwangsschnittgrößen	15.1.3 16.1 16.4.3

Zwangsschnittgrößen	16.5 17.2.2	Zwischenbauteile	2.1.3.7 4.3 5.5.1 6.7.2	Zwischenbauteile	19.7.8.2 20.1.1 21.2.1
Zweifelsfall	6.3.2 7.2 7.4.3.1 7.4.5		19.4 19.5.3 19.5.4 19.7.2 19.7.5 19.7.7	Zwischenbauteile, Druckfestigkeit der	19.7.8.2
Zwischenaufleger	20.1.6.3			Zwischenbauteile, Prüfung der	7.6.3
Zwischenaufleger, Bewehrung an	18.5.2.3			Zwischenbügel	25.2.2.2
				Zylinder	7.4.3.5.3

232342

Beton- und Stahlbetonbau
Weitere übergangsweise Anwendung
bisher geltender Bestimmungen

RdErl. d. Innenministers v. 11. 2. 1972 —
 V B 2 — 2.750 Nr. 101/72

1. Die Norm DIN 1045, Ausgabe Januar 1972 (DIN 1045 neu), wurde mit RdErl. v. 10. 2. 1972 (MBl. NW. S. 220 / SMBl. NW. 232342) als Richtlinie bauaufsichtlich eingeführt.

Durch diese Norm werden ersetzt:

- DIN 1045 Ausgabe 11. 1959 (DIN 1045 alt¹⁾)
- DIN 1046 Ausgabe 1943 x¹⁾)
- DIN 1047 Ausgabe 1943 x¹⁾)
- DIN 4163 Ausgabe 2. 1951¹⁾)
- DIN 4225 Ausgabe 7. 1960¹⁾)
- DIN 4229 Ausgabe 7. 1950¹⁾)
- DIN 4233 Ausgabe 12. 1953 x¹⁾)

2. Es bestehen jedoch keine Bedenken, die Bestimmungen dieser vorgenannten Normen und der übrigen im Anhang des Einführungserlasses zu DIN 1045 neu genannten Normen, Richtlinien und ergänzenden Bestimmungen für Bauvorhaben anzuwenden, deren Baugenehmigung bis 31. 12. 1973 beantragt wird.

Hierbei ist folgendes zu beachten:

- 2.1. Diese Bestimmungen dürfen nicht zusammen mit Bestimmungen von DIN 1045 neu oder sich hierauf beziehende Bestimmungen angewendet werden, soweit im folgenden nichts anderes festgelegt ist.

- 2.2. Zu DIN 1045, Ausgabe 11. 1959, § 5, Ziffer 2 und DIN 1047, Ausgabe 1943 x, § 5, Ziffer 2

Beton der Güteklasse B 300 darf unter Ausnutzung der hierfür angegebenen Spannungen auch als Ort beton ohne besondere bauaufsichtliche Genehmigung angewendet werden.

Für Ort beton der Güteklasse B 450 und B 600 dürfen die in DIN 4225, Ausgabe 7. 1960, Tab. 3 hierfür angegebenen zulässigen Spannungen ausgenutzt werden, wenn nachgewiesen wird, daß die nach DIN 1045 neu für die Herstellung, Verwendung und Überwachung von Beton B II geltenden Bedingungen, insbesondere die Anforderungen der Abschnitte 4, 5, 6 und 8, erfüllt sind und eine Überwachung nach § 26 BauO NW und DIN 1084 Blatt 1 durchgeführt wird.

- 2.3. Zu DIN 1045, Ausgabe 11. 1959, § 5, Ziffer 6, DIN 1046, Ausgabe 1943 x, § 3, Ziffer 4, DIN 4225, Ausgabe 7. 1960, Abschnitt 5.5

Wird nach DIN 488, Ausgabe 1972, hergestellter Betonstahl BSt 42/50 RC, BSt 42/50 RK, BSt 50/55 GK, BSt 50/55 PK und BSt 50/55 RK verwendet, so ist er entsprechend den in den weitergeltenden Zulassungsbescheiden für diese Stähle getroffenen Bestimmungen zu verwenden. DIN 1045 neu, Abschn. 18 darf nicht angewendet werden.

- 2.4. Zu DIN 1045, Ausgabe 11. 1959, § 6, Ziffer 1, DIN 1046, Ausgabe 1943 x, § 4, Ziffer 3, DIN 1047, Ausgabe 1943 x, § 6, Ziffer 1, DIN 4225, Ausgabe 7. 1960, Abschnitt 6.1

Der Nachweis des Erstarrungsbeginns und die Prüfung der Raumbeständigkeit von Zement ist nicht erforderlich.

- 2.5. Zu DIN 1045, Ausgabe 11. 1959, § 6 Ziffer 3, DIN 1046, Ausgabe 1943 x, § 4, Ziffer 3, DIN 1047, Ausgabe 1943 x, § 6, Ziffer 3, DIN 4225, Ausgabe 7. 1960, Abschnitt 6.2, DIN 4229, Ausgabe 7. 1950, Abschnitt 9, DIN 4163, Ausgabe 2. 1951, Abschnitt 5.3

¹⁾ Bauaufsichtliche Einführung. Siehe Anhang zum RdErl. v. 10. 2. 1972 (MBl. NW. S. 220 / SMBl. NW. 232342).

Für Beton der Güteklassen B 450 und B 600 sind die Eignungs- und Güteprüfungen nach DIN 1045 neu, Abschn. 7, durchzuführen (siehe auch Nr. 2.2 dieses RdErl.).

Dabei gelten die nach DIN 1045 alt, § 5, Ziffer 1 an die Güteklassen B 450 und B 600 zu stellenden Anforderungen als erfüllt, wenn das Vorhaltemaß bei der Eignungsprüfung so groß ist, daß bei der Güteprüfung nach DIN 1045 neu, Abschn. 7.4.3

bei B 450 kein Würfel die Nennfestigkeit

$$\beta_{w28} = 400 \text{ kp/cm}^2$$

und kein Mittelwert der Serie

$$\text{die Serienfestigkeit } \beta_{ws} = 450 \text{ kp/cm}^2$$

und

bei B 600 kein Würfel die Nennfestigkeit

$$\beta_{w28} = 550 \text{ kp/cm}^2$$

und kein Mittelwert der Serie

$$\text{die Serienfestigkeit } \beta_{ws} = 600 \text{ kp/cm}^2$$

unterschreitet.

Wird für die Güteklassen B 300 und niedriger die Eignungs- und Güteprüfung nach DIN 1045 neu, Abschn. 7 durchgeführt, so gelten die an B 160 gestellten Anforderungen durch die Festigkeitsklasse Bn 150 und die an B 225 und B 300 gestellten Anforderungen durch die Festigkeitsklasse Bn 250 als erfüllt.

- 2.6. Zu DIN 1045, Ausgabe 11. 1959, § 5, Ziffer 4 und § 8, Ziffer 1,

DIN 1047, Ausgabe 1943 x, § 5, Ziffer 4 und § 6, Ziffer 2,

DIN 4225, Ausgabe 7. 1960, Abschnitt 7.2

- 2.6.1. Bei Verwendung von Betonzuschlag nach DIN 4226, Ausgabe Dezember 1971, ist zu beachten:

2.6.1.1. a) die Forderung, daß das Zuschlaggemisch im Bereich zwischen den Sieblinien D und E liegen soll, gilt als erfüllt, wenn das Zuschlaggemisch im günstigen Bereich zwischen den Sieblinien A und B nach den Bildern 2 und 3 von DIN 1045 neu, Abschn. 6.2 liegt;

b) die Forderung, daß das Zuschlaggemisch zwischen den Sieblinien D und F liegen soll, gilt als erfüllt, wenn das Zuschlaggemisch im brauchbaren oder günstigen Bereich zwischen den Sieblinien A und C nach den Bildern 2 und 3 von DIN 1045 neu, Abschn. 6.2 liegt.

In den vorgenannten Fällen braucht die Eignungsprüfung für den Beton entsprechend DIN 1048, Ausgabe 1943 x, Vorbemerkung Abschn. 1 a Abs. 1, nicht noch einmal durchgeführt zu werden.

- 2.6.1.2. Für bestimmte Betongüteklassen wird in DIN 1045 alt Korntrennung nach Korngruppen gefordert, die auf DIN 4226, Ausgabe Juli 1947, abgestimmt sind. Bei der Anwendung von Zuschlag nach DIN 4226, Ausgabe Dezember 1971, dürfen die Korngruppen einander nach folgender Tabelle zugeordnet werden:

Vergleichbare Korngruppen

Korngruppentrennung nach DIN 4226 Ausg. Juli 1947 (mm)	Korngruppentrennung nach DIN 4226 Ausg. Dezember 1971 (mm)
bei zwei Korngruppen:	
0/7 > 7	0/4 > 4
bei drei Korngruppen:	
0/3 3/7 > 7	0/4 bzw. 0/2 4/8 bzw. 2/8 > 8

Anhang

- 2.7. Zu DIN 1045, Ausgabe 11. 1959, § 13,
DIN 1047, Ausgabe 1943 x, § 9,
DIN 4420, Ausgabe 1. 1952, Abschnitt 19
Die Angaben über Ausschulfristen sind nicht mehr anzuwenden. Es gilt ab sofort DIN 1045 neu, Abschn. 12.3.
- 2.8. Zu DIN 1045, Ausgabe 11. 1959, Abschnitt IV und V,
DIN 4225, Ausgabe 7. 1960, Abschnitt 14
Die räumliche Steifigkeit und Stabilität ist ab sofort nach DIN 1045 neu, Abschn. 15.8 nachzuweisen.
3. Normen und Richtlinien, in denen auf die im Anhang zum Einföhrungserlaß zu DIN 1045 neu genannten Normen, Richtlinien und ergänzenden Bestimmungen Bezug genommen wird, dürfen bis zur bauaufsichtlichen Einföhrung ihrer Neuausgabe nur im Zusammenhang mit diesen Bestimmungen unter Beachtung der Nr. 2 dieses RdErl. angewendet werden. Dies gilt insbesondere für die nachstehend im Anhang genannten Normen und Richtlinien.
4. Das Verzeichnis meines RdErl. v. 7. 6. 1963 (SMBl. NW. 2323) erhält bei den angegebenen Abschnitten jeweils in Spalte 7 die Ergänzung:
„Hinsichtlich Bauteile aus Beton und Stahlbeton: RdErl. v. 11. 2. 1972 (MBl. NW. S. 325 / SMBl. NW. 232342)“
- Abschnitt 2.2:
DIN 4160 Deckenziegel, statisch nicht mitwirkend
- Abschnitt 3:
DIN 4028 Stahlbetonhohldielen, Bestimmungen für Herstellung und Verlegung, soweit sie nicht aus Beton geschlossenen Gefüges mit $\gamma > 2,0 \text{ t/m}^3$ bestehen
Richtlinien für Bauten aus großformatigen Ziegelfertigbauteilen
- Abschnitt 5.1:
DIN 4014 Bohrpfähle, Herstellung und zulässige Belastung
- Abschnitt 5.3:
DIN 4227 Spannbeton; Richtlinien für Bemessung und Ausführung
DIN 4228 Spannbeton-Maste; Richtlinien für Bemessung und Ausführung
DIN 4232 Geschüttete Leichtbetonwände für Wohn- und andere Aufenthaltsräume, Richtlinien für die Ausführung
DIN 4234 Stahlbeton-Maste; Bestimmungen für die Bemessung und Herstellung
- Abschnitt 5.4:
DIN 4239 Verbundträger-Hochbau; Richtlinien Blatt 1 und für die Berechnung und Ausbildung Blatt 2
- Abschnitt 6:
DIN 1075 Massive Brücken; Berechnungsgrundlagen
DIN 1078 Verbundträger-Straßenbrücken; Richtlinien für die Berechnung und Ausbildung Blatt 1 und Blatt 2
- Abschnitt 7:
DIN 1056 Freistehende Schornsteine in Massivbauart Blatt 1 und Blatt 2
DIN 4024 Stützkonstruktionen für rotierende Maschinen
DIN 4118 Fördergerüste für den Bergbau
- Abschnitt 8.1:
DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen Blatt 2 bis Blatt 4
- Abschnitt 8.3:
DIN 4108 Wärmeschutz im Hochbau
DIN 4149 Bauten in deutschen Erdbebengebieten

Anhang

Normen und Richtlinien, die auf die im Anhang des Einführungserlasses zu DIN 1045 neu genannten Bestimmungen Bezug nehmen:

a) Normen

Lfd. Nr.	Norm	Titel, Ausgabe	RdErl. v.
1	DIN 1056 Bl. 1 u. 2	Freistehende Schornsteine in Massivbauart	Ausg. 8. 1969 11. 2. 1972 (SMBI. NW. 23236)
2	DIN 1075	Massive Brücken; Berechnungsgrundlagen	Ausg. 4. 1955 22. 1. 1957 (MBI. NW. S. 417/ SMBI. NW. 23235)
3	DIN 1078 Bl. 1 u. 2	Verbundträger — Straßenbrücken	Ausg. 9. 1955 22. 1. 1957 (MBI. NW. S. 443/ SMBI. NW. 23235)
4	DIN 4014	Bohrpfähle, Herstellung und zulässige Belastung	Ausg. 12. 1960 7. 9. 1961 (MBI. NW. S. 1576/ SMBI. NW. 232340)
5	DIN 4024	Stützkonstruktionen für rotierende Maschinen	Ausg. 1. 1955 16. 8. 1955 (MBI. NW. S. 1649/ SMBI. NW. 23236)
6	DIN 4026	Rammpfähle, Richtlinien	Ausg. 7. 1968
7	DIN 4027	Bimsbetonhohldielen für Dächer	Ausg. 4. 1944
8	DIN 4028	Stahlbetonhohldielen, Bestimmungen für Herstellung und Verlegung, soweit sie nicht aus Beton geschlossenen Gefüges mit $\gamma > 2,0 \text{ t/m}^3$ bestehen	Ausg. 8. 1938 12. 10. 1938 (RABl. S. I 371/ ZdB. S. 1377)
9	DIN 4032 Bl. 1 u. 2	Rohre und Formstücke aus Beton	Ausg. 9. 1960 × Anlage zur PrüfVO vom 4. Februar 1970 (GV. NW. S. 125/ SGV. NW. 232)
10	DIN 4035	Stahlbetonrohre; Bedingungen für die Lieferung und Prüfung	Ausg. 12. 1968 Anlage zur PrüfVO vom 4. Februar 1970 (GV. NW. S. 125/ SGV. NW. 232)
11	DIN 4036	Stahlbetondruckrohre; Bedingungen für die Lieferung und Prüfung	Ausg. 5. 1939
12	DIN 4102 Bl. 2 bis Bl. 4	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen	Ausg. 2. 1970 13. 1. 1971 (MBI. NW. S. 420/ SMBI. NW. 232371)
13	DIN 4108	Wärmeschutz im Hochbau	Ausg. 5. 1960 23. 3. 1961 (MBI. NW. S. 605/ SMBI. NW. 232373)
14	DIN 4118	Fördergerüste für den Bergbau	Ausg. 9. 1960 6. 4. 1961 (MBI. NW. S. 863/ SMBI. NW. 23236)
15	DIN 4149	Bauten in deutschen Erdbebengebieten	Ausg. 7. 1957 8. 4. 1958 (MBI. NW. S. 889/ SMBI. NW. 232373)
16	DIN 4160	Deckenziegel, statisch nicht mitwirkend	Ausg. 2. 1962 4. 9. 1962 (MBI. NW. S. 1712/ SMBI. NW. 232311)

Lfd. Nr.	Norm	Titel, Ausgabe	RdErl. v.
17	DIN 4227	Spannbeton-Richtlinien für Bemessung und Ausführung Ausg. 10. 1953 x	12. 3. 1955 (MBI. NW. S. 577/ SMBl. NW. 232342)
18	DIN 4228	Spannbeton-Maste; Richtlinien für Bemessung und Ausführung Ausg. 10. 1964	29. 7. 1965 (MBI. NW. S. 1044/ SMBl. NW. 232342)
19	DIN 4232	Geschüttete Leichtbetonwände für Wohn- und andere Aufenthaltsräume; Richtlinien für die Ausführung Ausg. 10. 1955	15. 3. 1960 (MBI. NW. S. 739/ SMBl. NW. 232342)
20	DIN 4234	Stahlbeton-Maste; Bestimmungen für die Bemessung und Herstellung Ausg. 1. 1953	18. 3. 1954 (MBI. NW. S. 505/ SMBl. NW. 232342)
21	DIN 4239 Bl. 1 u. 2	Verbundträger-Hochbau; Richtlinien für die Berechnung und Ausbildung Ausg. 9. 1956	16. 5. 1958 (MBI. NW. S. 1381/ SMBl. NW. 232343)

b) Richtlinien

Lfd. Nr.			RdErl. v.
1	Bauten im Einflußbereich des untertägigen Bergbaues	1963	bekanntgemacht 10. 9. 1963 (MBI. NW. S. 1715/ SMBl. NW. 232373)
2	Richtlinien für Bauten aus großformatigen Ziegelfertigbauteilen	1967	28. 10. 1969 (MBI. NW. S. 1946/ SMBl. NW. 23232)

= MBI. NW. 1972 S. 325.

Einzelpreis dieser Nummer 8,— DM

Einzellieferungen nur durch den August Bagel Verlag, Düsseldorf, gegen Voreinsendung des vorgenannten Betrages zuzügl. 0,50 DM Versandkosten auf das Postscheckkonto Köln 85 16 oder auf das Girokonto 35 415 bei der Westdeutschen Landesbank, Girozentrale Düsseldorf. (Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.) Es wird dringend empfohlen, Nachbestellungen des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen möglichst innerhalb eines Vierteljahres nach Erscheinen der jeweiligen Nummer bei dem August Bagel Verlag, 4 Düsseldorf, Grafenberger Allee 100, vorzunehmen, um späteren Lieferschwierigkeiten vorzubeugen. Wenn nicht innerhalb von vier Wochen eine Lieferung erfolgt, gilt die Nummer als vergriffen. Eine besondere Benachrichtigung ergeht nicht.

Herausgegeben von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, Elisabethstraße 5. Druck: A. Bagel, Düsseldorf; Vertrieb: August Bagel Verlag, Düsseldorf. Bezug der Ausgabe A (zweiseitiger Druck) und B (einseitiger Druck) durch die Post. Ministerialblätter, in denen nur ein Sachgebiet behandelt ist, werden auch in der Ausgabe B zweiseitig bedruckt geliefert. Bezugspreis vierteljährlich: Ausgabe A 20,80 DM, Ausgabe B 22,— DM.

Die genannten Preise enthalten 5,5% Mehrwertsteuer.