

MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

33. Jahrgang	Ausgegeben zu Düsseldorf am 14. März 1980	Nummer 15
---------------------	--	------------------

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	28. 2. 1980	RdErl. d. Innenministers	
		DIN 4227 Teil 1 – Spannbeton; Bauteile aus Normalbeton mit beschränkter oder voller Vorspannung . . .	262
232342	27. 2. 1980	RdErl. d. Innenministers	
		DIN 4227 Teil 5 – Spannbeton; Einpressen von Zementmörtel in Spanankanäle	288
232342	29. 2. 1980	RdErl. d. Innenministers	
		DIN 4219 – Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge	296
232342	21. 2. 1980	RdErl. d. Innenministers	
		DIN 18 551 – Spritzbeton	308

II.

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

Datum	Seite
Hinweis für die Bezieher des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen	313
Hinweise	
Inhalt des Justizministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen	
Nr. 4 v. 15. 2. 1980	313
Nr. 5 v. 1. 3. 1980	314
Inhalt des Gesetz- und Verordnungsblattes für das Land Nordrhein-Westfalen	
Nr. 9 v. 12. 2. 1980	314
Nr. 10 v. 22. 2. 1980	315
Inhalt des Gemeinsamen Amtsblattes des Kultusministeriums u. d. Ministeriums für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen	
Nr. 1 v. 15. 1. 1980	315

I.

232342

**DIN 4227 Teil 1 - Spannbeton;
Bauteile aus Normalbeton mit beschränkter
oder voller Vorspannung**

RdErl. d. Innenministers v. 28. 2. 1980 -
V B 2 - 461.100

1 Die Norm

DIN 4227 Teil 1 (Ausgabe Dezember 1979)
- Spannbeton; Bauteile aus Normalbeton mit be-
schränkter oder voller Vorspannung -
wird hiermit nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung
(BauO NW) als technische Baubestimmung bauauf-
sichtlich eingeführt.

Anlage

Die Norm wird als Anlage bekanntgegeben.

Die Norm DIN 4227 Teil 1, Ausgabe Dezember 1979,
ersetzt die „Richtlinien für Bemessung und Ausfüh-
rung von Spannbetonbauteilen“, Fassung Juni 1973,
die mit RdErl. v. 4. 9. 1973 (MBL NW. S. 1463) bauauf-
sichtlich eingeführt worden sind.

Die Norm ersetzt außerdem zusammen mit DIN 4227
Teil 5, Ausgabe Dezember 1979, die Ergänzenden Be-
stimmungen zu den „Richtlinien für Bemessung und
Ausführung von Spannbetonbauteilen“ (Fassung
Juni 1973) und zu den „Richtlinien für das Einpres-
sen von Zementmörtel in Spannkanäle“ (Fassung
Juni 1973) - Fassung Oktober 1976 -, die mit RdErl. v.
27. 12. 1976 (MBL NW. 1977 S. 105) bauaufsichtlich
eingeführt wurden.

2 Bei Anwendung von DIN 4227 Teil 1, Ausgabe De-
zember 1979, ist folgendes zu beachten:2.1 Zu Abschnitt 2 - Mitgeltende Normen und Unter-
lagen2.1.1 Zu Abschnitt 2.2 - Bauaufsichtliche Zulassungen,
Zustimmungen

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) Spannstahl,
- b) die Verankerung der Spannstähle durch Verbund,
- c) Spannverfahren,
- d) Beschichtungsmittel für vorübergehenden Korro-
sionsschutz,
- e) vorgespannten Leichtbeton (bis zum Erscheinen
von DIN 4227 Teil 4).

2.1.2 zu Abschnitt 2.3 - Bautechnische Unterlagen, Bau-
leitung und Fachpersonal

Die in Abschnitt 2.3 genannten bautechnischen Un-
terlagen sind nach § 83 Abs. 2 BauO NW in Verbin-
dung mit der Bauvorschriftenverordnung (BauVorlVO)
vom 30. Januar 1975 (GV. NW. S. 174/SGV. NW. 232)
als Bauvorschriften zu fordern.

Auf den Ausführungszeichnungen für die Spannbe-
wehrung ist der in der Zulassung für den verwen-
deten Spannstahl angegebene Relaxationswert zu ver-
merken.*)

2.2 Zu Abschnitt 5 - Aufbringen der Vorspannung

Bei Abweichungen von der Sollspannkraft dürfen
die zulässigen Spannungen nach Tab. 9 Zeile 64 nicht
überschritten werden. Die Spannprotokolle sind zu
den Bauakten zu nehmen.

Bei Überschreiten der in Abschnitt 5.3 genannten
prozentualen Abweichungen von der Sollspannkraft
und vom Sollspannweg ist zunächst die Ursache der
Abweichungen - erforderlichenfalls unter Hinzuzie-
hung geeigneter Gutachter - festzustellen. Vom Un-
ternehmer sind die Auswirkungen der Abweichun-
gen nachzuweisen.

2.3 Zu Abschnitt 6 - Grundsätze für die bauliche
Durchbildung und Bauausfüh-
rung2.3.1 Zu Abschnitt 6.5.2 - Korrosionsschutz bis zum Ein-
pressen

Die Eignung der besonderen Maßnahmen zum vor-
übergehenden Korrosionsschutz ist der Bauauf-
sichtsbehörde nachzuweisen.

Beschichtungsmittel dürfen nur angewendet werden,
wenn ihre Brauchbarkeit nach § 23 BauO NW nach-
gewiesen ist.

2.3.2 Zu Abschnitt 6.6

Die Protokolle zum Einpressen von Zementmörtel in
die Spannkanäle sind zu den Bauakten zu nehmen.

3 Die nachfolgend genannten Runderlasse werden
hiermit aufgehoben:3.1 RdErl. v. 4. 9. 1973 (MBL NW. S. 1463/SMBL NW.
232342), mit dem die Richtlinien für Bemessung und
Ausführung von Spannbetonbauteilen, Fassung Juni
1973, bauaufsichtlich eingeführt wurden,3.2 RdErl. v. 27. 12. 1976 (MBL NW. 1977 S. 105/SMBL NW.
232342), mit dem die Ergänzenden Bestimmungen zu
den Richtlinien für Bemessung und Ausführung von
Spannbetonbauteilen (Fassung Juni 1973) und zu
den Richtlinien für das Einpressen von Zementmör-
tel in Spannkanäle (Fassung Juni 1973) - Fassung
Oktober 1976 - bauaufsichtlich eingeführt wurden.4 Das Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW einge-
führten technischen Baubestimmungen, Anlage zum
RdErl. v. 16. 11. 1979 (SMBL NW. 2323), erhält in Ab-
schnitt 5.3 bei den Richtlinien für Bemessung und
Ausführung von Spannbetonbauteilen unter Berück-
sichtigung von DIN 1045, Ausgabe Januar 1972, fol-
gende Fassung:

Spalte 1: 4227 Teil 1

Spalte 2: Dezember 1979

Spalte 3: Spannbeton; Bauteile aus Normalbeton mit
beschränkter oder voller Vorspannung

Spalte 4: 28. 2. 1980

Spalte 5: MBL NW. S. 262
SMBL NW. 232342

Spalte 6: -

5 Weitere Stücke des Normalblattes DIN 4227 Teil 1,
Ausgabe Dezember 1979, können beim Beuth Verlag
GmbH, Burggrafenstraße 4-10, 1000 Berlin 30, bezo-
gen werden.

*) Nur bei Litzen und gezogenen Drähten.

DK 693.56 : 624.92.012.3/.4 : 666.982.4

DEUTSCHE NORMEN

Dezember 1979

	Spannbeton Bauteile aus Normalbeton mit beschränkter oder voller Vorspannung	DIN 4227 Teil 1
--	--	--

Prestressed concrete; structural members made of ordinary concrete, without concrete tensile stresses or with limited concrete tensile stresses

Ersatz für DIN 4227

Béton précontraint; éléments structuraux en béton normal sans tension dans le béton ou avec tension limitée dans le béton

Die vorliegende Norm wurde im Fachbereich VII Beton- und Stahlbetonbau/Deutscher Ausschuß für Stahlbeton des NABau ausgearbeitet. Sie ist den obersten Bauaufsichtsbehörden vom Institut für Bautechnik, Berlin, zur bauaufsichtlichen Einführung empfohlen worden.

Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken; das gleiche gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe ... „Last“ (siehe DIN 1080 Teil 1).

Die Norm DIN 4227 wird folgende Teile umfassen:

- DIN 4227 Teil 1 Spannbeton; Bauteile aus Normalbeton mit beschränkter oder voller Vorspannung
- DIN 4227 Teil 2*) Spannbeton; Bauteile mit teilweiser Vorspannung
- DIN 4227 Teil 3*) Spannbeton; Bauteile in Segmentbauart
- DIN 4227 Teil 4*) Spannbeton; Bauteile aus Spannteilbeton
- DIN 4227 Teil 5 Spannbeton; Einpressen von Zementmörtel in Spannkanäle
- DIN 4227 Teil 6*) Spannbeton; Bauteile mit Vorspannung ohne Verbund

1 Allgemeines

- 1.1 Geltungsbereich, Zweck
- 1.2 Begriffe

2 Mitgeltende Normen und Unterlagen

- 2.1 Normen und Richtlinien
- 2.2 Bauaufsichtliche Zulassungen, Zustimmungen
- 2.3 Bautechnische Unterlagen, Bauleitung und Personal

3 Baustoffe

- 3.1 Beton
- 3.2 Spannstahl
- 3.3 Hüllrohre
- 3.4 Einpreßmörtel

4 Nachweis der Güte der Baustoffe

5 Aufbringen der Vorspannung

- 5.1 Zeitpunkt des Vorspannens
- 5.2 Vorrichtungen für das Spannen
- 5.3 Verfahren und Messungen beim Spannen

6 Grundsätze für die bauliche Durchbildung und Bauausführung

- 6.1 Bewehrung aus Betonstahl
- 6.2 Spannglieder
- 6.3 Schweißen
- 6.4 Einbau der Hüllrohre
- 6.5 Herstellung, Lagerung und Einbau der Spannglieder
- 6.6 Herstellen des nachträglich Verbundes
- 6.7 Mindestbewehrung
- 6.8 Beschränkung von Temperatur- und Schwindrissen

7 Rechengrundlagen

- 7.1 Erforderliche Nachweise
- 7.2 Formänderung des Betonstahles und des Spannstahles
- 7.3 Formänderung des Betons
- 7.4 Mitwirkung des Betons in der Zugzone
- 7.5 Nachträglich ergänzte Querschnitte
- 7.6 Stützmomente

8 Zeitabhängiges Verformungsverhalten von Stahl und Beton

- 8.1 Begriffe und Anwendungsbereich
- 8.2 Spannstahl
- 8.3 Kriechzahl des Betons
- 8.4 Schwindmaß des Betons
- 8.5 Wirksame Körperdicke
- 8.6 Wirksames Betonalter
- 8.7 Berücksichtigung der Auswirkung von Kriechen und Schwinden des Betons

9 Gebrauchszustand, ungünstigste Laststellung, Sonderlastfälle bei Fertigteilen

- 9.1 Allgemeines
- 9.2 Zusammenstellung der Beanspruchungen
- 9.3 Lastzusammenstellungen
- 9.4 Sonderlastfälle bei Fertigteilen

10 Rissbeschränkung

- 10.1 Zulässigkeit von Zugspannungen
- 10.2 Nachweis zur Beschränkung der Rißbreite
- 10.3 Arbeitsfugen annähernd rechtwinklig zur Tragrichtung
- 10.4 Arbeitsfugen mit Spanngliedkopplungen

*) Z. Z. noch Entwurf

- 11 **Nachweis für den rechnerischen Bruchzustand bei Biegung, bei Biegung mit Längskraft und bei Längskraft**
 - 11.1 Rechnerischer Bruchzustand und Sicherheitsbeiwerte
 - 11.2 Grundlagen
 - 11.3 Nachweis bei Lastfällen vor Herstellen des Verbundes
- 12 **Schiefe Hauptspannungen und Schubdeckung**
 - 12.1 Allgemeines
 - 12.2 Spannungsnachweise im Gebrauchszustand
 - 12.3 Spannungsnachweise im rechnerischen Bruchzustand
 - 12.4 Bemessung der Schubbewehrung
 - 12.5 Indirekte Lagerung
 - 12.6 Eintragung der Vorspannung
 - 12.7 Nachträglich ergänzte Querschnitte
 - 12.8 Arbeitsfugen mit Kopplungen
 - 12.9 Durchstanzen
- 13 **Nachweis der Beanspruchung des Verbundes zwischen Spannglied und Beton**
- 14 **Verankerung und Kopplung der Spannglieder, Zugkraftdeckung**
 - 14.1 Allgemeines
 - 14.2 Verankerung durch Verbund
 - 14.3 Nachweis der Zugkraftdeckung
 - 14.4 Verankerungen innerhalb des Tragwerks
- 15 **Zulässige Spannungen**
 - 15.1 Allgemeines
 - 15.2 Zulässige Spannung bei Teilflächenbelastung
 - 15.3 Zulässige Druckspannungen in der vorgedrückten Zugzone
 - 15.4 Zulässige Spannungen in Spanngliedern mit Dehnungsbehinderung (Reibung)
 - 15.5 Zulässige Betonzugspannungen für die Beförderungszustände bei Fertigteilen
 - 15.6 Querbiegezugspannungen in Querschnitten, die nach DIN 1045 bemessen werden
 - 15.7 Zulässige Stahlspannungen in Spanngliedern
 - 15.8 Gekrümmte Spannglieder
 - 15.9 Nachweise bei nicht vorwiegend ruhender Belastung

Entwurf und Ausführung von baulichen Anlagen und Bauteilen aus Spannbeton erfordern eine gründliche Kenntnis und Erfahrung in dieser Bauart. Deshalb dürfen nur solche Ingenieure und Unternehmer damit betraut werden, die diese Kenntnis und Erfahrung haben, besonders zuverlässig sind und Gewähr dafür bieten, daß derartige Bauwerke einwandfrei bemessen und ausgeführt werden.

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich, Zweck

- (1) Diese Norm gilt für die Bemessung und Ausführung von Bauteilen aus Normalbeton, bei denen der Beton durch Spannglieder beschränkt oder voll vorgespannt wird und die Spannglieder im Endzustand im Verbund liegen.
- (2) Die sinnngemäße Anwendung dieser Norm auf Bauteile, bei denen die Vorspannung auf andere Art erzeugt wird, ist jeweils gesondert zu überprüfen.
- (3) Vorgespannte Verbundträger werden in den Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern (vorläufiger Ersatz für DIN 1078 und DIN 4239) behandelt.

1.2 Begriffe

1.2.1 Querschnittsteile

- (1) Bei vorgespannten Bauteilen unterscheidet man:
- (2) **Druckzone.** In der Druckzone liegen die Querschnittsteile, in denen ohne Vorspannung unter der gegebenen Belastung infolge von Längskraft und Biegemoment Druckspannungen entstehen würden. Werden durch die Vorspannung in der Druckzone Druckspannungen erzeugt, so liegt der Sonderfall einer **vorgedrückten Druckzone** vor (siehe Abschnitt 15.3).
- (3) **Vorgedrückte Zugzone.** In der vorgedrückten Zugzone liegen die Querschnittsteile, in denen unter der gegebenen Belastung infolge von Längskraft und Biegemoment ohne Vorspannung Zugspannungen entstehen würden, die durch Vorspannung stark abgemindert oder ganz aufgehoben werden.

- (4) Unter Einwirkung von Momenten mit wechselnden Vorzeichen kann eine Druckzone zur vorgedrückten Zugzone werden und umgekehrt.

- (5) **Spannglieder.** Das sind die Zugglieder aus Spannstahl, die zur Erzeugung der Vorspannung dienen; hierunter sind auch Einzeldrähte, Einzelstäbe und Litzen zu verstehen. Fertigspannglieder sind Spannglieder, die nach Abschnitt 6.5.3 werkmäßig vorgefertigt werden.

1.2.2 Grad der Vorspannung¹⁾

- (1) Bei **voller Vorspannung** treten rechnerisch im Beton im Gebrauchszustand (siehe Abschnitt 9.1), mit Ausnahme der in Abschnitt 10.1.1 angegebenen Fälle, keine Zugspannungen infolge von Längskraft und Biegemoment auf.
- (2) Bei **beschränkter Vorspannung** treten dagegen rechnerisch im Gebrauchszustand (siehe Abschnitt 9.1) Zugspannungen infolge von Längskraft und Biegemoment im Beton bis zu den in den Abschnitten 10.1.2 und 15 angegebenen Grenzen auf.

1.2.3 Zeitpunkt des Spannens der Spannglieder

- (1) Beim **Spannen vor dem Erhärten des Betons** werden die Spannglieder von festen Punkten aus gespannt und dann einbetoniert (Spannen im Spannbett).
- (2) Beim **Spannen nach dem Erhärten des Betons** dienen die schon erhärteten Betonbauteile als Abstützung.

1.2.4 Art der Verbundwirkung von Spanngliedern²⁾

- (1) Bei **Vorspannung mit sofortigem Verbund** werden die Spannglieder nach dem Spannen im Spannbett so in den Beton eingebettet, daß gleichzeitig mit dem Erhärten des Betons eine Verbundwirkung entsteht.
- (2) Bei **Vorspannung mit nachträglichem Verbund** wird der Beton zunächst ohne Verbund vorgespannt; später wird für alle nach diesem Zeitpunkt wirksamen Lastfälle eine Verbundwirkung erzeugt.

- 1) Teilweise Vorspannung; siehe DIN 4227 Teil 2, z. Z. noch Entwurf.
- 2) Vorspannung ohne Verbund im Endzustand siehe DIN 4227 Teil 6, z. Z. noch Entwurf.

2 Mitgeltende Normen und Unterlagen

2.1 Normen und Richtlinien

(1) Für Spannbetonbauteile gelten, soweit in den nachfolgenden Abschnitten nichts anderes bestimmt wird:

- | | |
|-----------------|--|
| DIN 488 Teil 1 | Betonstahl; Begriffe, Eigenschaften, Werkkennzeichen |
| DIN 488 Teil 3 | Betonstahl; Betonstabstahl, Prüfungen |
| DIN 488 Teil 4 | Betonstahl; Betonstahlmatten, Aufbau |
| DIN 1045 | Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung |
| DIN 1055 Teil 1 | Lastannahmen für Bauten; Lagerstoffe, Baustoffe und Bauteile, Eigenlasten und Reibungswinkel |
| DIN 1055 Teil 2 | Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngrößen, Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel |
| DIN 1055 Teil 3 | Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten |
| DIN 1055 Teil 4 | Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten; Windlasten nicht schwingungsanfälliger Bauwerke |
| DIN 1055 Teil 5 | Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten; Schneelast und Eislast |
| DIN 1055 Teil 6 | Lastannahmen für Bauten; Lasten in Silozellen |
| DIN 1072 | Straßen- und Wegbrücken; Lastannahmen |
| DIN 1084 Teil 1 | Überwachung (Güteüberwachung) im Beton- und Stahlbetonbau; Beton B II auf Baustellen |
| DIN 1084 Teil 2 | Überwachung (Güteüberwachung) im Beton- und Stahlbetonbau; Fertigteile |
| DIN 1084 Teil 3 | Überwachung (Güteüberwachung) im Beton- und Stahlbetonbau; Transportbeton |
| DIN 1164 Teil 1 | Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Begriffe, Bestandteile, Anforderungen, Lieferung |
| DIN 1164 Teil 2 | Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Überwachung (Güteüberwachung) |
| DIN 1164 Teil 3 | Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Bestimmung der Zusammensetzung |
| DIN 1164 Teil 4 | Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Bestimmung der Mahlfineinheit |
| DIN 1164 Teil 5 | Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Bestimmung der Erstarrungszeiten mit dem Nadelgerät |
| DIN 1164 Teil 6 | Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Bestimmung der Raumbeständigkeit mit dem Kochversuch |
| DIN 1164 Teil 7 | Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Bestimmung der Festigkeit |
| DIN 1164 Teil 8 | Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Bestimmung der Hydrationswärme mit dem Lösungskalorimeter |
| DIN 4099 Teil 1 | Schweißen von Betonstahl; Anforderungen und Prüfungen |

DIN 4099 Teil 2 (Vornorm) Schweißen von Betonstahl; Widerstands-Punktschweißungen an Betonstählen in Werken, Ausführung und Überwachung

DIN 4102 Teil 1 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102 Teil 2 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102 Teil 3 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Brandwände und nichttragende Außenwände, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102 Teil 4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Einreihung in die Begriffe

DIN 4102 Teil 5 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Feuerschutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden und gegen Feuer widerstandsfähige Verglasungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102 Teil 6 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Lüftungsleitungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4102 Teil 7 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bedachungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN 4226 Teil 1 Zuschlag für Beton; Zuschlag mit dichtem Gefüge, Begriffe, Bezeichnung, Anforderungen und Überwachung

DIN 4226 Teil 2 Zuschlag für Beton; Zuschlag mit porigem Gefüge (Leichtzuschlag), Begriffe, Bezeichnung, Anforderungen und Überwachung

DIN 4226 Teil 3 Zuschlag für Beton; Prüfung von Zuschlag mit dichtem oder porigem Gefüge

DIN 4227 Teil 5 Spannbeton; Einpressen von Zementmörtel in Spannkanele

DIN 18 553 (z. Z. noch Entwurf) Hüllrohre für Spannglieder

Richtlinien für die Bemessung und Ausführung massiver Brücken (vorläufiger Ersatz für DIN 1075)

Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern (vorläufiger Ersatz für DIN 1078 und DIN 4239)

Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Spannbeton-Masten (vorläufiger Ersatz für DIN 4228)

2.2 Bauaufsichtliche Zulassungen, Zustimmungen

(1) Entsprechend den allgemeinen bauaufsichtlichen Bestimmungen ist eine Zulassung bzw. eine Zustimmung im Einzelfall unter anderem erforderlich für:

- den Spannstahl (siehe Abschnitt 3.2)
- das Spannverfahren.

(2) Die Bescheide müssen auf der Baustelle vorliegen.

2.3 Bautechnische Unterlagen, Bauleitung und Fachpersonal

2.3.1 Bautechnische Unterlagen

Zu den bautechnischen Unterlagen gehören außer dem nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitte 3 bis 5 Geforderten noch Angaben über Grad, Zeitpunkt und Art der Vorspannung, das Herstellungsverfahren sowie das Spannprogramm.

2.3.2 Bauleitung und Fachpersonal

Bei der Herstellung von Spannbeton dürfen auf Baustellen und in Werken nur solche Führungskräfte (Bauleiter, Werkleiter) eingesetzt werden, die über ausreichende Erfahrungen und Kenntnisse im Spannbetonbau verfügen. Bei der Ausführung von Spannarbeiten und Einpreßarbeiten muß der hierfür zuständige Fachbauleiter stets anwesend sein.

3 Baustoffe

3.1 Beton

- (1) **3.1.1 Bei Vorspannung mit nachträglichem Verbund** ist Beton der Festigkeitsklassen B 25 bis B 55 nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.5 zu verwenden.
- (2) Bei üblichen Hochbauten (Definition nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 2.2.4) darf für die nachträgliche Ergänzung vorgespannter Fertigteile auch Ort beton der Festigkeitsklasse B 15 verwendet werden.
- (3) Der Chloridgehalt des Anmachwassers darf 600 mg Cl⁻ je Liter nicht überschreiten. Die Verwendung von Meerwasser und anderem salzhaltigen Wasser ist unzulässig. Wo nicht ausgeschlossen werden kann, daß sich Beton und Spannstahl berühren (z. B. bei Fächerverankerungen), gelten für den Zuschlag von Beton die Regelungen von Abschnitt 3.1.2.
- (4) **Betonzusatzmittel** dürfen nur verwendet werden, wenn für sie ein Prüfbescheid (Prüfzeichen) erteilt ist, in dem die Anwendung für Spannbeton geregelt ist.
- (1) **3.1.2 Bei Vorspannung mit sofortigem Verbund** gelten die Festlegungen von Abschnitt 3.1.1; jedoch muß der Beton mindestens der Festigkeitsklasse B 35 entsprechen. Dabei ist nur werkmäßige Herstellung nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 5.3 zulässig.
- (2) Es darf nur solcher **Betonzuschlag** verwendet werden, dessen Gehalt an wasserlöslichem Chlorid (berechnet als Chlor) 0,02 Masse-% (bisher Gew.-%) nicht überschreitet (nach DIN 4226 Teil 1).

Tabelle 1. **Eigenüberwachung**

	1	2	3	4
	Prüfgegenstand	Prüfart	Anforderungen	Häufigkeit
1 a	Spannstahl	Überprüfung der Lieferung nach Sorte und Durchmesser gemäß Zulassung	Kennzeichnung; Nachweis der Güteüberwachung; keine Beschädigung; kein unzulässiger Rostanfall	Jede Lieferung
1 b		Überprüfung der Transportfahrzeuge	Abgedeckte trockene Ladung; keine Verunreinigungen	Jede Lieferung
1 c		Überprüfung der Lagerung	Trockene, luftige Lagerung; keine Verunreinigung; keine Übertragung korrosionsfördernder Stoffe (siehe Abschnitt 6.5.1)	Bei Bedarf
2	Fertigspannglieder	Überprüfung der Lieferung	Einhalten der Bestimmungen von Abschnitt 6.5.3	Jede Lieferung
3	Spannverfahren		Einhalten der Zulassung	Jede Anwendung
4	Vorrichtungen für das Spannen	Überprüfung der Spanneinrichtung	Einhalten der Toleranzen nach Abschnitt 5.2	Halbjährlich
5	Vorspannen	Messungen lt. Spannprogramm (siehe Abschnitt 5.3)	Einhalten des Spannprogramms	Jeder Spannvorgang
6	Einpreßarbeiten	Überprüfung des Einpressens	Einhalten von DIN 4227 Teil 5	Jedes Spannglied

- (3) Alle **Zemente** nach DIN 1164 der Festigkeitsklassen Z 45 und Z 55 sowie Portland- und Eisenportlandzement der Festigkeitsklasse Z 35 F dürfen verwendet werden.
- (4) **Betonzusatzstoffe** dürfen nicht verwendet werden.

3.2 Spannstahl

Spanndrähte müssen mindestens 5,0 mm Durchmesser oder bei nicht runden Querschnitten mindestens 30 mm² Querschnittsfläche haben. Litzen müssen mindestens 30 mm² Querschnittsfläche haben, wobei die einzelnen Drähte mindestens 3,0 mm Durchmesser aufweisen müssen. Für Sonderzwecke, z. B. für vorübergehend erforderliche Bewehrung oder Rohre aus Spannbeton, sind Einzeldrähte von mindestens 3,0 mm Durchmesser bzw. bei nicht runden Querschnitten von mindestens 20 mm² Querschnittsfläche zulässig.

3.3 Hüllrohre

Es sind Hüllrohre nach DIN 18 553⁹⁾ zu verwenden.

3.4 Einpreßmörtel

Die Zusammensetzung und die Eigenschaften des Einpreßmörtels müssen DIN 4227 Teil 5 entsprechen.

4 Nachweis der Güte der Baustoffe

- (1) Für den Nachweis der Güte der Baustoffe gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7. Darüber hinaus sind für den Spannstahl und das Spannverfahren die entsprechenden Abschnitte der Zulassungsbescheide zu beachten. Für die Güteüberwachung von Beton B II auf der Baustelle, von Fertigteilen und Transportbeton gilt DIN 1084.
- (2) Im Rahmen der Eigenüberwachung auf Baustellen und in Werken sind zusätzlich die in Tabelle 1 enthaltenen Prüfungen vorzunehmen.
- (3) Die Protokolle der Eigenüberwachung sind zu den Bauakten zu nehmen.

⁹⁾ Z. Z. noch Entwurf

- (4) Über die Lieferung des Spannstahls ist anhand der vom Lieferwerk angebrachten Anhänger Buch zu führen; außerdem ist festzuhalten, in welche Bauteile und Spannglieder der Stahl der jeweiligen Lieferung eingebaut wurde.

5 Aufbringen der Vorspannung

5.1 Zeitpunkt des Vorspannens

- (1) Der Beton darf erst vorgespannt werden, wenn er fest genug ist, um die dabei auftretenden Spannungen einschließlich der Beanspruchungen an den Verankerungsstellen der Spannglieder aufnehmen zu können. Für die endgültige Vorspannung gilt dies als erfüllt, wenn durch Erhärtungsprüfung nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.4.4 nachgewiesen ist, daß die Würfeldruckfestigkeit β_{Wm} mindestens die Werte der Tabelle 2 Spalte 3 erreicht hat.
- (2) Eine frühzeitige Teilvorspannung (z. B. zur Vermeidung von Schwind- und Temperaturrissen) ist zu empfehlen. Durch Erhärtungsprüfung ist dann nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.4.4 nachzuweisen, daß die Würfeldruckfestigkeit β_{Wm} des Betons die Werte nach Tabelle 2 Spalte 2 erreicht hat. In diesem Fall dürfen die Spannkraft einzelner Spannglieder und die Betonspannungen im übrigen Bauteil nicht mehr als 30% der für die Verankerung zugelassenen Spannkraft bzw. der nach Abschnitt 15 zulässigen Spannungen betragen. Liegt die durch Erhärtungsprüfung festgestellte Würfeldruckfestigkeit zwischen den Werten nach Spalten 2 und 3, so darf die zulässige Teilspannkraft linear interpoliert werden.

Tabelle 2. Mindestbetonfestigkeiten beim Vorspannen

	1	2	3
	Zugeordnete Festigkeitsklasse	Würfeldruckfestigkeit β_{Wm} beim Teilvorspannen N/mm ²	Würfeldruckfestigkeit β_{Wm} beim endgültigen Vorspannen N/mm ²
1	B 25	12	24
2	B 35	16	32
3	B 45	20	40
4	B 55	24	48

Definition:
Die zugeordnete Festigkeitsklasse ist die laut Zulassung für das jeweilige Spannverfahren erforderliche Festigkeitsklasse des Betons.

5.2 Vorrichtungen für das Spannen

- (1) Vorrichtungen für das Spannen sind vor ihrer ersten Benutzung und später in der Regel halbjährlich mit prüfkalibrierten Geräten darauf zu prüfen, welche Abweichungen vom Sollwert die Anzeigen der Spannvorrichtungen aufweisen. Soweit diese Abweichungen von äußeren Einflüssen abhängen (z. B. bei Öldruckpressen von der Temperatur), ist dies zu berücksichtigen.
- (2) Vorrichtungen, deren Anzeigenauigkeit im Bereich der endgültigen Vorspannkraft um mehr als $\pm 5\%$ vom Prüfdiagramm abweicht, dürfen nicht verwendet werden.

5.3 Verfahren und Messungen beim Spannen

- (1) Die Vorspannung ist entsprechend einem Spannprogramm aufzubringen. Dieses muß für jedes Spannglied neben der zeitlichen Folge des Spannens Angaben über Spannkraft und Spannweg unter Berücksichtigung der Zusammendrückung des Betons, der Reibung, des Schlupfes und des Zeitpunktes des Lehrgerüstabsenkens enthalten. Im Falle

von Teilvorspannung sind die bis zum endgültigen Vorspannen eingetretenen Spannkraftverluste zu berücksichtigen. Das Spannprogramm ist so aufzustellen, daß keine unzulässigen Beanspruchungen des Betons entstehen.

- (2) Über das Spannen ist ein Spannprotokoll zu führen, in das alle beim Spannen durchgeführten Messungen einschließlich etwaiger Unregelmäßigkeiten einzutragen sind. Die Messungen müssen mindestens Spannkraft und Spannweg umfassen. Wenn die Summe aus den Absolutwerten der prozentualen Abweichung von der Sollspannkraft und der prozentualen Abweichung vom Sollspannweg bei einem einzelnen Spannglied mehr als 15% beträgt, muß die zuständige Bauaufsicht unverzüglich verständigt werden. Ist die Abweichung von der Sollspannkraft oder vom Sollspannweg bei der Summe aller in einem Querschnitt liegenden Spannglieder größer als 5%, so ist gleichfalls die Bauaufsicht zu verständigen.
- (3) Schlagartige Übertragung der Vorspannkraft ist zu vermeiden.

6 Grundsätze für die bauliche Durchbildung und Bauausführung

6.1 Bewehrung aus Betonstahl

- (1) Für die Bewehrung gelten die Abschnitte 13 und 18 von DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978.
- (2) **Druckbeanspruchte Bewehrungsstäbe** in der äußeren Lage sind je m² Oberfläche an mindestens vier verteilt angeordneten Stellen gegen Ausknicken zu sichern (z. B. durch S-Haken oder Steckbügel), wenn unter Gebrauchslast die Betondruckspannung 0,2 β_{WN} überschritten wird. Die Sicherung kann bei höchstens 14 mm dicken Längsstäben entfallen, wenn die Betondeckung mindestens gleich der doppelten Stabdicke ist. Eine statisch erforderliche Druckbewehrung ist nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 25.2.2.2 zu verbügeln.

6.2 Spannglieder

6.2.1 Die Betondeckung von Hüllrohren für Spannglieder muß mindestens 3,0 cm betragen.

6.2.2 Der lichte Abstand der Hüllrohre muß mindestens gleich dem 0,8fachen Hüllrohr-Innendurchmesser sein; er darf 2,5 cm nicht unterschreiten.

- (1) **6.2.3 Die Betondeckung von Spanngliedern mit sofortigem Verbund** wird durch die Anforderungen an den Korrosionsschutz, an das ordnungsgemäße Einbringen des Betons und an die wirksame Verankerung bestimmt; der Größtwert ist maßgebend.
- (2) Der Korrosionsschutz ist im allgemeinen gewährleistet, wenn für die Spannglieder die Mindestmaße der Betondeckung nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 10 Spalte 6 um 1,0 cm erhöht werden.
- (3) In den folgenden Fällen genügt es, für die Spannglieder die Mindestmaße der Betondeckung nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 10 Spalte 6 um 0,5 cm zu erhöhen:
- bei Platten, Schalen und Faltenwerken, wenn die Spannglieder innerhalb der Betondeckung nicht von Betonstahlbewehrung gekreuzt werden,
 - an den Stellen der Fertigteile, an die mindestens eine 2,0 cm dicke Ortbetonschicht anschließt,
 - bei Spanngliedern, die für die Tragfähigkeit der fertig eingebauten Teile nicht von Bedeutung sind, z. B. Transportbewehrung.
- (4) Mit Rücksicht auf das ordnungsgemäße Einbringen des Betons soll die Betondeckung größer als die Korngröße des überwiegenden Teils des Zuschlags sein.
- (5) Für die wirksame Verankerung runder gerippter Einzeldrähte und Litzen mit $d_v \leq 12$ mm sowie nicht runder ge-

rippter Einzeldrähte mit $d_v \leq 8$ mm gelten folgende Mindestbetondeckungen:

- $c = 1,5 d_v$ bei profilierten Drähten und bei Litzen (1)
aus glatten Einzeldrähten
 $c = 2,5 d_v$ bei gerippten Drähten (2)

Darin ist für d_v zu setzen:

- a) bei Runddrähten der Spanndrahtdurchmesser
b) bei nicht runden Drähten der Vergleichsdurchmesser eines Runddrahtes gleicher Querschnittsfläche
c) bei Litzen der Nenndurchmesser.

- (1) **6.2.4 Der lichte Abstand der Spannglieder bei Vorspannung mit sofortigem Verbund** muß größer als die Korngröße des überwiegenden Teiles des Zuschlages sein; er soll außerdem die aus den Gleichungen (1) und (2) sich ergebenden Werte nicht unterschreiten.
- (2) Bei der Verteilung von Spanngliedern über die Breite eines Querschnitts dürfen innerhalb von Gruppen mit 2 oder 3 Spanngliedern mit $d_v \leq 10$ mm die lichten Abstände der einzelnen Spannglieder bis auf 1,0 cm verringert werden, wenn die Gesamtzahl in einer Lage nicht größer ist als bei gleichmäßiger Verteilung zulässig.

6.2.5 Zwischen Spanngliedern und verzinkten Einbauteilen muß mindestens 2,0 cm Beton vorhanden sein; außerdem darf keine metallische Verbindung bestehen.

6.2.6 Mindestanzahl

- (1) **6.2.6.1** In der vorgedruckten Zugzone tragender Spannbetonbauteile muß die Anzahl der Spannglieder bzw. bei Verwendung von Bündelspanngliedern die Gesamtanzahl der Drähte oder Stäbe mindestens den Werten der Spalte 2 der Tabelle 3 entsprechen. Die Werte gelten unter der Voraussetzung, daß gleiche Stab- bzw. Drahtdurchmesser verwendet werden.
- (2) Bei Verwendung von Stäben bzw. Drähten unterschiedlicher Querschnitte ist stets der Nachweis entsprechend Abschnitt 6.2.6.2 zu führen.

Tabelle 3. Anzahl der Spannglieder

	1	2	3
	Art der Spannglieder	Mindestanzahl nach Abschnitt 6.2.6.1	Anzahl der rechnerisch ausfallenden Stäbe bzw. Drähte *)
1	Einzelstäbe bzw. -drähte	3	1
2	Stäbe bzw. Drähte bei Bündelspanngliedern	7	3
3	7drähtige Litzen; Einzeldrahtdurchmesser $d_v \geq 4$ mm **)	1	—

*) Bei Verwendung von Stäben bzw. Drähten unterschiedlicher Querschnitte sind die jeweils dicksten Stäbe bzw. Drähte in Ansatz zu bringen.

**) Werden in Ausnahmefällen Litzen mit geringerem Drahtdurchmesser verwendet, so beträgt die Mindestanzahl 2.

- (1) **6.2.6.2** Eine Unterschreitung der Werte von Spalte 2 Zeilen 1 und 2 ist zulässig; wenn der Nachweis geführt wird, daß bei Ausfall von Stäben bzw. Drähten entsprechend den Werten von Spalte 3 die Beanspruchungen aus 1,0-fachen Einwirkungen aus Last und Zwang aufgenommen werden können. Dieser Nachweis ist auf der Grundlage der für rechnerischen Bruchzustand getroffenen Festlegungen (siehe Abschnitte 11, 12.3, 12.4) zu führen, wobei anstelle von $\gamma = 1,75$ jeweils $\gamma = 1,0$ gesetzt werden darf.
- (2) Tragreserven, z. B. aus Querabtragung der Lasten, sowie mögliche Umlagerungen der Schnittgrößen aus Änderungen des statischen Systems dürfen berücksichtigt werden. Werden bei diesem Nachweis auch Stahlbetonbauteile nach DIN 1045 in Rechnung gestellt, so darf anstelle der in DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.2.2 genannten Sicherheitsbeiwerte einheitlich $\gamma = 1,0$ gesetzt werden. Bei der Bemessung für Querkraft und Torsion dürfen dabei die Grundwerte der Schubspannung nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.5 auf das 1,75fache vergrößert werden.

6.3 Schweißen

- (1) Für das Schweißen von Betonstahl gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitte 6.6 und 7.5.2 sowie DIN 4099. Das Schweißen an Spannstählen ist unzulässig; dagegen ist Brennschneiden hinter der Verankerung zulässig.
- (2) Spannstahl und Verankerungen sind vor herunterfallendem Schweißgut zu schützen (z. B. durch widerstandsfähige Ummantelungen).

6.4 Einbau der Hüllrohre

Hüllrohre dürfen keine Knicke, Eindrückungen oder andere Beschädigungen haben, die den Spann- oder Einpreßvorgang behindern. Hüllrohrstöße sind abzudichten. Die Hüllrohre sind so zu befestigen, daß sie sich während des Betonierens nicht verschieben.

6.5 Herstellung, Lagerung und Einbau der Spannglieder

6.5.1 Allgemeines

- (1) Der Spannstahl muß bei der Spanngliederherstellung sauber und frei von schädigendem Rost sein und darf hierbei nicht naß werden.
- (2) Spannstähle mit leichtem Flugrost dürfen verwendet werden. Der Begriff „leichter Flugrost“ gilt für einen gleichmäßigen Rostansatz, der noch nicht zur Bildung von mit bloßem Auge erkennbaren Korrosionsnarben geführt hat und sich im allgemeinen durch Abwischen mit einem trockenen Lappen entfernen läßt. Eine Entrostung braucht jedoch auf diese Weise nicht vorgenommen zu werden.
- (3) Beim Ablängen und Einbau der Spannstähle sind Knicke und Verletzungen zu vermeiden. Fertige Spannglieder sind bis zum Einbau in das Bauwerk hodenfrei und trocken zu lagern und vor Berührung mit schädigenden Stoffen zu schützen. Spannstahl ist auch im Zeitraum zwischen dem Verlegen und der Herstellung des Verbundes vor Korrosion und Verschmutzung zu schützen.
- (4) Die Spannstähle für ein Spannglied sollen im Regelfall aus einer Lieferposition (Schmelze) entnommen werden. Die Zuordnung von Spanngliedern zur Lieferposition ist in den Aufzeichnungen nach Abschnitt 4 zu vermerken.
- (5) Ankerplatten und Ankerkörper müssen rechtwinklig zur Spanngliedachse liegen.

6.5.2 Korrosionsschutz bis zum Einpressen

- (1) Der Zeitraum zwischen Herstellen des Spanngliedes und Einpressen des Zementmörtels ist eng zu begrenzen. Im Regelfall ist nach dem Vorspannen unverzüglich Zementmörtel in die Spannkane einzupressen. Zulässige Zeiträume sind unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten zu beurteilen.

- (2) Wenn das Eindringen und Ansammeln von Feuchtigkeit (auch Kondenswasser) vermieden wird, dürfen ohne besonderen Nachweis folgende Zeiträume als unschädlich für den Spannstahl angesehen werden:

zwischen dem Herstellen des Spanngliedes und dem Einpressen bis zu 12 Wochen,
davon bis zu 4 Wochen frei in der Schalung
und bis zu etwa 2 Wochen in gespanntem Zustand.

- (3) Werden diese Bedingungen nicht eingehalten, so sind besondere Maßnahmen zum vorübergehenden Korrosionsschutz der Spannstähle vorzusehen; andernfalls ist der Nachweis zu führen, daß schädigende Korrosion nicht auftritt.

- (4) Als besondere Schutzmaßnahme ist z. B. ein zeitweises Spülen der Spannkanäle mit vorgetrockneter und erforderlichenfalls gereinigter Luft geeignet.

- (5) Die ausreichende Schutzwirkung und die Unschädlichkeit der Maßnahmen für den Spannstahl, für den Einpreßmörtel und für den Verbund zwischen Spanngliedern und Einpreßmörtel sind nachzuweisen.

6.5.3 Fertigspannglieder

- (1) Die Fertigung muß in geschlossenen Hallen erfolgen.
(2) Die für den Spannstahl gemäß Zulassungsbescheid geltenden Bedingungen für Lagerung und Transport sind auch für die fertigen Spannglieder zu beachten; diese dürfen das Werk nur in abgedichteten Hüllrohren verlassen.
(3) Bei Auslieferung der Spannglieder sind folgende Unterlagen beizufügen:

— **Lieferschein** mit Angabe von Bauvorhaben, Spanngliedtyp, Positionsnummer der Spannglieder, Fertigungs- und Auslieferungsdatum und der Bestätigung, daß die Spannglieder güteüberwacht sind. Der Lieferschein muß auch die Angaben der Anhängeschilder der jeweils verwendeten Spannstähle enthalten;

— bei Verwendung von Restmengen oder Verschnitt **Angaben über die Herkunft**;

— **Lieferzeugnisse** für den Spannstahl und für die Zubehörteile mit Angabe der hierfür fremdüberwachenden Stelle.

Tabelle 4. Mindestbewehrung je m

	1	2	3	4	5
		Platten oder breite Balken ($b_0 > d_0$)		Balken mit $b_0 \leq d_0$ Stege von Plattenbalken	
		Für alle Bauteile außer solchen von Brücken und ver- gleichbaren Bau- werken	Bei Brücken und vergleichbaren Bauwerken	Für alle Bauteile außer solchen von Brücken und ver- gleichbaren Bau- werken	Bei Brücken und vergleichbaren Bauwerken
1	Bewehrung an der Ober- und Unterseite (jede der 4 Lagen), siehe auch Abschnitt 6.7.2	$0,5 \mu d$	$1,0 \mu d$	—	—
2a	Längsbewehrung bei Balken an jeder Seiten- fläche, bei Platten an jedem gestützten oder nicht gestützten Rand	$0,5 \mu d$	$1,0 \mu d$	$0,5 \mu b_0$	$1,0 \mu b_0$
2b	Längsbewehrung oben und unten	—	—	je Längeneinheit des Umfangs ent- sprechend Zeile 2a	$1,0 \mu d_0$
3	Lotrechte Bewehrung an jedem gestützten oder nicht gestützten Rand (siehe auch DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 18.9.1)	$1,0 \mu d$	$1,0 \mu d$	—	—
4	Schubbewehrung für Scheibenschub (Summe der Lagen)	a) $1,0 \mu d$ (in Quer- richtung vorge- spannt) b) $2,0 \mu d$ (in Quer- richtung nicht vorgespannt)	$2,0 \mu d$	—	—
5	Schubbewehrung von Balkenstegen (Summe der Bügel)	$2 \mu b_0$ (nur bei breiten Balken, wenn σ_I größer ist als die Werte der Tabelle 9 Zeile 51)		$2 \mu b_0$	$2 \mu b_0$

Die Werte für μ sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

b_0 Stegbreite in Höhe der Schwerlinie des gesamten Querschnittes, bei Hohlplatten mit annähernd kreisförmiger Aussparung die kleinste Stegbreite

- (4) Die Spannglieder sind durch den Bauleiter des Unternehmens oder dessen fachkundigen Vertreter bei Anlieferung auf Transportschäden (sichtbare Schäden an Hüllrohren und Ankern) zu überprüfen.

6.6 Herstellen des nachträglichen Verbundes

- (1) Das Einpressen von Zementmörtel in die Spannkäule erfordert besondere Sorgfalt.
- (2) Es gilt DIN 4227 Teil 5. Es muß sichergestellt sein, daß die Spannglieder mit Zementmörtel umhüllt sind.
- (3) Das Einpressen in jeden einzelnen Spannkäule ist im Protokoll unter Angabe etwaiger Unregelmäßigkeiten zu vermerken. Die Protokolle sind zu den Bauakten zu nehmen.

6.7 Mindestbewehrung

6.7.1 Allgemeines

- (1) Sofern sich nach der Bemessung oder aus konstruktiven Gründen keine größere Bewehrung ergibt, ist eine Mindestbewehrung gemäß den nachstehenden Grundsätzen anzuordnen. Dabei sollen die Stababstände 20 cm nicht überschreiten. Bei Vorspannung mit sofortigem Verbund dürfen die Spanndrähte als BSt 420/500 auf die Mindestbewehrung angerechnet werden. In jedem Querschnitt ist nur der Größtwert von Oberflächen- oder Längs- oder Schubbewehrung maßgebend. Eine Addition der verschiedenen Arten von Mindestbewehrung ist nicht erforderlich.
- (2) Bei Brücken und vergleichbaren Bauwerken (das sind Bauwerke im Freien unter nicht vorwiegend ruhender Belastung) dürfen die Bewehrungsstäbe bei Verwendung von BSt 220/340 den Stabdurchmesser 10 mm, bei BSt 420/500 den Stabdurchmesser 8 mm und bei geschweißten Betonstahlmatten 500/550 RK den Stabdurchmesser 6 mm bei 150 mm Maschenweite nicht unterschreiten.

6.7.2 Oberflächenbewehrung von Spannbetonplatten

- (1) An der Ober- und Unterseite sind Bewehrungsnetze anzuordnen, die aus zwei sich annähernd rechtwinklig kreuzenden Bewehrungslagen mit einem Querschnitt nach Tabelle 4 Zeile 1 bestehen. Die einzelnen Bewehrungen können in mehrere oberflächennahe Lagen aufgeteilt werden.
- (2) Abweichend davon ist bei statisch bestimmt gelagerten Platten des üblichen Hochbaues (nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 2.2.4) eine obere Mindestbewehrung nicht erforderlich. Bei Platten mit Vollquerschnitt und einer Breite $b \leq 1,20$ m darf außerdem die untere Mindestquerbewehrung entfallen. Bei rechnerisch nicht berücksichtigter Einspannung ist jedoch die Mindestbewehrung in Einspannungsrichtung über ein Viertel der Plattenstützweite einzulegen.

Tabelle 5. Grundwerte μ der Mindestbewehrung

	1	2	3	4
	Vorgesehene Betonfestigkeitsklasse	BSt 220/340	BSt 420/500	BSt 500/550
1	B 25	0,13 %	0,07 %	0,06 %
2	B 35	0,17 %	0,09 %	0,08 %
3	B 45	0,19 %	0,10 %	0,09 %
4	B 55	0,21 %	0,11 %	0,10 %

- (3) Bei Hohlplatten mit annähernd kreisförmigen Aussparungen darf die Längsbewehrung auf den reinen Betonquerschnitt bezogen werden. Die Querbewehrung ist in gleicher Größe wie die Längsbewehrung zu wählen. Die Stege müssen hierbei eine Schubbewehrung nach Abschnitt 6.7.5 erhalten. Hohlplatten mit annähernd rechteckigen Aussparungen sind wie Kastenträger zu behandeln.
- (4) Bei Platten mit veränderlicher Dicke darf die Mindestbewehrung auf die gemittelte Plattendicke d_m bezogen werden.

6.7.3 Schubbewehrung von Gurtscheiben

- (1) Wirkt die Platte gleichzeitig als Gurtscheibe, muß die Mindestbewehrung zur Aufnahme des Scheibenschubs auf die örtliche Plattendicke bezogen werden.
- (2) Für die Schubbewehrung von Gurtscheiben gilt Tabelle 4 Zeile 4.

6.7.4 Längsbewehrung von Balkenstegen

Für die Längsbewehrung von Balkenstegen gilt Tabelle 4 Zeilen 2a und 2b.

6.7.5 Schubbewehrung von Balkenstegen

Für die Schubbewehrung von Balkenstegen gilt Tabelle 4 Zeile 5.

6.7.6 Längsbewehrung im Stützenbereich durchlaufender Tragwerke bei Brücken und vergleichbaren Bauwerken

- (1) Im Stützenbereich durchlaufender Tragwerke – mit Ausnahme massiver Vollplatten – ist eine Längsbewehrung im unteren Drittel der Stegfläche und in der unteren Platte vorzusehen, wenn die Randdruckspannungen dem Betrag nach kleiner als 1 MN/m^2 sind. Diese Längsbewehrung ist aus der Querschnittsfläche des gesamten Steges und der unteren Platte zu ermitteln. Der Bewehrungsprozentsatz darf bei Randdruckspannungen zwischen 0 und 1 MN/m^2 für BSt 420/500 bzw. BSt 500/550 linear zwischen 0,2 % und 0 % interpoliert werden.
- (2) Die Hälfte dieser Bewehrung darf frühestens in einem Abstand $(d_0 + l_0)$, der Rest in einem Abstand $(2d_0 + l_0)$ von der Lagerachse enden (d_0 Balkendicke; l_0 Grundmaß der Verankerungslänge nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 18.5.2.1).

6.8 Beschränkung von Temperatur- und Schwindrissen

- (1) Wenn die Gefahr besteht, daß die Hydratationswärme des Zements in dicken Bauteilen zu hohen Temperaturspannungen und dadurch zu Rissen führt, sind geeignete Gegenmaßnahmen zu ergreifen (z. B. niedrige Frischbetontemperatur durch gekühlte Ausgangsstoffe, Verwendung von Zementen mit niedriger Hydratationswärme, Aufbringen einer Teilvorspannung, Kühlen des erhärtenden Betons durch eingebaute Kühlrohre, Schutz des warmen Betons vor zu rascher Abkühlung).
- (2) Auch beim abschnittswisen Betonieren (z. B. Bodenplatte – Stege – Fahrbahnplatte bei einer Brücke) können Maßnahmen gegen Risse infolge von Temperaturunterschieden oder Schwinden erforderlich werden.

7 Rechengrundlagen

7.1 Erforderliche Nachweise

Es sind folgende Nachweise zu erbringen:

- a) Im Gebrauchszustand (siehe Abschnitt 9) der Nachweis, daß die hierfür zugelassenen Spannungen nach Abschnitt 15 Tabelle 9 nicht überschritten werden. Dieser Nachweis ist unter der Annahme eines linearen Zusammenhanges zwischen Spannung und Dehnung zu führen.
- b) Der Nachweis zur Beschränkung der Rißbreite nach Abschnitt 10.
- c) Der Nachweis der Sicherheit gegen Versagen nach Abschnitt 11 (rechnerischer Bruchzustand).
- d) Der Nachweis der schiefen Hauptspannungen und der Schubdeckung nach Abschnitt 12.
- e) Der Nachweis der Beanspruchung des Verbundes nach Abschnitt 13.
- f) Der Nachweis der Zugkraftdeckung sowie der Verankerung und Kopplung der Spannglieder nach den Abschnitten 14 und 15.9.

7.2 Formänderung des Betonstahles und des Spannstahles

Für alle Nachweise im Gebrauchszustand darf mit elastischem Verhalten des Beton- und Spannstahles gerechnet werden. Für den Betonstahl gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 16.2.1. Für Spannstähle darf als Rechenwert des Elastizitätsmoduls bei Drähten und Stäben $2,05 \cdot 10^5 \text{ MN/m}^2$, bei Litzen $1,95 \cdot 10^5 \text{ MN/m}^2$ angenommen werden. Bei der Ermittlung der Spannwege ist der Elastizitätsmodul des Spannstahles stets der Zulassung zu entnehmen.

7.3 Formänderung des Betons

- (1) Bei allen Nachweisen im Gebrauchszustand und für die Berechnung der Schnittgrößen oberhalb des Gebrauchszustandes darf mit einem für Druck und Zug gleich großen Elastizitätsmodul E_b bzw. Schubmodul G_b nach Tabelle 6 gerechnet werden. Diese Richtwerte beziehen sich auf Beton mit Zuschlag aus überwiegend quarzitischem Kiesand (z. B. Rheinkiesand). Unter sonst gleichen Bedingungen können stark wassersaugende Sedimentgesteine (häufig bei Sandsteinen) einen bis zu 40 % niedrigeren, dichte magmatische Gesteine (z. B. Basalt) einen bis zu 40 % höheren Elastizitätsmodul und Schubmodul bewirken.

Tabelle 6. Elastizitätsmodul und Schubmodul des Betons
Richtwerte

	1	2	3
	Betonfestigkeits- klasse	Elastizitätsmodul E_b MN/m ²	Schubmodul G_b MN/m ²
1	B 25	30 000	13 000
2	B 35	34 000	14 000
3	B 45	37 000	15 000
4	B 55	39 000	16 000

- (2) Soll der Einfluß der Querdehnung berücksichtigt werden, darf dieser mit $\mu = 0,2$ angesetzt werden.
- (3) Zur Berechnung der Formänderung des Betons oberhalb des Gebrauchszustandes siehe DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 16.3.

7.4 Mitwirkung des Betons in der Zugzone

Bei Berechnungen im Gebrauchszustand darf die Mitwirkung des Betons auf Zug berücksichtigt werden. Für die Rissebeschränkung siehe jedoch Abschnitt 10.2.

7.5 Nachträglich ergänzte Querschnitte

Bei Querschnitten, die nachträglich durch Anbetonieren ergänzt werden, sind die Nachweise nach Abschnitt 7.1 sowohl für den ursprünglichen als auch für den ergänzten Querschnitt zu führen. Beim Nachweis für den rechnerischen Bruchzustand des ergänzten Querschnittes darf so vorgegangen werden, als ob der Gesamtquerschnitt von Anfang an einheitlich hergestellt worden wäre. Für die erforderliche Anschlußbewehrung siehe Abschnitt 12.7.

7.6 Stützmomente

Die Momentenfläche muß über den Unterstützungen parabelförmig ausgerundet werden, wenn bei der Berechnung eine frei drehbare Lagerung angenommen wurde (siehe DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 15.4.1.2).

8 Zeitabhängiges Verformungsverhalten von Stahl und Beton

8.1 Begriffe und Anwendungsbereich

- (1) Mit **Kriechen** wird die zeitabhängige Zunahme der Verformungen unter andauernden Spannungen und

mit **Relaxation** die zeitabhängige Abnahme der Spannungen unter einer aufgezwungenen Verformung von konstanter Größe bezeichnet.

- (2) Unter **Schwinden** wird die Verkürzung des unbelasteten Betons während der Austrocknung verstanden. Dabei wird angenommen, daß der Schwindvorgang durch die im Beton wirkenden Spannungen nicht beeinflusst wird.
- (3) Die folgenden Festlegungen gelten nur für übliche Beanspruchungen und Verhältnisse. Bei außergewöhnlichen Verhältnissen (z. B. hohe Temperaturen, auch kurzzeitig wie bei Warmbehandlung) sind zusätzliche Einflüsse zu berücksichtigen.

8.2 Spannstahl

Zeitabhängige Spannungsverluste des Spannstahles (Relaxation) müssen entsprechend den Zulassungsbescheiden des Spannstahles berücksichtigt werden.

8.3 Kriechzahl des Betons

- (1) Das Kriechen des Betons hängt vor allem von der Feuchte der umgebenden Luft, den Maßen des Bauteiles und der Zusammensetzung des Betons ab. Das Kriechen wird außerdem vom Erhärtungsgrad des Betons beim Belastungsbeginn und von der Dauer und der Größe der Beanspruchung beeinflusst.
- (2) Mit der Kriechzahl φ_t wird der durch das Kriechen ausgelöste Verformungszuwachs ermittelt. Für konstante Spannung σ_0 gilt:

$$\epsilon_k = \frac{\sigma_0}{E_b} \cdot \varphi_t \quad (3)$$

Bei veränderlicher Spannung gilt Abschnitt 8.7.2. Für E_b gilt Abschnitt 7.3.

- (3) Da im allgemeinen die Auswirkungen des Kriechens nur für den Zeitpunkt $t = \infty$ zu berücksichtigen sind, kann vereinfacht mit den Endkriechzahlen φ_∞ gemäß Tabelle 7 gerechnet werden.
- (4) Ist ein genauerer Nachweis erforderlich oder sind die Auswirkungen des Kriechens zu einem anderen als zum Zeitpunkt $t = \infty$ zu beurteilen, so kann φ_t aus einem Fließanteil und einem Anteil der verzögert elastischen Verformung ermittelt werden:

$$\varphi_t = \varphi_{f0} \cdot (k_{f,t} - k_{f,t_0}) + 0,4 k_{v,(t-t_0)} \quad (4)$$

Hierin bedeuten:

φ_{f0} Grundfließzahl nach Tabelle 8 Spalte 3.

k_f Beiwert nach Bild 1 für den zeitlichen Ablauf des Fließens unter Berücksichtigung der wirksamen Körperdicke d_{ef} nach Abschnitt 8.5, der Zementart und des wirksamen Alters.

t Wirksames Betonalter zum untersuchten Zeitpunkt nach Abschnitt 8.6.

t_0 Wirksames Betonalter beim Aufbringen der Spannung nach Abschnitt 8.6.

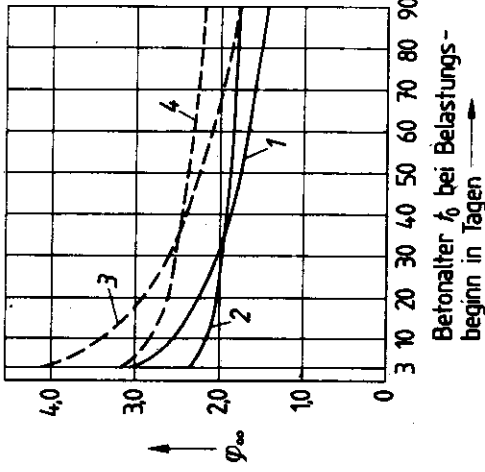
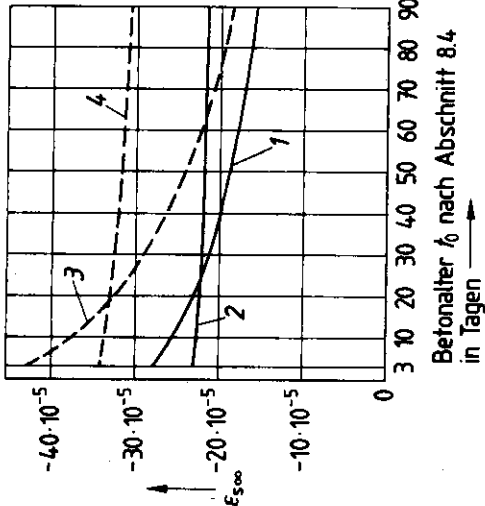
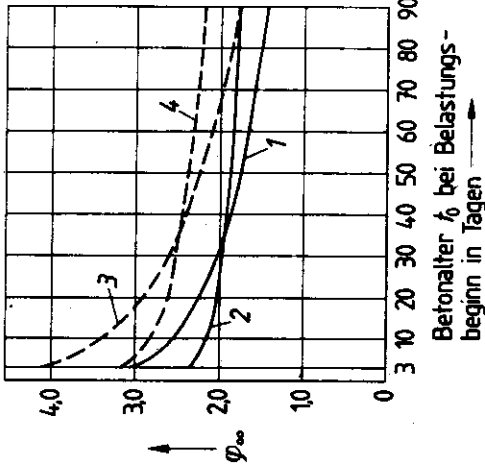
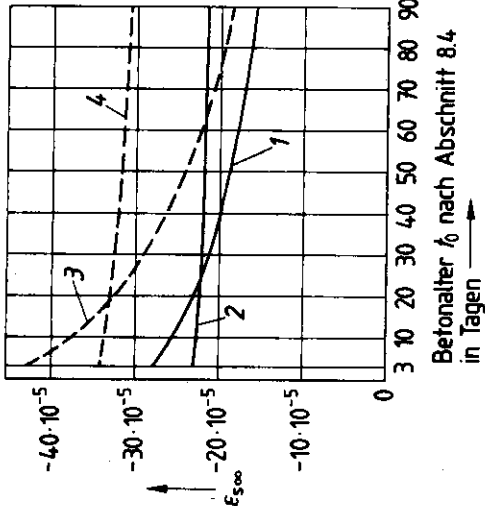
k_v Beiwert nach Bild 2 zur Berücksichtigung des zeitlichen Ablaufes der verzögert elastischen Verformung.

- (5) Wenn sich der zu untersuchende Kriechprozeß über mehr als 3 Monate erstreckt, darf vereinfachend $k_{v,(t-t_0)} = 1$ gesetzt werden.

8.4 Schwindmaß des Betons

- (1) Das Schwinden des Betons hängt vor allem von der Feuchte der umgebenden Luft, den Maßen des Bauteiles und der Zusammensetzung des Betons ab.
- (2) Ist die Auswirkung des Schwindens vom Wirkungsbeginn bis zum Zeitpunkt $t = \infty$ zu berücksichtigen, so kann mit den Endschwindmaßen $\epsilon_{s\infty}$ nach Tabelle 7 gerechnet werden.
- (3) Sind die Auswirkungen des Schwindens zu einem anderen als zum Zeitpunkt $t = \infty$ zu beurteilen, so kann der maß-

Tabelle 7. Endkriechzahl und Endschwindmaß in Abhängigkeit vom wirksamen Betonalter und der mittleren Dicke des Bauteiles
Richtwerte

Kurve	Lage des Bauteiles	Mittlere Dicke $d_m = 2 \frac{A}{u}$	Endkriechzahlen φ_{∞}	Endschwindmaße $\varepsilon_{s\infty}$
1	feucht, im Freien (rel. Luftfeuchte $\approx 70\%$)	klein (≤ 10 cm)		
2		groß (≥ 80 cm)		
3	trocken, in Innenräumen (rel. Luftfeuchte $\approx 50\%$)	klein (≤ 10 cm)		
4		groß (≥ 80 cm)		

Anwendungsbedingungen:

Die Werte der Tabelle 7 gelten für den Konsistenzbereich K2. Für die Konsistenzbereiche K1 bzw. K3 sind die Zahlen um 25 % zu erniedrigen bzw. zu erhöhen. Bei Verwendung von Fließmitteln darf die Ausgangskonsistenz angesetzt werden.

Die Tabelle gilt für Beton, der unter Normaltemperatur erhärtet und für den Zement der Festigkeitsklassen Z 35 F und Z 45 F verwendet wird. Der Einfluß auf das Kriechen von Zement mit langsamerer Erhärtung (Z 25, Z 35 L, Z 45 L) bzw. mit sehr schneller Erhärtung (Z 55) kann dadurch berücksichtigt werden, daß die Richtwerte für den halben bzw. 1,5fachen Wert des Betonalters bei Belastungsbeginn abzulesen sind.

*) A Fläche des Betonquerschnittes; u der Atmosphäre ausgesetzter Umfang des Bauteiles

gebende Teil des Schwindmaßes bis zum Zeitpunkt t nach Gleichung (5) ermittelt werden:

$$\varepsilon_{s,t} = \varepsilon_{s0} \cdot (k_{s,t} - k_{s,t_0}) \quad (5)$$

Hierin bedeuten:

ε_{s0} Grundschwindmaß nach Tabelle 8 Spalte 4.

k_s Beiwert zur Berücksichtigung der zeitlichen Entwicklung des Schwindens nach Bild 3.

t Wirksames Betonalter zum untersuchten Zeitpunkt nach Abschnitt 8.6.

t_0 Wirksames Betonalter nach Abschnitt 8.6 zu dem Zeitpunkt, von dem ab der Einfluß des Schwindens berücksichtigt werden soll.

Tabelle 8. Grundfließzahl und Grundschwindmaß in Abhängigkeit von der Lage des Bauteiles
Richtwerte

	1	2	3	4	5
	Lage des Bauteiles	Mittlere relative Luftfeuchte in % etwa	Grundfließzahl ϕ_{t_0}	Grundschwindmaß ε_{s0}	Beiwert k_{ef} nach Abschnitt 8.5
1	im Wasser		0,8	$+10 \cdot 10^{-5}$	30
2	in sehr feuchter Luft, z. B. unmittelbar über dem Wasser	90	1,3	$-13 \cdot 10^{-5}$	5,0
3	allgemein im Freien	70	2,0	$-32 \cdot 10^{-5}$	1,5
4	in trockener Luft, z. B. in trockenen Innenräumen	50	2,7	$-46 \cdot 10^{-5}$	1,0

Anwendungsbedingungen siehe Tabelle 7

8.5 Wirksame Körperdicke

Für die wirksame Körperdicke gilt die Gleichung

$$d_{ef} = k_{ef} \cdot \frac{2 \cdot A}{u} \quad (6)$$

k_{ef} Beiwert nach Tabelle 8 Spalte 5 zur Berücksichtigung des Einflusses der Feuchte auf die wirksame Dicke.

A Fläche des gesamten Betonquerschnittes.

u Die Abwicklung der der Austrocknung ausgesetzten Begrenzungsfläche des gesamten Betonquerschnittes. Bei Kastenträgern ist im allgemeinen die Hälfte des inneren Umfanges zu berücksichtigen.

8.6 Wirksames Betonalter

- (1) Wenn der Beton unter Normaltemperatur erhärtet, ist das wirksame Betonalter gleich dem wahren Betonalter. In den übrigen Fällen tritt an die Stelle des wahren Alters das durch Gleichung (7) bestimmte wirksame Betonalter.

$$t = \sum_i \frac{T_i + 10^\circ\text{C}}{30^\circ\text{C}} \Delta t_i \quad (7)$$

Hierin bedeuten:

t Wirksames Betonalter.

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

Δt_i Anzahl der Tage mit mittlerer Tagestemperatur T_i des Betons in $^\circ\text{C}$.

Bei der Bestimmung von t_0 ist sinngemäß zu verfahren.

8.7 Berücksichtigung der Auswirkung von Kriechen und Schwinden des Betons

8.7.1 Allgemeines

- (1) Der Einfluß von Kriechen und Schwinden muß berücksichtigt werden, wenn hierdurch die maßgebenden Schnittgrößen oder Spannungen wesentlich in die ungünstigere Richtung verändert werden.
- (2) Bei der Abschätzung der zu erwartenden Verformung sind die Auswirkungen des Kriechens und Schwindens stets zu verfolgen.
- (3) Der rechnerische Nachweis ist für alle dauernd wirkenden Beanspruchungen durchzuführen. Wirkt ein nennenswerter Anteil der Verkehrslast dauernd, so ist auch der durchschnittlich vorhandene Betrag der Verkehrslast als Dauerlast zu betrachten.
- (4) Bei der Berechnung der Auswirkungen des Schwindens darf sein Verlauf näherungsweise affin zum Kriechen angenommen werden.

8.7.2 Berücksichtigung von Belastungsänderungen

Bei sprunghaften Änderungen der dauernd einwirkenden Spannungen gilt das Superpositions-gesetz. Ändern sich die Spannungen allmählich, z. B. unter Einfluß von Kriechen und Schwinden, so darf an Stelle von genaueren Lösungen näherungsweise als kriecherzeugende Spannung das Mittel zwischen Anfangs- und Endwert angesetzt werden, sofern die Endspannung nicht mehr als 30 % von der Anfangsspannung abweicht.

8.7.3 Besonderheiten bei Fertigteilen

- (1) Bei Spannbetonfertigteilen ist der durch das zeitabhängige Verformungsverhalten des Betons hervorgerufene Spannungsabfall im Spannstahl in der Regel unter der ungünstigen Annahme zu ermitteln, daß eine Lagerungszeit von einem halben Jahr auftritt. Davon darf abgewichen werden, wenn sichergestellt ist, daß die Fertigteile in einem früheren Betonalter eingebaut und mit der maßgebenden Dauerlast belastet werden.
- (2) Bei nachträglich durch Ortbeton ergänzten Deckenträgern unter 7 m Spannweite mit einer Verkehrslast $p \leq 3,5 \text{ kN/m}^2$ brauchen die durch unterschiedliches Kriechen und Schwinden von Fertigteil und Ortbeton hervorgerufenen Spannungsumlagerungen nicht berücksichtigt zu werden.
- (3) Ändern sich die klimatischen Bedingungen zu einem Zeitpunkt t_i nach Aufbringen der Beanspruchung erheblich, so muß dies beim Kriechen und Schwinden durch die sich abschnittsweise ändernden Grundfließzahlen ϕ_{t_0} und zugehörigen Schwindmaße ε_{s0} erfaßt werden.

9 Gebrauchszustand, ungünstigste Laststellung, Sonderlastfälle bei Fertigteilen

9.1 Allgemeines

Zum Gebrauchszustand gehören alle Lastfälle, denen das Bauwerk während seiner Errichtung und seiner Nutzung unterworfen ist. Ausgenommen sind Beförderungszustände für Fertigteile nach Abschnitt 9.4.

9.2 Zusammenstellung der Beanspruchungen

9.2.1 Vorspannung

In diesem Lastfall werden die Kräfte und Spannungen zusammengefaßt, die allein von der ursprünglich eingetragenen Vorspannung hervorgerufen werden.

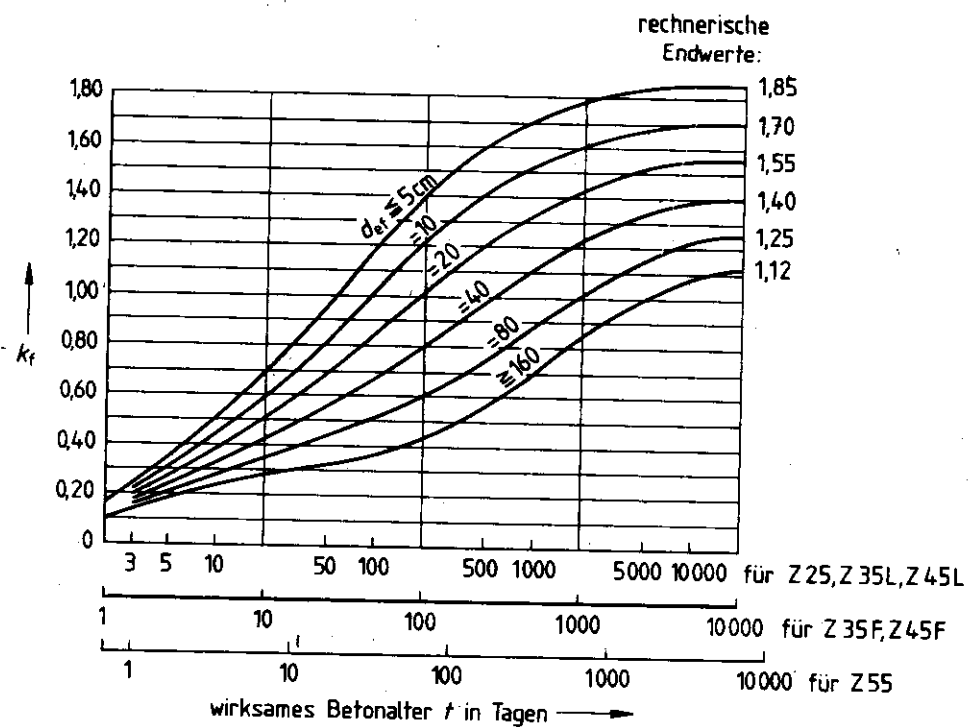
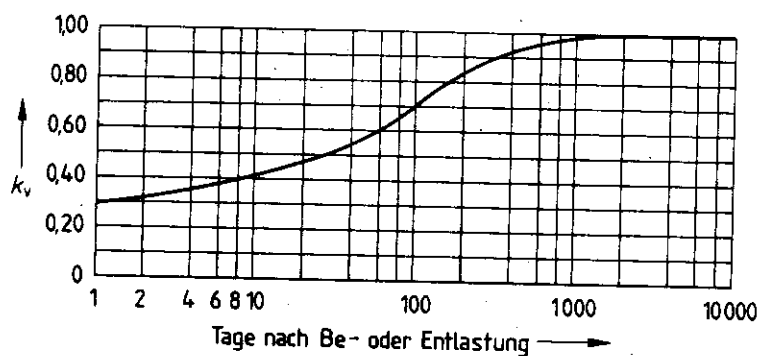
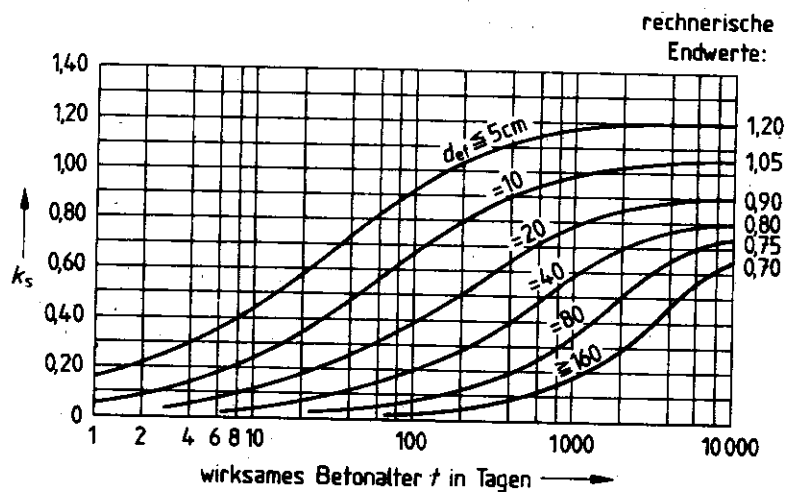
Bild 1. Beiwert k_f 

Bild 2. Verlauf der verzögert elastischen Verformung

Bild 3. Beiwerte k_s

9.2.2 Ständige Last

Wird die ständige Last stufenweise aufgebracht, so ist jede Laststufe als besonderer Lastfall zu behandeln.

9.2.3 Verkehrslast, Wind und Schnee

Auch diese Lastfälle sind unter Umständen getrennt zu untersuchen, vor allem dann, wenn die Lasten zum Teil vor, zum Teil erst nach dem Kriechen und Schwinden auftreten.

9.2.4 Kriechen und Schwinden

In diesem Lastfall werden alle durch Kriechen und Schwinden entstehenden Umlagerungen der Kräfte und Spannungen zusammengefaßt.

9.2.5 Wärmewirkungen

- (1) Soweit erforderlich, sind sowohl die durch Temperaturschwankungen als auch durch Temperaturunterschiede (Definitionen siehe DIN 1072) hervorgerufenen Spannungen nachzuweisen.
- (2) Bei Brücken und vergleichbaren Bauwerken ist als Temperaturunterschied eine Erwärmung der Oberseite gegenüber der Unterseite des Tragwerks um 5 K unter der Annahme eines linearen Temperaturverlaufes über die gesamte Konstruktionshöhe in Haupttragrichtung zu berücksichtigen. Im Bauzustand genügen 2,5 K.

9.2.6 Zwang aus Baugrundbewegungen

Bei Brücken und vergleichbaren Bauwerken ist Zwang aus wahrscheinlichen Baugrundbewegungen nach DIN 1072 zu berücksichtigen.

9.3 Lastzusammenstellungen

Bei Ermittlung der ungünstigsten Beanspruchungen müssen in der Regel nachfolgende Lastfälle untersucht werden:

- Zustand unmittelbar nach dem Aufbringen der Vorspannung,
- Zustand mit ungünstigster Verkehrslast und teilweisem Kriechen und Schwinden,
- Zustand mit ungünstigster Verkehrslast nach Beendigung des Kriechens und Schwindens.

9.4 Sonderlastfälle bei Fertigteilen

- (1) Zusätzlich zu DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitte 19.2, 19.5.1 und 19.5.2 gilt folgendes:
- (2) Für den Beförderungszustand, d. h. für alle Beanspruchungen, die bei Fertigteilen bis zum Versetzen in die für den Verwendungszweck vorgesehene Lage auftreten können, kann auf die Nachweise der Biegedruckspannungen in der Druckzone und der schiefen Hauptspannungen im Gebrauchszustand verzichtet werden. Die Zugkraft in der Zugzone muß durch Bewehrung abgedeckt werden. Der Nachweis ist nach Abschnitt 10.2.1 bzw. Abschnitt 10.2.2 zu führen; der Stabdurchmesser d_s darf jedoch die Werte nach Gleichung (8) überschreiten.
- (3) Für den Beförderungszustand darf bei den Nachweisen im rechnerischen Bruchzustand nach den Abschnitten 11, 12.3 und 12.4 der Sicherheitsbeiwert von $\gamma = 1,75$ auf $\gamma = 1,3$ abgemindert werden (siehe DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 19.2).
- (4) Bei dünnwandigen Trägern ohne Flansche bzw. mit schmalen Flanschen ist auf eine ausreichende Kippstabilität zu achten.

10 Rissebeschränkung**10.1 Zulässigkeit von Zugspannungen****10.1.1 Volle Vorspannung**

- (1) Im Gebrauchszustand dürfen in der Regel keine Zugspannungen infolge von Längskraft und Biegemoment auftreten.

- (2) In folgenden Fällen sind jedoch solche Zugspannungen zulässig:

- a) Im Bauzustand, also z. B. unmittelbar nach dem Aufbringen der Vorspannung vor dem Einwirken der vollen ständigen Last, siehe Tabelle 9 Zeilen 15 bis 17 bzw. Zeilen 33 bis 35.
- b) Bei Brücken und vergleichbaren Bauwerken unter Haupt- und Zusatzlasten, siehe Tabelle 9 Zeilen 30 bis 32; bei anderen Bauwerken unter wenig wahrscheinlicher Häufung von Lastfällen siehe Tabelle 9 Zeilen 12 bis 14.
- c) Bei wenig wahrscheinlichen Laststellungen, siehe Tabelle 9 Zeilen 12 bis 14 bzw. Zeilen 30 bis 32; als wenig wahrscheinliche Laststellungen gelten z. B. die gleichzeitige Wirkung mehrerer Krane und Kranlasten in ungünstigster Stellung oder die Berücksichtigung mehrerer Einflußlinien-Beitragsflächen gleichen Vorzeichens, die durch solche entgegengesetzten Vorzeichens voneinander getrennt sind.

- (3) Gleichgerichtete Zugspannungen aus verschiedenen Tragwirkungen (z. B. Wirkung einer Platte als Gurt eines Hauptträgers bei gleichzeitiger örtlicher Lastabtragung in der Platte) sind zu überlagern; dabei dürfen die Spannungen die Werte der Tabelle 9 Zeilen 12 bis 14 bzw. Zeilen 30 bis 32 nicht überschreiten. Für Lastfallkombinationen unter Einfluß der möglichen Baugrundbewegungen nach DIN 1072 sind Nachweise der Betonzugspannungen nicht erforderlich.

10.1.2 Beschränkte Vorspannung

- (1) Im Gebrauchszustand sind die in Tabelle 9 Zeilen 18 bis 26 bzw. bei Brücken und vergleichbaren Bauwerken Zeilen 36 bis 44 angegebenen Zugspannungen infolge von Längskraft und Biegemoment zulässig.
- (2) Bei Bauteilen im Freien oder bei Bauteilen mit erhöhtem Korrosionsangriff gemäß DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 10 Zeile 4 dürfen jedoch keine Zugspannungen aus Längskraft und Biegemoment auftreten infolge des Lastfalles Vorspannung plus ständige Last plus Verkehrslast, die während der Nutzung ständig oder längere Zeit im wesentlichen unverändert wirkt (bei Brücken die halbe Verkehrslast), plus Kriechen und Schwinden. In dem vorgenannten Lastfall sind an Stelle der Verkehrslast die wahrscheinlichen Baugrundbewegungen zu berücksichtigen, wenn sich dadurch ungünstigere Werte ergeben. Für Lastfallkombinationen unter Einfluß der möglichen Baugrundbewegungen nach DIN 1072 sind Nachweise der Betonzugspannungen nicht erforderlich.
- (3) Gleichgerichtete Zugspannungen aus verschiedenen Tragwirkungen (z. B. Wirkung einer Platte als Gurt eines Hauptträgers bei gleichzeitiger örtlicher Lastabtragung in der Platte) sind zu überlagern; dabei sind die Werte nach Tabelle 9 Zeilen 21 bis 23 bzw. 39 bis 41 einzuhalten.

10.2 Nachweis zur Beschränkung der Rißbreite**10.2.1 Vorgeführte Zugzone**

- (1) Beim Nachweis zur Beschränkung der Rißbreite in der vorgeführten Zugzone sind die auftretenden Stahlspannungen nach Zustand II unter Berücksichtigung des Ebenbleibens der Querschnitte zu ermitteln, die
 - durch Schnittgrößen aus Vorspannung, Kriechen und Schwinden,
 - durch die 1,35fachen Schnittgrößen aus äußeren Lasten nach den Abschnitten 9.2.2 und 9.2.3 (in ungünstigster Anordnung),
 - durch 1,0fache Wärmewirkung nach Abschnitt 9.2.5 und durch wahrscheinliche Baugrundbewegung nach Abschnitt 9.2.6

hervorgerufen werden. Bei diesem Nachweis darf der Querschnitt des Betonstahls und der im Verbund liegenden

Spannglieder angesetzt werden. Für Lastkombinationen unter Einschluss der möglichen Baugrundbewegungen sind Nachweise der Rissebeschränkung nicht erforderlich.

- (2) Beim Nachweis dürfen die Spannungen im Betonstahl die in Tabelle 9 Zeilen 70 und 71 angegebenen Werte, im Spannstahl die Streckgrenze bzw. einen Spannungszuwachs von β_s des verwendeten Betonstahls nicht überschreiten. Näherungsweise darf die Stahlspannung auch aus der nach Zustand I ermittelten Zugkraft des Betons ermittelt werden.
- (3) Die Bewehrung zur Beschränkung der Rißbreite soll aus geripptem und/oder profiliertem Betonstahl sowie gegebenenfalls Spannstahl in sofortigem Verbund bestehen. Der Einfluß von Spanngliedern mit nachträglichem Verbund darf nach Gleichung (9) berücksichtigt werden.
- (4) Der Stabdurchmesser d_s der Bewehrung in der vorgedrückten Zugzone soll die Werte nach Gleichung (8) nicht überschreiten (siehe hierzu auch DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.6.2 letzter Absatz).

$$d_s = 4 \cdot r \cdot \frac{\mu_z}{\sigma_s^2} \cdot 10^4 \quad (8)$$

Hierin bedeuten:

d_s größter Stabdurchmesser in mm

r Beiwert zur Berücksichtigung der Verbundeigenschaften

Für Rippenstahl und gerippte Spannstähle in sofortigem Verbund $r = 65$

Für profilierten Betonstahl sowie für profilierten Spannstahl und Litzen in sofortigem Verbund $r = 50$

Für glatten Spannstahl in sofortigem Verbund $r = 35$

μ_z der auf die Zugzone A_{bz} bezogene Bewehrungsgehalt $A_s + A_v$ in %

A_s Querschnitt der Betonstahlbewehrung der Zugzone A_{bz} in cm^2

A_v Querschnitt der Spannglieder in sofortigem Verbund in der Zugzone A_{bz} in cm^2

A_{bz} Querschnitt der Zugzone unter der oben angegebenen Schnittgrößenkombination in jenem Zustand, der für die Berechnung der Stahlspannung vorausgesetzt wird. Bei hohen Querschnitten ist mit einer Höhe der Zugzone von max. 80 cm zu rechnen.

σ_s Spannung im Betonstahl bzw. Spannungszuwachs im Spannstahl in MN/m^2 , berechnet nach Absatz 1 oder Absatz 2 dieses Abschnittes.

- (5) Im Bereich eines Quadrates von 30 cm Seitenlänge, in dessen Schwerpunkt ein Spannglied mit nachträglichem Verbund liegt, darf die nach den Absätzen (1) und (2) nachgewiesene Betonstahlbewehrung um den Betrag

$$\Delta A_s = u_v \cdot \zeta \cdot d_s / 4 \quad (9)$$

abgemindert werden.

Hierin bedeuten:

u_v Umfang des Spannglieds im Hüllrohr

Einzelstab: $u_v = \pi d_v$

Bündelspannglied, Litze: $u_v = 1,6 \cdot \pi \cdot \sqrt{A_v}$

ζ Verhältnis der Verbundfestigkeit von Spanngliedern im Einpreßmörtel zur Verbundfestigkeit von Rippenstahl im Beton

– Spannglieder aus glatten Stäben $\zeta = 0,2$

– Spannglieder aus profilierten Drähten oder aus Litzen $\zeta = 0,4$

– Spannglieder aus gerippten Stählen $\zeta = 0,6$

- (6) Ist der betrachtete Querschnittsteil A_{bz} nahezu mittig auf Zug beansprucht, so ist der Nachweis nach Gleichung (8) für die Bewehrungsstränge getrennt zu führen. An Stelle

von μ_z tritt dabei jeweils der auf den Gesamtquerschnitt bezogene Bewehrungsgehalt des betreffenden Bewehrungsstranges.

10.2.2 Druckzone

Es ist nachzuweisen, daß der Zugkeil aus den Beanspruchungen nach Abschnitt 9.3 durch Bewehrung abgedeckt ist, wobei die Spannung im Betonstahl bzw. der Spannungszuwachs im Spannstahl die Werte nach Tabelle 9 Zeilen 68 und 69 nicht überschreiten darf.

10.3 Arbeitsfugen annähernd rechtwinklig zur Tragrichtung

- (1) Arbeitsfugen, die annähernd rechtwinklig zur betrachteten Tragrichtung verlaufen, sind im Bereich von Zugspannungen nach Möglichkeit zu vermeiden. Es ist nachzuweisen, daß die größten Zugspannungen infolge von Längskraft und Biegemoment an der Stelle der Arbeitsfuge die Hälfte der nach den Abschnitten 10.1.1 oder 10.1.2 jeweils zulässigen Werte nicht überschreiten und daß infolge des Lastfalles Vorspannung plus ständige Last plus Kriechen und Schwinden keine Zugspannungen auftreten.
- (2) Wird nicht nachgewiesen, daß die infolge Schwindens und Abfließens der Hydratationswärme im anbetonierten Teil auftretenden Zugkräfte durch Bewehrung aufgenommen werden können, so ist im anbetonierten Teil auf eine Länge gleich $d_0 \leq 1,0 \text{ m}$ die parallel zur Arbeitsfuge laufende Bewehrung auf die doppelten Werte der Mindestbewehrung nach Abschnitt 6.7 – mit Ausnahme von Abschnitt 6.7.6 – anzuheben. Diese Werte gelten auch als Mindestquerschnitt der obersten und untersten Lage der die Fuge kreuzenden Bewehrung, die beiderseits der Fuge auf eine Länge gleich $d_0 + l_0 \leq 4,0 \text{ m}$ vorhanden sein muß (d_0 Balkendicke bzw. Plattendicke; l_0 Grundmaß der Verankerungslänge nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 18.5.2.1).

10.4 Arbeitsfugen mit Spanngliedkopplungen

- (1) Werden in einer Arbeitsfuge mehr als 20 % der im Querschnitt vorhandenen Spannkraft mittels Spanngliedkopplungen oder auf andere Weise vorübergehend verankert, gilt ergänzend zu den Bestimmungen der Abschnitte 10.3, 14 und 15.9 folgendes:

Die die Fuge kreuzende Bewehrung muß aus Betonrippenstahl bestehen; die Stababstände sollen nicht größer als 15 cm sein.

- (2) Wird die nichtlineare Spannungsverteilung aus Eintragung der Vorspannung nicht berücksichtigt und ist in der Fuge am jeweils betrachteten Rand unter ungünstigster Überlagerung der Lastfälle nach Abschnitt 9 (unter Berücksichtigung auch der Bauzustände) eine Druckrandspannung nicht vorhanden, so muß die die Fuge kreuzende Längsbewehrung folgende Mindestquerschnitte haben:

- a) Für den Bereich des unteren Querschnittsrandes, wenn dort keine Gurtscheibe vorhanden ist:

0,2 % der Querschnittsfläche des Steges bzw. der Platte (zu berechnen mit der gesamten Querschnittsdicke; bei Hohlplatten mit annähernd kreisförmigen Aussparungen darf der reine Betonquerschnitt zugrunde gelegt werden). Mindestens die Hälfte dieser Bewehrung muß am unteren Rand liegen; der Rest darf über das untere Drittel der Querschnittsdicke verteilt sein.

- b) Für den Bereich des unteren bzw. oberen Querschnittsrandes, wenn dort eine Gurtscheibe vorhanden ist (die folgende Regel gilt auch für Hohlplatten mit annähernd rechteckigen Aussparungen):

0,8 % der Querschnittsfläche der unteren bzw. 0,4 % der Querschnittsfläche der oberen Gurtscheibe einschließlich des jeweiligen (mit der gemittelten Scheibendicke

zu bestimmenden) Durchdringungsbereiches mit dem Steg. Bei dicken Gurtscheiben ist es zulässig, dabei eine Gurtscheibendicke von nicht mehr als 0,40 m zugrunde zu legen. Die Bewehrung muß über die Breite von Gurtscheibe und Durchdringungsbereich gleichmäßig verteilt sein.

- (3) Die vorstehenden Werte für die Mindestlängsbewehrung dürfen auf die doppelten Werte nach Tabelle 4 ermäßigt werden, wenn die Druckrandspannung am betrachteten Rand mindestens 2 MN/m^2 beträgt. Bei Mindest-Druckrandspannungen zwischen 0 und 2 MN/m^2 darf der Querschnitt der Mindestlängsbewehrung zwischen den jeweils maßgebenden Werten geradlinig interpoliert werden. Bewehrungszulagen dürfen entsprechend Bild 4 gestaffelt werden.
- (4) Wird die nichtlineare Spannungsverteilung aus Eintragung der Vorspannung bei der Bemessung der Bewehrung berücksichtigt, ist die damit rechnerisch erforderliche Bewehrung zuzüglich der doppelten Bewehrung nach Tabelle 4 einzulegen. Eine Berücksichtigung dieser nichtlinearen Spannungsverteilung beim Nachweis der Einhaltung der zulässigen Spannungen im Beton wird nicht gefordert.

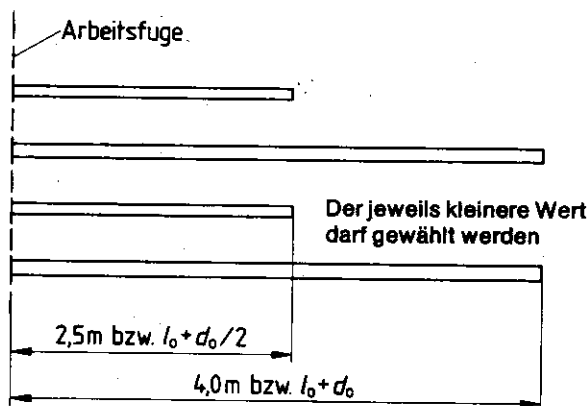


Bild 4. Staffelung der Bewehrungszulagen

11 Nachweis für den rechnerischen Bruchzustand bei Biegung, bei Biegung mit Längskraft und bei Längskraft

11.1 Rechnerischer Bruchzustand und Sicherheitsbeiwerte

- (1) Für den rechnerischen Bruchzustand ist bei statisch bestimmt gelagerten Spannbetontragwerken die 1,75fache Summe der äußeren Lasten (nach den Abschnitten 9.2.2 und 9.2.3) in ungünstigster Stellung anzusetzen ($\gamma = 1,75$). Bei statisch unbestimmt gelagerten Tragwerken sind dar-

über hinaus – sofern diese ungünstig wirken – die 1,0fache Zwangbeanspruchung infolge Schwindens, Wärmewirkungen und wahrscheinlicher Baugrundbewegung ⁴⁾ sowie die 1,0fache Schnittgröße am Gesamtquerschnitt aus Vorspannung (unter Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden) zu berücksichtigen. Bei Zwangbeanspruchung infolge Baugrundbewegung darf das Kriechen berücksichtigt werden. Die Schnittgrößen aus den einzelnen Lastfällen sind im allgemeinen wie im Gebrauchszustand anzusetzen.

- (2) Die Sicherheit ist ausreichend, wenn die Schnittgrößen, die vom Querschnitt im Bruchzustand rechnerisch aufgenommen werden können, mindestens gleich den mit den in Absatz 1 angegebenen Sicherheitsbeiwerten jeweils vervielfachten Schnittgrößen im Gebrauchszustand sind.
- (3) Bei gleichgerichteten Beanspruchungen aus mehreren Tragwirkungen (Hauptträgerwirkung und örtliche Plattenwirkung im Zugbereich) braucht nur der Dehnungszustand jeweils einer Tragwirkung berücksichtigt zu werden.
- (4) Die Schnittgrößen im rechnerischen Bruchzustand dürfen auch unter Berücksichtigung der Steifigkeitsverhältnisse im Zustand II ermittelt werden. Dabei sind für Betonstahl und Spannstahl die Elastizitätsmoduln nach Abschnitt 7.2, für druckbeanspruchten Beton die Elastizitätsmoduln nach Abschnitt 7.3 zugrunde zu legen. Als Sicherheitsbeiwert γ ist hierbei für die Vorspannung (unter Berücksichtigung des Spannungsverlustes infolge Kriechens und Schwindens) sowie für Zwang aus planmäßiger Systemänderung $\gamma = 1,0$, für alle übrigen Lastfälle $\gamma = 1,75$, anzusetzen. Wird hiervon Gebrauch gemacht, so ist die Schubdeckung zusätzlich im Gebrauchszustand nachzuweisen (siehe Abschnitt 12.4).

11.2 Grundlagen

11.2.1 Allgemeines

Die folgenden Bestimmungen gelten für Querschnitte, bei denen vorausgesetzt werden kann, daß sich die Dehnungen der einzelnen Fasern des Querschnittes wie ihre Abstände von der Nulllinie verhalten. Eine Mitwirkung des Betons auf Zug darf nicht in Rechnung gestellt werden.

11.2.2 Spannungsdehnungslinie des Stahls

- (1) Die Spannungsdehnungslinie des Spannstahls ist der Zulassung zu entnehmen, wobei jedoch anzunehmen ist, daß die Spannung oberhalb der Streck- bzw. der $\beta_{0,2}$ -Grenze nicht mehr ansteigt.
- (2) Für Betonstahl gilt Bild 5.

⁴⁾ Bei Brücken ist die Zwangbeanspruchung aus der 0,4-fachen möglichen Baugrundbewegung zu berücksichtigen, falls dies ungünstiger ist.

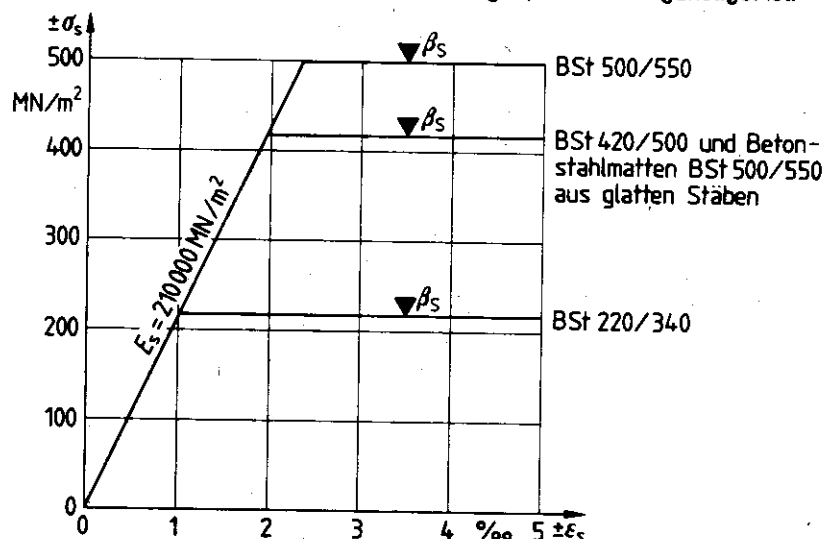


Bild 5. Rechenwerte für die Spannungsdehnungslinien der Betonstähle

- (3) Bei druckbeanspruchtem Betonstahl tritt an die Stelle von β_S bzw. $\beta_{0,2}$ der Rechenwert $1,75/2,1 \cdot \beta_S$ bzw. $1,75/2,1 \cdot \beta_{0,2}$.

11.2.3 Spannungsdehnungslinie des Betons

- (1) Für die Bestimmung der Betondruckkraft gilt die Spannungsdehnungslinie nach Bild 6.

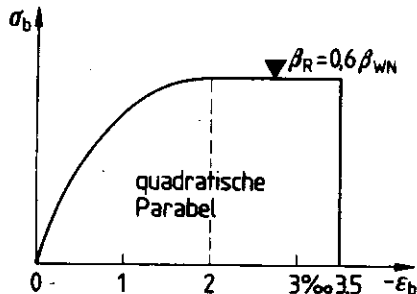


Bild 6. Rechenwerte für die Spannungsdehnungslinie des Betons

- (2) Zur Vereinfachung darf auch Bild 7 angewendet werden.

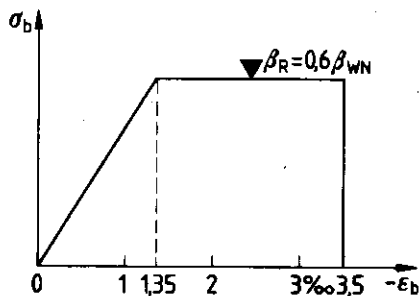


Bild 7. Vereinfachte Rechenwerte für die Spannungsdehnungslinie des Betons

11.2.4 Dehnungsdiagramm

- (1) Bild 8 zeigt die im rechnerischen Bruchzustand je nach Beanspruchung möglichen Dehnungsdiagramme.

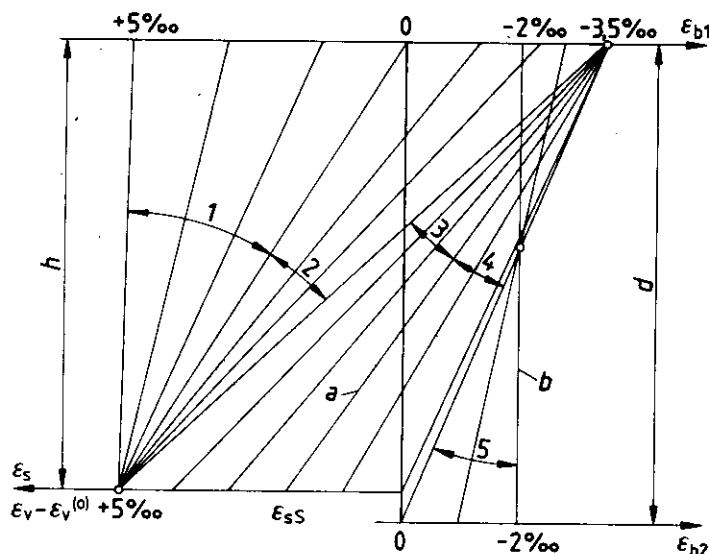


Bild 8. Dehnungsdiagramme (entsprechend dem oberen Teil von Bild 13 von DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Legende siehe dort).

- (2) Die Dehnung ϵ_s bzw. $\epsilon_v - \epsilon_v^{(0)}$ darf in der äußersten, zur Aufnahme der Beanspruchung im rechnerischen Bruchzustand herangezogenen Bewehrungslage 5‰ nicht überschreiten. Im gleichen Querschnitt dürfen verschiedene Stahlarten (z. B. Spannstahl und Betonstahl) entsprechend den jeweiligen Spannungsdehnungslinien gemeinsam in Rechnung gestellt werden.

- (3) Eine geradlinige Dehnungsverteilung über den Gesamtquerschnitt darf nur angenommen werden, wenn der Verbund zwischen den Spanngliedern und dem Beton nach Abschnitt 13 gesichert ist. Die durch Vorspannung im Spannstahl erzeugte Vordehnung ergibt sich als Dehnungsunterschied zwischen Spannglied und umgebendem Beton im Gebrauchszustand nach Kriechen und Schwinden. In Sonderfällen, z. B. bei vorgespannten Druckgliedern, kann die Spannung vor Kriechen und Schwinden maßgebend sein.

11.3 Nachweis bei Lastfällen vor Herstellen des Verbundes

- (1) Ein Nachweis ist erforderlich, sofern die Lastschnittgrößen, die vor Herstellung des Verbundes auftreten, 70 % der Werte nach Herstellung des Verbundes überschreiten.
- (2) Vor dem Herstellen des Verbundes können sich die Spannglieder auf ihrer ganzen Länge frei dehnen. Das Verhalten im rechnerischen Bruchzustand hängt deshalb von dem Formänderungsverhalten des gesamten Tragwerks ab. Die in den Spanngliedern wirkende Spannung darf wie folgt angenommen werden, sofern kein genauerer Nachweis geführt wird:

bei annähernd gleichmäßig belasteten Trägern auf 2 Stützen:

$$\sigma_{vu} = \sigma_v^{(0)} + 110 \text{ MN/m}^2 \leq \beta_{sv} \quad (10a)$$

bei Kragträgern unabhängig vom Belastungsbild, falls die Spannglieder im anschließenden Feld zumindest jenseits des Momentennullpunktes im Verbund liegen:

$$\sigma_{vu} = \sigma_v^{(0)} + 50 \text{ MN/m}^2 \leq \beta_{sv} \quad (10b)$$

bei Durchlaufträgern:

$$\sigma_{vu} = \sigma_v^{(0)} \quad (10c)$$

Hierin bedeuten:

$\sigma_v^{(0)}$ Spannung im Spannglied im Bauzustand

β_{sv} Streckgrenze bzw. $\beta_{0,2}$ -Grenze des Spannstahls

- (3) Bewehrung aus Betonstahl darf berücksichtigt werden.

12 Schiefe Hauptspannungen und Schubdeckung

12.1 Allgemeines

- (1) Der Spannungsnachweis ist für den Gebrauchszustand nach Abschnitt 12.2 und für den rechnerischen Bruchzustand nach Abschnitt 12.3 zu führen. Hierbei brauchen Biegespannungen aus Quertragwirkung (aus Plattenwirkung einzelner Querschnittsteile) nicht berücksichtigt zu werden, sofern nachfolgend nichts anderes angegeben ist (Begrenzung der Biegespannungen aus Quertragwirkung im Gebrauchszustand siehe Abschnitt 15.6).
- (2) Es ist nachzuweisen, daß die jeweils zulässigen Werte der Tabelle 9 nicht überschritten werden. Der Nachweis darf bei unmittelbarer Stützung im Schnitt $0,5 d_0$ vom Auflagerand geführt werden.
- (3) Bei Lastfallkombinationen unter Einschluß möglicher Baugrundbewegungen kann auf den Nachweis der schiefen Hauptzugspannungen im Gebrauchszustand verzichtet werden. Der Nachweis der Hauptdruckspannungen bzw.

Schubspannungen im rechnerischen Bruchzustand⁵⁾ nach den Abschnitten 12.3.2 und 12.3.3 und der Schubbewehrung nach Abschnitt 12.4 ist jedoch zu führen.

- (4) Bei Balkentragwerken mit gegliederten Querschnitten, z. B. bei Plattenbalken und Kastenträgern, sind die Schubspannungen aus Scheibenwirkung der einzelnen Querschnittsteile nicht mit den Schubspannungen aus Plattenwirkung zu überlagern.
- (5) Als maßgebende Schnittkraftkombinationen kommen in Frage:
 - Größtwerte der Querkraft mit zugehörigem Torsions- und Biegemoment,
 - Größtwerte des Torsionsmomentes mit zugehöriger Querkraft und zugehörigem Biegemoment,
 - Größtwerte des Biegemomentes mit zugehöriger Querkraft und zugehörigem Torsionsmoment.
- (6) Ungünstig wirkende Querkraften, die sich aus einer Neigung der Spannglieder gegen die Querschnittsnormale ergeben, sind zu berücksichtigen; günstig wirkende Querkraften infolge Spanngliedneigung dürfen berücksichtigt werden.
- (7) Vor Herstellen des Verbundes sind bei den Spannungsnachweisen im Gebrauchszustand nach Abschnitt 12.2 die Spanngliedkräfte und gegebenenfalls die Umlenkräfte als äußere Last mit ihrem 1,0fachen Wert, im rechnerischen Bruchzustand nach Abschnitt 12.3 mit der Spannungszunahme nach Abschnitt 11.3 einzusetzen. Die Hauptdruckspannungen sind unter Berücksichtigung der abzuziehenden Querschnittsflächen der nicht verpreßten Spannkanele nach Tabelle 9 Zeile 63 zu begrenzen. Bei der Bemessung der Schubbewehrung kann die Spannungszunahme in den Längspanngliedern ebenfalls nach Abschnitt 11.3 ermittelt werden. Eine zur Schubaufnahme notwendige, im Verbund liegende Längsbewehrung ist unter Zugrundelegung der Fachwerkanalogie zu ermitteln. Für Schubnadeln gilt Abschnitt 12.4.1 Absatz 3.

12.2 Spannungsnachweise im Gebrauchszustand

- (1) Die nach Zustand I berechneten schiefen Hauptzugspannungen dürfen im Bereich von Längsdruckspannungen sowie in der Mittelfläche von Gurten und Stegen (soweit zugbeanspruchte Gurte anschließen) auch im Bereich von Längszugspannungen die Werte der Tabelle 9 Zeilen 46 bis 49 nicht überschreiten.
- (2) Unter ständiger Last und Vorspannung dürfen auch unter Berücksichtigung der Querbiegespannungen die nach Zustand I berechneten schiefen Hauptzugspannungen die Werte der Tabelle 9 Zeilen 46 bis 49 nicht überschreiten.

12.3 Spannungsnachweise im rechnerischen Bruchzustand

12.3.1 Allgemeines

- (1) Längs des Tragwerkes sind zwei das Schubtragverhalten kennzeichnende Zonen zu unterscheiden:
Die Zone a, in der Biegerisse nicht zu erwarten sind, und die Zone b, in der sich die Schubrisse aus Biegerissen entwickeln.
- (2) Ein Querschnitt liegt in Zone a, wenn in der jeweiligen Lastfallkombination die größte nach Zustand I im rechnerischen Bruchzustand ermittelte Randzugspannung die nachstehenden Werte nicht überschreitet:

B 25	B 35	B 45	B 55
2,5 MN/m ²	2,8 MN/m ²	3,2 MN/m ²	3,5 MN/m ²

- (3) Werden diese Werte überschritten, liegt der Querschnitt in Zone b.

12.3.2 Nachweise der schiefen Hauptdruckspannungen in Zone a

- (1) Sofern nicht in Zone a vereinfachend wie in Zone b verfahren wird, ist nachzuweisen, daß die nach Ausfall der schiefen Hauptzugspannungen des Betons auftretenden schiefen Hauptdruckspannungen die Werte der Tabelle 9 Zeilen 62 bzw. 63 nicht überschreiten.
- (2) Auf diesen Nachweis darf bei druckbeanspruchten Gurten verzichtet werden, wenn die maximale Schubspannung im rechnerischen Bruchzustand kleiner als $0,1 \beta_{WN}$ ist.
- (3) Die schiefen Hauptdruckspannungen sind nach der Fachwerkanalogie zu ermitteln. Die Neigung der Druckstreben ist nach Gleichung (11) anzunehmen.
- (4) Vereinfachend darf im Steg der Nachweis in der Schwerlinie des Trägers geführt werden, wenn die Stegdicke über die Trägerhöhe konstant ist oder wenn die minimale Stegdicke eingesetzt wird. Ein von Spanngliedern als Schubbewehrung erzeugter Spannungszustand ist zu berücksichtigen.
- (5) Eine Torsionsbeanspruchung ist bei der Ermittlung der schiefen Hauptdruckspannungen zu berücksichtigen; dabei ist die Druckstrebenneigung entsprechend Abschnitt 12.4.3 unter 45° anzunehmen. Bei Vollquerschnitten ist dabei ein Ersatzhohlquerschnitt nach Bild 9 anzunehmen, dessen Wanddicke $d_1 = d_m/6$ des in die Mittellinie einbeschriebenen größten Kreises beträgt.

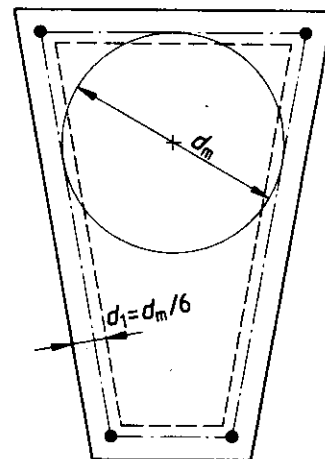


Bild 9. Ersatzhohlquerschnitt für Vollquerschnitte

12.3.3 Nachweis der Schub- und schiefen Hauptdruckspannungen in Zone b

- (1) Als maßgebende Spannungsgröße in Zone b gilt der Rechenwert der Schubspannung τ_R
 - aus Querkraft nach Zustand II (siehe Abschnitt 12.1);
 - aus Torsion nach Zustand I;
 er darf die in Tabelle 9 Zeilen 56 bis 61 angegebenen Werte nicht überschreiten.
- (2) Sofern die Größe des Hebelarmes der inneren Kräfte nicht genauer nachgewiesen wird, darf sie bei der Ermittlung von τ_R infolge Querkraft dem Wert gleichgesetzt werden, der beim Nachweis nach Abschnitt 11 im betrachteten Schnitt ermittelt wurde. Bei Trägern mit konstanter Nutzhöhe h darf mit jenem Hebelarm gerechnet werden, der sich an der Stelle des maximalen Momentes im zugehörigen Querkraftbereich ergibt.

⁵⁾ Bei Brücken ist die Zwangbeanspruchung aus der 0,4-fachen möglichen Baugrundbewegung zu berücksichtigen, falls dies ungünstiger ist.

- (3) Ein von Spanngliedern als Schubbewehrung erzeugter Spannungszustand bleibt beim Nachweis der Schubspannung unberücksichtigt. Bei zugbeanspruchten Gurten ist die Schubspannung aus Querkraft für Zustand II aus der Zugkraftänderung der vorhandenen Gurtlängsbewehrung zwischen zwei benachbarten Querschnitten zu ermitteln, falls sie nicht nach Zustand I berechnet wird.
- (4) In druckbeanspruchten Gurten und bei Einschnürungen der Druckzone sind die schiefen Hauptdruckspannungen nachzuweisen und wie in Zone a zu begrenzen. Auf diesen Nachweis darf verzichtet werden, wenn die maximale Schubspannung im rechnerischen Bruchzustand kleiner als $0,1 \beta_{WN}$ ist (siehe Abschnitt 12.3.2).

12.4 Bemessung der Schubbewehrung

12.4.1 Allgemeines

- (1) Die Schubdeckung durch Bewehrung ist für Querkraft und Torsion im rechnerischen Bruchzustand (siehe Abschnitt 12.1) in den Bereichen des Tragwerks und des Querschnitts nachzuweisen, in denen die Hauptzugspannung σ_1 (Zustand I) bzw. die Schubspannung τ_R (Zustand II) eine der Nachweisgrenzen der Tabelle 9 Zeilen 50 bis 55 überschreitet.
- (2) Die erforderliche Schubbewehrung ist für die in den Zugstreben eines gedachten Fachwerks wirkenden Kräfte zu bemessen (Fachwerkanalogie). Bezüglich der Neigung der Fachwerkstreben siehe Abschnitte 12.4.2 (Querkraft) und 12.4.3 (Torsion); die Bewehrungen sind getrennt zu ermitteln und zu addieren. Auf die Mindestschubbewehrung nach den Abschnitten 6.7.3 und 6.7.5 wird hingewiesen. Für die Bemessung der Bewehrung aus Betonstahl gelten die in Tabelle 9 Zeilen 70 und 71 angegebenen Spannungen.
- (3) Spannglieder als Schubbewehrung dürfen mit den in Zeile 65 angegebenen Spannungen zuzüglich 420 MN/m^2 , jedoch höchstens mit der jeweiligen Streckgrenze bemessen werden.
- (4) Bei unmittelbarer Stützung gilt:
Die Schubbewehrung am Auflager darf für einen Schnitt ermittelt werden, der $0,5 \cdot d_0$ vom Auflagerstand entfernt ist.
- (5) Der Querkraftanteil aus einer auflagnahen Einzellast F im Abstand $a \leq 2 \cdot d_0$ von der Auflagerachse darf auf den Wert $a \cdot Q_F / 2 d_0$ abgemindert werden. Dabei ist d_0 die Querschnittsdicke.
- (6) Bei Berücksichtigung von Abschnitt 11.1 Absatz 4 ist die Schubdeckung zusätzlich im Gebrauchszustand nach den Grundsätzen der Zone a nachzuweisen. Dabei ist die Neigung der Druckstreben gegen die Querschnittsnormale gleich der Neigung der Hauptdruckspannungen im Zustand I anzunehmen. Für die Bemessung der Schubbewehrung aus Betonstahl gelten die in Tabelle 9 Zeilen 68 und 69 angegebenen zulässigen Spannungen.
- (7) Bei dicken Platten sind die in Tabelle 9 Zeile 51 angegebenen Werte entsprechend der in DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.5.5 getroffenen Regelung zu verringern. Diese Abminderung gilt jedoch nicht, wenn die rechnerische Schubspannung vorwiegend aus Einzellasten resultiert (z. B. Fahrbahnplatten von Brücken).
- (8) Überschreiten die Hauptzugspannungen aus Querkraft und Querkraft plus Torsion die 0,6fachen Werte der Tabelle 9 Zeile 58, so dürfen für die Schubbewehrung nur Betonrippenstahl oder Spannglieder mit Endverankerung verwendet werden. Für die Abstände von Schrägstäben und Schrägbügeln gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 18.
- (9) Bei gleichzeitigem Auftreten von Schub und Querbiegung darf in der Regel vereinfachend eine symmetrisch zur Mittelfläche von Stegen verteilte Schubbewehrung auf die zur Aufnahme der Querbiegung erforderliche Bewehrung voll angerechnet werden. Diese Vereinfachung gilt nicht bei geneigten Bügeln und bei Spanngliedern als Schubbewehrung. In Gurtscheiben darf sinngemäß verfahren werden.

12.4.2 Schubbewehrung zur Aufnahme der Querkräfte

- (1) Bei der Bemessung der Schubbewehrung nach der Fachwerkanalogie darf die Neigung der Zugstreben gegen die Querschnittsnormale im allgemeinen zwischen 90° (Bügel) und 45° (Schrägstäbe, Schrägbügel) gewählt werden.
- (2) Schrägstäbe, die flacher als 35° gegenüber der Trägerachse geneigt sind, dürfen als Schubbewehrung nicht herangezogen werden.
- (3) In Zone a ist die Neigung ϑ der Druckstreben gegen die Querschnittsnormale im Trägersteg und in den Druckgurten nach Gleichung (11) anzunehmen:

$$\tan \vartheta = \tan \vartheta_1 \left(1 - \frac{\Delta \tau}{\tau_u} \right) \quad (11)$$

$$\tan \vartheta \geq 0,4$$

Hierin bedeuten:

$\tan \vartheta_1$ Neigung der Hauptdruckspannungen gegen die Querschnittsnormale im Zustand I in der Schwerlinie des Trägers bzw. in Druckgurten am Anschnitt

τ_u der Größtwert der Schubspannung im Querschnitt aus Querkraft im rechnerischen Bruchzustand (nach Abschnitt 12.1), ermittelt nach Zustand I ohne Berücksichtigung von Spanngliedern als Schubbewehrung

$\Delta \tau$ 60 % der Werte nach Tabelle 9 Zeile 50.

- (4) Zone a darf auch wie Zone b behandelt werden. Für den Schubanschluß von Zuggurten gelten die Bestimmungen von Zone b.

- (5) In Zone b ist die Neigung ϑ der Druckstreben gegen die Querschnittsnormale anzunehmen:

$$\tan \vartheta = 1 - \Delta \tau / \tau_R \quad (12)$$

$$\tan \vartheta \geq 0,4$$

Hierin bedeuten:

τ_R der für den rechnerischen Bruchzustand nach Zustand II ermittelte Rechenwert der Schubspannung

$\Delta \tau$ 60 % der Werte nach Tabelle 9 Zeile 50.

- (6) Beim Schubanschluß von Druckgurten gelten die für Zone a gemachten Angaben.

12.4.3 Schubbewehrung zur Aufnahme der Torsionsmomente

- (1) Die Schubbewehrung zur Aufnahme der Torsionsmomente ist für die Zugkräfte zu bemessen, die in den Stäben eines gedachten räumlichen Fachwerkkastens mit Druckstreben unter 45° Neigung zur Trägerachse ohne Abminderung entstehen.
- (2) Bei Vollquerschnitten verläuft die Mittellinie des gedachten Fachwerkkastens wie in Bild 9.
- (3) Erhalten einzelne Querschnittsteile des gedachten Fachwerkkastens Druckbeanspruchungen aus Längskraft und Biegemoment, so dürfen die in diesen Druckbereichen entstehenden Druckkräfte bei der Bemessung der Torsionsbewehrung berücksichtigt werden.
- (4) Hinsichtlich der Neigung der Zugstreben gilt Abschnitt 12.4.2.

12.5 Indirekte Lagerung

Es gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 18.10.2. Für die Aufhängebewehrung dürfen auch Spannglieder herangezogen werden, wenn ihre Neigung zwischen 45° und 90° gegen die Trägerachse beträgt. Dabei ist für Spannstahl die Streckgrenze β_s anzusetzen, wenn der Spannungszuwachs kleiner als 420 MN/m^2 ist.

12.6 Eintragung der Vorspannung

- (1) An den Verankerungsstellen der Spannglieder darf erst im Abstand e vom Ende der Verankerung (Eintragungslänge) mit einer geradlinigen Spannungsverteilung infolge Vorspannung gerechnet werden.

- (2) Bei Spanngliedern mit Endverankerung ist diese Eintragungslänge e gleich der Störungslänge s , die zur Ausbreitung der konzentriert angreifenden Spannkraft bis zur Einstellung eines geradlinigen Spannungsverlaufes im Querschnitt nötig ist.

- (3) Bei Spanngliedern, die nur durch Verbund verankert werden, gilt für die Eintragungslänge e :

$$e = \sqrt{s^2 + (0,6 l_{\text{ü}})^2} \geq l_{\text{ü}} \quad (13)$$

$l_{\text{ü}}$ Übertragungslänge aus Gleichung (17)

- (4) Zur Aufnahme der im Bereich der Eintragungslänge e auftretenden Spaltzugkräfte muß stets eine Querbewehrung angeordnet werden. Sie ist bei Verankerung durch Verbund unter Zugrundelegung einer kürzeren Eintragungslänge zu bemessen und entsprechend zu verteilen. Für gerippte Drähte ist diese verkürzte Eintragungslänge mit der Hälfte, bei gezogenen profilierten Drähten bzw. Litzen mit $\frac{3}{4}$ des Ausgangswertes anzunehmen. Zugkräfte aus Schub und Spaltzug brauchen nicht addiert zu werden, wenn örtlich die jeweils größere Zugkraft durch Bügel abgedeckt wird.

12.7 Nachträglich ergänzte Querschnitte

- (1) Schubkräfte zwischen Fertigteilen und Ortbeton bzw. in Arbeitsfugen (siehe DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitte 10.2.3 und 19.4), die in Richtung der betrachteten Tragwirkung verlaufen, sind stets durch Bewehrung abzudecken. Die Bewehrung ist unter Beachtung von DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 19.7.3 auszubilden. Die Fuge zwischen dem zuerst hergestellten Teil und der Ergänzung muß rau sein. Dabei ist die Neigung der Druckstreben gegen die Querschnittsnormale wie folgt anzunehmen:

$$\tan \vartheta = \tan \vartheta_1 \left(1 - 0,25 \frac{\Delta \tau}{\tau_u} \right) \quad (\text{Zone a}) \quad (14)$$

$$\tan \vartheta = 1 - \frac{0,25 \Delta \tau}{\tau_R} \quad (\text{Zone b}) \quad (15)$$

Bezeichnungen siehe Abschnitt 12.4.2.

- (2) Wird Ortbeton B15 verwendet, so ist $\Delta \tau$ gleich $0,6 \text{ MN/m}^2$ zu setzen.
- (3) Sind die Fugen verzahnt oder wird die Oberfläche nachträglich verzahnt, so darf die Druckstrebenneigung entsprechend Abschnitt 12.4.2 angenommen werden. Die Mindestschubbewehrung nach Tabelle 4 muß die Fuge durchdringen.

12.8 Arbeitsfugen mit Kopplungen

In Arbeitsfugen mit Spanngliedkopplungen darf an Stelle des Nachweises nach den Abschnitten 12.3 und 12.4 der Nachweis der Schubdeckung unter Annahme eines Ersatzfachwerks geführt werden, wenn die Fuge konstruktiv entsprechend ausgebildet wird (im allgemeinen verzahnte Fuge). Die Bewehrung ist unter Zugrundelegung des angenommenen Fachwerks zu bemessen. Die Richtung der Druckstrebe darf dabei höchstens 15° von der Normalen derjenigen Fugenteilfläche abweichen, von der die Druckkraft aufzunehmen ist. Die Druckspannung auf die Teilflächen darf im rechnerischen Bruchzustand den Wert β_R nicht überschreiten.

12.9 Durchstanzen

- (1) Bei der Ermittlung der maßgebenden größten Querkraft $\max Q_x$ im Rundschnitt zum Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen von punktförmig gestützten Platten darf eine entlastende und muß eine belastende Wirkung von Spanngliedern, die den Rundschnitt kreuzen, berücksichtigt werden.
- (2) Der Nachweis ist nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitte 22.5.1 und 22.5.2 zu führen.

- (3) Dabei dürfen in den Gleichungen für x_1 und x_2

$$\alpha_s = 1,3 \text{ (BSt 420/500, BSt 500/550) und für}$$

μ_g die Summe der Bewehrungsprozentsätze

$$\mu_g = \mu_s + \mu_{vi}$$

eingesetzt werden.

Hierin bedeuten:

μ_g vorhandener Bewehrungsprozentsatz, mit nicht mehr als 1,5 % in Rechnung zu stellen

μ_s Bewehrungsgrad in % der Bewehrung aus Betonstahl

$$\mu_{vi} = \frac{\sigma_{bv,N}}{\beta_s} \cdot 100 \quad \text{ideeller Bewehrungsgrad in \% infolge Vorspannung}$$

$\sigma_{bv,N}$ zentrische Vorspannung der Platte zur Zeit $t = \infty$
 β_s Streckgrenze des Betonstahls.

- (4) Der Prozentsatz der Bewehrung aus Betonstahl im Bereich des Durchstanzkegels $d_k = d_{st} + 3 h_m$ muß mindestens 0,3 % und daneben innerhalb des Gurtstreifens mindestens 0,15 % betragen.

Hierin bedeuten:

d_{st} nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 25.5.1

h_m analog DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 25.5.1 unter Berücksichtigung der den Rundschnitt kreuzenden Spannglieder.

13 Nachweis der Beanspruchung des Verbundes zwischen Spannglied und Beton

- (1) Im Gebrauchszustand erübrigt sich ein Nachweis der Verbundspannungen. Die maximale Verbundspannung τ_1 ist im rechnerischen Bruchzustand nachzuweisen.

- (2) Näherungsweise darf sie bestimmt werden aus:

$$\tau_1 = \frac{Z_u - Z_v}{u_v \cdot l'} \quad (16)$$

Hierin bedeuten:

Z_u Zugkraft des Spanngliedes im rechnerischen Bruchzustand beim Nachweis nach Abschnitt 11

Z_v zulässige Zugkraft des Spanngliedes im Gebrauchszustand

u_v Umfang des Spanngliedes entsprechend Abschnitt 10.2

l' Abstand zwischen dem Querschnitt des Maximalmomentes im rechnerischen Bruchzustand und dem Momentennullpunkt unter ständiger Last.

- (3) τ_1 darf die folgenden Werte nicht überschreiten:

bei glatten Stählen: $\text{zul } \tau_1 = 1,2 \text{ MN/m}^2$

bei profilierten Stählen und
bei Litzen: $\text{zul } \tau_1 = 1,8 \text{ MN/m}^2$

bei gerippten Stählen: $\text{zul } \tau_1 = 3,0 \text{ MN/m}^2$

- (4) Ergibt Gleichung (16) höhere Werte, so ist der Nachweis nach Abschnitt 11.2 für die mit $\text{zul } \tau_1$ bestimmte Zugkraft Z_u neu zu führen.

14 Verankerung und Kopplung der Spannglieder, Zugkraftdeckung

14.1 Allgemeines

Die Spannglieder sind durch geeignete Maßnahmen so im Beton des Bauteiles zu verankern, daß die Verankerung die Nennbruchkraft des Spanngliedes erträgt und im Gebrauchszustand keine schädlichen Risse im Verankerungsbereich auftreten. Für Spannglieder mit Endverankerung und für Kopplungen sind die Angaben den Zulassungen zu entnehmen.

14.2 Verankerung durch Verbund

- (1) Bei Spanngliedern, die nur durch Verbund verankert werden, ist für die volle Übertragung der Vorspannung vom Stahl auf den Beton im Gebrauchszustand eine Übertragungslänge l_u erforderlich.

Dabei ist

$$l_u = k_1 \cdot d_v \quad (17)$$

- (2) Bei Einzelspanngliedern aus Runddrähten oder Litzen ist d_v der Nenndurchmesser; bei nicht runden Drähten ist für d_v der Durchmesser eines Runddrahtes gleicher Querschnittsfläche einzusetzen. Der Verbundbeiwert k_1 ist den Zulassungen für den Spannstahl zu entnehmen.

- (3) Die ausreichende Verankerung ist nachgewiesen, wenn die Bedingungen nach Absatz a) oder b) erfüllt sind:

- a) Die Verankerungslänge l der Spannglieder muß in einem Bereich liegen, der im rechnerischen Bruchzustand frei von Biegezugrissen (Zone a nach Abschnitt 12.3.1) und frei von Schubrisen ($\sigma_1 \leq$ Werte der Tabelle 9 Zeile 49 bei vorwiegend ruhender oder Zeile 50 bei nicht vorwiegend ruhender Belastung) ist.

Die Hauptzugspannung σ_1 braucht nur in einem Abstand von $0,5 d_0$ vom Auflagerstand nachgewiesen zu werden.

Die Verankerungslänge beträgt

$$l = \frac{Z_u}{\sigma_v A_v} \cdot l_u \quad (18)$$

Hierin bedeuten:

$$Z_u = \frac{M_u}{z} + Q_u \cdot \frac{v}{h} \quad (19)$$

σ_v die zulässige Vorspannung des Spannstahles (Tabelle 9 Zeile 65)

A_v Querschnittsfläche des Spanngliedes

v Versatzmaß nach DIN 1045

Der Anteil $Q_u \cdot v/h$ der Gleichung (19) braucht nur berücksichtigt zu werden, wenn anschließend an die Verankerungslänge Schubrisse vorausgesetzt werden müssen (Überschreitung der oben genannten Grenzwerte).

- b) Der rechnerische Überstand der im Verbund liegenden Spannglieder über die Auflagerkante muß betragen:

$$l_1 = \frac{Z_{Au}}{\sigma_v A_v} \cdot l_u \quad (20)$$

Bei direkter Lagerung genügt ein Überstand von $\frac{2}{3} l_1$.

Hierin bedeuten:

$$Z_{Au} = Q_u \cdot \frac{v}{h} \quad \text{am Auflager zu verankernde Zugkraft;}$$

sofern ein Teil dieser Zugkraft entsprechend DIN 1045 durch Längsbewehrung aus Betonstahl verankert wird, braucht der Überstand der Spannglieder nur für den nicht abgedeckten Rest $\Delta Z_{Au} = Z_{Au} - A_s \cdot \beta_s$ nachgewiesen zu werden,

Q_u die Querkraft am Auflager im rechnerischen Bruchzustand

A_v der Querschnitt der über die Auflager geführten unteren Spannglieder

14.3 Nachweis der Zugkraftdeckung

- (1) Bei gestaffelter Anordnung von Spanngliedern ist die Zugkraftdeckung im rechnerischen Bruchzustand analog den Bestimmungen von DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Ab-

schnitt 18.7.2 durchzuführen. Bei Platten ohne Schubbe-
wehrung ist $v = 1,5 h$ in Rechnung zu stellen.

- (2) In der Zone a erübrigt sich ein Nachweis der Zugkraftdeckung, wenn die Hauptzugspannungen im rechnerischen Bruchzustand

— bei vorwiegend ruhender Belastung die Vergleichswerte der Tabelle 9 Zeile 49,

— bei nicht vorwiegend ruhender Belastung die Werte der Tabelle 9 Zeile 50

nicht überschreiten.

- (3) Werden am Auflager Spannglieder von der Trägerunterseite hochgeführt, so muß die Wirkung der vollen Trägerhöhe für die Schubtragfähigkeit durch eine Mindestgurtbewehrung zur Deckung einer Zuggurtkraft von $Z_u = 0,5 Q_u$ gesichert werden. Im Zuggurt verbleibende Spannglieder dürfen mit ihrer anfänglichen Vorspannkraft V_0 angesetzt werden.

- (4) Im Bereich von Zwischenauflägern ist diese untere Gurtbewehrung in Richtung des Auflagers um $v = 1,5 h$ über den Schnitt hinaus zu führen, der bei der sich ergebenden Lastfallkombination einschließlich ungünstig wirkender Zwangbeanspruchungen (z. B. aus Temperaturunterschied oder Stützensenkung) noch Zug erhalten kann.

- (5) Entsprechendes gilt auch für die obere Gurtbewehrung.

14.4 Verankerungen innerhalb des Tragwerks

- (1) Wenn ein Teil des Querschnitts mit Ankerkörpern (Verankerungen, Spanngliedkopplungen) durchsetzt ist, sind Querschnittsschwächungen zu berücksichtigen infolge von:

- a) Ankerkörpern, bei denen zwischen Stirnfläche des Ankerkörpers und Beton bzw. Einpreßmörtel eine nachgiebige Zwischenlage angeordnet ist, bei allen Nachweisen im Gebrauchszustand und im rechnerischen Bruchzustand;

- b) Ankerkörpern, die im Bereich von Längszugspannungen liegen, bei Nachweisen im Gebrauchszustand;

- c) Ankerkörpern, die in der Druckzone liegen, wenn die Richtung der Hauptdruckspannung um mehr als $22,5^\circ$ von der Spanngliedachse abweicht, bei Nachweisen im Gebrauchszustand und im rechnerischen Bruchzustand. Bei Nachweisen entsprechend Abschnitt 12.8 gelten Ankerkörper ohne nachgiebige Zwischenlage in einer Fugenteilfläche, von der die Druckkraft aufzunehmen ist, nicht als Querschnittsschwächungen.

- (2) Bei Verankerungen innerhalb von flächenhaften Tragwerksteilen müssen mindestens 25 % der eingetragenen Vorspannkraft durch Bewehrung nach rückwärts, d. h. über das Spanngliedende hinaus, verankert werden.

- (3) Dabei darf nur jener Teil der Bewehrung berücksichtigt werden, der nicht weiter als in einem Abstand von $1,5 \sqrt{A_1}$ von der Achse des endenden Spanngliedes liegt und dessen resultierende Zugkraft etwa in der Achse des endenden Spanngliedes liegt. Dabei ist A_1 die Aufstandsfläche des Ankerkörpers des Spanngliedes. Im Verbund liegende Spannglieder dürfen dabei mitgerechnet werden.

- (4) Als zulässige Stahlspannung der Bewehrung aus Betonstahl gelten hierbei die Werte der Tabelle 9 Zeilen 68 bzw. 69. Für die Spannglieder darf die vorhandene Spannungsreserve bis zur zulässigen Spannstahlspannung nach Tabelle 9 Zeile 65, aber keine höhere Zusatzspannung als 240 MN/m^2 angesetzt werden.

- (5) Sind hinter einer Verankerung Betondruckspannungen σ vorhanden, so darf die sich daraus ergebende kleinste Druckkraft abgezogen werden:

$$D = 5 \cdot A_1 \cdot \sigma \quad (21)$$

15 Zulässige Spannungen

15.1 Allgemeines

- (1) Die bei den Nachweisen nach den Abschnitten 9 bis 12 und 14 zulässigen Beton- und Stahlspannungen sind in Tabelle 9 angegeben. Zwischenwerte dürfen nicht eingeschaltet werden. In der Mittelfläche von Gurtplatten sind die Spannungen für mittigen Zug einzuhalten.
- (2) Bei nachträglicher Ergänzung von vorgespannten Fertigteilen durch Ortbeton B 15 (siehe Abschnitte 3.1.1 und 12.7) beträgt die zulässige Randdruckspannung 6 MN/m^2 .

15.2 Zulässige Spannung bei Teilflächenbelastung

Es gelten DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.3.3 und für Brücken die Richtlinien für die Bemessung und Ausführung massiver Brücken.

15.3 Zulässige Druckspannungen in der vorgedrückten Druckzone

Der Rechenwert der Druckspannung, der den zulässigen Spannungen nach Tabelle 9 Zeilen 1 bis 4 gegenüberzustellen ist, beträgt

$$\sigma = 0,75 \sigma_v + \sigma_q \quad (22)$$

Hierin bedeuten:

σ_v Betondruckspannung aus Vorspannung

σ_q Betondruckspannung aus ungünstigster Lastzusammenstellung nach den Abschnitten 9.2.2 bis 9.2.6

15.4 Zulässige Spannungen in Spanngliedern mit Dehnungsbehinderung (Reibung)

Bei Spanngliedern, deren Dehnung durch Reibung behindert ist, darf nach Tabelle 9 Zeile 66 die zulässige Spannung am Spannende erhöht werden, wenn die Bereiche der größten Momente hiervon nicht berührt werden und die Erhöhung auf solche Bereiche beschränkt bleibt, in denen der Einfluß der Verkehrslasten gering ist.

15.5 Zulässige Betonzugspannungen für die Beförderungszustände bei Fertigteilen

Die zulässigen Betonzugspannungen betragen das Zweifache der zulässigen Werte für den Bauzustand.

15.6 Querbiegezugspannungen in Querschnitten, die nach DIN 1045 bemessen werden

- (1) In Querschnitten, die nach DIN 1045 bemessen werden (z. B. Stege oder Bodenplatten bei Querbiegebeanspruchung), dürfen die nach Zustand I ermittelten Querbiegezugspannungen die Werte der Tabelle 9 Zeile 45 nicht überschreiten. Bei Brücken wird dieser Nachweis nur für den Lastfall H verlangt.
- (2) Außerdem dürfen für den Lastfall ständige Last plus Vorspannung die nach Zustand I ermittelten Querbiegezugspannungen die Werte der Tabelle 9 Zeile 37 nicht überschreiten.

15.7 Zulässige Stahlspannungen in Spanngliedern

- (1) Beim Spannvorgang darf die Spannung im Spannstahl vorübergehend die Werte nach Tabelle 9 Zeile 64 erreichen; der kleinere Wert ist maßgebend.
- (2) Nach dem Verankern der Spannglieder gelten die Werte der Tabelle 9 Zeilen 65 bzw. 66 (siehe auch Abschnitt 15.4).
- (3) Bei Spannverfahren, für die in den Zulassungen eine Abminderung der Spannkraft vorgeschrieben ist, muß die gleiche prozentuale Abminderung sowohl beim Spannen als auch nach dem Verankern der Spannglieder berücksichtigt werden.

15.8 Gekrümmte Spannglieder

In aufgerollten oder gekrümmt verlegten, gespannten Spanngliedern dürfen die Randspannungen den Wert $\beta_{0,01}$ nicht überschreiten. Die Randspannungen für Litzen dürfen mit dem halben Nenn Durchmesser ermittelt werden.

15.9 Nachweise bei nicht vorwiegend ruhender Belastung

15.9.1 Allgemeines

- (1) Mit Ausnahme der in den Abschnitten 15.9.2 und 15.9.3 genannten Fälle sind Nachweise der Schwingbreite für Betonstahl und Spannstahl nicht erforderlich.
- (2) Für die Verwendung geschweißter Betonstahlmatten gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.8; für die Schubsicherung bei Eisenbahnbrücken dürfen jedoch geschweißte Betonstahlmatten nicht verwendet werden.

15.9.2 Endverankerungen mit Ankerkörpern und Kopplungen

- (1) An Endverankerungen mit Ankerkörpern sowie an festen und beweglichen Kopplungen der Spannglieder ist der Nachweis zu führen, daß die Schwingbreite das 0,7fache des im Zulassungsbescheid für das Spannverfahren angegebenen Wertes der ertragenen Schwingbreite nicht überschreitet.
- (2) Dieser Nachweis ist, sofern im Querschnitt Zugspannungen auftreten, nach Zustand II zu führen. Hierbei sind nur die durch häufige Lastwechsel verursachten Spannungsschwankungen zu berücksichtigen, wie z. B. durch nicht vorwiegend ruhende Lasten nach DIN 1055 Teil 3; bei Verkehrsregellasten von Brücken dürfen die in den Richtlinien für die Bemessung und Ausführung massiver Brücken⁹⁾, Ausgabe August 1973, Abschnitt 9.3 genannten Abminderungsfaktoren α berücksichtigt werden.
- (3) In diesen Querschnitten ist auch die Schwingbreite im Betonstahl nachzuweisen. Die ermittelten Schwingbreiten dürfen die Werte von DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.8 nicht überschreiten.
- (4) Bei diesem Nachweis sind in Querschnitten mit festen oder beweglichen Kopplungen außer den ständigen Lasten und der Vorspannung nach Kriechen und Schwinden folgende Beanspruchungen als ständig wirkend zu berücksichtigen, soweit sie hinsichtlich der Spannungsschwankungen ungünstig wirken:

- Wahrscheinliche Baugrundbewegungen nach Abschnitt 9.2.6
- Temperaturunterschiede nach Abschnitt 9.2.5

$$\text{– Zusatzmoment } \Delta M = \pm \frac{EI}{10^4 d_0} \quad (23)$$

Hierin bedeuten:

EI Biegesteifigkeit im Zustand I

d_0 Querschnittsdicke des jeweils betrachteten Querschnitts

- (5) ΔM nach Gleichung (23) ist ausschließlich bei diesem Nachweis zu berücksichtigen.

15.9.3 Endverankerung von Spanngliedern mit sofortigem Verbund

Es ist nachzuweisen, daß die Änderung der Spannung aus häufigen Lastwechseln (siehe Abschnitt 15.9.2) am Ende der Übertragungslänge bei gerippten und profilierten Drähten nicht größer als 70 MN/m^2 , bei Litzen nicht größer als 50 MN/m^2 ist.

⁹⁾ Bei Ersatz durch DIN 1075 gilt der entsprechende Abschnitt.

Tabelle 9. Zulässige Spannungen

Beton auf Druck infolge von Längskraft und Biegemoment im Gebrauchszustand						
	1	2	3	4	5	6
	Querschnittsbereich	Anwendungsbereich	Zulässige Spannungen MN/m ²			
			B 25	B 35	B 45	B 55
1	Druckzone	Mittiger Druck in Säulen und Druckgliedern	8	10	11,5	13
2		Randspannung bei Voll- (z. B. Rechteck-) Querschnitt (einachsige Biegung)	11	14	17	19
3		Randspannung in Gurtplatten aufgelöster Querschnitte (z. B. Plattenbalken und Hohlkastenquerschnitte)	10	13	16	18
4		Eckspannung bei zweiachsiger Biegung	12	15	18	20
5	vorgeführte Zugzone	Mittiger Druck	11	13	15	17
6		Randspannung bei Voll- (z. B. Rechteck-) Querschnitt (einachsige Biegung)	14	17	19	21
7		Randspannung in Gurtplatten aufgelöster Querschnitte (z. B. Plattenbalken und Hohlkastenquerschnitte)	13	16	18	20
8		Eckspannung bei zweiachsiger Biegung	15	18	20	22
Beton auf Zug infolge von Längskraft und Biegemoment im Gebrauchszustand						
Allgemein (nicht bei Brücken)						
	1	2	3	4	5	6
	Vorspannung	Anwendungsbereich	Zulässige Spannungen MN/m ²			
			B 25	B 35	B 45	B 55
9	volle Vorspannung	allgemein:				
10		Mittiger Zug	0	0	0	0
11		Randspannung	0	0	0	0
		Eckspannung	0	0	0	0
12		unter unwahrscheinlicher Häufung von Lastfällen:				
13		Mittiger Zug	0,6	0,8	0,9	1,0
14		Randspannung	1,6	2,0	2,2	2,4
		Eckspannung	2,0	2,4	2,7	3,0
15		Bauzustand:				
16		Mittiger Zug	0,3	0,4	0,4	0,5
17		Randspannung	0,8	1,0	1,1	1,2
		Eckspannung	1,0	1,2	1,4	1,5

(Fortsetzung Tabelle 9)

Beton auf Zug Infolge von Längskraft und Biegemoment im Gebrauchszustand							
Allgemein (nicht bei Brücken)							
	1	2	3	4	5	6	
	Vorspannung	Anwendungsbereich	Zulässige Spannungen MN/m ²				
			B 25	B 35	B 45	B 55	
18	beschränkte Vorspannung	allgemein:					
19		Mittiger Zug	1,2	1,4	1,6	1,8	
20		Randspannung	3,0	3,5	4,0	4,5	
		Eckspannung	3,5	4,0	4,5	5,0	
21		unter unwahrscheinlicher Häufung von Lastfällen:					
22			Mittiger Zug	1,6	2,0	2,2	2,4
23			Randspannung	4,0	4,4	5,0	5,6
			Eckspannung	4,4	5,2	5,8	6,4
24		Bauzustand:					
25			Mittiger Zug	0,8	1,0	1,1	1,2
26			Randspannung	2,0	2,2	2,5	2,8
			Eckspannung	2,2	2,6	2,9	3,2
Bei Brücken und vergleichbaren Bauwerken nach Abschnitt 6.7.1							
27	volle Vorspannung	unter Hauptlasten:					
28		Mittiger Zug	0	0	0	0	
29		Randspannung	0	0	0	0	
		Eckspannung	0	0	0	0	
30		unter Haupt- und Zusatzlasten:					
31			Mittiger Zug	0,6	0,8	0,9	1,0
32			Randspannung	1,6	2,0	2,2	2,4
			Eckspannung	2,0	2,4	2,7	3,0
33		Bauzustand:					
34			Mittiger Zug	0,3	0,4	0,4	0,5
35			Randspannung	0,8	1,0	1,1	1,2
			Eckspannung	1,0	1,2	1,4	1,5
36	beschränkte Vorspannung	unter Hauptlasten:					
37		Mittiger Zug	1,0	1,2	1,4	1,6	
38		Randspannung	2,5	2,8	3,2	3,5	
		Eckspannung	2,8	3,2	3,6	4,0	
39		unter Haupt- und Zusatzlasten:					
40			Mittiger Zug	1,2	1,4	1,6	1,8
41			Randspannung	3,0	3,6	4,0	4,5
			Eckspannung	3,5	4,0	4,5	5,0
42		Bauzustand:					
43			Mittiger Zug	0,8	1,0	1,1	1,2
44			Randspannung	2,0	2,2	2,5	2,8
			Eckspannung	2,2	2,6	2,9	3,2
Biegezugspannungen aus Quertragwirkung beim Nachweis nach Abschnitt 15.6							
45			3,0	4,0	5,0	6,0	

(Fortsetzung Tabelle 9)

Beton auf Schub**Schiefe Hauptzugspannungen im Gebrauchszustand**

	1	2	3	4	5	6
	Vorspannung	Beanspruchung	Zulässige Spannungen MN/m ²			
			B 25	B 35	B 45	B 55
46	volle Vorspannung	Querkraft, Torsion, Querkraft plus Torsion in der Mittelfläche	0,8	0,9	0,9	1,0
47		Querkraft plus Torsion	1,0	1,2	1,4	1,5
48	beschränkte Vorspannung	Querkraft, Torsion, Querkraft plus Torsion in der Mittelfläche	1,8	2,2	2,6	3,0
49		Querkraft plus Torsion	2,5	2,8	3,2	3,5

Schiefe Hauptzugspannungen bzw. Schubspannungen im rechnerischen Bruchzustand ohne Nachweis der Schubbewehrung (Zone a und Zone b)

	1	2	3	4	5	6
	Beanspruchung	Bauteile	Zulässige Spannungen MN/m ²			
			B 25	B 35	B 45	B 55
50	Querkraft	bei Balken	1,4	1,8	2,0	2,2
51		bei Platten *) (Querkraft senkrecht zur Platte)	0,8	1,0	1,2	1,4
52	Torsion	bei Vollquerschnitten	1,4	1,8	2,0	2,2
53		in der Mittelfläche von Stegen und Gurten	0,8	1,0	1,2	1,4
54	Querkraft plus Torsion	in der Mittelfläche von Stegen und Gurten	1,4	1,8	2,0	2,2
55		bei Vollquerschnitten	1,8	2,4	2,7	3,0

*) Für dicke Platten ($d > 30$ cm) siehe Abschnitt 12.4.1**Grundwerte der Schubspannung im rechnerischen Bruchzustand in Zone b und in Zuggurten der Zone a**

56	Querkraft	bei Balken	5,5	7,0	8,0	9,0
57		bei Platten (Querkraft senkrecht zur Platte)	3,2	4,2	4,8	5,2
58	Torsion	bei Vollquerschnitten	5,5	7,0	8,0	9,0
59		in der Mittelfläche von Stegen und Gurten	3,2	4,2	4,8	5,2
60	Querkraft plus Torsion	in der Mittelfläche von Stegen und Gurten	5,5	7,0	8,0	9,0
61		bei Vollquerschnitten	5,5	7,0	8,0	9,0

(Fortsetzung Tabelle 9)

Beton auf Schub						
Schiefe Hauptdruckspannungen im rechnerischen Bruchzustand in Zone a und in Zone b						
	1	2	3	4	5	6
	Beanspruchung	Bauteile	Zulässige Spannungen MN/m ²			
			B 25	B 35	B 45	B 55
62	Querkraft, Torsion, Querkraft plus Torsion	in Stegen	11	16	20	25
63	Querkraft, Torsion, Querkraft plus Torsion	in Gurtplatten	15	21	27	33
Stahl auf Zug						
Stahl der Spannglieder						
	1	2				
	Beanspruchung	Zulässige Spannungen				
64	vorübergehend, im Spannbett besonders beim Spannen (siehe auch Abschnitte 9.3 und 15.7)	0,8 β _s bzw. 0,65 β _z				
65	im Gebrauchszustand	0,75 β _s bzw. 0,55 β _z				
66	im Gebrauchszustand bei Dehnungsbehinderung (siehe Abschnitt 15.4)	5 % mehr als nach Zeile 65				
67	Randspannungen in Krümmungen (siehe auch Abschnitt 15.8)	β _{0,01}				
Betonstahl						
	1	2	3			
	Beanspruchung	Betonstahl BSt	Zulässige Spannungen MN/m ²			
68	Zur Aufnahme der im Gebrauchszustand auftretenden Zugspannungen	220/340 GU 420/500 RU, RK 500/550 RK	β _s /1,75			
69		500/550 GK	240			
70	Beim Nachweis zur Beschränkung der Rißbreite, zur Auf- nahme der Zugkräfte bei Biegung im rechnerischen Bruch- zustand und zur Bemessung der Schubbewehrung	220/340 GU	220			
71		420/500 RU, RK 500/550 GK 500/550 RK	420 420 500 *)			
*) Nur für geschweißte Betonstahlmatten; Stabstähle siehe Zulassung.						

232342

DIN 4227 Teil 5 - Spannbeton; Einpressen von Zementmörtel in Spannkannäle

RdErl. d. Innenministers v. 27. 2. 1980 -
V B 2 - 461.102

1 Die Norm

DIN 4227 Teil 5 (Ausgabe Dezember 1979)
- Spannbeton; Einpressen von Zementmörtel in
Spannkannäle -

wird hiermit nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung
(BauO NW) als technische Baubestimmung bauauf-
sichtlich eingeführt.

Anlage

Die Norm wird als Anlage bekanntgegeben.

Die Norm DIN 4227 Teil 5, Ausgabe Dezember 1979,
ersetzt die „Richtlinien für das Einpressen von Ze-
mentmörtel in Spannkannäle“ (Fassung Juni 1973), die
mit RdErl. v. 5. 9. 1973 (MBL NW. S. 1487) bauauf-
sichtlich eingeführt worden sind.

In Verbindung mit DIN 4227 Teil 1 ersetzt die Norm
außerdem die „Ergänzenden Bestimmungen zu den
„Richtlinien für Bemessung und Ausführung von
Spannbetonbauteilen“ und zu den „Richtlinien für das
Einpressen von Zementmörtel in Spannkannäle“ - Fas-
sung Oktober 1976 -“, die mit RdErl. v. 27. 12. 1976
(MBL NW. 1977 S. 105) bauaufsichtlich eingeführt wor-
den sind.

2 Bei Anwendung von DIN 4227, Teil 5, Ausgabe Dezem- ber 1979, ist folgendes zu beachten:

2.1 Bauaufsichtliche Zulassungen, Prüfzeichen:

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

Dieser Nachweis ist u. a. erforderlich bei Verwendung
der in Abschnitt 3 Abs. 2, Abschnitt 3.3, Abschnitt 3.4
und Abschnitt 3.5 genannten Baustoffe. Er kann ge-
führt werden:

- a) durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zu-
lassung bei Verwendung von vorgefertigtem Ein-
preß-Trockenmörtel, Zusatzstoff als Zugabe zum
Einpreßmörtel, Zuschlag als Zugabe zum Einpreß-
mörtel,
- b) durch ein Prüfzeichen bei Verwendung von Zu-
satzmitteln als Einpreßhilfen.

2.2 Zur Vorbemerkung:

Im Hinblick auf die besondere Bedeutung der Ein-
preßarbeiten für die Dauerhaftigkeit von Spannbeton-
bauteilen ist in der Baugenehmigung zu fordern, daß
der Beginn dieser Arbeiten der Bauaufsichtsbehörde
rechtzeitig (möglichst 48 Stunden vor Beginn) ange-
zeigt wird.

3 Die nachfolgend genannten Runderlasse werden hier- mit aufgehoben:

3.1 RdErl. v. 5. 9. 1973 (MBL NW. S. 1487/SMBL NW.
232342), mit dem die Richtlinien für das Einpressen
von Zementmörtel in Spannkannäle, Fassung Juni 1973,
bauaufsichtlich eingeführt wurden,

3.2 RdErl. v. 27. 12. 1976 (MBL NW. 1977 S. 105/SMBL NW.
232342), mit dem die Ergänzenden Bestimmungen zu
den Richtlinien für Bemessung und Ausführung von
Spannbetonbauteilen (Fassung Juni 1973) und zu den
Richtlinien für das Einpressen von Zementmörtel in
Spannkannäle (Fassung Juni 1973) - Fassung Oktober
1976 - bauaufsichtlich eingeführt wurden.

4 Im Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW einge-
führten technischen Baubestimmungen, Anlage zum
RdErl. v. 16. 11. 1979 (SMBL NW. 2323), sind in Ab-
schnitt 5.3 die Richtlinien für das Einpressen von Ze-
mentmörtel in Spannkannäle und die Ergänzenden Be-
stimmungen zu den Richtlinien für Bemessung und
Ausführung von Spannbetonbauteilen und zu den
Richtlinien für das Einpressen von Zementmörtel in
Spannkannäle zu streichen.

Dafür ist zu setzen:

Spalte 1: 4227 Teil 5

Spalte 2: Dezember 1979

Spalte 3: Spannbeton; Einpressen von Zementmörtel
in Spannkannäle

Spalte 4: 27. 2. 1980

Spalte 5: MBL NW. S. 288
SMBL NW. 232342

Spalte 6: -

5 Weitere Stücke des Normblattes DIN 4227 Teil 5, Aus-
gabe Dezember 1979, können beim Beuth Verlag
GmbH, Burggrafenstr. 4-10, 1000 Berlin 30, bezogen
werden.

DK 693.566 : 624.92.012.3/.4 : 666.982.4 DEUTSCHE NORMEN

Dezember 1979

	Spannbeton Einpressen von Zementmörtel in Spannkanaäle	DIN 4227 Teil 5
--	---	--

Prestressed concrete; injection of cement mortar into prestressing ducts

Béton précontraint; injection du mortier de ciment dans des canaux de précontrainte

Die vorliegende Norm wurde im Fachbereich VII Beton- und Stahlbetonbau/Deutscher Ausschuß für Stahlbeton des NABau ausgearbeitet. Sie ist den obersten Bauaufsichtsbehörden vom Institut für Bautechnik, Berlin, zur bauaufsichtlichen Einführung empfohlen worden.

Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken; das gleiche gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe ... „Last“ (siehe DIN 1080 Teil 1).

Die Norm DIN 4227 wird folgende Teile umfassen:

- DIN 4227 Teil 1 Spannbeton; Bauteile aus Normalbeton mit beschränkter oder voller Vorspannung
- DIN 4227 Teil 2*) Spannbeton; Bauteile mit teilweiser Vorspannung
- DIN 4227 Teil 3*) Spannbeton; Bauteile in Segmentbauart
- DIN 4227 Teil 4*) Spannbeton; Bauteile aus Spannleichtbeton
- DIN 4227 Teil 5 Spannbeton; Einpressen von Zementmörtel in Spannkanaäle
- DIN 4227 Teil 6*) Spannbeton; Bauteile mit Vorspannung ohne Verbund

1 Allgemeines

- 1.1 Geltungsbereich und Zweck
- 1.2 Mitgeltende Normen

2 Anforderungen an Einpreßmörtel

- 2.1 Allgemeines
- 2.2 Fließvermögen
- 2.3 Raumänderung (Absetzen bzw. Quellen)
- 2.4 Druckfestigkeit
- 2.5 Frostbeständigkeit

3 Ausgangsstoffe und Zusammensetzung von Einpreßmörtel

- 3.1 Zement
- 3.2 Wasser
- 3.3 Zusatzmittel
- 3.4 Zusatzstoff
- 3.5 Zuschlag
- 3.6 Wasserzementwert

4 Abmessen, Mischen und Einpressen

- 4.1 Abmessen

4.2 Mischen

4.3 Spannkanaäle

4.4 Einpressen

5 Vorübergehender Korrosionsschutz

6 Schutzmaßnahmen

und Einpressen bei niedrigen Temperaturen

7 Prüfung des Einpreßmörtels

- 7.1 Eignungsprüfung
- 7.2 Güteprüfung
- 7.3 Erhärtungsprüfung

8 Prüfverfahren

- 8.1 Eintauchversuch zur Ermittlung des Fließvermögens
- 8.2 Absetzversuch zur Ermittlung der Raumänderung (Absetzmaß bzw. Quellmaß) und Herstellen der Probekörper für die Druckfestigkeitsprüfung
- 8.3 Druckfestigkeitsprüfung

9 Aufzeichnungen

*) Z. Z. noch Entwurf

Der für das Einpressen von Zementmörtel in Spannkäule verantwortliche Ingenieur (Fachbauleiter) oder sein Vertreter hat das Fachpersonal mit den Festlegungen dieser Norm und den Auflagen des Zulassungsbescheides für das angewendete Spannverfahren und des Prüfbescheides für das verwendete Zusatzmittel vertraut zu machen sowie die Erfüllung dieser Aufgabe schriftlich (im Arbeitsprotokoll) zu bestätigen. Im Hinblick auf die besondere Bedeutung der Einpreßarbeiten für die Dauerhaftigkeit von Spannbetonbauteilen ist der Beginn dieser Arbeiten der bauüberwachenden Behörde bzw. dem von ihr mit der Bauüberwachung Beauftragten rechtzeitig (möglichst 48 Stunden) vor Beginn anzuzeigen.

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für das Einpressen von Zementmörtel in Spannkäule von Bauteilen aus Spannbeton mit nachträglichem Verbund. Sie legt die Mindestanforderungen an den Einpreßmörtel, die Durchführung der Einpreßarbeiten sowie die durchzuführenden Prüfungen und Prüfverfahren fest.

1.2 Mitgeltende Normen

- DIN 1164 Teil 1 Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Begriffe, Bestandteile, Anforderungen, Lieferung
- DIN 4227 Teil 1 Spannbeton; Bauteile aus Normalbeton mit beschränkter oder voller Vorspannung
- DIN 1048 Teil 1 Prüfverfahren für Beton; Frischbeton, Festbeton gesondert hergestellter Probekörper
- DIN 4226 Teil 1 Zuschlag für Beton; Zuschlag mit dichtem Gefüge; Begriffe, Bezeichnung, Anforderungen und Überwachung

2 Anforderungen an Einpreßmörtel

2.1 Allgemeines

Einpreßmörtel muß so zusammengesetzt, hergestellt und eingepreßt werden, daß er durch Umhüllen der Spannstähle und Ausfüllen der Hohlräume des Spannkanales den Spannstahl gegen Korrosion schützt und den nachträglichen Verbund zwischen den Spanngliedern und dem Baukörper herstellt.

2.2 Fließvermögen

Das Fließvermögen des Einpreßmörtels muß bis zur Beendigung des Einpressens ausreichend sein; es wird mit dem Eintauchversuch beurteilt (siehe Abschnitt 8.1).

Sofort nach dem Mischen muß die Tauchzeit mindestens 30 Sekunden betragen; 30 Minuten nach dem Abschluß des Mischens darf die Tauchzeit im allgemeinen 80 Sekunden nicht überschreiten.

2.3 Raumänderung (Absetzen bzw. Quellen)

Der Einpreßmörtel darf sich nur in geringem Umfang absetzen; die Raumänderung wird mit dem Absetzversuch (siehe Abschnitt 8.2) ermittelt.

Das Absetzmaß (die Differenz zwischen der Ausgangsfüllhöhe und der Höhe der Mörteloberfläche nach dem Absetzen) darf bei der Güteprüfung nicht mehr als 2 % der ursprünglichen Höhe der Mörtelfüllung betragen. Auf den Proben darf nach 28 Tagen kein Wasser stehen.

2.4 Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit von Einpreßmörtel muß bei der Güteprüfung die Anforderungen von Tabelle 1 erfüllen; sie ist an jeweils 3 zylindrischen Probekörpern (siehe Abschnitt 8.3) zu ermitteln.

Tabelle 1. Anforderungen an die Druckfestigkeit

1	2	3
Prüfalter	Druckfestigkeit in N/mm ²	
	Mindestwert für jeden Probekörper	Mindestwert für jede Probeserie
28 Tage	27	30

Sollen Verankerungskräfte auf den Einpreßmörtel übertragen werden, ist für das betreffende Spannverfahren die im Zulassungsbescheid unter dem Abschnitt „Besondere Bedingungen“ dafür geforderte Mindestdruckfestigkeit nachzuweisen, z. B. durch eine Erhärtungsprüfung (siehe Abschnitt 7.3).

2.5 Frostbeständigkeit

Erhärteter Einpreßmörtel muß frostbeständig sein.

Die Frostbeständigkeit des erhärteten Einpreßmörtels ist gegeben, wenn die Anforderungen der Abschnitte 2.2 bis 2.4 eingehalten werden.

Einpreßmörtel ist im Regelfall auch in jungem Alter gegen mögliche Frosteinwirkung beständig, wenn die Anforderungen der Abschnitte 2.2 bis 2.4 eingehalten und die Maßnahmen des Abschnitts 6 durchgeführt werden.

3 Ausgangsstoffe

und Zusammensetzung von Einpreßmörtel

Der Einpreßmörtel wird aus Zement, Wasser, Zusatzmittel und gegebenenfalls Zusatzstoff und Zuschlag in der Regel unmittelbar vor dem Einpressen hergestellt. Die Eignung der Zusammensetzung und die Verwendbarkeit der Ausgangsstoffe ist durch eine Eignungsprüfung nach Abschnitt 7.1 nachzuweisen.

Vorgefertigter Einpreß-Trockenmörtel darf nur verwendet werden, wenn er bauaufsichtlich zugelassen ist¹⁾.

3.1 Zement

Es dürfen nur Portlandzemente Z35F, Z45F und Z55 nach DIN 1164 Teil 1 verwendet werden.

Soll Zement in Säcken verwendet werden, muß das Sackgewicht (50 ± 1) kg betragen. Zement darf bei der Verarbeitung – vom Tage der Werkslieferung gerechnet – nicht älter als 3 Wochen sein; er muß bis zur Verwendung in einem geschlossenen Raum, gegen Feuchtigkeit geschützt, gelagert werden. Es darf nur soviel Zement an der Einbaustelle gelagert werden, wie in der jeweiligen Schicht verarbeitet wird.

3.2 Wasser

Der Chloridgehalt des Anmachwassers darf nicht größer als 600 mg Cl⁻ je Liter sein. Trinkwasser aus öffentlichen Versorgungsleitungen ist im allgemeinen zur Aufbereitung von Einpreßmörtel geeignet. Bei Verwendung anderer Wasser ist der Nachweis zu führen, daß sie nicht die Korrosion des Spannstahls fördern.

3.3 Zusatzmittel

Als Zusatzmittel dürfen nur Einpreßhilfen (EH) mit einem gültigen Prüfbescheid¹⁾ verwendet werden.

¹⁾ Prüfbescheide und Zulassungen erteilt das Institut für Bautechnik, Reichpietschufer 72-76, 1000 Berlin 30.

3.4 Zusatzstoff

Zusatzstoff darf dem Einpreßmörtel nur zugegeben werden, wenn er nicht latent hydraulisch ist und wenn im Zulassungsbescheid für das Spannverfahren seine Verwendung ausdrücklich gestattet ist.

Der Zusatzstoff muß DIN 4226 Teil 1 entsprechen.

3.5 Zuschlag

Zuschlag darf dem Einpreßmörtel nur zugegeben werden, wenn im Zulassungsbescheid für das Spannverfahren seine Verwendung ausdrücklich gestattet ist.

Der Zuschlag muß DIN 4226 Teil 1 entsprechen.

3.6 Wasserzementwert

Der Wasserzementwert (*w/z*-Wert) darf 0,44 nicht überschreiten. Sofern die Verhältnisse es zulassen, ist die Wasserzugabe auf einen *w/z*-Wert < 0,44 zu verringern.

4 Abmessen, Mischen und Einpressen

4.1 Abmessen

Sämtliche Stoffe des Einpreßmörtels sind mit einer Genauigkeit von 2% nach Masse zuzugeben.

4.2 Mischen

In der Regel sind die Ausgangsstoffe in der Reihenfolge Wasser, Zement, Einpreßhilfe sowie anschließend gegebenenfalls Zusatzstoffe und Zuschlag in den laufenden Mischer zu geben. Der Zement ist hierbei langsam einzufüllen, ferner muß die Einpreßhilfe so zugegeben werden, daß eine gleichmäßige Durchmischung des Einpreßmörtels und die Wirksamkeit der Einpreßhilfe gewährleistet sind. Das Mischen muß spätestens nach etwa 4 Minuten beendet sein. Der Einpreßmörtel ist anschließend maschinell so zu bewegen, daß Entmischung und Klumpenbildung vermieden werden. Die Temperatur des Frischmörtels soll nach dem Mischvorgang 35°C nicht übersteigen.

4.3 Spannkannäle

Die Spannkannäle sind vor dem Einpressen auf freien Durchgang zu prüfen. Nicht durchgängige Spannkannäle sind durch Aufstemmen, Anbohren oder andere geeignete Maßnahmen für das Einpressen vorzubereiten.

Wird mit Wasser gespült, so ist das in den Spannkannälen verbliebene Wasser mit Druckluft auszublauen, da tiefliegende Spannkanalöffnungen für die vollständige Entfernung des Wassers in der Regel allein nicht ausreichen. Das Spülwasser muß Abschnitt 3.2 entsprechen.

Spannkannäle ohne Hüllrohre sind vor dem Einpressen so zu durchfeuchten, daß der Beton dem Einpreßmörtel nicht zuviel Wasser entzieht. Nach dem Durchfeuchten ist überschüssiges Wasser durch Ausblasen mit Druckluft zu entfernen.

4.4 Einpressen

Die Spannkannäle sind von ihrem tiefer liegenden Ende oder von einem Tiefpunkt aus zu füllen.

Zum Einpressen ist eine Pumpe (keine Druckluft) zu benutzen, die ein gleichmäßiges Fließen des Einpreßmörtels gewährleistet. Der Pumpendruck und damit die Fließgeschwindigkeit sind auf die Erfordernisse der Spannglieder abzustimmen.

Jeder Spannkanal ist ohne Unterbrechung vollzupressen. Das Einpressen darf erst beendet werden, wenn am anderen Ende des Spannkannals genügend Einpreßmörtel einwandfreier Beschaffenheit, jedoch keinesfalls mit einer Tauchzeit unter 30 Sekunden ausgeflossen ist. Spannkannäle sind dann nachzupressen, wenn in großen Quer-

schnitten oder in Spanngliedern mit nicht horizontaler Lage abgesondertes Anmachwasser durch frischen Einpreßmörtel verdrängt werden muß.

Es ist sicherzustellen, daß der Einpreßmörtel im Spannkanal quellen und gegebenenfalls freies Wasser verdrängen kann. Zu diesem Zweck dürfen Öffnungen des Spannkannals, an denen sich freies Wasser ansammeln kann, offen bleiben. Aus dem Spannkanal ausgeflossener Einpreßmörtel und Einpreßmörtel, der 30 Minuten nach seiner Herstellung nicht verbraucht werden konnte, dürfen nicht mehr verarbeitet werden.

5 Vorübergehender Korrosionsschutz

Wenn zu vorübergehendem Korrosionsschutz des Stahls besondere Maßnahmen angewendet werden, ist DIN 4227 Teil 1 zu beachten.

6 Schutzmaßnahmen und Einpressen bei niedrigen Temperaturen

Bei Bauwerkstemperaturen unter +5°C ist das Einpressen zu unterlassen. Die Bauwerkstemperatur im Bereich der Spannkannäle muß bis 5 Tage nach dem Einpressen ebenso wie die Temperatur des Mörtels beim Einpressen mindestens +5°C betragen. Bei niedrigen Lufttemperaturen können daher besondere Maßnahmen zum Warmhalten der betroffenen Bauwerksbereiche und der Geräte erforderlich werden. Bei Bauwerkstemperaturen unter +10°C oder Lufttemperaturen unter +5°C muß eine zusätzliche Prüfung nach Abschnitt 7.1 hinsichtlich Fließvermögen und Raumänderung durchgeführt worden sein, bei der die Mörteltemperatur auf +5°C gehalten wurde. Im allgemeinen wird es zweckmäßig sein, die Eignung der für das Einpressen bei niedrigen Temperaturen vorgesehenen Zemente vor Beginn der kühlen Witterung zu überprüfen.

7 Prüfung des Einpreßmörtels

7.1 Eignungsprüfung

Eine Eignungsprüfung ist für jeden einzelnen Bauabschnitt möglichst kurzfristig vor den Einpreßarbeiten mit den für die Ausführung vorgesehenen Stoffen durchzuführen. Güteprüfungen von entsprechenden Einpreßarbeiten können als Eignungsprüfungen anerkannt werden, wenn die Einpreßarbeiten nicht länger als 2 Monate zurückliegen und von demselben Unternehmen mit gleicher Mörtelzusammensetzung und mit den gleichen Geräten durchgeführt wurden und die Prüfergebnisse den Anforderungen an eine Eignungsprüfung entsprechen. Die Geräte-, Mörtel- und Lagerungstemperatur muß bei der Eignungsprüfung zwischen 15 und 22°C liegen. Ist zu erwarten, daß bei höheren oder tieferen Temperaturen eingepreßt wird, so sind zusätzlich Untersuchungen bei entsprechenden Temperaturverhältnissen durchzuführen.

Bei einer Eignungsprüfung sind zu ermitteln:

- a) Fließvermögen nach Abschnitt 8.1
- b) Raumänderung (Absetzen bzw. Quellen) nach Abschnitt 8.2
- c) Druckfestigkeit nach 7 und/oder 28 Tagen nach Abschnitt 8.3.

Die Ergebnisse der Eignungsprüfung müssen sicherstellen, daß bei der Güteprüfung der betreffenden Baustelle die Anforderungen der Abschnitte 2.2, 2.3 und 2.4 sicher erfüllt werden: Es darf kein Absetzen entstehen. Die Druckfestigkeiten im Alter von 28 Tagen müssen über den Werten der Tabelle 1 liegen. Wenn von der 7-Tage-Festigkeit auf

die 28-Tage-Festigkeit geschlossen werden soll, müssen die Druckfestigkeiten im Alter von 7 Tagen mindestens 90 % der Werte der Tabelle 1 erreichen.

7.2 Güteprüfung

Die Güteprüfung dient dem Nachweis, daß der verwendete Einpreßmörtel die geforderten Eigenschaften nach den Abschnitten 2.2 und 2.3 besitzt und daß seine Druckfestigkeit im Alter von 28 Tagen die Anforderungen der Tabelle 1 erfüllt. Bei der Güteprüfung sind zu ermitteln

- Fließvermögen nach Abschnitt 8.1
- Raumänderung (Absetzen bzw. Quellen) nach Abschnitt 8.2
- Druckfestigkeit nach Abschnitt 8.3.

Das Fließvermögen ist mit dem Eintauchversuch im Verlauf der Einpreßarbeiten mehrmals täglich zu überprüfen. Der Mörtel ist hierzu am Einlauf und Auslauf eines Spannkansals zu entnehmen.

Die Raumänderung und die Druckfestigkeit sind für jeden Tag des Einpressens an 3 Proben zu prüfen. Die Proben hierzu sind zufällig, verteilt über die Zeit des Einpressens, am Auslauf des Spannkansals zu entnehmen. Wird die Zusammensetzung des Einpreßmörtels geändert, sind jeweils 3 weitere Proben zu entnehmen und zu prüfen. Die Lagerungstemperatur der Proben muß dabei zwischen 15 und 22 °C liegen.

Für später etwa durchzuführende Nachuntersuchungen sind von jeder Lieferung 20 kg Zement in luftdicht zu verschließenden Gefäßen, 500 g Einpreßhilfe sowie gegebenenfalls eine entsprechende Menge Zuschlag und Zusatzstoffe bis zum Vorliegen einwandfreier und vollständiger Prüfzeugnisse zurückzustellen.

7.3 Erhärtungsprüfung

Eine Erhärtungsprüfung dient dem Nachweis der Druckfestigkeit von Einpreßmörtel zu einem bestimmten Zeitpunkt (siehe Abschnitt 2.4) unter den Temperaturverhältnissen des Bauwerks.

Die Prüfung erfolgt jeweils an 3 Probekörpern. Die Proben sind, vor Sonnenstrahlung geschützt, unmittelbar neben oder auf dem Bauteil (gegebenenfalls im Wasserbad) bis zur Vorbereitung für die Prüfung erschütterungsfrei zu lagern. Es sollten mindestens 2 Serien zu je 3 Probekörpern angefertigt werden, damit die Erhärtungsprüfung wiederholt werden kann, wenn bei der ersten Prüfung eine noch nicht ausreichende Druckfestigkeit festgestellt wurde.

8 Prüfverfahren

8.1 Eintauchversuch zur Ermittlung des Fließvermögens

Für den Eintauchversuch muß der Einpreßmörtel aus den vorgesehenen Ausgangsstoffen nach den Abschnitten 4.1 und 4.2 hergestellt werden. Für Eignungsprüfungen verwendete Labormischer müssen in ihrer Wirkung den auf der Baustelle eingesetzten Mischgeräten gleichkommen.

Das Eintauchgerät muß Bild 1 entsprechen. Die Grundeinstellung der Eintauchgeräte ist vor Inbetriebnahme und später mindestens einmal im Jahr und nach Beschädigung zu prüfen²⁾.

Unmittelbar vor dem Versuch ist die Innenseite des Zylinders des Eintauchgerätes und der Tauchkörper leicht anzufeuchten. Der Zylinder wird mit etwa 1,9 Liter Einpreßmörtel bis etwa 26 cm unter dem Rand gefüllt, so daß der Tauchkörper beim Einführen gerade voll eintaucht, wenn sein Anschlag an der Führungsstange auf dem oben am Rohr aufgestellten Abstandhalter aufliegt. Der Abstandhalter wird dann weggezogen, der Tauchkörper sinkt bis zum Anschlag am Rohr. Danach wird der Tauchkörper wieder in die Ausgangsstellung gehoben, der Abstandhalter einge-

setzt, erneut weggezogen und die Zeit gemessen, bis der Anschlag am Rohr aufliegt. Der Versuch wird mit der gleichen Füllung hintereinander insgesamt dreimal durchgeführt. Das Mittel der Tauchzeit aus dem zweiten und dritten Eintauchen ist maßgebend, weil das erste Eintauchen im allgemeinen längere Tauchzeiten liefert.

Die Tauchzeiten des Einpreßmörtels sind unmittelbar nach dem Mischvorgang und nach 30 Minuten zu messen. Für die Prüfung nach 30 Minuten ist nicht benutzter Einpreßmörtel aus der gleichen Mischung wie für den Eintauchversuch unmittelbar nach dem Mischvorgang zu verwenden; der Mörtel ist bis zur Durchführung des Versuches nach 30 Minuten in Bewegung zu halten (Rührholz).

8.2 Absetzversuch zur Ermittlung der Raumänderung (Absetzmaß bzw. Quellmaß) und Herstellen der Probekörper für die Druckfestigkeitsprüfung

8.2.1 Allgemeines

Für einen Absetzversuch zur Ermittlung der Raumänderung werden jeweils 3 Proben, die auch zur Prüfung der Druckfestigkeit des Einpreßmörtels (siehe Abschnitt 8.3) dienen, in 1-kg-Konservendosen von etwa 120 mm Höhe und von etwa 99 mm Innendurchmesser hergestellt, die mit Deckel und Spannring verschließbar sein müssen. Bei einer Probenherstellung im Rahmen einer Güte- und Erhärtungsprüfung ist jede Dose durch einen Aufkleber mit Angaben über Baustelle, Bauteil, Herstelldatum, Uhrzeit und Probenehmer zu kennzeichnen.

Um die Absetz- bzw. Quellmaße zuverlässig ermitteln zu können, sind die Dosen vor der Füllung mit Einpreßmörtel an einem erschütterungsfreien Platz aufzustellen. Der nach Abschnitt 4.2 hergestellte Einpreßmörtel wird mit Hilfe eines Füllmaßes 100 mm hoch, gemessen über der Mitte des Bodens, in die Dosen eingebracht. Die Dosen sind nach der Füllung und während der Nullmessung nach Abschnitt 8.2.2 vor Erschütterung und vor Wärmestrahlung geschützt dort etwa 24 Stunden zu belassen, bis der Einpreßmörtel erhärtet ist und ohne nachteilige Veränderung seines Gefüges in den Dosen transportiert werden kann.

Proben für eine Druckfestigkeitsprüfung im Rahmen einer Eignungs- oder Güteprüfung sind bei Temperaturen zwischen 15 und 22 °C zu lagern, hierbei dürfen die Dosen auch bis zur Einfüllhöhe des Mörtels in Wasser stehen (Wasserbad). Proben für eine Druckfestigkeitsprüfung im Rahmen einer Erhärtungsprüfung sind vor Sonnenstrahlen geschützt, unmittelbar neben oder auf dem Bauteil (gegebenenfalls im Wasserbad) bis zur Vorbereitung für die Prüfung erschütterungsfrei zu lagern.

8.2.2 Ermittlung der Raumänderung mit dem Tiefenmaß

Bei der Ermittlung der Raumänderung mit dem Tiefenmaß wird unmittelbar nach dem Einfüllen des Mörtels in die Dosen der Abstand der Mörteloberfläche vom Dosenrand an mindestens 6 Stellen mit Anschlagplatte und Tiefenmaß gemessen (Nullmessung), wobei sich die Markierung mit der Dosennaht decken soll (Bezugspunkt). Danach werden die Dosen bis zur Kontrollmessung mit Spannring und Deckel verschlossen oder mit dem mit etwa 300 g beschwerten Deckel bedeckt. Die Kontrollmessung soll im Regelfall 24 Stunden nach dem Füllen der Dosen erfolgen; sie wird wiederum mit Anschlagplatte und Tiefenmaß durchgeführt. Bei der Kontrollmessung wird an den

²⁾ Wegen der Schwierigkeit der Überprüfung empfiehlt es sich, eine Materialprüfanstalt damit zu beauftragen. Prüfanstalten mit besonderen Erfahrungen werden in einer Liste beim Institut für Bautechnik, Berlin, geführt.

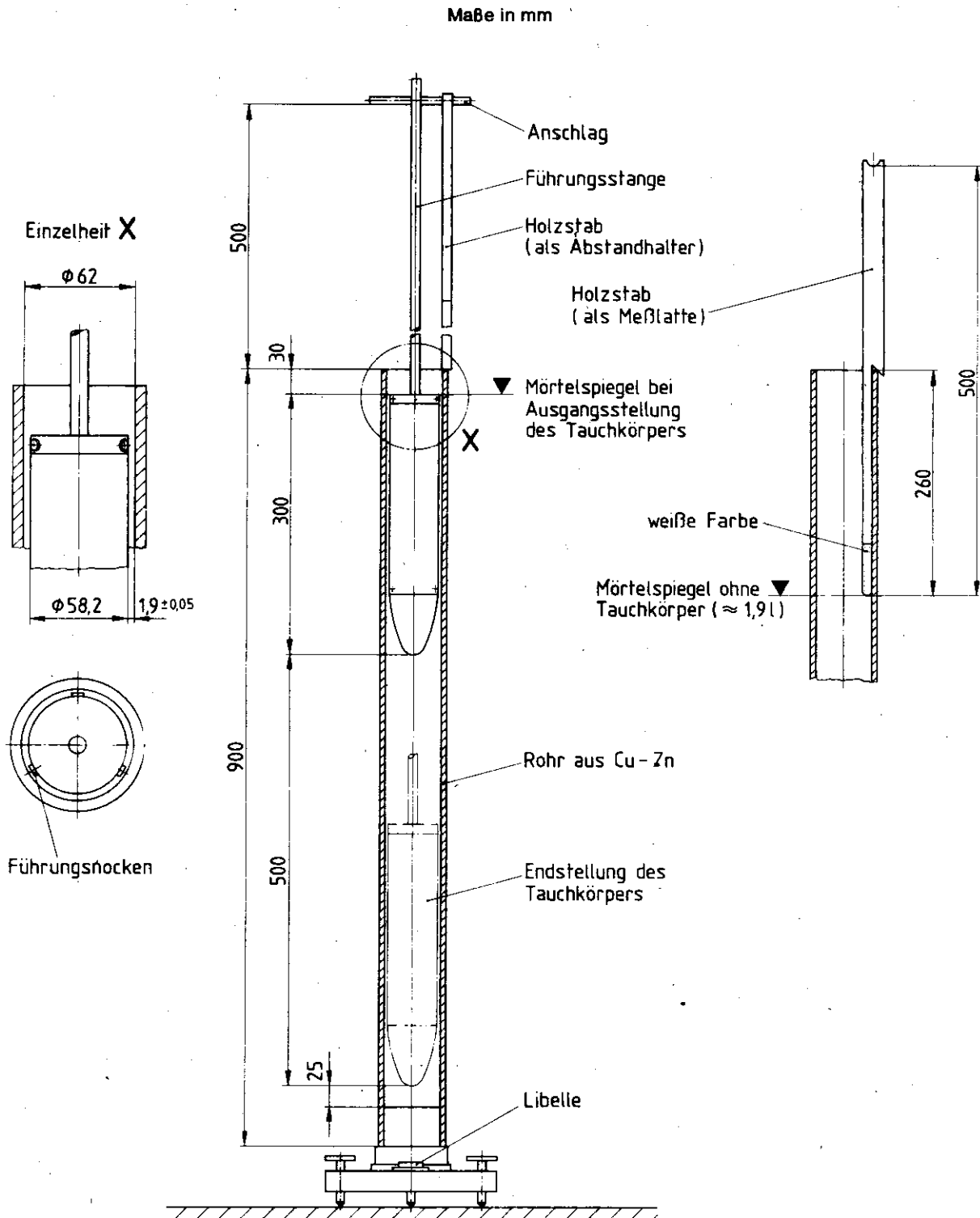


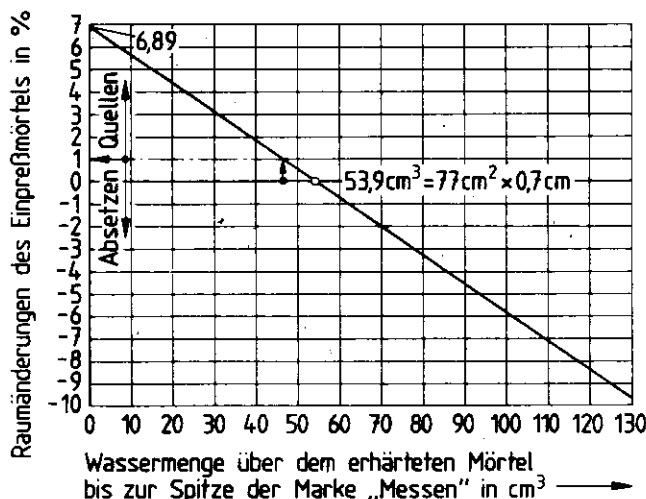
Bild 1. Eintauchgerät zur Bestimmung der Tauchzeit

gleichen 6 Stellen wie bei der Nullmessung der Abstand der festen Mörteloberfläche vom Dosenrand ermittelt. Die Differenz der Mittelwerte zwischen Null- und Kontrollmessung in mm entspricht bei 100 mm Einfüllhöhe der Raumänderung in Vol.-% (+ entspricht Quellen, – entspricht Absetzen). Nach der Kontrollmessung werden die Dosen mit Deckel und Spannring verschlossen.

8.2.3 Ermittlung der Raumänderung mit der Doppelmeßbrücke

Bei der Ermittlung der Raumänderung mit der Doppelmeßbrücke wird beim Einfüllen des Einpreßmörtels in die Dosen als Füllmaß die Meßbrücke mit nach unten ragender langer Marke „Füllen“ benutzt. Danach werden die Dosen bis zur Kontrollmessung mit Spannring und Deckel ver-

geschlossen oder mit dem mit etwa 300 g beschwerten Deckel bedeckt. Die Kontrollmessung soll im Regelfall 24 Stunden nach dem Füllen der Dosen erfolgen, sie wird wiederum mit der Doppelmeßbrücke durchgeführt. Wenn sich Wasser abgesondert hat, wird es vor der Messung abgegossen. Nach Auflegen der Meßbrücke mit nach unten ragender kürzerer Marke „Messen“ wird auf die Mörteloberfläche so viel Wasser aufgegossen, daß der Wasserspiegel die Spitze der Marke gerade berührt. Aus der zugegebenen Wassermenge kann mit Hilfe des Diagramms nach Bild 2 die Raumänderung ermittelt werden. Nachdem das zugegebene Wasser wieder abgeschüttet wurde, wird das gegebenenfalls abgesonderte Wasser wieder auf den Mörtel aufgebracht; danach werden die Dosen mit Deckel und Spannring verschlossen.



(Beispiel: Wassermenge bis Marke „Messen“, 46 cm³ entspricht 1 % Quellen).

Bild 2. Ermittlung der Raumänderung mit der Doppelmeßbrücke

8.3 Druckfestigkeitsprüfung

Die Proben werden im Regelfall am Prüfungstag, jedoch nicht früher als 2 Tage vorher ausgeformt. Hierbei ist festzustellen, ob auf den Proben noch Wasser steht. Die Probekörper werden durch Absägen der Zylinder an der Oberseite und Abschleifen an beiden Stirnflächen auf 80 mm Höhe hergestellt. Die Druckflächen müssen parallel und vollkommen eben sein. Bis zum Zeitpunkt der Prüfung sind die Probekörper ständig feucht zu halten.

Die Prüfungen sind in Anlehnung an DIN 1048 Teil 1 durchzuführen.

9 Aufzeichnungen

Die Ergebnisse der Eignungs-, Güte- und Erhärtungsprüfungen sind aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen müssen während der Bauzeit auf der Baustelle und nach Abschluß der Bauarbeiten mit den zugehörigen Lieferscheinen mindestens 5 Jahre vom Unternehmer aufbewahrt werden.

Die Aufzeichnungen müssen – soweit zutreffend – folgende Angaben enthalten:

Allgemeine Angaben für jede Baumaßnahme:

- Name des für die Einpreßarbeiten Verantwortlichen (Fachbauleiter),
- Bauherr,
- Bauunternehmen,
- Bauwerk, Bauteil,
- Spannverfahren,
- Bezeichnung der Spannglieder,
- Länge der Spannglieder und erforderliche Füllmenge,
- Aufstellung der Einpreßtage mit Angaben über Wetter, Lufttemperatur, Bauwerktemperatur, ausgepreßte Spannkanele, Menge des eingepreßten Mörtels, Anzahl der Mörtelmischungen und besondere Vorkommnisse.

Allgemeine Angaben zum Einpreßmörtel:

- Zement (Art, Festigkeitsklasse und Hersteller),
- Einpreßhilfe (Name, Hersteller und Zugabemenge in g je kg Zement), gegebenenfalls Zuschlag und Zusatzstoffe (Art und Zugabemenge),
- Anmachwasser,
- Wasserzementwert,
- Mörtelaufbereitung mit Angaben über Mischertyp und Mischdauer (Mischdauer vor Zugabe der Einpreßhilfe und Gesamtmischdauer).

Angaben für jede Eignungs-, Güte- und Erhärtungsprüfung:

- Temperatur der Mörtelbestandteile (Zement, Wasser und gegebenenfalls Zuschlag),
- Temperatur des Einpreßmörtels (nach Beendigung des Mischens und nach Durchfließen des Spannkaneles),
- Fließvermögen (Tauchzeit unmittelbar nach dem Mischen, Tauchzeit nach Durchfließen des Spannkaneles, Tauchzeit 30 Minuten nach dem Mischen),
- Herstell- und Lagerungsbedingungen für die Proben zur Bestimmung der Raumänderung (Absetzen, Quellen) und der Druckfestigkeit,
- Raumänderung (Absetzen, Quellen) mit Angabe des Prüfverfahrens,
- Druckfestigkeit mit Angabe der Maße und Rohdichte der Probekörper.

232342

DIN 4219 – Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge

RdErl. d. Innenministers v. 29. 2. 1980 –
V B 2 – 463.100

1 Die Normen

DIN 4219, (Ausgabe Dezember 1979)

Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge;

Anlage 1

Teil 1 –; Anforderungen an den Beton, Herstellung und Überwachung

Anlage 2

Teil 2 –; Bemessung und Ausführung

werden hiermit nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) als technische Baubestimmung bauaufsichtlich eingeführt und als Anlage 1 und 2 bekanntgegeben. Die Ausgaben Dezember 1979 der Normen DIN 4219 Teile 1 und 2 ersetzen die „Richtlinien für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge“ (Fassung Juni 1973), die mit RdErl. v. 13. 9. 1973 (MBI. NW. S. 1818) bauaufsichtlich eingeführt wurden.

2 Bei Anwendung von DIN 4219 Teile 1 und 2, Ausgabe Dezember 1979, ist folgendes zu beachten:

2.1 Zu Teil 1, Abschnitt 1 – Geltungsbereich und Zweck: Die Norm gilt für Spannbeton nur in Verbindung mit DIN 4227 Teil 4*).

2.2 Zu Teil 1, Abschnitt 5.2.2 – Festigkeitsklassen und ihre Anwendung:

Leichtbeton und Stahlleichtbeton der Festigkeitsklasse LB 55 dürfen nur verwendet oder angewendet werden, wenn ihre Brauchbarkeit nach § 23 BauO NW durch Zustimmung im Einzelfall nachgewiesen ist, sofern der Nachweis nicht durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung geführt wird.

2.3 Zu Teil 1, Abschnitt 8 – Überwachung von Leichtbeton B II:

Leichtbeton B II entsprechend Tabelle 1 von DIN 4219 Teil 1, Leichtbetonfertigteile und Leichtbeton als Transportbeton dürfen nach der Überwachungsverordnung vom 4. Februar 1970 (GV. NW. S. 138), zuletzt geändert durch Verordnung vom 3. Mai 1973 (GV. NW. S. 257), – SGV. NW. 232 – nur verwendet werden, wenn die Herstellung nach § 26 BauO NW überwacht wird.

Sollen die verminderten Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit entsprechend der „1. Ergänzung der Bekanntmachung von Stoffwerten für die Berechnung des Wärmeschutzes nach der Wärmeschutzverordnung“ (Bundesanzeiger Nr. 33 vom 16. 2. 1978) als Er-

gänzung der Tabelle 1 von DIN 4108 (Ausgabe August 1969) in Rechnung gestellt werden, so ist auch bei Leichtbeton der Festigkeitsklassen LB 8 bis LB 25 die Frischbetonherstellung nach den für Beton B II geltenden Bedingungen zu überwachen.

Die Überwachung ist nach DIN 1084 Teil 1 bis Teil 3, Ausgabe Dezember 1978, durchzuführen. Für die Durchführung der Überwachung gilt im übrigen mein RdErl. v. 22. 9. 1967 (SMBI. NW. 2325).

2.4 Zu Teil 2, Abschnitt 7.6 – Nachweis der Knicksicherheit:

Die Anwendung von Schlankheiten $\lambda > 100$ bedarf der Zustimmung im Einzelfall der obersten Bauaufsichtsbehörde nach § 23 BauO NW.

3 Der RdErl. v. 13. 9. 1973 (MBI. NW. S. 1818/SMBI. NW. 232342), mit dem die „Richtlinien für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge“ (Fassung Juni 1973) bauaufsichtlich eingeführt wurden, wird hiermit aufgehoben.

4 Das Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen, Anlage zum RdErl. v. 16. 11. 1979/SMBI. NW. 2323), erhält in Abschnitt 5.3 bei den Richtlinien für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge folgende Fassung:

Spalte 1: 4219 Teil 1

Spalte 2: Dezember 1979

Spalte 3: Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge; Anforderungen an den Beton, Herstellung und Überwachung

Spalte 4: 29. 2. 1980

Spalte 5: MBI. NW. S. 296
SMBI. NW. 232342

Spalte 6: Hinsichtlich zusätzlicher Prüfverfahren für künstlich hergestellten Leichtzuschlag siehe Nr. 2.6 des RdErl. v. 29. 2. 1972 (MBI. NW. S. 675/SMBI. NW. 232313)

Spalte 1: 4219 Teil 2

Spalte 2: Dezember 1979

Spalte 3: Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge; Bemessung und Ausführung

Spalte 4: 29. 2. 1980

Spalte 5: MBI. NW. S. 296
SMBI. NW. 232342

Spalte 6: —

5 Weitere Stücke der Normen DIN 4219 Teile 1 und 2, Ausgabe Dezember 1979, sind beim Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 4–10, 1000 Berlin 30, erhältlich.

*) Vergl. hierzu auch Nr. 2.1.1 des RdErl. v. 28. 2. 1980. (MBI. NW. S. 262/SMBI. NW. 232342) betr. Einführung DIN 4227 Teil 1.

DK 691.327.3 : 691.328.3
: 666.97/.98 : 001.4 : 620.1

DEUTSCHE NORMEN

Dezember 1979

	Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge Anforderungen an den Beton, Herstellung und Überwachung	DIN 4219 Teil 1
--	--	---

Lightweight aggregate concrete and reinforced lightweight aggregate concrete with closed texture; requirements for the concrete, manufacture and quality control

Béton de granulats légers et béton armé de granulats légers à texture fermée; spécifications pour le béton, fabrication et contrôle de qualité

Die vorliegende Norm wurde im Fachbereich VII Beton- und Stahlbetonbau/Deutscher Ausschuß für Stahlbeton des NABau ausgearbeitet. Sie ersetzt in Verbindung mit DIN 4219 Teil 2 die „Richtlinien für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge“ (Fassung Juni 1973) des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb). DIN 4219 ist den obersten Bauaufsichtsbehörden vom Institut für Bautechnik, Berlin, zur bauaufsichtlichen Einführung empfohlen worden.

Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken; dies gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe . . . „Last“ (siehe DIN 1080 Teil 1).

Die Norm DIN 4219 umfaßt folgende Teile:

- DIN 4219 Teil 1 Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge; Anforderungen an den Beton, Herstellung und Überwachung
- DIN 4219 Teil 2 Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge; Bemessung und Ausführung

1 Geltungsbereich und Zweck

2 Mitgeltende Normen

3 Begriffe

- 3.1 Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge
- 3.2 Stahlleichtbeton
- 3.3 Spannbeton

4 Anforderungen an Unternehmen, Baustellen und Werke

5 Baustoffe

- 5.1 Ausgangsstoffe

5.2 Leichtbeton

6 Nachweis der Festigkeitsklasse und der Rohdichteklasse

- 6.1 Grundlage und Prüfungen
- 6.2 Eignungsprüfung
- 6.3 Güteprüfung

7 Herstellen des Betons

8 Überwachung (Güteüberwachung) von Leichtbeton B II

Weitere Normen und Unterlagen

1 Geltungsbereich und Zweck

(1) Diese Norm gilt für Leichtbeton, Stahlleichtbeton und Spannbeton mit geschlossenem Gefüge.

(2) Sie enthält Angaben über die Festigkeitsklassen und ihre Anwendung, Rohdichteklassen, Ausgangsstoffe, Zusammensetzung, Herstellung, Prüfung und Überwachung des Leichtbetons.

(3) Für Bemessung und Ausführung von Bauwerken aus unbewehrtem Leichtbeton und Stahlleichtbeton ist DIN 4219 Teil 2 maßgebend.¹⁾

2 Mitgeltende Normen

Für den Leichtbeton gelten, soweit nachstehend nichts anderes festgelegt wird:

- DIN 1045 Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung
- DIN 1048 Teil 1 Prüfverfahren für Beton; Frischbeton; Festbeton gesondert hergestellter Probekörper
- DIN 1048 Teil 2 Prüfverfahren für Beton; Bestimmung der Druckfestigkeit von Festbeton in Bauwerken und Bauteilen; Allgemeines Verfahren

DIN 1084 Teil 1 Überwachung (Güteüberwachung) im Beton- und Stahlbetonbau; Beton B II auf Baustellen

DIN 1084 Teil 2 Überwachung (Güteüberwachung) im Beton- und Stahlbetonbau; Fertigteile

DIN 1084 Teil 3 Überwachung (Güteüberwachung) im Beton- und Stahlbetonbau; Transportbeton

DIN 4108 Teil 4 (z. Z. noch Entwurf) Wärmeschutz im Hochbau; Wärme- und feuchteschutztechnische Rechenwerte

DIN 4226 Teil 2 Zuschlag für Beton; Zuschlag mit porigem Gefüge (Leichtzuschlag); Begriffe, Bezeichnung, Anforderungen und Überwachung

DIN 4226 Teil 3 Zuschlag für Beton; Prüfung von Zuschlag mit dichtem oder porigem Gefüge

¹⁾ Für vorgespannte Bauteile aus Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge ist DIN 4227 Teil 4 maßgebend (z. Z. noch Entwurf).

3 Begriffe

3.1 Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge

(1) Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge ist Beton entsprechend DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 2.1.2, dessen Trockenrohdichte zwischen 0,8 und 2,0 kg/dm³ liegt und der so zusammengesetzt ist und verarbeitet wird, daß der Festbeton keine Haufwerksporen²⁾ enthält.

(2) Er wird unter ausschließlicher oder teilweiser Verwendung von Zuschlag mit porigem Gefüge (Leichtzuschlag) nach DIN 4226 Teil 2 hergestellt.

3.2 Stahlleichtbeton

Stahlleichtbeton ist ein Verbundbaustoff aus Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge und Stahl (im Regelfall Betonstahl) für Bauteile, bei denen das Zusammenwirken von Leichtbeton und Stahl für die Aufnahme der Schnittgrößen nötig ist.

3.3 Spannleichtbeton

Spannleichtbeton ist bewehrter Leichtbeton mit geschlossenem Gefüge, der als Spannbeton ausgeführt wird.

4 Anforderungen an Unternehmen, Baustellen und Werke

(1) Für Personal und Ausstattung von Unternehmen, Baustellen und Werken, die Leichtbeton herstellen und/oder verarbeiten, gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 5, sinngemäß.

(2) Die Bedingungen für Beton B II gelten auch für Spannleichtbeton der Festigkeitsklasse LB 25.

5 Baustoffe

5.1 Ausgangsstoffe

(1) Die Ausgangsstoffe für Leichtbeton müssen DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6 entsprechen. Als Leichtzuschlag ist Zuschlag nach DIN 4226 Teil 2³⁾ zu verwenden, der die zusätzlichen Anforderungen an Leichtzuschlag für Leichtbeton nach dieser Norm erfüllt⁴⁾ 5). Sollen die verminderten Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit nach DIN 4108 Teil 4 (z. Z. noch Entwurf)⁶⁾ in Rechnung gestellt werden, so darf als Zuschlag nur Blähschiefer oder Blähton ohne Zusatz von Natursand verwendet werden.

2) Haufwerksporen sind Hohlräume zwischen den Zuschlagkörnern, die durch einen Mangel an Feinmörtel oder durch unvollständige Verdichtung oder durch beides bedingt sind.

3) Bis zum Erscheinen einer Folgeausgabe wird darauf hingewiesen, daß die Anforderungen nach DIN 4226 Teil 2, Ausgabe Dezember 1971, Abschnitt 6.6 auch von Leichtzuschlag für Leichtbeton der Festigkeitsklasse LB 8 zu erfüllen sind.

4) Siehe auch Merkblatt I für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge.

5) Werden erhöhte Anforderungen an die Gleichmäßigkeit der Betonrohdichte gestellt, z. B. im Hinblick auf den Rechenwert für die Eigenlast oder die Wärmeleitfähigkeit, so sollte der Anwender mit dem Zuschlaghersteller einen engeren Schwankungsbereich der Schüttdichte und der Korn-Rohdichte, als nach DIN 4226 Teil 2 zulässig, vereinbaren.

6) Z. Z. noch in Tabelle II des Ergänzungserlasses zu DIN 4108, siehe Beilage zum Bundesanzeiger Nr 205 vom 29. Oktober 1977 - Bekanntmachung von Stoffwerten für die Berechnung des Wärmeschutzes nach der Wärmeschutzverordnung vom 20. Oktober 1977.

Tabelle 1. Festigkeitsklassen und ihre Anwendung

	1	2	3	4	5	6
	Beton- gruppe	Festigkeits- klasse des Leichtbetons	Nenn- festigkeit β_{WN} N/mm ²	Serien- festigkeit β_{WS} N/mm ²	Anwendung	
1	Leichtbeton B I ⁷⁾	LB 8	8,0	11	Für unbewehrte Bauteile. Als Stahlleichtbeton nur für Wände nach DIN 1045, Ausgabe Dezem- ber 1978, Abschnitt 25.5.1 und für Fassaden- und Brüstungs- elemente, die durch Eigenlasten und Wind belastet werden	Nur bei vorwiegend ruhenden Lasten
2		LB 10	10	13		
3		LB 15	15	18	Unbewehrter Leichtbeton und Stahlleichtbeton	
4		LB 25 ⁸⁾	25	29	Unbewehrter Leichtbeton, Stahl- leichtbeton und Spannleichtbeton	Auch bei nicht vorwiegend ruhenden Lasten
5	Leichtbeton B II	LB 35	35	39		
6		LB 45	45	49		
7		LB 55 ⁹⁾	55	59		

7) Stets mit Eignungsprüfung. Siehe auch Abschnitt 4.

8) LB 25 für Spannleichtbeton ist unter den Bedingungen für B II herzustellen und zu überwachen.

9) Zustimmung im Einzelfall oder Zulassung entsprechend den bauaufsichtlichen Vorschriften erforderlich.

(2) Nicht ausreichend erprobter Leichtzuschlag muß vor seiner erstmaligen Verwendung nach DIN 4226 Teil 3, Ausgabe Dezember 1971, Abschnitt 4.2 im Hinblick auf alkalilösliche Kieselsäure beurteilt werden.

5.2 Leichtbeton

5.2.1 Allgemeines

Leichtbeton wird nach seiner Zuordnung zu einer Festigkeitsklasse nach Abschnitt 5.2.2, zu einer Rohdichteklasse nach Abschnitt 5.2.3 und gegebenenfalls durch den Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit nach DIN 4108 Teil 4 (z. Z. noch Entwurf; siehe auch Fußnote 6) bezeichnet.

5.2.2 Festigkeitsklassen und ihre Anwendung

Leichtbeton wird in Anlehnung an DIN 1045 nach seiner bei der Güteprüfung im Alter von 28 Tagen an Würfeln von 200 mm Kantenlänge ermittelten Druckfestigkeit in Festigkeitsklassen LB 8 bis LB 55 eingeteilt, deren Anwendung sich nach Tabelle 1 richtet. Werden Würfel mit 150 mm Kantenlänge verwendet, so gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.4.3.5.3.

5.2.3 Rohdichteklassen

Leichtbeton wird nach Tabelle 2 in die Rohdichteklassen 1,0 bis 2,0 eingeteilt. Für die Zuordnung des Leichtbetons zu einer der Rohdichteklassen ist seine Trockenrohddichte ρ_d maßgebend.

Tabelle 2. Rohdichteklassen

	1	2
	Rohdichteklasse	Grenzen des Mittelwertes der Beton-Trockenrohddichte ρ_d in kg/dm ³
1	1,0	0,80 bis 1,00
2	1,2	1,01 bis 1,20
3	1,4	1,21 bis 1,40
4	1,6	1,41 bis 1,60
5	1,8	1,61 bis 1,80
6	2,0	1,81 bis 2,00

5.2.4 Zuordnung von Festigkeits- und Rohdichteklassen

Es ist nicht möglich, Festigkeitsklassen und Rohdichteklassen beliebig miteinander zu kombinieren. Unter durchschnittlichen Verhältnissen kann man von der in Tabelle 3 angegebenen Zuordnung der Festigkeitsklassen und Rohdichteklassen des Leichtbetons ausgehen.

Tabelle 3. Anhaltswerte für die Zuordnung von Festigkeitsklassen und Rohdichteklassen

	1	2	3
	Festigkeitsklasse	Rohdichteklasse	
		mit Natursand	mit Leichtsand
1	LB 8	–	ab 1,0
2	LB 10	ab 1,4	ab 1,2
3	LB 15	ab 1,4 oder ab 1,6	ab 1,2 oder ab 1,4
4	LB 25	ab 1,6	ab 1,4
5	LB 35	ab 1,6 oder ab 1,8	ab 1,4 oder ab 1,6
6	LB 45	ab 1,8	ab 1,6
7	LB 55	ab 1,8	–

5.2.5 Konsistenz des Leichtbetons

Die Verarbeitung von Leichtbeton als Fließbeton ist zulässig, wenn seine Verwendbarkeit durch entsprechende Eignungsprüfungen nachgewiesen ist.

5.2.6 Zusammensetzung des Leichtbetons

5.2.6.1 Sieblinien

(1) Die Kornzusammensetzung des Zuschlags ist auch bei Leichtbeton der Betongruppe B I aufgrund von Eignungsprüfungen festzulegen. DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, gibt in den Abschnitten 6.2.1 und 6.2.2 Hinweise für die Zusammensetzung von Zuschlag mit stetiger und unstetiger Sieblinie.

(2) Das Größtkorn des Zuschlags darf 25 mm nicht überschreiten. Es ist im allgemeinen zweckmäßig, für Leichtbeton der Festigkeitsklasse LB 25 und höher Zuschlag mit kleinerem Größtkorn zu verwenden.

(3) Leichtzuschlag muß stets nach Korngruppen getrennt zugegeben werden. Die einzelnen Korngruppen, soweit sie verwendet werden, müssen bei beiden Betongruppen (B I und B II) durch folgende Prüfkorgrenzen begrenzt sein:

0 bis 2 mm, 2 bis 8 mm, 8 bis 16 mm, 16 bis 25 mm oder 0 bis 4 mm, 4 bis 8 mm, 8 bis 16 mm, 16 bis 25 mm
Ausfallkörnungen sind zulässig.

(4) Besteht das Korn unter 4 mm, abgesehen von einem Mehlkornzusatz, ausschließlich aus Leichtsand, so braucht es auch bei Leichtbeton der Betongruppe B II nicht mehr weiter unterteilt zu werden.

5.2.6.2 Zementgehalt

(1) Der erforderliche Zementgehalt richtet sich nach der Eignungsprüfung. Er muß bei Stahlleichtbeton und bei Spannleichtbeton stets mindestens 300 kg je m³ fertigen Betons betragen und soll 450 kg/m³ nicht überschreiten.

(2) Abminderungen des Zementgehaltes gemäß DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitte 6.5.5.1 und 6.5.6.1, sind bei Stahlleichtbeton und Spannleichtbeton nicht zulässig.

5.2.7 Stahlleichtbeton und Spannleichtbeton bei korrosionsfördernden Umweltbedingungen

Sind Bauteile aus Stahlleichtbeton oder Spannleichtbeton Umweltbedingungen gemäß DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 10 Zeile 3 oder 4 ausgesetzt, so ist der Leichtbeton als wasserundurchlässiger Beton herzustellen. Die größte Wassereindringtiefe darf bei Prüfung nach DIN 1048 Teil 1, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 4.7 nicht mehr als 5 cm (Zeile 3) bzw. 3 cm (Zeile 4) betragen.

6 Nachweis der Festigkeitsklasse und der Rohdichteklasse

6.1 Grundlage und Prüfungen

(1) Die Herstellung und Lagerung der Probekörper und die Durchführung der Druckfestigkeitsprüfung richten sich nach DIN 1048 Teil 1 und Teil 2.

(2) Zur Bestimmung der Beton-Trockenrohddichte werden die auf Druckfestigkeit geprüften Probekörper als Ganzes oder von jedem Probekörper mehrere Bruchstücke aus dem Kern und aus den Randbereichen bei 105 °C so lange getrocknet, bis ihre Masse konstant bleibt.

6.2 Eignungsprüfung

(1) Für Leichtbeton sind stets Eignungsprüfungen nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.4.2 durchzuführen, bei denen außer der Druckfestigkeit und der Konsistenz auch die Beton-Trockenrohddichte zu ermitteln ist.

(2) Bei den Eignungsprüfungen sind diejenige Konsistenz und Beton-Trockenrohdichte einzuhalten, die für die Ausführung vorgesehen sind.

(3) Das Vorhaltemaß für die Druckfestigkeit und sinngemäß auch für die Beton-Trockenrohdichte richtet sich nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.4.2.2 b).

(4) Trockener Leichtzuschlag kann dem Zementleim in erheblichem Maße Wasser entziehen. Daher ist bei der Ermittlung des wirksamen Wasserzementwertes¹⁰⁾ und bei der Festlegung der für die Ausführung vorgesehenen Mischung der vom Leichtzuschlag aufnehmbare Teil des Zugabewassers zu berücksichtigen.

(5) Vor der erstmaligen Auslieferung von Transportleichtbeton mit einem bestimmten Leichtzuschlag ist zusätzlich zu untersuchen, welche Einflüsse die Herstellungs- und Transportbedingungen auf die in der Eignungsprüfung festgestellten Eigenschaften haben. Die Ergebnisse dieser Zusatzuntersuchung sind bei der Festlegung der Zusammensetzung des Transportleichtbetons zu berücksichtigen. Sie dürfen auch auf andere, mit dem gleichen Zuschlag hergestellte Transportleichtbeton-Sorten übertragen werden.

6.3 Güteprüfung

6.3.1 Wasserzementwert

Bei Leichtbeton der Betongruppe B II ist anstelle des Wasserzementwertes nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.4.3.3 wie bei Beton B I der Zementgehalt nach DIN 1045, Abschnitt 7.4.3.2 zu überprüfen. Bei Verwendung von Transportleichtbeton darf der Zementgehalt dem Lieferschein oder dem Betonsortenverzeichnis entnommen werden.

6.3.2 Nachweis der Druckfestigkeit und der Beton-Trockenrohdichte

(1) Zum Nachweis der Druckfestigkeit des Leichtbetons ist stets die in DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.4.3.5.1 bzw. in DIN 1084 Teil 2, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 1 Zeile 18 für Beton B II angegebene Anzahl Probewürfel zu prüfen. Festigkeitsprüfungen dürfen jedoch nicht durch Bestimmungen des Wasserzementwertes ersetzt werden. Die Druckfestigkeit in einem früheren Alter (nicht unter 7 Tagen) darf nur dann zum Nachweis der Festigkeitsklasse des Leichtbetons benutzt werden, wenn der Zusammenhang zwischen der Druckfestigkeit in früherem Alter und der im Alter von 28 Tagen bei der Eignungsprüfung festgestellt wurde.

(2) Die Güteprüfung schließt auch die Bestimmung der Beton-Trockenrohdichte nach Abschnitt 6.1 ein.

6.3.3 Anforderungen an die Druckfestigkeit

Die in Tabelle 1 genannten Festigkeiten sind nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.4.3.5.2 nachzuweisen.

6.3.4 Anforderungen an die Beton-Trockenrohdichte

Die Anforderungen an die Beton-Trockenrohdichte gelten als erfüllt, wenn die mittlere Beton-Trockenrohdichte jeder Würfel-Serie innerhalb der in Tabelle 2 angegebenen Grenzen für die betreffende Rohdichteklasse liegt. In jeder Serie darf ein Einzelwert um bis zu 0,05 kg/dm³ außerhalb der zugehörigen Klassengrenzen liegen.

7 Herstellen des Betons

(1) Die Bestandteile müssen so zugegeben werden, daß die aufgrund der Eignungsprüfung festgelegte Zusammensetzung eingehalten wird. Wird der Zuschlag durch Wägung abgemessen, so sind sein Feuchtegehalt und seine Dichte (Korn-Rohdichte oder Schüttdichte) in angemessenen Abständen nachzuprüfen und Veränderungen beim Abmessen zu berücksichtigen. Schwankungen im Feuchtegehalt des Zuschlags sind auch bei der Wasserzugabe zu berücksichtigen.

(2) Leichtbeton ist nach Zugabe aller Stoffe mindestens 1,5 Minuten zu mischen.

8 Überwachung (Güteüberwachung) von Leichtbeton B II

(1) Für die Überwachung - bestehend aus Eigen- und Fremdüberwachung - von Leichtbeton der Betongruppe B II (hierzu gehört bei Spannbeton auch die Festigkeitsklasse LB 25) gilt DIN 1084 Teil 1 bis Teil 3.

(2) Sollen die in DIN 4108 Teil 4 angegebenen Rechenwerte⁶⁾ für die Wärmeleitfähigkeit in Rechnung gestellt werden, so ist auch bei Leichtbeton der Festigkeitsklassen LB 8 bis LB 25 die Frischbetonherstellung nach den für Beton B II geltenden Bedingungen zu überwachen.

⁶⁾ Siehe Seite 2

¹⁰⁾ Siehe Merkblatt II für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge.

Weitere Normen und Unterlagen

DIN 4226 Teil 1 Zuschlag für Beton; Zuschlag mit dichtem Gefüge; Begriffe, Bezeichnung, Anforderungen und Überwachung

Merkblatt I für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge: Betonprüfung zur Überwachung der Leichtzuschlagherstellung (Fassung Juli 1974), Beton-Verlag, Düsseldorf

Merkblatt II für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge: Zusammensetzung und Eignungsprüfung (Fassung Juli 1974), Beton-Verlag, Düsseldorf

Merkblatt III für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge: Herstellen und Verarbeiten (Fassung Juli 1974), Beton-Verlag, Düsseldorf

DK 691.327.3 : 621.328.3 : 666.97/.98

DEUTSCHE NORMEN

Dezember 1979

	Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge Bemessung und Ausführung	DIN 4219 Teil 2
--	---	---

Lightweight aggregate concrete and reinforced lightweight aggregate concrete with closed texture;
design and construction

Béton de granulats légers et béton armé de granulats légers à texture fermée;
dimensionnement et réalisation

Die vorliegende Norm wurde im Fachbereich VII Beton- und Stahlbetonbau/Deutscher Ausschuß für Stahlbeton des NABau ausgearbeitet. Sie ersetzt in Verbindung mit DIN 4219 Teil 1 die „Richtlinien für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge“ (Fassung Juni 1973) des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb).

DIN 4219 ist den obersten Bauaufsichtsbehörden vom Institut für Bautechnik, Berlin, zur bauaufsichtlichen Einführung empfohlen worden.

Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken; dies gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe . . . „Last“ (siehe DIN 1080 Teil 1).

Die Norm DIN 4219 umfaßt folgende Teile:

DIN 4219 Teil 1 Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge; Anforderungen an den Beton, Herstellung und Überwachung

DIN 4219 Teil 2 Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge; Bemessung und Ausführung

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Geltungsbereich und Zweck 2 Mitgeltende Normen 3 Betonstahl 4 Betondeckung der Bewehrung 5 Rechenwerte für die Eigenlast 6 Formänderungen <ul style="list-style-type: none"> 6.1 Elastizitätsmodul 6.2 Formänderungen oberhalb der Gebrauchslast 6.3 Kriechen und Schwinden 6.4 Temperaturdehnzahl 7 Bemessung für Biegung, Biegung mit Längskraft und Längskraft allein <ul style="list-style-type: none"> 7.1 Allgemeines 7.2 Verhalten unter Gebrauchslast 7.3 Grundlagen, Ermittlung der Bruchschnittgrößen 7.4 Umschnürte Druckglieder 7.5 Zulässige Druckspannung bei Teilflächenbelastung 7.6 Nachweis der Knicksicherheit 7.7 Bauteile aus unbewehrtem Leichtbeton | <ul style="list-style-type: none"> 8 Bemessung für Querkraft und Torsion <ul style="list-style-type: none"> 8.1 Allgemeines 8.2 Grundwerte der Schubspannung 8.3 Bemessungsgrundlagen für die Schubbewehrung 8.4 Bemessungsregeln für die Schubbewehrung 9 Verminderung der Rißbildung 10 Beschränkung der Durchbiegung unter Gebrauchslast 11 Bewehrungsrichtlinien <ul style="list-style-type: none"> 11.1 Allgemeines 11.2 Schubbewehrung 11.3 Besonderheiten bei LB 8 und LB 10 11.4 Besondere Festlegungen bei Bewehrungsstäben mit $d_s \geq 25$ mm 11.5 Besondere Festlegungen bei Betonstahlmatten 11.6 Stabbündel 12 Mindestwanddicke für tragende Wände aus LB 8 und LB 10 |
|--|---|

1 Geltungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge.

Sie enthält Angaben für die Bemessung von unbewehrtem Leichtbeton und Stahlleichtbeton und für die Bewehrung von Stahlleichtbeton.

2 Mitgeltende Normen

Für die Bemessung und Ausführung von Bauwerken und Bauteilen aus unbewehrtem Leichtbeton und Stahlleichtbeton gelten, soweit nachstehend nichts anderes festgelegt wird:

DIN 488 Teil 1 Betonstahl; Begriffe, Eigenschaften, Werkkennzeichen

DIN 488 Teil 4 Betonstahl; Betonstahlmatten, Aufbau

DIN 1045 Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung

DIN 1055 Teil 1 Lastannahmen für Bauten; Lagerstoffe, Baustoffe und Bauteile, Eigenlasten und Reibungswinkel

DIN 4219 Teil 1 Leichtbeton und Stahlleichtbeton mit geschlossenem Gefüge; Anforderungen an den Beton, Herstellung und Überwachung

DIN 4227 Teil 1 Spannbeton; Bauteile aus Normalbeton mit beschränkter oder voller Vorspannung

3 Betonstahl

Es dürfen nur Betonrippenstäbe und geschweißte Betonstahlmatten aus profilierten oder gerippten Stäben nach DIN 488 Teil 1 verwendet werden.

4 Betondeckung der Bewehrung

Anstelle von DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabellen 9 und 10 gilt Tabelle 1. Für an Fertigteile unmittelbar anbetonierten Ortbeton ist DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 13.2.1 Absatz 4 maßgebend.

Tabelle 1. Mindestmaße der Betondeckung in cm (siehe auch DIN 1045 Bild 5)

1	2	3	4	5	6	7
Umweltbedingungen nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 10 Zeilen 1 bis 4	Art der Bauteile	Stabdurchmesser d_s bzw. $d_{sv}^{4)}$ in mm	Größtkorndurchmesser des Leichtzuschlags			Betondeckung für LB 8 bis LB 15 jedoch mindestens ³⁾
			bis 8 mm	über 8 bis 16 mm	über 16 bis 25 mm	
1	allgemein (einschließlich werkmäßig hergestellter Fertigteile)	bis 18	1,5 ¹⁾	2,0	2,5	2,0
		20 bis 22	2,0			
	Flächentragwerke	bis 14	1,5 ¹⁾	1,5 ¹⁾	2,5	1,5 ¹⁾
		16 und 18		2,0		
		20 und 22	2,0			
2	allgemein	bis 22	2,0		2,5	
	Flächentragwerke, werkmäßig hergestellte Fertigteile aus LB 35 bis LB 55	bis 18	1,5 ¹⁾	2,0	2,5	2,0
		20 und 22	2,0			
3 ²⁾	allgemein	bis 22	2,5			3,0
	Flächentragwerke, werkmäßig hergestellte Fertigteile aus LB 35 bis LB 55	bis 22	2,0		2,5	
4 ²⁾	allgemein	bis 22	3,5			4,0
	Flächentragwerke, werkmäßig hergestellte Fertigteile aus LB 35 bis LB 55	bis 22	3,0			3,5

¹⁾ Bei geschweißten Betonstahlmatten aus Einzelstäben d_s über 8,5 mm oder aus Doppelstäben d_s über 6,5 mm muß die Betondeckung jedoch mindestens 2,0 cm betragen.

²⁾ Wegen zusätzlicher Anforderungen an den Leichtbeton siehe DIN 4219 Teil 1, Ausgabe Dezember 1979, Abschnitt 5.2.7.

³⁾ Bei LB 8 und LB 10 ist der Stabdurchmesser auf $d_s \leq 16$ mm begrenzt.

⁴⁾ Für dicke Bewehrungsstäbe beträgt die Betondeckung jedoch mindestens

3,5 cm für $d_s = 25$ mm

4,0 cm für $d_s = 28$ mm

1,5 · d_{sv} für Stabbündel mit $d_{sv} \geq 25$ mm.

5 Rechenwerte für die Eigenlast

Die Rechenwerte für die Eigenlast sind DIN 1055 Teil 1 zu entnehmen.

6 Formänderungen

6.1 Elastizitätsmodul

Für die Berechnung der Formänderungen unter Gebrauchslast ist ein konstanter, für Druck und Zug gleich großer Elastizitätsmodul nach Tabelle 2 zugrunde zu legen.

Tabelle 2. Rechenwerte des Elastizitätsmoduls

	1	2	3	4	5	6	7
1	Rohdichteklasse	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
2	Elastizitätsmodul E_{lb} in MN/m ²	5 000	8 000	11 000	15 000	19 000	23 000

6.2 Formänderungen oberhalb der Gebrauchslast

Die unter kurzzeitig wirkenden Belastungen oberhalb des Gebrauchslastbereichs zu erwartenden Formänderungen (z. B. beim Nachweis der Knicksicherheit) sind mit Hilfe des Dreieck-Rechteck-Diagramms nach Bild 1 zu berechnen.

6.3 Kriechen und Schwinden

6.3.1 Allgemeines

Ist entsprechend DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 16.4 ein Nachweis erforderlich, so gilt für das Kriechen Abschnitt 6.3.2 und für das Schwinden Abschnitt 6.3.3.

6.3.2 Kriechen

(1) Als Grundlage zur Berechnung der Kriechverformungen dienen die Ansätze nach DIN 4227 Teil 1, Ausgabe Dezember 1979, Tabelle 7 bzw. Gleichung (4).

(2) Die Endkriechzahl φ_{∞} nach DIN 4227 Teil 1, Ausgabe Dezember 1979, Tabelle 7 bzw. die Grundfließzahl φ_{f0} nach DIN 4227 Teil 1, Ausgabe Dezember 1979, Tabelle 8 Spalte 3 ist bei Leichtbeton wie folgt abzumindern:

Festigkeitsklasse	Abminderungsbeiwert
LB 8 bis LB 15	$1,3 E_{lb}/E_b$
LB 25 bis LB 55	$1,0 E_{lb}/E_b$

Hierin bedeuten:

E_{lb} der Rechenwert des Elastizitätsmoduls des Leichtbetons nach Tabelle 2.

E_b der Elastizitätsmodul von Normalbeton der gleichen Festigkeitsklasse nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 11. Für die Festigkeitsklasse B 8 kann ein Wert von $E_b = 20\,000\text{ MN/m}^2$ in Rechnung gestellt werden. In DIN 4227 Teil 1, Ausgabe Dezember 1979, Gleichung (3) ist E_b durch E_{lb} zu ersetzen.

6.3.3 Schwinden

Die nach DIN 4227 Teil 1, Ausgabe Dezember 1979, Tabelle 7 bzw. Gleichung (5) ermittelten Schwindmaße $\varepsilon_{s\infty}$ bzw. $\varepsilon_{s,t}$ sind im Regelfall wie folgt zu erhöhen:

bei LB 8 bis LB 15: um 50 %,

bei LB 25 bis LB 55: um 20 %.

6.4 Temperaturdehnzahl

Die Temperaturdehnzahl kann zu $\alpha_T = 0,8 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ angenommen werden. Die Unterschiede in der Temperaturdehnzahl von Leichtbeton und Bewehrungsstahl brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

7 Bemessung für Biegung, Biegung mit Längskraft und Längskraft allein

7.1 Allgemeines

Es gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitte 17.1 bis 17.4, 17.9 und 25.5 mit den in den Abschnitten 7.2 bis 7.7 angegebenen Änderungen.

7.2 Verhalten unter Gebrauchslast

Das Verhältnis der Elastizitätsmoduln von Stahl und Leichtbeton darf zu $n = 15$ angenommen werden.

7.3 Grundlagen, Ermittlung der Bruchschnittgrößen

(1) Der für die Bemessung maßgebende Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung ist für Leichtbeton in Bild 1 dargestellt. Wieweit diese Spannungsverteilung im rechnerischen Bruchzustand im einzelnen ausgenutzt werden darf, zeigen die Dehnungsdiagramme nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Bild 13.

(2) Der Rechenwert β_R der Betonfestigkeit des Leichtbetons für die Festigkeitsklassen LB 10 bis LB 55 ist DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 12 zu entnehmen. Für die Festigkeitsklasse LB 8 beträgt $\beta_R = 5,6 \text{ MN/m}^2$.

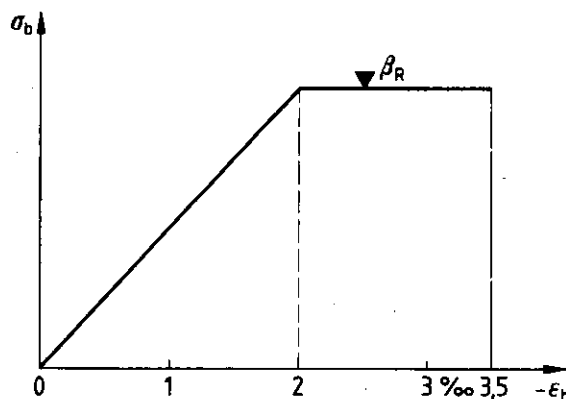


Bild 1. Rechenwerte für die Spannungsdehnungslinie des Leichtbetons

(3) Es darf auch mit einer Spannungsverteilung nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Bild 11 gerechnet werden. Dabei ist

der Scheitelwert β_R

oder bei einer Druckzone mit rechteckigem Querschnitt die Querschnittsbreite um 5 % abzumindern.

7.4 Umschnürte Druckglieder

Bei umschnürten Druckgliedern darf der traglaststeigernde Einfluß der Umschnürungsbewehrung nicht in Rechnung gestellt werden.

7.5 Zulässige Druckspannung bei Teilflächenbelastung

(1) Die Maße der Teilfläche A_1 müssen in beiden Richtungen mindestens 5 cm betragen.

(2) Für die größte Pressung σ_1 gilt:

$$\sigma_1 = \frac{\beta_R}{2,1} \sqrt[3]{\frac{A}{A_1}} \leq 1,0 \beta_R \quad (1)$$

7.6 Nachweis der Knicksicherheit

(1) Beim vereinfachten Knicksicherheitsnachweis für Druckglieder mit mäßiger Schlankheit nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.4.3 sind die Rechengrundlagen nach Abschnitt 7.3 zu berücksichtigen.

(2) Beim Nachweis der Knicksicherheit nach Theorie II. Ordnung entsprechend DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.4.4 ist stets von der Spannungsdehnungslinie des Leichtbetons nach Bild 1 auszugehen⁵⁾. Die Anwendung von Schlankheiten $\lambda > 100$ bedarf einer Zustimmung im Einzelfall. Dabei ist durch zusätzliche rechnerische Untersuchung nachzuweisen, daß die Gebrauchsfähigkeit solcher Druckglieder unter Gebrauchslast nicht durch die bei Leichtbeton z. T. wesentlich größeren Verformungen in unzulässiger Weise beeinträchtigt wird.

7.7 Bauteile aus unbewehrtem Leichtbeton

Die in Abschnitt 7.3 gegenüber DIN 1045 festgelegten Änderungen gelten sinngemäß auch für unbewehrten Leichtbeton.

8 Bemessung für Querkraft und Torsion

8.1 Allgemeines

Es gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.5 mit den in den Abschnitten 8.2 bis 8.4 angegebenen Änderungen.

8.2 Grundwerte der Schubspannung

(1) Die Grenze τ_{011} für den Grundwert τ_0 der Schubspannung bei Platten ist gegenüber DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 13 Zeilen 1a und 1b mit dem Faktor 0,6 abzumindern. Diese Abminderung gilt auch für die in DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.5.4 letzter Absatz genannten Fälle.

(2) Für die Festigkeitsklassen LB 8 und LB 10 ist τ_{011} der Tabelle 3 zu entnehmen.

⁵⁾ Näherungsverfahren und Rechenhilfen auf der Grundlage der Spannungsdehnungslinien von DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Bilder 10 und 11 sind für den Nachweis der Knicksicherheit von Druckgliedern aus Stahlleichtbeton oder unbewehrtem Leichtbeton nicht anwendbar.

Tabelle 3: **Grenzen der Grundwerte der Schubspannung τ_0 in MN/m² unter Gebrauchslast für Stahlleichtbeton der Festigkeitsklassen LB 8 und LB 10**

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Bauteil	Beanspruchung	Bereich nach DIN 1045 Tabelle 13	Schubspannung max τ_0	Grenzen der Schubspannung τ_0 für Festigkeitsklasse des Leichtbetons		Nachweis der Schubdeckung	Schubdeckung
					LB 8	LB 10		
1	Wände, Fassaden- u. Brüstungselemente (siehe DIN 4219 Teil 1, Ausgabe Dezember 1979, Tabelle 1).	aus Plattenwirkung	1 ⁶⁾	τ_{011}	0,12	0,15	nicht erforderlich	keine
2		in Bauteilebene	1	τ_{012}	0,25	0,35	nicht erforderlich	Mindestbewehrung ⁷⁾
3			2	τ_{02}	0,65	0,90	erforderlich	verminderte Schubdeckung nach Gleichung (3) zulässig

⁶⁾ Eine gestaffelte Bewehrung ist bei LB 8 und LB 10 nicht zulässig.
⁷⁾ Siehe DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 18.8.2. Der Mindestquerschnitt der Bügel ist nach Abschnitt 11.2 zu berechnen.

8.3 Bemessungsgrundlagen für die Schubbewehrung

Abweichend von DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.5.4 dürfen Bügel und Schubzulagen aus geschweißten Betonstahlmatten BSt 500/550 R nur mit einer zulässigen Stahlspannung von 240 MN/m² in Rechnung gestellt werden.

8.4 Bemessungsregeln für die Schubbewehrung

Bereich 1:

Die Schubbewehrung ist für den Bemessungswert τ nach Gleichung (2) zu ermitteln:

$$\tau = 0,5 \tau_0 \quad (2)$$

Bereich 2:

Für die Abminderung des Grundwertes τ_0 auf den Bemessungswert τ gilt:

$$\tau = 1,15 \frac{\text{vorh } \tau_0^2}{\tau_{02}} \begin{matrix} \geq 0,5 \tau_0 \\ \leq \tau_0 \end{matrix} \quad (3)$$

9 Verminderung der Ribbildung

Die nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Gleichung (19) ermittelte Vergleichszugspannung soll bei Leichtbeton 80 % des in DIN 1045 Abschnitt 17.6.3 angegebenen Grenzwertes nicht überschreiten.

10 Beschränkung der Durchbiegung unter Gebrauchslast

Beim vereinfachten Nachweis durch Begrenzung der Biegeschlankheit nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 17.7.2 sind die zulässigen Schlankheiten l_i/h um 10 % zu vermindern.

11 Bewehrungsrichtlinien

11.1 Allgemeines

Für die Bewehrungsführung (Stababstände, Krümmungen, Verankerung, Stöße u. a. m.) gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 18 mit den in den Abschnitten 11.2 bis 11.6 genannten Festlegungen.

11.2 Schubbewehrung

Der Bemessungswert $\tau_{b\ddot{u}}$ zur Berechnung des Mindestquerschnitts der Bügel ist nach Gleichung (4) zu berechnen:

$$\tau_{b\ddot{u}} = 0,3 \tau_0 \quad (4)$$

11.3 Besonderheiten bei LB 8 und LB 10

11.3.1 Durchmesser der Bewehrungsstäbe

Die Stabdurchmesser dürfen 16 mm nicht überschreiten.

11.3.2 Verbundspannungen

Die zulässigen Grundwerte der Verbundspannung für Stahlleichtbeton der Festigkeitsklassen LB 8 und LB 10 sind der Tabelle 4 zu entnehmen. Für die Festigkeitsklassen LB 15 und höher gelten die zulässigen Grundwerte nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 19.

Tabelle 4. Zulässige Grundwerte der Verbundspannung τ_1 in MN/m^2 für Stahlleichtbeton der Festigkeitsklassen LB 8 und LB 10

	1	2	3	4
	Verbundbereich	Oberflächengestaltung der Stäbe	Festigkeitsklasse	
			LB 8	LB 10
1	I	profiliert BSt 500/550 PK für Betonstahlmatten nach DIN 488 Teil 4	0,5	0,6
2		gerippt BSt 420/500 RU, RK BSt 500/550 RU, RK	0,8	1,0
3	II	50 % der Werte von Verbundbereich I		

11.3.3 Schubbewehrung

Schubzulagen, die die Biegezugbewehrung nicht umfassen, sind bei Stahlleichtbeton der Festigkeitsklassen LB 8 und LB 10 unzulässig.

Bügel sind in der Druckzone zu verankern.

11.3.4 Übergreifungsstöße

Übergreifungsstöße von Stabstählen oder Matten sind bei Stahlleichtbeton der Festigkeitsklassen LB 8 und LB 10 unzulässig.

11.4 Besondere Festlegungen bei Bewehrungsstäben mit $d_s \geq 25 \text{ mm}$ **11.4.1 Nachweis der Verbundspannungen**

Die Verbundspannungen sind stets nach Gleichung (5) nachzuweisen:

$$\tau_1 = \frac{\Delta Z}{u \cdot \Delta x} \leq \text{zul } \tau_1 \quad (5)$$

Hierin sind:

ΔZ Unterschied der Zugkraft innerhalb von Δx

Δx Teillänge in Richtung der Biegezugbewehrung

u Umfang der im betrachteten Querschnitt vorhandenen Biegezugbewehrung

$\text{zul } \tau_1$ zulässiger Grundwert der Verbundspannung nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 19.

11.4.2 Zugstöße

(1) Jeder Übergreifungsstoß muß im Abbiegungsbereich eines Bügels liegen. Dies gilt auch für Platten.

(2) Querschnittsfläche und Verteilung der im Stoßbereich anzuordnenden Querbewehrung richten sich nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 18.6.3.4.

11.4.3 Betondeckung

Es gelten die Mindestmaße nach Tabelle 1 Fußnote 4).

11.5 Besondere Festlegungen bei Betonstahlmatten

Für Zwei-Ebenen-Stöße der Tragbewehrung ohne bügelartiges Umfassen der Tragstäbe gelten folgende Einschränkungen:

Die Stöße sind nur bei vorwiegend ruhender Belastung zulässig. Matten mit einem Bewehrungsquerschnitt $8,0 \text{ cm}^2/\text{m} \leq a_s \leq 12,0 \text{ cm}^2/\text{m}$ dürfen nur in der inneren Lage bei mehrlagiger Bewehrung gestoßen werden. Bei Betonstahlmatten mit einem Bewehrungsquerschnitt $a_s > 12 \text{ cm}^2/\text{m}$ ist bei Zwei-Ebenen-Stößen eine bügelartige Umfassung der Tragstäbe erforderlich. Der Beiwert α_{uml} ist nach Gleichung (6) zu bestimmen:

$$\alpha_{uml} = 0,2 + \frac{a_s}{4} \geq 1,1 \leq 2,2 \quad (6)$$

Dabei ist a_s der Bewehrungsquerschnitt der zu stoßenden Matten in cm^2/m .

11.6 Stabbündel

(1) Die Verwendung von Stabbündeln ist nur bei den Festigkeitsklassen LB 15 bis LB 55 zulässig. Der Durchmesser d_s der Einzelstäbe darf 22 mm nicht überschreiten. Die Betondeckung richtet sich nach Tabelle 1, wobei anstelle des Einzeldurchmessers d_s der Vergleichsdurchmesser $d_{sv} = d_s \sqrt{n}$ einzusetzen ist. Hierbei ist n die Anzahl der Einzelstäbe gleichen Durchmessers d_s .

(2) Für Stabbündel mit $d_{sv} \geq 25 \text{ mm}$ gelten die Festlegungen des Abschnitts 11.4 sinngemäß.

12 Mindestwanddicke für tragende Wände aus LB 8 oder LB 10

In Ergänzung zu DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 33 sind die Mindestwanddicken tragender Wände aus unbewehrtem Leichtbeton oder aus Stahlleichtbeton der Festigkeitsklassen LB 8 oder LB 10 in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5. Mindestwanddicken für tragende Wände aus Leichtbeton der Festigkeitsklassen LB 8 oder LB 10

	1	2	3	4	5
	Herstellung	Mindestwanddicken für Wände aus			
		unbewehrtem Leichtbeton		Stahlleichtbeton	
		Decken über Wänden		Decken über Wänden	
		nicht durchlaufend cm	durchlaufend cm	nicht durchlaufend cm	durchlaufend cm
1	Ortbeton	20	14	14	12
2	Fertigteil	18	12	12	10

232342

DIN 18 551 - Spritzbeton

RdErl. d. Innenministers v. 21. 2. 1980 -
V B 2 - 460.121

1 Die Norm

DIN 18 551 - Spritzbeton; Herstellung und Prüfung
(Ausgabe Juli 1979)

wird hiermit nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung
(BauO NW) als technische Baubestimmung bauauf-
sichtlich eingeführt.

Anlage Die Norm wird als Anlage bekanntgegeben.

Die Ausgabe Juli 1979 der Norm DIN 18 551 ersetzt die
Vornorm DIN 18 551, Ausgabe Dezember 1974, die mit
RdErl. v. 27. 12. 1976 (MBL. NW. 1977 S. 100) bauaufsicht-
lich eingeführt worden ist.

**2 Der RdErl. v. 27. 12. 1976 (MBL. NW. 1977 S. 100/SMBL.
NW. 232342), mit dem DIN 18 551 (Vornorm), Ausgabe
Dezember 1974, bauaufsichtlich eingeführt wurde, wird
hiermit aufgehoben.**

**3 Das Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW einge-
führten technischen Baubestimmungen, Anlage zum
RdErl. v. 16. 11. 1979 (SMBL. NW. 2323), erhält in Ab-
schnitt 5.3 bei DIN 18 551, Vornorm, folgende Fassung:**

Spalte 1: 18 551

Spalte 2: Juli 1979

Spalte 3: Spritzbeton; Herstellung und Prüfung

Spalte 4: 21. 2. 1980

Spalte 5: MBL. NW. S. 308
SMBL. NW. 232342

Spalte 6: -

**4 Weitere Stücke der Norm DIN 18 551, Fassung Juli 1979,
können beim Beuth Verlag, Burggrafenstraße 4-10,
1000 Berlin 30, bezogen werden.**

DK 691.32 : 666.97.033.14 : 620.1

DEUTSCHE NORMEN

Juli 1979

	Spritzbeton Herstellung und Prüfung	DIN 18 551
--	---	-----------------------------

Air-placed concrete; production and testing

Béton projeté; fabrication et contrôle

Diese Norm wurde im Fachbereich VII/Deutscher Ausschuß für Stahlbeton des NABau ausgearbeitet. Sie ist den obersten Bauaufsichtsbehörden vom Institut für Bautechnik, Berlin, zur bauaufsichtlichen Einführung empfohlen worden.

Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken; das gleiche gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe ... „Last“ (siehe DIN 1080 Teil 1).

- 1 Allgemeines
- 2 Begriffe
- 3 Anforderungen an die Ausgangsstoffe
- 4 Anforderungen an den Frischbeton
- 5 Anforderungen an den Festbeton
- 6 Herstellen des Spritzbetons
- 7 Nachweis der Güte des Spritzbetons

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für tragende Bauteile aus bewehrtem oder unbewehrtem Beton mit geschlossenem Gefüge, der im Spritzverfahren aufgetragen und dabei verdichtet wird. Sie enthält Anforderungen an Herstellung und Prüfung von Spritzbeton. Die Norm gilt auch für Spritzmörtel, sofern dieser für die Herstellung tragender Bauteile verwendet wird.

Für die Ausführung von Bauwerken oder Bauteilen aus Spritzbeton gelten die Bestimmungen von DIN 1045, soweit nachstehend nichts anderes bestimmt wird.

1.2 Mitgeltende Normen

DIN 1045	Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung	DIN 1164 Teil 2	Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Überwachung (Güteüberwachung)
DIN 1048 Teil 1	Prüfverfahren für Beton; Frischbeton, Festbeton gesondert hergestellter Probekörper	DIN 1164 Teil 3	Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Bestimmung der Zusammensetzung
DIN 1048 Teil 2	Prüfverfahren für Beton; Bestimmung der Druckfestigkeit von Festbeton in Bauwerken und Bauteilen, Allgemeines Verfahren	DIN 1164 Teil 4	Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Bestimmung der Mahlfineinheit
DIN 1164 Teil 1	Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Begriffe, Bestandteile, Anforderungen, Lieferung	DIN 1164 Teil 5	Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Bestimmung der Erstarrungszeiten mit dem Nadelgerät
		DIN 1164 Teil 6	Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Bestimmung der Raumbeständigkeit mit dem Kochversuch
		DIN 1164 Teil 7	Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Bestimmung der Festigkeit
		DIN 1164 Teil 8	Portland-, Eisenportland-, Hochofen- und Traßzement; Bestimmung der Hydrationswärme mit dem Lösungskalorimeter
		DIN 4226 Teil 1	Zuschlag für Beton; Zuschlag mit dichtem Gefüge, Begriffe, Bezeichnung, Anforderungen und Überwachung
		DIN 52 171	Stoffmengen und Mischungsverhältnis im Frisch-Mörtel und Frisch-Beton

2 Begriffe

2.1 Baustoffe und Ausgangsstoffe

Spritzbeton ist Beton, der in einer geschlossenen, überdruckfesten Schlauch- und/oder Rohrleitung zur Einbaustelle gefördert und dort durch Spritzen aufgetragen und dabei verdichtet wird.

Spritzmörtel ist Zementmörtel mit Zuschlag bis höchstens 4 mm, der wie Spritzbeton hergestellt wird.

Trockenspritzbeton ist Spritzbeton mit Trockengemisch als Ausgangsmischung.

Naßspritzbeton ist Spritzbeton mit Naßgemisch als Ausgangsmischung.

Ausgangsmischung ist die Mischung der Betonbestandteile in der jeweils festgelegten Zusammensetzung, die in die Förderleitung gelangt.

Trockengemisch besteht aus Zement, Zuschlag und gegebenenfalls pulverförmigen Zusätzen (Zusatzstoffe und/oder Zusatzmittel).

Naßgemisch besteht aus Zement, Zuschlag, Zugabewasser und gegebenenfalls Zusätzen.

2.2 Verfahrenstechnik

Dünnstromförderung bezeichnet eine pneumatische Förderung der Ausgangsmischung zur Einbaustelle. Dabei schwimmt das Trocken- oder das Naßgemisch in einem Druckluftstrom in der Förderleitung.

Dichtstromförderung bezeichnet eine Pumpförderung von Naßgemisch ohne Auflockerung durch die Leitung.

Die Spritzdüse ist der Sammelbegriff für das Ende der Förderleitung und der dortigen Zuleitungen. Sie ist ein zylindrisches, konisches oder vorn abgeflachtes Stück Rohr mit einem Mischkörper für die Zugabe von Flüssigkeit und/oder Luft. Zugegeben werden beim Trockenspritzverfahren Zugabewasser und gegebenenfalls flüssige Betonzusatzmittel, beim Naßspritzverfahren flüssige Betonzusatzmittel und gegebenenfalls Druckluft; diese wird als Treibluft bezeichnet.

Das Strahlrohr ist eine Spritzdüse ohne Mischkörper; es ist auch als Aufsatzrohr auf die Spritzdüse verwendbar.

Beim Trockenspritzverfahren wird das Trockengemisch der Förderleitung zugeführt, z. B. durch ventilsteuerte Schleusenkammern, rotierende Behältertaschen oder Förderschnecken, und im Dünnstrom pneumatisch zur Spritzdüse gefördert, wo das Zugabewasser, gegebenenfalls mit flüssigen Betonzusatzmitteln, beigemengt wird.

Beim Naßspritzverfahren wird das Naßgemisch der Förderleitung zugeführt und entweder im Dünnstrom oder im Dichtstrom gefördert. Beim Naßspritzverfahren mit Förderung im Dünnstrom führen Maschinen, z. B. mit ventilsteuerten Schleusenkammern oder Förderschnecken, das Naßgemisch zur Förderleitung, in welcher es pneumatisch zum Strahlrohr gelangt. Beim Naßspritzverfahren mit Förderung im Dichtstrom wird das Naßgemisch mit Pumpen verschiedener Systeme, z. B. Kolben-, Schnecken- und Rotorpumpen, durch Rohr- oder Schlauchleitungen zur Spritzdüse gefördert, wo sich durch die Zugabe von Treibluft der Dichtstrom des Materials in einen Dünnstrom mit erhöhter Materialgeschwindigkeit wandelt und gegebenenfalls flüssige Betonzusatzmittel zugeführt werden.

Als Düsenführer wird der Mann bezeichnet, der beim Spritzen die Spritzdüse oder das Strahlrohr führt.

2.3 Rückprall und Auftragflächen

Rückprall ist jener Teil des Trocken- oder des Naßgemischs, der beim Spritzen von der Auftragfläche zurückprallt.

Auftragflächen sind entweder der Untergrund des herzustellenden Bauteils oder die bereits vorher eingebrachten Spritzbetonlagen. Auftragflächen können weiter z. B. Betone unterschiedlichen Alters, Mauerwerk sowie andere Bauteile aus Stahl und Holz, ferner Schalungen, Fels- und Erdoberflächen sein.

3 Anforderungen an die Ausgangsstoffe

3.1 Zement

Es ist entweder Zement nach DIN 1164 Teil 1 oder bauaufsichtlich als gleichwertig zugelassener Zement zu verwenden.

3.2 Zuschlag

Es ist Zuschlag nach DIN 4226 Teil 1 zu verwenden. Natürliches Rundkorn ist zu bevorzugen. Der Zuschlag soll gemischtkörnig sein. Zweckmäßig ist eine Kornzusammensetzung nach den Sieblinienbereichen 3 und 4 der Bilder 1, 2 und 3 nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.2.2.2. Bei der Ausgangsmischung muß die gewählte Kornzusammensetzung entsprechend DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.3, letzter Absatz, eingehalten werden.

Eine gleichmäßige Eigenfeuchte des Zuschlags, besonders des Sandes, ist für Trockengemisch im allgemeinen erforderlich; sie muß so niedrig sein, daß ein einwandfreies Vermischen und Fördern möglich ist. Durch geeignete Schutzmaßnahmen ist der Einfluß der Witterung auf die Ausgangsstoffe auszuschließen.

3.3 Zugabewasser

Das Zugabewasser muß den Festlegungen von DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.4, genügen.

3.4 Betonzusätze

Betonzusätze müssen die Anforderungen von DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.3, erfüllen.

3.5 Bewehrung und andere Stahleinlagen

Betonstähle mit kleinem Querschnitt sind zu bevorzugen. Der lichte Abstand gleichlaufender Bewehrungsstäbe sollte 5 cm nicht unterschreiten. Bei Betonstahlmatten soll für tragende Bewehrungen eine Maschenweite von 5 cm x 5 cm nicht unterschritten werden. Die Anwendung von Sonderprofilen richtet sich nach der jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassung.

4 Anforderungen an den Frischbeton

4.1 Betonzusammensetzung

Beim Festlegen der Ausgangsmischung ist zu berücksichtigen, daß wegen des Rückpralls die Zusammensetzung des aufgespritzten Betons von jener der Ausgangsmischung abweicht. Der Zementgehalt der Ausgangsmischung ist deshalb so festzulegen, daß der Festbeton die geforderten Eigenschaften erreicht. Für den Mindestzementgehalt des Festbetons gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.5.5.1 bzw. 6.5.6.1.

Die Richtwerte für den Mehlkorngelalt nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.5.4, Tabelle 3, gelten auch bei Spritzbeton.

Beim Trockenspritzverfahren ist die Wasserzugabe in Anpassung an den Förderstrom in solchen Grenzen zu halten, daß die Verdichtung und Haftung des Betons bei möglichst geringem Rückprall möglichst gut erreicht werden. Beim Naßspritzverfahren sind für die Wasserzugabe außerdem die Erfordernisse der Rohr- und Schlauchförderung (Dichtstrom) in Abhängigkeit vom Zementgehalt zu beachten.

4.2 Konsistenz

Beim Trockenspritzverfahren handelt es sich beim aufgespritzten Beton um einen steifen Beton.

Beim Naßspritzverfahren ist die Konsistenz nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.5.3, von der Förderart abhängig:

Dünnstromförderung: Bereich K 1 bis K 2,

Dichtstromförderung: Bereich K 2 bis K 3.

5 Anforderungen an den Festbeton

5.1 Festigkeit

Es gelten die Anforderungen an die Festigkeitsklassen nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.5.1. Spritzbeton wird im allgemeinen als Beton B I hergestellt. In besonderen Fällen kann Spritzbeton auch als B II hergestellt werden, z. B. für die Ausbesserung und Verstärkung von Bauteilen höherer Festigkeitsklassen sowie für Beton mit besonderen Eigenschaften gemäß Abschnitt 5.2.

5.2 Besondere Eigenschaften

Für Beton mit besonderen Eigenschaften gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.5.7.

5.3 Oberfläche und Betondeckung

Die Oberfläche ist spritzrau zu belassen, da bei ihrer Bearbeitung die Eigenschaften des Betons nachteilig verändert werden. Wird eine andere Oberflächenbeschaffenheit gefordert, so gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 13.2.2, sinngemäß. Wird eine glatte Oberflächenbeschaffenheit gefordert, so ist in einem getrennten Arbeitsvorgang Mörtel aufzubringen und entsprechend zu bearbeiten.

Bezüglich der Betondeckung gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 13.2, jedoch darf die Betondeckung 2,0 cm nicht unterschreiten.

6 Herstellen des Spritzbetons

6.1 Vorbehandlung der Auftragfläche

Soll der Spritzbeton an der Auftragfläche haften, so muß sie mit Druckluft und Druckwasser oder durch Sandstrahlen, Abstemmen und andere geeignete mechanische Verfahren je nach Erfordernis aufgeraut und gesäubert bzw. von Staub und losen, lockeren, verwitterten oder schädlichen Teilen oder von Rückprall befreit werden. Auftragflächen aus Beton sind möglichst durch Sandstrahlen aufzurauen. Böden als Auftragflächen sollen gründlich verdichtet, Schalungen ausreichend starr sein.

Trockene Auftragflächen sind soweit vorzunässen, daß sie dem frischen Spritzbeton kein Wasser entziehen. Fließendes Wasser auf den Auftragflächen ist durch Dränungen abzuleiten.

6.2 Stahleinlagen

Die Stahleinlagen sind so an den Auftragflächen zu befestigen, daß sie beim Spritzen ihre Lage beibehalten.

6.3 Abmessen, Mischen und Fördern

DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitte 9.2, 9.3 und 10.1 gelten sinngemäß, jedoch ist die Mischdauer für Trockengemisch jeweils um eine halbe Minute zu verlängern.

6.4 Spritzen

Beim Spritzen ist die Spritzdüse bzw. das Strahlrohr möglichst rechtwinklig zur Auftragfläche und so zu führen, daß ein hinsichtlich der Verdichtung und Schichtdicke möglichst günstiger und gleichmäßiger Auftrag mit geringem Rückprall entsteht. Der Abstand der Spritzdüse zur Auftragfläche richtet sich nach der Austrittsgeschwindigkeit des Spritzguts. Diese Geschwindigkeit ist abhängig vom

Maschinendruck und der Förderlänge. Der Abstand der Spritzdüse zur Auftragfläche soll im allgemeinen 1,50 m nicht über- und 0,50 m nicht unterschreiten. Die Dicke der einzelnen Spritzlagen ist von verschiedenen Einflüssen abhängig und daher den örtlichen Verhältnissen anzupassen.

Bezüglich der Anordnung und Ausbildung von Arbeitsfugen gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 10.2.3.

6.5 Nachbehandlung

Schädigende Einflüsse beim Erhärten wie z. B. Schwinden können sich auf dünne Spritzbetonbauteile besonders nachteilig auswirken; diese sind deshalb besonders sorgfältig nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 10.3, nachzubehandeln.

6.6 Betonieren bei kühler Witterung

Es gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 11. Auf gefrorene Auftragflächen darf kein Beton gespritzt werden.

6.7 Sonderverfahren

Bei der Anwendung von Sonderverfahren, z. B. beim Gefrierverfahren im Untertagebau, sind Sonderregelungen zu treffen und gegebenenfalls gesonderte Nachweise zu erbringen.

7 Nachweis der Güte des Spritzbetons

7.1 Ausgangsstoffe

Es gilt DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitte 7.2 und 7.3.

Die Kornzusammensetzung des Zuschlags ist mindestens einmal je Betonierwoche zu prüfen.

7.2 Eignungsprüfung

Vor Beginn der Spritzbetonarbeiten sind mit den vorgesehenen Ausgangsstoffen und Fördereinrichtungen unter den zu erwartenden örtlichen Bedingungen Eignungsprüfungen für den Beton durchzuführen, sofern nicht die geforderten Eigenschaften bei einem vorangegangenen Bauvorhaben und bei gleichen Arbeitsverhältnissen von Beton gleicher Zusammensetzung und Herstellung und aus den gleichen Stoffen sicher erreicht wurden; siehe DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.4.2.1.

Da bei Spritzbeton die Zusammensetzung des gespritzten Betons von jener der Ausgangsmischung stets abweicht, ist eine Aussage über die zu erwartende Betongüte erst durch die Prüfung der Zusammensetzung und Rohdichte des frisch aufgespritzten Betons möglich.

Im Regelfall sind mindestens zwei Platten ausreichender Größe, mindestens 50 cm × 50 cm, in der bei der Bauausführung überwiegend vorkommenden Spritzrichtung und in der vorgesehenen Bauteildicke, mindestens jedoch 12 cm, zu spritzen.

An der einen Platte sind unmittelbar nach dem Spritzen die Betonrohddichte und, zur Schaffung von Vergleichswerten für die Güteprüfung, auch der *w/z*-Wert bzw. die Betonzusammensetzung nach DIN 1048 Teil 1 bzw. DIN 52171 zu prüfen. Bei Verwendung von Erstarrungsbeschleunigern kann lediglich die Rohdichte festgestellt werden.

Die zweite Betonplatte ist zunächst gemäß DIN 1048 Teil 1, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 4.1.6, nachzubehandeln und zu lagern. Aus ihr sind nach Erreichen einer ausreichenden Festigkeit drei Probekörper, möglichst Bohrkörper mit 10 cm Durchmesser, nach DIN 1048 Teil 2 zu entnehmen. Die Probekörper sind auf ein Verhältnis $h/d = 1$ zu kürzen, nach DIN 1048 Teil 1, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 4.1.6, zu lagern und im Alter von

28 Tagen nach DIN 1048 Teil 1 auf Druckfestigkeit zu prüfen. Für die Beurteilung der Druckfestigkeit der Bohrkern ist DIN 1048 Teil 2 zu beachten.

Bei Eignungsprüfungen für das Naßspritzverfahren sind auch an der Ausgangsmischung die Rohdichte und das Konsistenzmaß des Frischbetons nach DIN 1048 Teil 1 zu prüfen.

7.3 Güteprüfung

7.3.1 Ausgangsmischung

Beim Trockenspritzverfahren ist die Ausgangsmischung laufend nach Augenschein zu überwachen. Dabei ist darauf zu achten, daß ein gleichmäßiges und klumpenfreies Zement-Zuschlag-Gemisch entsteht.

Beim Naßspritzverfahren ist die Konsistenz der Ausgangsmischung laufend nach Augenschein zu überwachen sowie zu Beginn der Betonierarbeiten das Konsistenzmaß zu bestimmen. Außerdem sind mindestens einmal je Betoniertag das Konsistenzmaß, die Frischbetonrohichte und der w/z -Wert der Ausgangsmischung zu ermitteln. Es ist nach DIN 1048 Teil 1 zu prüfen.

7.3.2 Frischer Spritzbeton

Der Frischbeton aus dem Bauteil bzw. aus gespritzten Platten ist in angemessenen Zeitabständen, mindestens jedoch einmal je 100 m^3 Beton, auf Rohdichte und w/z -Wert bzw. Betonzusammensetzung in Anlehnung an DIN 1048 Teil 1 bzw. DIN 52171 zu prüfen. Bei unzulässigen Abweichungen des w/z -Wertes von den Ergebnissen der Eignungsprüfung (siehe auch DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.4.3.3) ist die Ausgangsmischung entsprechend zu berichtigen.

7.3.3 Festbeton

Die Festigkeit des erhärteten Spritzbetons ist im Regelfall an Bohrkernen von 10 cm Durchmesser und 10 cm Höhe zu prüfen, die entweder dem Bauwerk gemäß DIN 1048 Teil 2 oder den Probekörpern gemäß Abschnitt 7.2 entnommen sind. Die Entnahme sollte erfolgen, sobald der Beton sich ohne wesentliche Beeinträchtigung des angrenzenden Gefüges einwandfrei bohren läßt (siehe

DIN 1048 Teil 2). Bei Entnahme von Probekörpern aus den gesondert hergestellten Platten darf je Platte nur ein Probekörper für den Gütenachweis verwendet werden. Abweichend von DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.4.3.5.1, wird folgender Prüfumfang festgelegt:

$< 100\text{ m}^3$ Beton = 1 Serie
 $100\text{ bis }300\text{ m}^3$ Beton = 1 Serie je 100 m^3
 $> 300\text{ m}^3$ Beton = 1 Serie je 250 m^3 + 1 Serie
 bei Betonierbeginn

Bei Beton B II = doppelte Anzahl Probekörper

Ersatzweise kann in besonderen Fällen auch an Probekörpern nach DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 6.5.1 und DIN 1048 Teil 2 geprüft werden.

Nach der Entnahme sind die Probekörper entsprechend DIN 1048 zu lagern, abzuschleifen bzw. abzugleichen und auf Rohdichte und Druckfestigkeit zu prüfen. Sofern vom Prüfbalter von 28 Tagen abgewichen wird, ist dies besonders zu vereinbaren. Die Prüfergebnisse sind nach DIN 1048 Teil 2 auszuwerten und zu beurteilen.

Ist die Entnahme von Bohrkernen nicht möglich oder zweckmäßig, z. B. wegen zu geringer Bauteildicke, der Unzugänglichkeit für Bohrgeräte oder der Vermeidung von Flockstellen in hoch beanspruchten Bauwerksteilen, so kann die Gleichmäßigkeit der Güte des Bauwerkbetons zerstörungsfrei nach DIN 1048 Teil 2 geprüft werden. Liegt dabei für den Beton eine Bezugskurve vor, so berechnen die Ergebnisse auch zu Aussagen über die Druckfestigkeit des Bauwerkbetons.

Für den Nachweis besonderer Eigenschaften, z. B. der Wasserundurchlässigkeit, sind im Regelfall Bohrkern von 15 cm Durchmesser sowie etwa 12 cm Höhe vorzugsweise aus den gesondert hergestellten Platten zu entnehmen. Entnahme, Lagerung, Probekörpervorbereitung und Prüfung richten sich nach DIN 1048 Teil 1.

7.4 Erhärtungsprüfung

Es gelten Abschnitt 7.3.3 sinngemäß sowie DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 7.4.4.

Weitere Unterlagen

Richtlinien für die Ausbesserung und Verstärkung von Betonbauteilen mit Spritzbeton, Ausgabe Februar 1976 (herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton im DIN; Verkauf durch Beuth Verlag GmbH).

Hinweis für die Bezieher des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen

Betrifft: Einbanddecken zum Ministerialblatt
für das Land Nordrhein-Westfalen - Jahrgang
1979 -

Der Verlag bereitet für den Jahrgang 1979 Einbanddek-
ken für 2 Bände vor zum Preis von 17,- DM zuzüglich Ver-
sandkosten von 3,- DM = 20,- DM.

In diesem Betrag sind 13% Mehrwertsteuer enthalten.
Bei Bestellung mehrerer Exemplare vermindern sich die
Versandkosten entsprechend. Von der Voreinsendung des
Betrages bitten wir abzusehen.

Bestellungen werden bis zum 1. 4. 1980 an den Verlag
erbeten.

- MBl. NW. 1980 S. 313.

Hinweise

Inhalt des Justizministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen

Nr. 4 v. 15. 2. 1980

(Einzelpreis dieser Nummer 2,20 DM zuzüglich Portokosten)

	Seite	Seite
Allgemeine Verfügungen		
Bereinigung der Justizverwaltungsvorschriften	37	
Verwaltungsverordnung zum Landesumzugskosten- gesetz (VVZLUKG)	38	
Bekanntmachungen	38	
Personalnachrichten	38	
Ausschreibungen	40	
Rechtsprechung		
Zivilrecht		
BGB §§ 662 ff.; ZPO § 286. - Der Mandatsvertrag kann durch Kündigung oder Erreichung des Vertragszwecks enden, er er- lischt jedoch nicht durch „faktische Beendigung“ des Mandats. - Solange der Mandatsvertrag besteht, obliegen dem Anwalt die Beratungs-, Hinweis- und Belehrungspflichten gegenüber den Mandanten. - Der Verlust der Handakten (hier: durch Bürobrand) fällt in die Beweis-Risikosphäre des Anwalts. OLG Köln vom 17. Oktober 1979 - 2 U 33/79	40	
Strafrecht		
1. FeiertagsG NW § 3 Satz 1. - Das Betreiben eines Waschsalons an Sonn- oder Feiertagen verstößt nicht ohne weiteres gegen § 3 Satz 1 Feiertagsgesetz NW. - OLG Düsseldorf vom 21. De- zember 1979 - 5 Ss (OWi) 700/79 I	41	
2. OWiG § 74. - Erscheint der Betroffene zwar verspätet (nach mehr als 15 Minuten), aber noch vor Beendigung der Haupt- verhandlung (vor Urteilsverkündung), so darf sein Einspruch nicht mehr wegen Ausbleibens verworfen werden. OLG Köln vom 15. Oktober 1979 - 1 Ss 898 Bz/79	42	
Kostenrecht		
1. KostO §§ 26, 79; GmbHG § 54; HRVfG § 43. - Wird die Änderung des Gesellschaftsvertrages einer GmbH, die nicht durch eine Kapitalerhöhung oder Kapitalherabsetzung bedingt ist, in das Handelsregister eingetragen, so handelt es sich um eine Ein- tragung ohne bestimmten Geldbetrag, mag sich die Änderung des Gesellschaftsvertrages im Einzelfall auch auf Geldbeträge beziehen. OLG Hamm vom 2. Mai 1979 - 15 W 4/79		42
2. BRAGO § 11 I Satz 3; PatG § 51 V. - In einer Patentsache sind die Kosten eines im Revisionsverfahren mitwirkenden Patentanwalts gemäß § 51 V PatG und § 11 I Satz 3 BRAGO in Höhe der 20/10-Gebühr erstattungsfähig. OLG Düsseldorf vom 4. Oktober 1979 - 10 W 56/79		44
Öffentliches Recht		
1. VwGO § 40 I; EGGVG § 23 I Satz 1. - Maßnahmen der „Beob- achtenden Fährdung“ der Polizei betreffen in der Regel im Schwergewicht die Strafverfolgung, so daß für Klagen auf Feststellung ihrer Rechtswidrigkeit nicht der Verwaltungs- rechtsweg, sondern der Rechtsweg zu den ordentlichen Ge- richten gegeben ist. OVG Münster vom 13. September 1979 - IV A 2597/78		45
2. GG Art. 34; VwGO § 113; BGB § 839. - Dem Kläger fehlt das berechtigte Interesse an der Feststellung der Rechtswidrig- keit eines erledigten Verwaltungsaktes, wenn eine beim Zivil- gericht anhängige Schadensersatz- bzw. Entschädigungsklage gegen den Träger öffentlicher Gewalt offensichtlich aussichts- los erscheint. - Allein mit der Begründung, ein Amtswalter- verschulden liege offensichtlich nicht vor, kann ein Feststel- lungsinteresse noch nicht verneint werden. Es ist vielmehr zu berücksichtigen, daß durch richterliche Rechtsfortbildung der Institute des enteignungs- und aufopferungsgleichen Ein- griffs für weite Bereiche eine verschuldensunabhängige Staatsunrechtshaftung entwickelt worden ist. - Bei der ver- waltungsgerichtlichen Beurteilung eines Feststellungsinter- esses ist die zivilgerichtliche Judikatur zu den Voraussetzungen eines Amtspflichtverstoßes bei Ermessensentscheidungen zu- grunde zu legen, nach der willkürliches oder evident ermes- sensfehlerhaftes Verhalten gegeben sein muß. - Zu den Sorg- faltspflichten eines Amtsträgers gehört zwar die Beachtung der höchstgerichtlichen Judikatur. Der Grundsatz der gegenseitigen Rücksichtnahme und das Verbot einer schematischen Anwendung der Immissionsrichtwerte der TA-Lärm beim Auf- einandertreffen unterschiedlicher Nutzungsarten bedeuten jedoch noch nicht, daß die behördliche Festlegung eines an- deren Wertes als eines solchen Mittelwertes eine schuldhaft Amtspflichtverletzung darstellt. OVG Münster vom 29. März 1979 - VII A 1927/77		46

Nr. 5 vom 1. 3. 1980

(Einzelpreis dieser Nummer 2,20 DM zuzügl. Portokosten)

	Seite		Seite
Allgemeine Verfügungen		2. ZPO § 850 e III; SGB § 54 II, III Nr. 2. – Kindergeld ist nicht unpfändbar, jedoch nur dann dem Gläubigerzugriff offen, wenn zwischen dem titulierten Anspruch und der Zweckbestimmung des Kindergeldes, die Eltern bei Pflege und Erziehung zu entlasten, ein unmittelbarer Zusammenhang besteht. Daß die Eltern eine Verpflichtung übernommen haben, deren Gegenleistung mittelbar auch einem Kind zugute kommt, reicht nicht aus, die Billigkeit der Pfändung zu bejahen. OLG Köln vom 8. Oktober 1979 – 2 W 117/79	58
Verhaltensvorschriften für Jugendarrestanten	49		
Verwaltungsanordnung über die Organisation der Justizvollzugsschule Nordrhein-Westfalen	49	Strafrecht	
Bezeichnung der Vollzugsanstalten und ihrer Leiter	52	1. StGB § 316; StVG § 24 a. – Bei der Ermittlung der BAK ist auf den Mittelwert aller Einzelanalysen abzustellen und nicht auf den Mittelwert der Mittelwerte der verschiedenen Untersuchungsreihen (hier: ADH- und GC-Verfahren). – (Fortentwicklung des Senatsbeschlusses v. 9. 4. 1979, 5 Ss (OWI) 173/79 I in JMBL NW 1979 S. 177 = „Blutalkohol“ 79, 405). OLG Düsseldorf vom 25. Oktober 1979 – 5 Ss 497/79 – 476/79 I	59
Bekanntmachungen	54	2. HGB § 39 II Satz 2; StGB § 283 b I Nr. 3 b. – Die Bilanzierungsfrist bei einer KG nach § 39 II Satz 2 HGB beträgt höchstens sechs Monate. Sie darf nur in besonderen Ausnahmefällen geringfügig überschritten werden. – Ein Kausalzusammenhang zwischen der Tathandlung des § 283 b I Nr. 3 b StGB und der Konkurseröffnung als objektive Bedingung der Strafbarkeit (§ 283 b III i.V.m. § 283 VI StGB) ist nicht erforderlich. Ein tatsächlicher Zusammenhang reicht aus. – Eine Strafbarkeit entfällt nur dann, wenn feststeht, daß ein solcher Zusammenhang ausgeschlossen ist. OLG Düsseldorf vom 27. September 1979 – 5 Ss 391/79 – 410/79 I	59
Personalnachrichten	54		
Ausschreibungen	56		
Gesetzgebungsübersicht	56		
Rechtsprechung			
Zivilrecht			
1. BGB §§ 133, 157, 421, 427. – Bei der Auslegung eines Vollstreckungstitels müssen alle nicht beurkundeten Umstände außer Betracht bleiben. – Für das Vorliegen des Tatbestandsmerkmals der „gemeinschaftlichen Verpflichtung“ in § 427 BGB besteht weder eine Vermutung noch eine Auslegungsregel. OLG Köln vom 3. September 1979 – 2 W 93/79	57		

– MBL NW. 1980 S. 314.

Inhalt des Gesetz- und Verordnungsblattes für das Land Nordrhein-Westfalen

Nr. 9 vom 12. 2. 1980

(Einzelpreis dieser Nummer 1,30 DM zuzügl. Portokosten)

Glied-Nr.	Datum		Seite
2005 77	24. 1. 1980	Verordnung über die Zuständigkeiten nach der Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 8. Dezember 1975 über die Qualität der Badegewässer (76/160/EWG)	88
20303		Berichtigung der Verordnung über den Arbeitsschutz für jugendliche Beamte im Lande Nordrhein-Westfalen (GV. NW. 1979 S. 454)	92
231 237	24. 1. 1980	Verordnung über die Zuständigkeiten nach dem Städtebauförderungsgesetz	88
2251	24. 1. 1980	Verordnung über die Befreiung von der Rundfunkgebührenpflicht	88
67	22. 1. 1980	Sechste Verordnung über die zuständigen Behörden nach dem Gesetz über die Abgeltung von Besatzungsschäden	90
	22. 1. 1980	Verordnung über die Festsetzung von Zulassungszahlen und die Vergabe von Studienplätzen in höheren Fachsemestern an den Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen zum Sommersemester 1980	90
	22. 1. 1980	Bekanntmachung des Wahlausschusses für die Wahl zur Vertreterversammlung der Landesversicherungsanstalt Westfalen	93
	24. 1. 1980	Verordnung über die Festsetzung der Umlage der Landwirtschaftskammer Rheinland für das Haushaltsjahr 1980 (Umlagefestsetzungsverordnung 1980)	92
	24. 1. 1980	Verordnung über die Festsetzung der Umlage der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe für das Haushaltsjahr 1980 (Umlagefestsetzungsverordnung 1980)	92
	24. 1. 1980	Öffentliche Bekanntmachung des Wahlausschusses für die Wahl zur Vertreterversammlung des Rheinischen Gemeindeunfallversicherungsverbandes, Düsseldorf, gemäß § 24 Abs. 2 SVWO	93

– MBL NW. 1980 S. 314.

Nr. 10 v. 22. 2. 1980

(Einzelpreis dieser Nummer 1,30 DM zuzügl. Portokosten)

Glied-Nr.	Datum		Seite
223	26. 1. 1980	Bekanntmachung der Neufassung der Verordnung über die Grundsätze des Wahlverfahrens und der Verwaltungshilfe für die Wahl der Studentenparlamente, Fachschaftsvertretungen und Fachschaftsräte an den wissenschaftlichen Hochschulen und Fachhochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen . . .	96
29	11. 2. 1980	Verordnung über die zuständige Behörde für Bundesstatistiken	99

- MBL NW. 1980 S. 315.

Inhalt des Gemeinsamen Amtsblattes des Kultusministeriums u. d. Ministeriums für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen

Nr. 1 v. 15. 1. 1980

(Einzelpreis dieser Nummer 5,60 DM zuzügl. Portokosten)

A. Amtlicher Teil

I Kultusminister

Personalnachrichten	2
Ersatzschulfinanzgesetz; hier: Ermäßigung der Eigenleistung der Schulträger von Ersatzschulen nach § 6 Abs. 4 EFG. RdErl. d. Kultusministers v. 14. 12. 1979	2
Landeszulagenverordnung - LZuVO - vom 7. 3. 1978 (GV. NW. S. 142/SGV. NW. 20320); hier: Stellenzulage für Fachleiter bei einer Ausbildungsgruppe eines Gesamtseminars nach § 1 LZuVO. RdErl. d. Kultusministers v. 30. 11. 1979	3
7. Interschul 1980 in Dortmund. RdErl. d. Kultusministers v. 29. 11. 1979	3
Landespersonalvertretungsgesetz; hier: Zusammensetzung des Hauptpersonalrats für Lehrer an Grund- und Hauptschulen beim Kultusminister des Landes NW - Nachrücken eines Ersatzmitgliedes - RdErl. d. Kultusministers v. 17. 12. 1979	4
Musterhaushaltsplan für Ersatzschulen. RdErl. d. Kultusministers v. 4. 12. 1979	4
Festsetzung der Zahl der wöchentlichen Pflichtstunden für Schulleiter und deren ständige Vertreter an Grund-, Haupt-, Real- und Sonderschulen; hier: Herabsetzung der Pflichtstundenzahl für die Schulleitung größerer Schulsysteme aufgrund erhöhten Verwaltungsaufwands. RdErl. d. Kultusministers v. 18. 12. 1979	13
Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen; hier: Lehrplan „Evangelische Religionslehre“. RdErl. d. Kultusministers v. 30. 11. 1979	13
Das 10. Jahr der Vollzeitschulpflicht im Bereich der Hauptschule. RdErl. d. Kultusministers v. 21. 12. 1979	13
Differenzierung in der Realschule. RdErl. d. Kultusministers v. 29. 11. 1979	30
Ordnung der Ferien für das Schuljahr 1981/82. RdErl. d. Kultusministers v. 6. 12. 1979	31
Anerkennung der Firmenschule der Philipp Holzmann AG in Riad/Saudi-Arabien als Deutsche Auslandsschule, die zum Hauptschulabschluß führt. RdErl. d. Kultusministers v. 11. 12. 1979	31
Anerkennung von Abschluszeugnissen der Hauptschule und der Realschule, die von der Deutschen Schule Thessaloniki erteilt werden. RdErl. d. Kultusministers v. 3. 12. 1979	31

Anerkennung von Abschluszeugnissen der Hauptschule, die von der Deutschen Schule Istanbul erteilt werden. RdErl. d. Kultusministers v. 27. 11. 1979	31
Anerkennung von Abschluszeugnissen der Hauptschule, die von der Privatschule der Deutschen Botschaft Ankara erteilt werden. RdErl. d. Kultusministers v. 27. 11. 1979	31
Landessportfest der Schulen - Sportfeste für behinderte Schülerinnen und Schüler - RdErl. d. Kultusministers v. 5. 12. 1979	32
II Minister für Wissenschaft und Forschung	
Promotionsordnung Dr. phil. und Dr. paed. für die Fachbereiche 1 bis 4 der Gesamthochschule Essen. Bek. d. Ministers für Wissenschaft und Forschung v. 13. 12. 1979	49
Vorläufige juristische Promotionsordnung der Fernuniversität - Gesamthochschule - Hagen. Bek. d. Ministers für Wissenschaft und Forschung v. 4. 12. 1979	51
Promotionsordnung der Philosophischen Fakultät der Universität Bonn; hier: Änderung. Bek. d. Ministers für Wissenschaft und Forschung v. 14. 12. 1979	53
Vorläufige Grundordnung der Fernuniversität - Gesamthochschule - in Hagen; hier: Änderung. Bek. d. Ministers für Wissenschaft und Forschung v. 30. 11. 1979	53

B. Nichtamtlicher Teil

Stellenausschreibungen im Geschäftsbereich des Kultusministers	54
Funktionsstellen im Auslandschuldienst	55
Studienreisen in die USA	55
Veröffentlichungen des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen (Stand: November 1979)	56
Inhaltsverzeichnis des Ministerialblattes des Landes Nordrhein-Westfalen für die Ausgaben vom 13. Dezember bis 31. Dezember 1979	56
Inhaltsverzeichnis des Gesetz- und Verordnungsblattes für das Land Nordrhein-Westfalen für die Ausgaben vom 11. Dezember 1979 bis 15. Januar 1980	59

C. Anzeigenteil

Kostenpflichtige Stellen- und Werbeanzeigen	62
---	----

- MBL NW. 1980 S. 315.

Einzelpreis dieser Nummer 10,- DM

Bestellungen, Anfragen usw. sind an den August Bagel Verlag zu richten. Anschrift und Telefonnummer wie folgt für

Abonnementsbestellungen: Am Wehrhahn 100, Tel. (0211) 360301 (8.00-12.30 Uhr), 4000 Düsseldorf 1

Bezugspreis halbjährlich 59,- DM (Kalenderhalbjahr). Jahresbezug 118,- DM (Kalenderjahr), zahlbar im voraus. Abbestellungen für Kalenderhalbjahresbezug müssen bis zum 30. 4. bzw. 31. 10., für Kalenderjahresbezug bis zum 31. 10. eines jeden Jahres beim Verlag vorliegen.

Die genannten Preise enthalten 6,5% Mehrwertsteuer

Einzelbestellungen: Grafenberger Allee 100, Tel. (0211) 6888293/294, 4000 Düsseldorf 1

Einzellieferungen gegen Voreinsendung des vorgenannten Betrages zuzügl. Versandkosten (je nach Gewicht des Blattes), mindestens jedoch DM 0,80 auf das Postscheckkonto Köln 8516-507. (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 beim Verlag 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, Haroldstraße 5, 4000 Düsseldorf 1

Verlag und Vertrieb: August Bagel Verlag, Düsseldorf, Am Wehrhahn 100

Druck: A. Bagel, Graphischer Großbetrieb, 4000 Düsseldorf

ISSN 0341-194 X