

MINISTERIALBLÄTT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

37. Jahrgang	Ausgegeben zu Düsseldorf am 7. Dezember 1984	Nummer 84
---------------------	---	------------------

Inhalt

I.

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

Glied-Nr.	Datum	Titel	Seite
20020	18. 11. 1984	RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS) – Informations- und Dokumentationsstelle Raumordnung, Städtebau und Wohnungswesen – in Dortmund . . .	1705
232342	30. 10. 1984	RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung DIN 18 806 Teil 1 – Verbundkonstruktionen; Verbundstützen	1684
232342	31. 10. 1984	RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung Ergänzende Bestimmungen zu den Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern (Ausgabe März 1981)	1695
232342	29. 10. 1984	RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung DIN 4227 Teil 2 – Spannbeton; Bauteile mit teilweiser Vorspannung	1698

II.

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

Datum	Minister für Wissenschaft und Forschung	Seite
2. 11. 1984	Bek. – Ungültigkeitserklärung eines Dienstausweises	1706
20. 11. 1984	Landschaftsverband Westfalen-Lippe Bek. – Ausbau und Verlegung der Landesstraße 861	1706

I.

232342

**DIN 18 806 Teil 1 – Verbundkonstruktionen;
Verbundstützen**RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung
v. 30. 10. 1984 – V B 2 – 484.103

- 1 Die Norm
DIN 18 806 Teil 1 (Ausgabe März 1984)
– Verbundkonstruktionen; Verbundstützen –
wird hiermit nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung
(BauO NW) als technische Baubestimmung bauauf-
sichtlich eingeführt.

Anlage

Die Norm ist als Anlage abgedruckt.

- 2 Bei Anwendung von DIN 18 806 Teil 1, Ausgabe März 1984, ist folgendes zu beachten:

2.1 Zu Abschnitt 3 – Baustoffe

Anstelle der ersten beiden Sätze gilt Folgendes:

Für Profilstahl sind Stahlsorten nach DIN 18 800 Teil 1,
Ausgabe März 1981, Abschnitt 2 zu verwenden. Für
kaltgefertigte geschweißte quadratische und rechtek-
lige Hohlprofile sind die entsprechenden Stahlsorten
nach DIN 17 119, für kreisförmige und nahtlose Rohre
die nach DIN 17 120 bzw. DIN 17 121 zu verwenden.

2.2 Zu Abschnitt 6.4 – Verbundmittel

Für die Anforderungen an die Bolzenschweißverbin-
dungen gilt DIN 8 563 Teil 10.

2.3 Zu Abschnitt 7 – Herstellung, Betondeckung und Be-
wehrungsrichtlinien

Für die Einstufung von Verbundstützen in Feuerwi-
derstandsklassen nach DIN 4102 Teil 2 enthält DIN
4102 Teil 4 noch keine Angaben. Das Brandverhalten
kann unbeschadet des Abschnittes 7.3 von DIN 18 806
Teil 1 nur anhand von Prüfungszeugnissen bzw. Gut-
achten beurteilt werden.

Verbundkonstruktionen

Verbundstützen

DIN
18 806
Teil 1

Composite structures; composite columns

Constructions composites; appuis composites

Diese Norm wurde im Fachbereich „Stahlbau“ des NABau ausgearbeitet.

Inhalt

1 Anwendungsbereich	6.2.1 Allgemeines
2 Formelzeichen	6.2.2 Querkraftanteil des Stahlprofils
3 Baustoffe	6.2.3 Querkraftanteil des Stahlbetonteils
4 Grenzzustand der Tragfähigkeit	6.2.4 Nachweis der Verbundspannung
4.1 Allgemeines	6.2.5 Verbundspannungen
4.2 Berechnungsgrundlagen	6.3 Krafteinleitungsbereiche
4.3 Grenztragfähigkeit des Querschnittes	6.3.1 Allgemeines
4.3.1 Allgemeines	6.3.2 Schubnachweis in den Krafteinleitungsbereichen
4.3.2 Nachweis der Beulsicherheit	6.3.3 Besonderheiten bei betongefüllten Hohlprofilen
4.3.3 Erhöhung der Tragfähigkeit infolge Umschnürung	6.4 Verbundmittel
4.4 Berechnung der Schnittgrößen	6.4.1 Allgemeines
5 Vereinfachtes Bemessungsverfahren	6.4.2 Kopfbolzen
5.1 Gültigkeitsbereich	6.4.3 Kopfbolzen an den Stegen von einbetonierte I-Profilen
5.2 Nachweis der Tragfähigkeit	7 Herstellung, Betondeckung und Bewehrungsrichtlinien
5.2.1 Allgemeines	7.1 Herstellung und Betondeckung
5.2.2 Planmäßig mittiger Druck	7.2 Bewehrungsrichtlinien
5.2.3 Druck und einachsige Biegung	7.3 Besonderheiten bei betongefüllten Hohlprofilen
5.2.4 Druck und zweiachsige Biegung	7.4 Konstruktive Ausbildung für den Anprall von Fahrzeugen
6 Verbundsicherung	Anhang A
6.1 Allgemeines	
6.2 Querkraftschub	

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Bemessung und Ausführung von Verbundstützen aus einbetonierten Stahlprofilen, Stahlprofilen mit ausbetonierten Seitenteilen und betongefüllten Hohlprofilen aus Stahl. Die Profile können gewalzt oder aus Teilen zusammengeschweißt sein; dabei muß der Querschnittsparameter δ nach Gleichung (6) im Bereich von

$$0.2 \leq \delta \leq 0.9 \quad (1)$$

liegen.

2 Formelzeichen

- A_a Querschnittsfläche des Profilstahls
- A_b Querschnittsfläche des Betons (netto)
- A_s Querschnittsfläche des Betonstahls in Stützenlängsrichtung
- I_a Trägheitsmoment des Profilstahls um die betrachtete Achse
- I_b Trägheitsmoment der Betonnettofläche um die betrachtete Achse (Zustand I: voll mitwirkender Betonquerschnitt)

I_s	Trägheitsmoment des Betonstahls um die betrachtete Achse
$\beta_{s,a}$	Rechenwert der Streckgrenze des Profilstahls nach DIN 18 800 Teil 2 ¹⁾
β_{WN}	Nennfestigkeit des Betons nach DIN 1045
β_R	Rechenwert der Betondruckfestigkeit nach Abschnitt 4.2
$\beta_{s,s}$	Streckgrenze des Betonstahls nach DIN 1045
M_{pl}	Vollplastisches Moment des Verbundquerschnittes
$M_{pl,b}$	Vollplastisches Moment des Stahlbetonteils
$M_{pl,N}$	Vollplastisches Moment des Verbundquerschnittes unter Berücksichtigung von Normalkraft
$M_{pl,Q}$	Vollplastisches Moment des Verbundquerschnittes unter Berücksichtigung von Querkraft
N_{pl}	Vollplastische Normalkraft des Verbundquerschnittes (Quetschlast)

¹⁾ Z.Z. Entwurf. Bis zum Erscheinen der endgültigen Fassung von DIN 18 800 Teil 2 gelten die Werte im Anhang A, Tabelle A.2.

DIN 18806 Teil 1

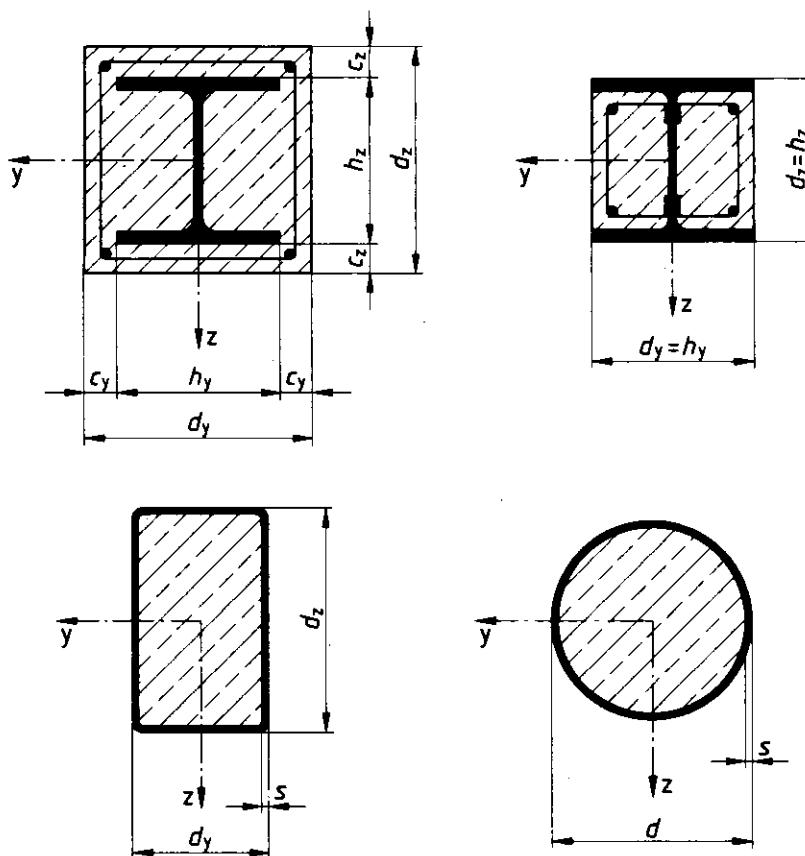


Bild 1. Formelzeichen am Querschnitt

Anteilige Normalkräfte:

$$N_{pl} = N_{pl,a} + N_{pl,b} + N_{pl,s} \quad (2)$$

$$N_{pl,a} = A_a \cdot \beta_{S,a} \quad (3)$$

$$N_{pl,b} = A_b \cdot \beta_R \quad (4)$$

$$N_{pl,s} = A_s \cdot \beta_{S,s} \quad (5)$$

$$\delta = \frac{N_{pl,a}}{N_{pl}} \quad (6)$$

Weitere Formelzeichen sind in den entsprechenden Abschnitten erläutert.

3 Baustoffe

Für Profilstahl dürfen im allgemeinen Stahlsorten nach DIN 17100 und für Rohre nach DIN 17119*), DIN 17120*) und DIN 17121*) verwendet werden. Hinsichtlich der Verwendung anderer Stähle gilt DIN 18800 Teil 1.

Es darf nur Normalbeton nach DIN 1045 mit mindestens der Festigkeitsklasse B25 verwendet werden.

Für Betonstahl gilt DIN 1045 sowie DIN 488 Teil 1 bis Teil 5. Für Verbundmittel gilt Abschnitt 6.4.

4 Grenzzustand der Tragfähigkeit

4.1 Allgemeines

Eine ausreichende Tragfähigkeit gilt als nachgewiesen, wenn die in ungünstiger Kombination der Einwirkungen auftretenden Schnittgrößen unter Berücksichtigung der Auswirkungen der Verformungen auf das Gleichgewicht (Theorie 2. Ordnung) an jeder Stelle des Tragwerkes nicht größer sind als die Grenztragfähigkeit des Querschnittes und am Gesamtsystem stabiles Gleichgewicht herrscht.

Der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit kann mit Verfahren geführt werden, die auf der Grundlage der Abschnitte 4.3 und 4.4 abgeleitet worden sind.

Das im Abschnitt 5 angegebene Bemessungsverfahren darf angewendet werden, wenn die dort genannten Voraussetzungen eingehalten sind.

Weiterhin sind folgende Nachweise zu führen:

- Nachweis der Aufnahme von Querkräften nach Abschnitt 6.2 für den Grenzzustand der Tragfähigkeit.
- Nachweis der Kraftübertragung in den Krafteinleitungs-bereichen nach Abschnitt 6.3 für den Grenzzustand der Gebrauchsfähigkeit und den Grenzzustand der Tragfähigkeit unter Berücksichtigung des Langzeitverhal-tens von Beton nach den „Richtlinien für Stahlverbund-träger“²⁾.
- Nachweis der gegebenenfalls erforderlichen Verbund-mittel nach Abschnitt 6.4.

4.2 Berechnungsgrundlagen

Für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sind die Nachweise mit den um den Sicherheitsbeiwert γ gesteigerten Lasten zu führen:

$$- LFH: \gamma_H = 1,7 \quad (7)$$

$$- LFHZ: \gamma_{HZ} = 1,5 \quad (8)$$

*) Z.Z. Entwurf

²⁾ Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern Ausgabe März 1981. Kurztitel: „Richtlinien für Stahlverbundträger“.

Lasten, die einen tragfähigkeitserhöhenden Einfluß haben, sind beim Nachweis mit einem reduzierten Sicherheitsbeiwert $\text{red } \gamma_H$ zu steigern.

$$-\text{LFH: } \text{red } \gamma_H = 1,3 \quad (9)$$

$$-\text{LFHZ: } \text{red } \gamma_{HZ} = 1,15 \quad (10)$$

Die Regelung der Lastfälle (LF) H und HZ erfolgt in den entsprechenden Fachnormen, z.B. DIN 1073 und DIN 18801.

Sicherheitsbeiwerte für Einwirkungen aus Zwang sind DIN 4227 Teil 2*) zu entnehmen.

Die Schlankheit $\bar{\lambda}$ nach Gleichung (25) ist bei einbetonierten Profilen mit $\delta < 0,5$ im allgemeinen auf

$$\bar{\lambda} = 2,0 \quad (11)$$

zu begrenzen.

Für die verwendeten Materialien gelten folgende Einschränkungen bzw. Festlegungen:

– Die Streckgrenzen für Profilstahl $\beta_{S,a}$ sind in Übereinstimmung mit DIN 18800 Teil 2 anzunehmen. Werden hochfeste Stähle³⁾ verwendet, so darf als Streckgrenze höchstens der Wert $\beta_{S,a} = 420 \text{ N/mm}^2$ in Rechnung gestellt werden.

– Der Rechenwert der Betondruckfestigkeit β_R beträgt bei betongefüllten Hohlprofilen aus Stahl, bei denen das Abmessungsverhältnis nach Tabelle 1 nicht überschritten ist:

$$\beta_R = 0,7 \cdot \beta_{WN} \quad (12)$$

– in den übrigen Fällen:

$$\beta_R = 0,6 \cdot \beta_{WN} \quad (13)$$

4.3 Grenztragfähigkeit des Querschnittes

4.3.1 Allgemeines

Für die Ermittlung der Grenztragfähigkeit gelten folgende Bedingungen:

- es darf ein Zusammenwirken von Betonteil und Stahlprofil in Rechnung gestellt werden.
- eine Mitwirkung des Betons auf Zug darf nicht berücksichtigt werden.
- für das Stahlprofil gilt die bilineare Spannungs-Dehnungslinie.
- für den Beton und den Betonstahl gelten die in DIN 1045 angegebenen Spannungs-Dehnungslinien.

4.3.2 Nachweis der Beulsicherheit

Falls kein genauerer Nachweis gegen Beulen geführt wird, sind bei betongefüllten Hohlprofilen aus Stahl die Grenzwerte d/s und bei Stahlprofilen mit ausbetonierten Seitenflächen die Grenzwerte b/t nach Tabelle 1 einzuhalten.

Bei vollständig einbetonierten Stahlprofilen braucht unter Beachtung von Abschnitt 7 ein Nachweis der Beulsicherheit nicht geführt und eine Mindestdickenbegrenzung nicht eingehalten zu werden.

4.3.3 Erhöhung der Tragfähigkeit infolge Umschnürung

Bei kreisrunden betongefüllten Hohlprofilen aus Stahl, die die Bedingungen nach Tabelle 1 erfüllen und deren Schlankheitsgrad $\bar{\lambda}$ nach Gleichung (25) den Wert 0,5 nicht überschreitet, darf bei plamäßig zentrischer Druckbelastung die erhöhte Betonfestigkeit infolge der Umschnürung durch das kreisrunde Hohlprofil wie folgt in Rechnung gestellt werden:

$$N_{pl} = A_b \cdot \beta_{RL} + A_s \cdot \beta_{SL} \quad (14)$$

$$\beta_{RL} = \beta_R \left(1 + \eta_1 \cdot \frac{s}{d} \cdot \frac{\beta_{S,a}}{\beta_R} \right) \quad (15)$$

$$\beta_{SL} = \eta_2 \cdot \beta_{S,a} \quad (16)$$

Die Werte η_1 und η_2 sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 1. Grenzwerte d/s für betongefüllte Hohlprofile aus Stahl und b/t für Stahlprofile mit ausbetonierten Seitenflächen

Profile	St 37	St 52
	84	68
	51	42
	22	18

d Außendurchmesser bzw. Außenabmessung der größten Querschnittsseite

s Wanddicke des Hohlprofils

b halbe Flanschbreite des Stahlprofils

t Flanschdicke des Stahlprofils

Tabelle 2. Werte η_1 und η_2 für mittig belastete kreisrunde betongefüllte Hohlprofile mit $\bar{\lambda}$ nach Gleichung (25)

$\bar{\lambda}$	η_1	η_2
0,1	3,20	0,80
0,2	1,91	0,85
0,3	0,90	0,90
0,4	0,24	0,95
0,5	0,00	1,00

Bei einer Lastausmitte (Theorie 1. Ordnung) von $e > d/8$ ist $\eta_1 = 0$ und $\eta_2 = 1$ zu setzen. Im Bereich

$$0 \leq e \leq d/8 \quad (17)$$

darf geradlinig interpoliert werden. Hierbei ist die entsprechende Krafteinleitung in das Stahlprofil und in den Betonteil sicherzustellen.

4.4 Berechnung der Schnittgrößen

Bei der Berechnung der Schnittgrößen am verformten System nach Theorie 2. Ordnung sind zur Berücksichtigung der geometrischen und strukturellen Imperfektionen wirklichkeitsnahe Annahmen zu treffen. Vereinfachend dürfen geometrische Ersatzimperfektionen nach DIN 18800 Teil 2*) allein verwendet werden.

Der Einfluß des Langzeitverhaltens von Beton auf die Tragfähigkeit ist nur für Lastausmitten $e/d < 2$ und bei Überschreitung der Grenzschlankheiten nach Tabelle 3 nachzuweisen.

*) Z.Z. Entwurf

3) Hierfür ist nach bauaufsichtlichen Vorschriften eine Zulassung erforderlich.

4) Z.Z. Entwurf. Bis zum Erscheinen der endgültigen Fassung von DIN 18800 Teil 2 gelten die Werte im Anhang A, Tabelle A.3 und Bild A.2.

Tabelle 3. Grenzschlankheiten zur Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden

Systeme	betongefüllte Profile	einbetonierte Profile
unverschiebbliche Systeme	$\bar{\lambda} = \frac{0,8}{1-\delta}$	$\bar{\lambda} = 0,8$
verschiebbliche Systeme	$\bar{\lambda} = \frac{0,5}{1-\delta}$	$\bar{\lambda} = 0,5$

5 Vereinfachtes Bemessungsverfahren

5.1 Gültigkeitsbereich

Dieses Bemessungsverfahren darf anstelle eines genaueren Tragfähigkeitsnachweises für Querschnitte nach Bild 1 angewendet werden.

Die Stahl- und Hohlprofile können gewalzt oder aus Teilen geschweißt sein. Hohlprofile und Rohre müssen auf ganzer Länge betongefüllt sein, Stahlprofile vollständig (allseitig) einbetoniert sein. Wenn die Bügel durch den Steg durchgesteckt oder voll am Steg angeschweißt werden, brauchen bei Stahlprofilen mit I-Querschnitt nur die Seitenteile ausbetoniert zu werden.

Das Verhältnis von Querschnittshöhe zu Querschnittsbreite muß zwischen

$$0,2 \leq d_y/d_z \leq 5 \quad (18)$$

liegen.

Der bezogene Schlankheitsgrad $\bar{\lambda}$ nach Gleichung (25) darf den Wert $\bar{\lambda} = 2,0$ nicht überschreiten.

Überschreitet die Betondeckung des Stahlprofils c_y bzw. c_z nach Bild 1 den Wert

$$\min c = 4 \text{ cm} \quad (19)$$

so dürfen rechnerisch maximal die Werte

$$\max c_z = 0,3 \cdot h_z \quad (20)$$

$$\max c_y = 0,4 \cdot h_y \quad (21)$$

angesetzt werden.

Vorhandene Längsbewehrung A_s aus Betonstahl darf bis zu einem Höchstwert von

$$\mu = \frac{A_s}{A_b + A_s} = 3\% \quad (22)$$

in Rechnung gestellt werden.

5.2 Nachweis der Tragfähigkeit

5.2.1 Allgemeines

Die Schnittgrößen sind unter den nach Abschnitt 4.2 festgelegten Lasten nach Theorie 2. Ordnung auf der Grundlage der Elastizitätstheorie mit Steifigkeiten nach Gleichung (27) zu bestimmen.

Für Werte $\bar{\lambda} \leq 0,2$ darf der Nachweis nach Theorie 1. Ordnung ohne Berücksichtigung von Imperfektionen geführt werden.

5.2.2 Planmäßig mittiger Druck

Es ist nachzuweisen, daß

$$N \leq N_{kr} \quad (23)$$

ist.

Hierin bedeuten:

N planmäßig mittige Druckkraft im Grenzzustand der Tragfähigkeit

N_{kr} rechnerische Traglast der mittig gedrückten Verbundstütze

$$N_{kr} = x \cdot N_{pl} \quad (24)$$

x Abminderungsfaktor in Abhängigkeit vom bezogenen Schlankheitsgrad $\bar{\lambda}$ und der maßgebenden Knickspannungskurve nach DIN 18800 Teil 2⁵⁾

Maßgebende Knickspannungskurven sind:

a) Betongefüllte Hohlprofilstützen:

Kurve a

b) Einbetonierte Stahlprofilstützen (siehe Bild 1)

- Biegung um die y-Achse des Stahlprofils:

Kurve b

- Biegung um die z-Achse des Stahlprofils:

Kurve c

$\bar{\lambda}$ bezogener Schlankheitsgrad, berechnet als

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{N_{pl}}{N_{ki}}} \quad (25)$$

N_{ki} ideale Knicklast (Verzweigungslast)

$$N_{ki} = \frac{\pi^2}{s_k^2} \cdot (EI)_w \quad (26)$$

s_k Knicklänge des Stabes

$(EI)_w$ wirksame Biegesteifigkeit

$$(EI)_w = E_a \cdot I_a + E_{bi} \cdot I_b + E_s \cdot I_s \quad (27)$$

Hierin bedeuten:

E_a Elastizitätsmodul des Stahls

E_s Elastizitätsmodul des Betonstahls

E_{bi} Rechenwert für den Elastizitätsmodul des gesamten Betonteiles im Zustand I

$$E_{bi} = 500 \cdot \beta_{WN} \text{ (für Kurzzeitlast)} \quad (28)$$

Der Einfluß des Langzeitverhaltens von Beton auf die Tragfähigkeit ist unter Beachtung von Abschnitt 4.4 zu berücksichtigen. Wird kein genauerer Nachweis geführt, so darf der Einfluß durch Abminderung von E_{bi} auf die Hälfte erfaßt werden.

Wirkt nur ein Teil der Beanspruchung ständig, so darf linear zwischen diesen beiden Werten interpoliert werden:

$$E_{bi,\infty} = E_{bi} \left(1 - 0,5 \frac{N_{ständig}}{N} \right) \quad (29)$$

Die erhöhte Tragfähigkeit von kreisrunden betongefüllten Hohlprofilen aus Stahl nach Abschnitt 4.3.3 darf auch im Rahmen des vereinfachten Bemessungsverfahrens in Rechnung gestellt werden.

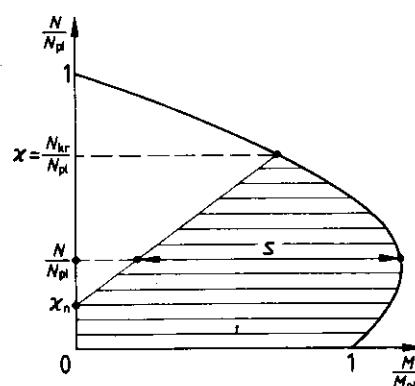


Bild 2. Nachweis der Tragfähigkeit bei Druck und einachsiger Biegung

⁵⁾ Z.Z. Entwurf. Bis zum Erscheinen der endgültigen Fassung von DIN 18800 Teil 2 gelten die Werte im Anhang A, Tabelle A.1 bzw. Gleichung (A.1)

5.2.3 Druck und einachsige Biegung

Das Nachweisprinzip mit Hilfe der Interaktionskurven ist in Bild 2 dargestellt. Die Interaktionskurven sind für den jeweiligen Querschnitt auf der Grundlage der Plastizitätstheorie unter Berücksichtigung des Abschnittes 4.3.1 zu ermitteln. Gegebenenfalls ist der Einfluß von Querkraft auf die Querschnittsgrenztragfähigkeit bei der Ermittlung der Interaktionskurve zu erfassen.

Die Traglast N_{kr} für mittigen Druck wird nach Abschnitt 5.2.2 berechnet. Für ein im Grenzzustand der Tragfähigkeit auftretendes Biegemoment M , berechnet nach Theorie 2. Ordnung, ist Bedingung (30) einzuhalten.

$$M \leq 0,9 \cdot s \cdot M_{pl} \quad (30)$$

s dimensionsloser Faktor entsprechend Bild 2
Werte $s > 1,0$ dürfen nur für einander zugehörige Schnittgrößen N und M in Rechnung gestellt werden.

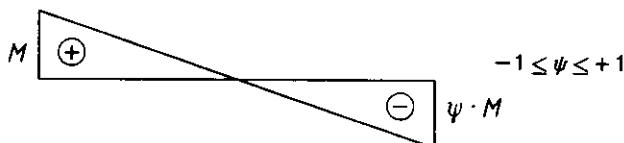


Bild 3. Randmomentenverhältnis

Für Momentenverteilungen nach Bild 3 gilt:

$$x_n = x \cdot \frac{1-\psi}{4} \quad (31)$$

wobei ψ das Verhältnis der Randmomente nach Theorie 1. Ordnung ist. In allen anderen Fällen ist der Wert x_n gleich Null zu setzen.

Wird die Verbundstütze auf Biegung um die starke Querschnittshauptachse (y -Achse) beansprucht, so muß zusätzlich nachgewiesen werden, daß bei alleiniger Wirkung der Normalkraft N die Traglast N_{kr} für die schwache Querschnittshauptachse (z -Achse) nach Abschnitt 5.2.2 nicht überschritten wird.

5.2.4 Druck und zweiachsige Biegung

Bei zweiachsiger Biegung darf in Anlehnung an das Verfahren nach Abschnitt 5.2.3 das folgende Näherungsverfahren angewendet werden:

- Berechnung des aufnehmbaren Biegemomentes, getrennt für jede Hauptachse, nach Abschnitt 5.2.3, wobei eine Imperfektion nur bei der versagensgefährdeten Biegeachse zu berücksichtigen ist.
- Ermittlung der Faktoren s_y und s_z entsprechend dem Beispiel in Bild 4 a) und b).

Der Nachweis erfolgt durch vektorielle Addition der vorhandenen bezogenen Momente entsprechend Bild 4 c) oder nach Bedingung (32), wobei jeder der beiden Summanden nicht größer als 0,9 sein darf.

$$\frac{M_y}{s_y \cdot M_{pl,y}} + \frac{M_z}{s_z \cdot M_{pl,z}} \leq 1 \quad (32)$$

6 Verbundsicherung

6.1 Allgemeines

Um das Zusammenwirken als Verbundstütze sicherzustellen, müssen Stahlprofil und Beton- bzw. Stahlbetonteil mit Ausnahme des in Abschnitt 6.3.3 genannten Falles an den Stützenenden sowie in den Krafteinleitungsbereichen, hierzu zählen auch Querschnittsänderungen, verdübelt werden.

Schubspannungen aus Querkräften sind durch Verbundmittel zu übertragen.

Für die Anordnung der Verbundmittel gilt Abschnitt 6.2.4.

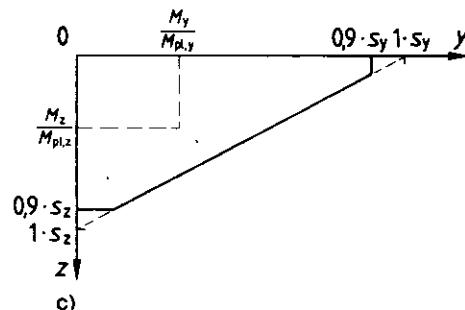
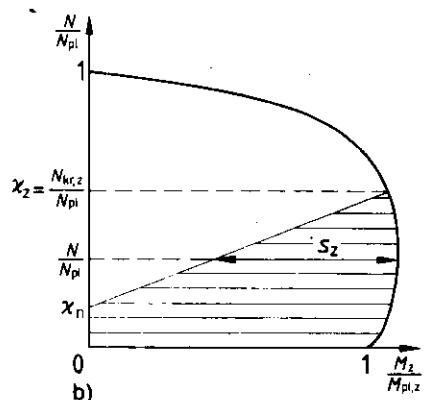
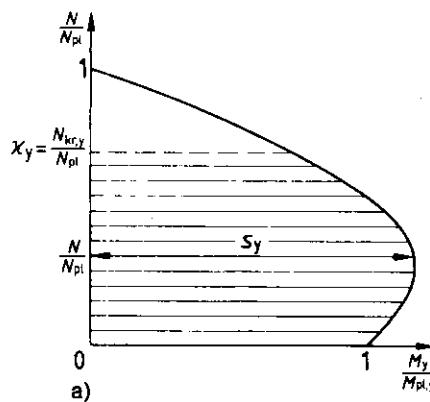


Bild 4. Nachweis der Tragfähigkeit bei Druck und zweiachsiger Biegung für das Beispiel „Knickgefahr um die z-Achse“

6.2 Querkraftschub

6.2.1 Allgemeines

Bei planmäßig mittiger Druckbeanspruchung ist außer dem Nachweis für die Krafteinleitungsbereiche ein weiterer Nachweis der Verbundsicherung nicht erforderlich.

Treten planmäßige Querkräfte auf, so darf der Nachweis mit den Querkraftanteilen nach Gleichung (33) und Gleichung (34) geführt werden.

$$Q_b = Q \cdot \frac{M_{pl,b}}{M_{pl}} \quad (33)$$

$$Q_a = Q - Q_b \quad (34)$$

Hierin bedeuten:

Q Querkraft im Grenzzustand der Tragfähigkeit

$M_{pl,b}$ Vollplastisches Moment des Stahlbetonteiles (vereinfachend darf auch mit M_u nach DIN 1045 gerechnet werden)

Q_a Querkraftanteil des Stahlprofils im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Q_b Querkraftanteil des Stahlbetonteils im Grenzzustand der Tragfähigkeit

6.2.2 Querkraftanteil des Stahlprofils

Es ist nachzuweisen, daß der Querkraftanteil Q_a den Wert $Q_{pl,a}$ nicht überschreitet. Eine Abminderung der Momententrägfähigkeit des Verbundquerschnitts ist entsprechend den „Richtlinien für Stahlverbundträger“²⁾ zu berücksichtigen. Der Nachweis ist für

$$Q_a > 0,3 \cdot Q_{pl,a} \quad (35)$$

erforderlich, hierbei ist $Q_{pl,a}$ die vollplastische Querkraft des Stahlprofils.

6.2.3 Querkraftanteil des Stahlbetonteils

Mit der wirksamen Breite (z. B. $2c_y$ nach Bild 5) ist der Nachweis für den Querkraftanteil des Stahlbetonteils in Anlehnung an DIN 1045 zu führen.

6.2.4 Nachweis der Verbundspannung

Verbundmittel sind entsprechend dem Schubkraftverlauf anzutragen. Wenn in der Verbundfuge (z. B. nach Bild 5), im Grenzzustand der Tragfähigkeit die rechnerische Schubspannung τ nach Gleichung (36) die Werte $\max \tau$ nach Tabelle 4 nicht überschreitet, so dürfen die Verbundmittel für die über die Stützenlänge aufintegrierte Gesamtschubkraft infolge Querkraft unabhängig vom Schubkraftverlauf (z. B. nur in den Krafteinleitungsbereichen) angeordnet werden.

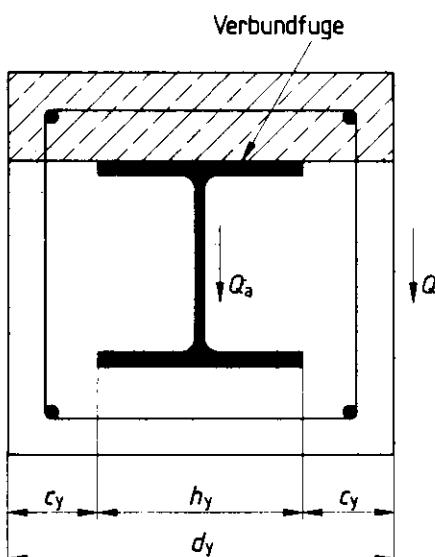


Bild 5. Nachweis der Verbundspannungen

$$\tau = \frac{(Q - Q_b) \cdot S}{I_{ges} \cdot h_y} \quad (36)$$

Hierin bedeuten:

S Statisches Moment der entsprechenden Fläche (z. B. die oberhalb des Flansches schraffierte Fläche im Bild 5)

I_{ges} Trägheitsmoment des Verbundquerschnittes im Zustand I

h_y Breite des Stahlprofilflansches (Vert. Auflage)

Bei der Berechnung der Verbundquerschnittswerte ist für S und I_{ges} der gleiche Bezugswerkstoff zu wählen.

6.2.5 Verbundspannungen

Die maximalen Schubspannungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit in der Verbundfuge zwischen einem walzrauen, nicht beschichteten Stahlprofil und dem Beton sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4. Schubspannungen max τ im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Festigkeitsklasse des Betons	B25	B35	B45	B55
max τ in N/mm ²	0,55	0,60	0,70	0,80

Bei betongefüllten Hohlprofilen sind die Werte max τ um 30 % zu reduzieren.

6.3 Krafteinleitungsbereiche

6.3.1 Allgemeines

In den Krafteinleitungsbereichen ist die Aufnahme der Schubkräfte durch geeignete Verbundmittel in den Verbundfugen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit unter Berücksichtigung der plastischen Teilschnittgrößen nachzuweisen.

Zusätzlich ist ein Nachweis für den Grenzzustand der Gebrauchsfähigkeit ($\gamma=1$) unter Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden des Betons zu führen, wenn dies zu ungünstigeren Ergebnissen führt. Hierbei gelten die Grenzen für die Berücksichtigung des Langzeitverhaltens des Betons nach Abschnitt 4.4 nicht.

6.3.2 Schubnachweis in den Krafteinleitungsbereichen

Die erforderliche Bügelbewehrung in den Krafteinleitungsbereichen ist für die Zugstreben eines gedachten Fachwerks für den Grenzzustand der Tragfähigkeit in Anlehnung an DIN 1045 zu bemessen. Hierbei ist für die Druckstreben des gedachten Fachwerks stets eine Neigung von 45° (volle Schubdeckung) anzunehmen. Im maßgebenden Schnitt mit der kleinsten Betondeckung c_y nach Bild 5 dürfen hierbei im Grenzzustand der Gebrauchsfähigkeit die Werte von τ_{03} bzw. im Grenzzustand der Tragfähigkeit die γ -fachen Werte von τ_{03} nach DIN 1045 nicht überschritten werden.

6.3.3 Besonderheiten bei betongefüllten Hohlprofilen

Bei betongefüllten Hohlprofilen sind in den Endbereichen im allgemeinen ebenfalls Verbundmittel anzutragen.

Abweichend hiervon darf bei kreisrunden Hohlprofilen im Hochbau unter vorwiegend ruhender Belastung auf Verbundmittel verzichtet werden, wenn die Kraft in den Betonkern eingeleitet wird und der Rohrmantel für den entstehenden Querdruck ausreichend bemessen ist (Wirkung als Umschnürungsbewehrung). In Krafteinleitungsbereichen außerhalb der Endbereiche darf im Hochbau unter vorwiegend ruhender Belastung für alle Hohlprofile bei einem stahlbaumäßigen Anschluß an der Profilaußenseite auf besondere Verbundmittel verzichtet werden, wenn die rechnerische Schubspannung τ im Grenzzustand der Tragfähigkeit den Wert $0,7 \cdot \max \tau$ nach Tabelle 4 bzw. im Grenzzustand der Gebrauchsfähigkeit den Wert

$$\text{zul } \tau = 0,7 \cdot \max \tau / \gamma \quad (37)$$

nicht überschreitet.

6.4 Verbundmittel

6.4.1 Allgemeines

Die rechnerische Tragfähigkeit von Verbundmitteln ist nach den „Richtlinien für Stahlverbundträger“ zu ermitteln.

Als Dübel dürfen nur Kopfbolzen nach DIN 32 500 Teil 3 verwendet werden.

6.4.2 Kopfbolzen

Der Rechenwert der Dübeltragfähigkeit auf Schub des Kopfbolzens $\max D_s$ beträgt beim Nachweis für den Grenzzustand der Tragfähigkeit für Bauwerke unter vorwiegend ruhender Belastung:

$$\max D_s = \alpha \cdot 0,25 \cdot d_1^2 \cdot \sqrt{\beta_{WN} \cdot E_b} \left\{ \begin{array}{l} \leq 95 \text{ kN für Kopfbolzen} \\ \quad \varnothing 19 \text{ mm} \\ \leq 120 \text{ kN für Kopfbolzen} \\ \quad \varnothing 22 \text{ mm} \end{array} \right. \quad (38)$$

Hierin bedeuten:

E_b Elastizitätsmodul des Betons nach DIN 1045

d_1 Schaftdurchmesser des Kopfbolzens

l_2 gesamte Höhe des Kopfbolzens

$$l_2 \geq 3 \cdot d_1 \quad (39)$$

$$\alpha = 0,85 \text{ für } l_2/d_1 = 3,0 \quad (40)$$

$$\alpha = 1,00 \text{ für } l_2/d_1 \geq 4,2 \quad (41)$$

Zwischenwerte von l_2/d_1 sind linear zu interpolieren.

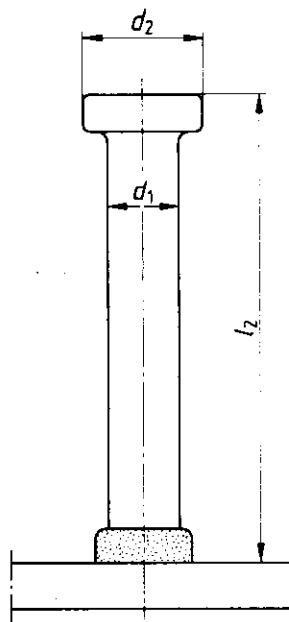


Bild 6. Kopfbolzen nach DIN 32 500 Teil 3.

Die Achsabstände der Dübel untereinander dürfen folgende Werte nicht unterschreiten:

$$\text{in Kraftrichtung } e_{min} = 5 \cdot d_1 \quad (42)$$

$$\text{in Querrichtung } e_{min} = 2,5 \cdot d_1 \quad (43)$$

6.4.3 Kopfbolzen an den Stegen von einbetonierten I-Profilen

Werden Kopfbolzen an die Stege von I-Profilen angegeschweißt, so dürfen die aus den Anpreßkräften der Spaltzugkräfte resultierenden Reibungskräfte an den Innenseiten der Flansche berücksichtigt werden.

Hierbei sind die Reibungskräfte aus den äußeren Kopfbolzen nach der in Bild 7 dargestellten Fachwerkanalogie unter Ansatz eines Reibungsbeiwertes von $\mu = 0,5$ zu ermitteln.

Sofern nicht durch Versuche genauer nachgewiesen wird, dürfen bei Profilhöhen $h > 300 \text{ mm}$ sowie bei Bauwerken unter nicht vorwiegend ruhender Belastung Reibungskräfte nicht in Rechnung gestellt werden.

7 Herstellung, Betondeckung und Bewehrungsrichtlinien

7.1 Herstellung und Betondeckung

Die Mindestbetondeckung für einbetonierte Stahlprofile beträgt 4,0 cm. Um ein Abplatzen der Betonschale zu verhindern, muß die Überdeckung des Profilflansches außerdem der Bedingung

$$c_z \geq \frac{h_y}{6} \quad (44)$$

genügen, sofern dieses Abplatzen nicht durch andere konstruktive Maßnahmen verhindert ist.

Diejenigen Berührungsflächen zwischen Betonteil und Stahlprofil, deren Kontakt infolge des Herstellungsprozesses durch Setzungsmulden oder Hohlräume beeinträchtigt ist, dürfen zur Kraftübertragung nicht in Rechnung gestellt werden.

Für Brücken ist zusätzlich DIN 1075 zu beachten.

7.2 Bewehrungsrichtlinien

Mit Ausnahme bei betongefüllten Hohlprofilen ist eine Bewehrung einzulegen.

Es gelten grundsätzlich die Bestimmungen von DIN 1045.

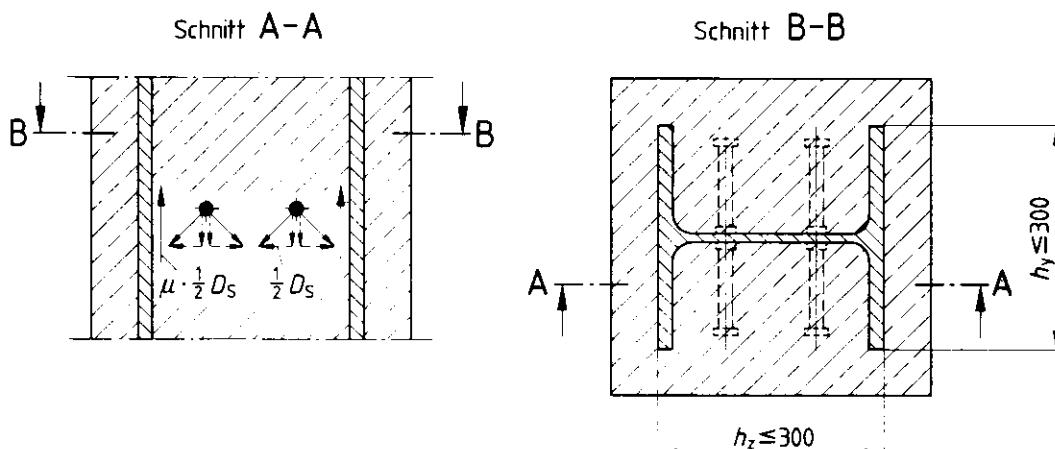


Bild 7. Reibungskräfte bei Kopfbolzen in den ausbetonierten Seitenteilen von I-Profilen

DIN 18806 Teil 1

Zusätzlich gilt für Verbundstützenquerschnitte:

- der Mindestabstand der Längsbewehrung vom Stahlprofil beträgt 10 mm.
- die Bügel dürfen bei Beachtung der entsprechenden Bestimmungen auch durch Schweißung am Stahlprofil befestigt oder durch Flansch- und Steglöcher im Stahlprofil gesteckt werden.
- es dürfen Betonstahlmatten als Bewehrung eingesetzt werden.
- bei einbetonierte Stahlprofilen und Stahlprofilen mit ausbetonierte Seitenteilen muß der Betonteil nach DIN 1045 mit Betonstahl bewehrt sein.
- wird bei Innenbauteilen auf eine rechnerische Berücksichtigung der Längsbewehrung verzichtet, reicht es aus, eine Oberflächenbewehrung bestehend aus Betonrippenstahl mit einem Bügelabstand nicht größer als 200 mm und einem Abstand der Längsstäbe nicht größer als 250 mm anzutragen. Der Durchmesser der Bügel

muß 6 mm und jener der Längsstäbe 8 mm betragen. Bei Verwendung geschweißter Betonstahlmatten als Oberflächenbewehrung dürfen die entsprechenden Werte bis auf 4 mm und 6 mm herabgesetzt werden.

7.3 Besonderheiten bei betongefüllten Hohlprofilen

Bei Brandschutzanforderungen ist gegebenenfalls Bewehrung auch in betongefüllten Hohlprofilen erforderlich, außerdem sind am Stützenkopf Öffnungen entsprechend DIN 4102 Teil 4 anzutragen.

7.4 Konstruktive Ausbildung für den Anprall von Fahrzeugen

Sind Verbundstützen für Anpralllasten nach DIN 1072 oder DS 804 zu bemessen, so ist die Bügel- und Längsbewehrung der Zerschellschicht entsprechend DIN 1075 auszuführen. Bei ausbetonierte Hohlprofilen ist eine Mindestwanddicke s von 10 mm einzuhalten.

Anhang A

Bis zum Erscheinen der endgültigen Fassung von DIN 18800 Teil 2 *) sind anstelle der in dieser Norm in Bezug genommenen Werte von DIN 18800 Teil 2 *) die folgenden Tabellen, Gleichungen und Bilder zu benutzen.

Tabelle A.1. Abminderungsfaktor x in Abhängigkeit vom bezogenen Schlankheitsgrad $\bar{\lambda}$ und der maßgebenden Knickspannungskurve für den Nachweis der Tragfähigkeit nach Abschnitt 5.2

$\bar{\lambda}$	x für Knickspannungskurve		
	a	b	c
0,2	1,0000	1,0000	1,0000
0,3	0,9775	0,9641	0,9491
0,4	0,9528	0,9261	0,8973
0,5	0,9243	0,8842	0,8430
0,6	0,8900	0,8371	0,7854
0,7	0,8477	0,7837	0,7247
0,8	0,7957	0,7245	0,6622
0,9	0,7339	0,6612	0,5998
1,0	0,6656	0,5978	0,5399
1,1	0,5960	0,5352	0,4842
1,2	0,5300	0,4781	0,4338
1,3	0,4703	0,4269	0,3888
1,4	0,4179	0,3817	0,3492
1,5	0,3724	0,3422	0,3145
1,6	0,3332	0,3079	0,2842
1,7	0,2994	0,2781	0,2577
1,8	0,2702	0,2521	0,2345
1,9	0,2449	0,2294	0,2141
2,0	0,2229	0,2095	0,1962

Formelmäßige Berechnung von x :

$$x = \frac{1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2}{2 \cdot \bar{\lambda}^2} - \frac{1}{2 \cdot \bar{\lambda}^2} \sqrt{(1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2)^2 - 4 \cdot \bar{\lambda}^2} \quad (\text{A.1})$$

mit:

$$\alpha = 0,21 \text{ für Knickspannungskurve a} \quad (\text{A.2})$$

$$\alpha = 0,34 \text{ für Knickspannungskurve b} \quad (\text{A.3})$$

$$\alpha = 0,49 \text{ für Knickspannungskurve c} \quad (\text{A.4})$$

*) Z.Z. Entwurf

**) Für Blechdicken $t > 40 \text{ mm}$ sind gegebenenfalls niedrigere Streckgrenzen anzusetzen.

Tabelle A.2. Werkstoffkennwerte für $t \leq 40 \text{ mm}$ **)

Stahlsorte	Rechenwert der Streckgrenze $\beta_{S,a}$
St 37	240 N/mm^2
St 52	360 N/mm^2

Tabelle A.3. Geometrische Ersatzimperfektionen nach Bild A.1.

Für Querschnitte nach Knickspannungskurve	w_0, v_0
a	$l/500$
b	$l/250$
c	$l/200$

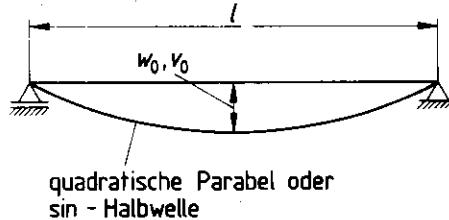


Bild A.1. Vorkrümmung w_0, v_0 eines Stabes

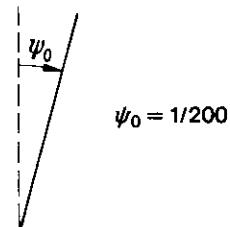


Bild A.2. Vorverdrehung für Stäbe, die am verformten Stabwerk Drehwinkel aufweisen können (z.B. Stützen verschieblicher Rahmenkonstruktionen).

Zitierte Normen und andere Unterlagen

- DIN 488 Teil 1 Betonstahl; Begriffe, Eigenschaften, Werk kennzeichen
DIN 488 Teil 2 Betonstahl; Betonstabstahl, Abmessungen
DIN 488 Teil 3 Betonstahl; Betonstabstahl, Prüfungen
DIN 488 Teil 4 Betonstahl; Betonstahlmatten, Aufbau
DIN 488 Teil 5 Betonstahl; Betonstahlmatten, Prüfungen
DIN 1045 Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung
DIN 1072 Straßen- und Wegbrücken; Lastannahmen
DIN 1073 Stählerne Straßenbrücken; Berechnungsgrundlagen
DIN 1075 Betonbrücken; Bemessung und Ausführung
DIN 4102 Teil 4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Bau stoffe, Bauteile und Sonderbauteile
DIN 4227 Teil 2 (z.Z. Entwurf) Spannbeton; Bauteile mit teilweiser Vorspannung
DIN 17 100 Allgemeine Baustähle; Gütenorm
DIN 17 119 (z.Z. Entwurf) Kaltgefertigte geschweißte quadratische und rechteckige Stahlrohre (Hohlprofile) für den Stahlbau; Technische Lieferbedingungen
DIN 17 120 (z.Z. Entwurf) Geschweißte Rohre aus allgemeinen Baustählen für den Stahlbau; Technische Liefer bedingungen
DIN 17 121 (z.Z. Entwurf) Nahtlose Rohre aus allgemeinen Baustählen für den Stahlbau; Technische Lieferbedin gungen
DIN 18 800 Teil 1 Stahlbauten; Bemessung und Konstruktion
DIN 18 800 Teil 2 (z.Z. Entwurf) Stahlbauten, Stabilitätsfälle; Knicken von Stäben und Stabwerken
DIN 18 801 Stahlhochbau; Bemessung, Konstruktion, Herstellung
DIN 32 500 Teil 3 Bolzen für Bolzenschweißen mit Hubzündung; Betonanker und Kopfbolzen
DS 804 ***) Vorschrift für Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke
Richtlinien für Stahlverbundträger (Ausgabe März 1981)

Internationale Patentklassifikation

E04 C 3 – 294

***) Zu beziehen bei der Drucksachenverwaltung der Bundesbahndirektion Hannover, Schwarzer Weg 8, 4950 Minden.

232342

**Ergänzende Bestimmungen zu den Richtlinien
für die Bemessung und Ausführung von
Stahlverbundträgern (Ausgabe März 1981)**

RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung
v. 31. 10. 1984 – V B 2 – 464.102

1. Mit meinem RdErl.v. 31. 3. 1982 – V B 2–464.102 – wurden die
Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von
Stahlverbundträgern, Ausgabe März 1981,
als technische Baubestimmung bauaufsichtlich eingeführt.
2. Aufgrund neuerer Erkenntnisse und Anwendungsformen des Verbundbaues hat der Normenausschuß Bauwesen im DIN die Ergänzenden Bestimmungen zu den Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern (Ausgabe März 1981) – Fassung März 1984, herausgegeben. Diese Ergänzenden Bestimmungen – s. Anlage – werden hiermit nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) als technische Baubestimmung bauaufsichtlich eingeführt.

Anlage

DK 624.072.2 : 624.016.014.2

Ergänzende Bestimmungen zu den Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern (Ausgabe März 1981)

Fassung März 1984

Aufgestellt vom
Arbeitsausschuß Verbundkonstruktionen des Normenausschusses Bauwesen (NABau) im DIN
Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Inhalt

- 1 Dübeltragfähigkeit
- 2 Kopfbolzendübel bei Verbundträgern mit Stahltrapezprofilen

Vorbemerkung

Derzeit sind allgemeine Regelungen für Verbundträger in den „Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern“, Ausgabe März 1981, festgelegt. Da mit der Überführung dieser Richtlinien in eine Norm jedoch gleichzeitig ihre Aufteilung entsprechend dem neuen Stahlbau-Normenkonzept in Grund- und Fachnormen und außerdem die Umstellung auf ein neues Sicherheitskonzept vorgenommen werden soll, ist mit der Herausgabe einer Verbundträgernorm erst zu einem späteren Zeitpunkt zu rechnen.

Um neuere Erkenntnisse und Anwendungsformen des Verbundbaus bereits jetzt der Öffentlichkeit zugänglich zu machen, werden zunächst diese Ergänzenden Bestimmungen veröffentlicht.

1 Dübeltragfähigkeit

Anstelle der in Abschnitt 12.2.2 der „Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern“ angegebenen Rechenwerte für die Dübeltragfähigkeit (Formeln (4) und (5)) dürfen für Bauwerke mit durchgehender Verbundfuge (also nicht für Verbundträger mit Stahltrapezprofilen) unter vorwiegend ruhender Beanspruchung bei Verwendung von Kopfbolzendübeln nach DIN 32 500 Teil 3 folgende Werte benutzt werden:

$$\max D_{\text{dü}} = \alpha \cdot 0,25 \cdot d_1^2 \cdot \sqrt{\beta_{WN} \cdot E_b} \quad (4a)$$

$$\max D_{\text{dü}} = \begin{cases} \leq 95 \text{ kN für Kopfbolzendübel} \\ \quad \text{mit } d_1 = 19 \text{ mm} \\ \leq 120 \text{ kN für Kopfbolzendübel} \\ \quad \text{mit } d_1 = 22 \text{ mm} \end{cases} \quad (5a)$$

Hierbei ist

E_b Rechenwert des Elastizitätsmoduls des Betons nach DIN 1045/12.78, Tabelle 11

β_{WN} Nennfestigkeit des Betons nach DIN 1045/12.78, Tabelle 1

d_1 Schaftdurchmesser des Kopfbolzendübelns

α 0,85 für $h/d_1 = 3,0$

α 1,00 für $h/d_1 \geq 4,2$

mit h Höhe des Kopfbolzendübelns $\geq 3 \cdot d_1$

Zwischenwerte von h/d_1 sind linear zu interpolieren.

Bei Ausnutzung der Rechenwerte nach den obigen Formeln (4a) und (5a) ist eine Erhöhung der rechnerischen Dübeltragfähigkeit um 15 % durch die Berücksichtigung von Wendeln unzulässig.

Für Brücken und andere nicht vorwiegend ruhend beanspruchte Bauwerke bleiben die Regelungen des Abschnitts 12.2.2 der „Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern“ voll gültig.

2 Kopfbolzendübel bei Verbundträgern mit Stahltrapezprofilen

Für Verbundträger unter vorwiegend ruhender Beanspruchung, bei denen der Obergurt aus einem Stahltrapezprofil mit Aufbeton besteht (vergleiche Bild), beträgt beim Nachweis für den rechnerischen Bruchzustand der Rechenwert der maximalen Dübeltragfähigkeit auf Schub $\max D_{\text{dü}}^*$ bei einem Kopfbolzendübel je Rippe:

$$\max D_{\text{dü}}^* = 0,6 \cdot \frac{b_w}{h_R} \cdot \frac{h - h_R}{h_R} \cdot \max D_{\text{dü}} \leq \max D_{\text{dü}}$$

Hierbei ist

b_w rechnerische Rippenbreite

h_R Rippenhöhe

h Länge des Kopfbolzendübelns

$\max D_{\text{dü}}$ Dübeltragfähigkeit nach den Formeln (4) bzw. (5) der „Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlverbundträgern“, Ausgabe März 1981.

Die obige Formel gilt nur in den Grenzen:

$$\text{Rippen schlankheit} \quad \frac{b_w}{h_R} \geq 1,0$$

$$\text{Rippenhöhe} \quad h_R \leq 80 \text{ mm}$$

$$\text{Einbindetiefe} \quad h - h_R \geq 2 d_1$$

$$\text{Dicke des Aufbetons} \quad d - h_R \geq 50 \text{ mm}$$

$$\text{Rippenauflandsbreite} \quad b_u \geq 40 \text{ mm}$$

$$\text{Schaftdurchmesser des} \quad d_1 < 23 \text{ mm}$$

Es dürfen nur Kopfbolzendübel nach DIN 32 500 Teil 3 verwendet werden.

Die Anordnung von zwei Kopfbolzendübeln je Rippe ist nur bei Dübeln mit $d_1 = 19 \text{ mm}$ gestattet. Für den Rechenwert der Tragfähigkeit des Dübelpaars darf dann nur der 1,5fache Wert von $\max D_{\text{dü}}^*$ angesetzt werden.

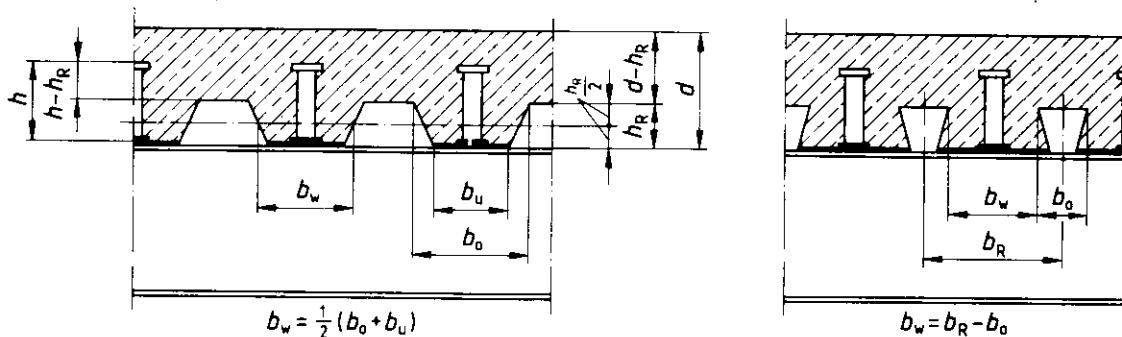


Bild. Verbundträger mit Stahltrapezprofil

232342

**DIN 4227 Teil 2 – Spannbeton;
Bauteile mit teilweiser Vorspannung**

RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung
v. 29. 10. 1984 – V B 2 – 461.100.2

- 1 Die Vornorm
DIN 4227 Teil 2 (Ausgabe Mai 1984)
– Spannbeton; Bauteile mit teilweiser Vorspannung –
wird hiermit nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung
(BauO NW) als technische Baubestimmung bauauf-
sichtlich eingeführt.

Anlage Die Norm ist als Anlage abgedruckt.

- 2 Bei Anwendung von DIN 4227 Teil 2 ist folgendes zu beachten:
 - 2.1 Die unteren Bauaufsichtsbehörden werden angewie-
sen, dem Minister für Landes- und Stadtentwicklung
als oberste Bauaufsichtsbehörde in jedem Anwen-
dungsfall über Erfahrungen bei Bemessung und Aus-
führung von teilweise vorgespannten Bauteilen nach
dieser Vornorm zu berichten.
 - 2.2 Zu Abschnitt 2 – Bautechnische Unterlagen, Baulei-
tung und Fachpersonal
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) Spannverfahren,
 - c) Beschichtungsmittel für vorübergehenden Korro-
sionsschutz.

DK 691.328.2 : 693.564.4/6 : 624.92.012.3/.4
: 666.982.4 : 001.4

DEUTSCHE NORM

Anlage
Mai 1984

	Spannbeton Bauteile mit teilweiser Vorspannung	Vornorm DIN 4227 Teil 2
--	---	--

Prestressed concrete; structural members with partial prestress

Béton précontraint; éléments structuraux sous précontrainte partielle

Eine Vornorm ist eine Norm, zu der noch Vorbehalte hinsichtlich der Anwendung bestehen und nach der ver-
suchsweise gearbeitet werden kann.

Im vorliegenden Falle handelt es sich darum, daß die Vorbehalte nicht Fragen der Sicherheit und Dauerhaftigkeit der nach dieser Vornorm bemessenen Bauteile betreffen, sondern es sollen die Zweckmäßigkeit und Handhabbarkeit der Festlegungen unter den Bedingungen der Praxis erprobt werden.

Es wird gebeten, Erfahrungen mit dieser Vornorm spätestens bis zum 31. Dezember 1986 mitzuteilen an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Burggrafenstraße 4–10, 1000 Berlin 30.

Diese Vornorm wurde vom Fachbereich VII Beton- und Stahlbetonbau/Deutscher Ausschuß für Stahlbeton des NABau ausgearbeitet.

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).

Alle Hinweise auf DIN 1045, DIN 4227 Teil 1 und Teil 6 beziehen sich jeweils auf folgende Ausgaben:

- DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978
- DIN 4227 Teil 1, Ausgabe Dezember 1979
- DIN 4227 Teil 6, Ausgabe Mai 1982

Die Normen der Reihe DIN 4227 umfassen folgende Teile:

- 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, Bemessung und Ausführung der Fugen
- DIN 4227 Teil 4 *) Spannbeton; Bauteile aus Spannleichtbeton
- DIN 4227 Teil 5 Spannbeton; Einpressen von Zementmörtel in Spannkanäle
- DIN 4227 Teil 6 Spannbeton; Bauteile mit Vorspannung ohne Verbund

*) Z.Z. Entwurf

Inhalt

- | | |
|---|--|
| 1 Anwendungsbereich | 10 Beschränkung der Rißbreite im Gebrauchszustand |
| 2 Bautechnische Unterlagen, Bauleitung und Fachpersonal | 10.1 Allgemeines |
| 3 Baustoffe | 10.2 Nachweis der Beschränkung der Rißbreite |
| 4 Nachweis der Güte der Baustoffe | 10.3 Arbeitsfugen annähernd rechtwinklig zur Tragrichtung |
| 5 Aufbringen der Vorspannung | 10.4 Arbeitsfugen mit Spanngliedkopplungen |
| 6 Grundsätze für die bauliche Durchbildung | 11 Nachweis für den rechnerischen Bruchzustand bei Biegung, Biegung mit Längskraft und Längskraft |
| 6.1 Betonstahlbewehrung | 11.1 Grundlagen |
| 6.2 Spannglieder | 11.2 Rechnerischer Bruchzustand und Sicherheitsbeiwerte |
| 6.3 Mindestbewehrung | 11.3 Nachweis für Lastfälle vor Herstellen des Verbundes |
| 7 Berechnungsgrundlagen | 12 Schiefe Hauptspannungen und Schubdeckung |
| 7.1 Erforderliche Nachweise | 13 Nachweis der Beanspruchung des Verbundes zwischen Spannglied und Beton |
| 7.2 Ermittlung der Schnittgrößen und der Formänderungen | 14 Verankerungen und Kopplungen der Spannglieder, Zugkraftdeckung |
| 8 Zeitabhängiges Verformungsverhalten | |
| 9 Nachweis der Stahlspannungen im Gebrauchszustand | |
| 9.1 Nachweis der Spannstahlspannungen allgemein | |
| 9.2 Nachweis der Stahlspannungen im Gebrauchszustand bei nicht vorwiegend ruhender Belastung | |

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Norm gilt für die Bemessung und Ausführung von Bauteilen aus Normalbeton, bei denen Bauteilabschnitte durch Spannglieder mit nachträglichem Verbund im Sinne von Absatz 2 teilweise vorgespannt sind. Es dürfen also auch Abschnitte eines solchen Bauteils, in denen die zulässigen Zugspannungen für volle oder für beschränkte Vorspannung eingehalten sind, nach dieser Norm bemessen werden.

(2) Teilweise vorgespannte Bauteile sind vorgespannte Bauteile, bei denen im Gebrauchszustand die Betonzugspannungen in der vorgedrückten Zugzone und in der Druckzone infolge Biegung, Biegung mit Längskraft und Längskraft nicht begrenzt sind. Bauteile, bei denen sich unter der Wirkung von weniger als 10 % der ungünstigsten Gebrauchslasten (einschließlich Zwangbeanspruchung infolge von Kriechen und Schwinden, Wärmewirkung und Baugrubenbewegung) und unter Berücksichtigung der Vorspannung am Rand der vorgedrückten Zugzone rechnerisch Zugspannungen ergeben, sind jedoch nicht Gegenstand von DIN 4227 Teil 2.

(3) Für Bauteile mit teilweiser Vorspannung aus Leichtbeton gilt DIN 4227 Teil 4*).

(4) Bauteile mit teilweiser Vorspannung mit Spanngliedern ohne Verbund werden in DIN 4227 Teil 6 behandelt.

(5) Bauteile mit teilweiser Vorspannung mit Spanngliedern in sofortigem Verbund in der vorgedrückten Zugzone sind nicht Gegenstand von DIN 4227 Teil 2 und werden auch in den anderen Teilen von DIN 4227 nicht behandelt.

(6) Bauteile mit teilweiser Vorspannung mit Umweltbedingungen nach DIN 1045, Tabelle 10, Zeile 4, dürfen nur verwendet werden, wenn sie nach DIN 1045 Ab-

schnitt 13.3 dauerhaft gegen Korrosionsangriff geschützt sind. Bei Deckbrücken unter direkter Tausalzeinwirkung bezieht sich diese Anforderung nur auf die Deckfläche, bei Trogbrücken unter direkter Tausalzeinwirkung auch auf die Steginnenseiten.

(7) Für Bauteile mit teilweiser Vorspannung gelten – soweit nachfolgend nichts anderes bestimmt wird – die Festlegungen nach DIN 4227 Teil 1. In DIN 4227 Teil 1 sind die weiteren in dieser Norm verwendeten Begriffe definiert.

2 Bautechnische Unterlagen, Bauleitung und Fachpersonal

Es gilt DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 2.2 und Abschnitt 2.3.

3 Baustoffe

Es gilt DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 3.

4 Nachweis der Güte der Baustoffe

Es gilt DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 4.

5 Aufbringen der Vorspannung

Es gilt DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 5.

6 Grundsätze für die bauliche Durchbildung**6.1 Betonstahlbewehrung**

Es gilt DIN 1045, Abschnitt 13 und Abschnitt 18, weiterhin für druckbeanspruchte Bewehrungsstäbe DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 6.1, Absatz 2.

6.2 Spannglieder

Es gilt DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 6.2 bis Abschnitt 6.6.

* Z. Z. Entwurf

6.3 Mindestbewehrung

- (1) Für Brücken und vergleichbare Bauwerke ist eine Mindestbewehrung entsprechend DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 6.7, anzuordnen.
- (2) Die Mindestbewehrung im Stützenbereich punktförmig gestützter Platten richtet sich nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 12.9, Absatz 4.
- (3) Die Mindestbewehrung in Arbeitsfugen mit Spanngliedkopplungen richtet sich nach Abschnitt 10.4.
- (4) Bei anderen Bauwerken oder Bauteilen gilt für die Mindestbewehrung DIN 1045; bei Balkenstegen ist jedoch eine Mindestschubbewehrung nach DIN 4227 Teil 1, Tabelle 4, Zeile 5, anzuordnen.

7 Berechnungsgrundlagen

7.1 Erforderliche Nachweise

Anstelle der in DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 7.1 geforderten Nachweise sind folgende rechnerische Nachweise zu erbringen:

- Nachweis der Spannstahlspannungen im Gebrauchszustand nach Abschnitt 9.1
- Nachweis der Stahlspannungen bei nicht vorwiegend ruhender Belastung nach Abschnitt 9.2
- Nachweis zur Beschränkung der Rißbreite nach Abschnitt 10
- Nachweis für den rechnerischen Bruchzustand bei Biegung, Biegung mit Längskraft und Längskraft nach Abschnitt 11
- Nachweis für die schiefen Hauptdruckspannungen bzw. Schubspannungen und für die Schubdeckung im rechnerischen Bruchzustand nach Abschnitt 12
- Nachweis gegen Durchstanzen nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 12.9
- Nachweis der Beanspruchung des Verbundes zwischen Spannglied und Beton nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 13
- Nachweis der Zugkraftdeckung nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 14.3
- Nachweis für Verankerungen innerhalb des Tragwerks nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 14.4.

7.2 Ermittlung der Schnittgrößen und der Formänderungen

Für die Ermittlung der Schnittgrößen und der Formänderungen gilt DIN 1045, Abschnitt 15 und Abschnitt 16. Die Werte für die Elastizitätsmoduln des Spannstahls sind im allgemeinen DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 7.2, für die Berechnung der Spannwege, den Zulassungen des Spannstahls zu entnehmen.

8 Zeitabhängiges Verformungsverhalten

Für das zeitabhängige Verformungsverhalten des Betons und des Spannstahls gilt DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 8.

9 Nachweis der Stahlspannungen im Gebrauchszustand

9.1 Nachweis der Spannstahlspannungen allgemein

- (1) Unter den Beanspruchungen nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 9, dürfen die Spannstahlspannungen die zu-

lässigen Werte nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 15, Tabelle 9, Zeilen 64 bis 67, nicht überschreiten. Dabei ist der sich im Zustand II ergebende Spannungszuwachs zu berücksichtigen, wobei von einem vollkommenen Verbund zwischen Beton und Stahl, einem linear-elastischen Verhalten der Baustoffe und bei Trägern und Platten mit $l_0/h \geq 2$ bzw. bei Kragträgern und Kragplatten mit $l_k/h \geq 1$ von einer geradlinigen Dehnungsverteilung auszugehen ist.

- (2) Bei aufgerollten oder gekrümmten verlegten, gespannten Spanngliedern gilt DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 15.8.

9.2 Nachweis der Stahlspannungen im Gebrauchszustand bei nicht vorwiegend ruhender Belastung

(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 ertragenden Schwingbreite nicht überschreitet. Im übrigen Bereich der Spannglieder darf die Schwingbreite das 0,4fache der in der Spannstahlzulassung angegebenen Dauerschwingfestigkeit des freien Spannstahles und den Wert von 140 MN/m^2 nicht überschreiten, sofern nicht in Zulassungsbescheiden für den Spannstahl im einbetonierten Zustand abweichende Werte angegeben sind.

(2) Im Betonstahl ist die Schwingbreite auf der gesamten Bauteillänge nach DIN 1045, Abschnitt 17.8, zu begrenzen. Beim Nachweis der Schwingbreite in der Schubbewehrung sind die Spannungen nach der Fachwerk-analogie zu ermitteln, wobei die Neigung $\tan \vartheta$ der Druckstreben gegen die Querschnittsnormale nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 12.4.2, aber nicht kleiner als 0,6 anzusetzen ist.

(3) Bei diesem Nachweis sind 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 Baugrubenbewegungen nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 9.2.6
- Temperaturunterschiede nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 9.2.5
- Zusatzmoment $\Delta M = \pm 10 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{EI}{d_0}$

Hierin bedeuten:

EI Biegesteifigkeit im Zustand I

d_0 Querschnittsdicke des betrachteten Querschnittes (bei Platten ist $d_0 = d$ zu setzen).

(4) 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 DIN 1075, Ausgabe April 1981, Abschnitt 9.31) genannten Abminderungsfaktoren α berücksichtigt werden.

¹⁾ Die darin enthaltenen Festlegungen werden später durch entsprechende Festlegungen in DIN 1072 (z. B. Entwurf) ersetzt werden.

10 Beschränkung der Rißbreite im Gebrauchszustand

10.1 Allgemeines

(1) Zur Sicherung der Gebrauchsfähigkeit und Dauerhaftigkeit der Bauteile ist die Rißbreite durch geeignete Wahl von Bewehrungsgehalt, Stahlspannung und Stabdurchmesser in dem Maß zu beschränken, wie es der Verwendungszweck erfordert.

(2) Bei Bauteilen mit Umweltbedingungen nach DIN 1045, Tabelle 10, Zeilen 1 und 2, ist der Nachweis nach Abschnitt 10.2 nur zu führen, wenn die Bedingungen nach Absatz 5 nicht eingehalten sind.

(3) Bei Bauteilen mit Umweltbedingungen nach DIN 1045, Tabelle 10, Zeile 3, und bei Bauteilen, die weniger als 10 m über oder neben Straßen, die mit Tausalzen behandelt werden, sowie Eisenbahnstrecken, die vorwiegend mit Dieselantrieb befahren werden, liegen, ist zusätzlich zu Abschnitt 10.2 nachzuweisen, daß alle Spannglieder (auch die betrachtete Tragwirkung kreuzende Spannglieder) unter dauernd wirkendem Lastanteil (bei Brücken unter Einschluß der halben Verkehrslast) mit ihrem vollen Querschnitt im überdrückten Bereich des nach Zustand II gerechneten Querschnittes liegen. Gleichgerichtete, aber verschiedene Tragwirkungen (z. B. Wirkung einer Platte als Gurt eines Trägers bei gleichzeitiger örtlicher Plattenbiegung parallel zum Träger) brauchen bei diesem Nachweis nicht überlagert zu werden.

(4) Bei Bauteilen mit Umweltbedingungen nach DIN 1045, Tabelle 10, Zeile 4 (mit Korrosionsschutzmaßnahmen, siehe Abschnitt 1, Absatz 6), dürfen im allgemeinen die Umweltbedingungen nach DIN 1045, Tabelle 10, Zeile 2, angenommen werden (siehe Absatz 2). Bei Brücken unter direkter Tausalzeinwirkung (siehe Abschnitt 1, Absatz 6) ist von Umweltbedingungen nach DIN 1045, Tabelle 10, Zeile 3, auszugehen (siehe Absatz 3).

(5) Bei Platten mit Umweltbedingungen nach DIN 1045, Tabelle 10, Zeilen 1 und 2, braucht der Nachweis nach Abschnitt 10.2 nicht geführt zu werden, wenn die folgenden Bedingungen a) oder b) eingehalten sind:

a) Die Ausmitte $e = |M/N|$ bei Lastkombinationen nach Abschnitt 10.2, Absatz 4, – wobei die 0,9- bzw. 1,1-fache Wirkung der Vorspannung bei den Schnittgrößen M, N zu berücksichtigen ist – entspricht folgenden Werten:

$$e \leq d/ : \quad \text{bei Platten der Dicke } d \leq 0,40 \text{ m} \\ e = 0,133 \text{ m bei Platten der Dicke } d > 0,40 \text{ m}$$

b) Bei Deckenplatten des üblichen Hochbaues mit Dicken $d \leq 0,40 \text{ m}$ sind für den Wert der Druckspannung $|\sigma_N|$ in MN/m^2 aus Normalkraft infolge von Vorspannung und äußerer Last und den Bewehrungsgehalt μ in % für den Betonstahl in der vorgedrückten Zugzone – bezogen auf den gesamten Betonquerschnitt – folgende drei Bedingungen erfüllt:

$$\mu \geq 0,05$$

$$|\sigma_N| \geq 1,0$$

$$\frac{\mu}{0,15} + \frac{|\sigma_N|}{3} \geq 1$$

10.2 Nachweis der Beschränkung der Rißbreite

(1) Die Bewehrung zur Beschränkung der Rißbreite soll aus Betonrippenstahl (als Einzelstab und für Betonstahlmatte) bestehen. Die Beschränkung der Rißbreite gilt als nachgewiesen, wenn folgende Bedingung eingehalten ist:

$$d_s \leq r \cdot \frac{\mu_z}{\sigma_s^2} \cdot 10^4 \quad (1)$$

Hierin bedeuten:

d_s größter vorhandener Stabdurchmesser der Längsbewehrung in mm

r Beiwert zur Berücksichtigung der Umweltbedingungen:

- Bauteile mit Umweltbedingungen nach DIN 1045, Tabelle 10, Zeile 1 (normale Rißbreite):

$$r = 200$$

- Bauteile mit Umweltbedingungen nach DIN 1045, Tabelle 10, Zeile 2 (geringe Rißbreite):

$$r = 150$$

- Bauteile mit Umweltbedingungen nach DIN 1045, Tabelle 10, Zeile 3, und bei Bauteilen, welche weniger als 10 m über oder neben Straßen, die mit Tausalzen behandelt werden, sowie Eisenbahnstrecken, die vorwiegend mit Dieselantrieb befahren werden, liegen (sehr geringe Rißbreite):

$$r = 100$$

μ_z der auf die Zugzone A_{bz} bezogene Bewehrungsgehalt $100 A_s/A_{bz}$ ohne Berücksichtigung des Spannstahlquerschnitts (Zugzone = Bereich von rechnerischen Betonzugdehnungen unter der in Absatz 4 angegebenen Schnittgrößenkombination, wobei mit einer Zugzonenhöhe von höchstens 0,80 m zu rechnen ist). Dabei ist vorausgesetzt, daß die Bewehrung A_s annähernd gleichmäßig über die Breite der Zugzone verteilt ist. Bei stark unterschiedlichen Bewehrungsgehalten μ_z innerhalb breiter Zugzonen muß Gleichung (1) auch örtlich erfüllt sein.

σ_s Spannung im Betonstahl in MN/m^2 nach Zustand II unter Zugrundelegung linear-elastischen Verhaltens (siehe Abschnitt 9.1, Absatz 1) für die in Absatz 4 angegebene Schnittgrößenkombination, jedoch höchstens β_s .

(2) Der im Nachweis nach Absatz 1 angesetzte Betonstahlquerschnitt A_s darf in der Umgebung von Spanngliedern um ΔA_s entsprechend DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 10.2.1, Absatz 5, unter Einhaltung der Mindestbewehrung abgemindert werden.

(3) Ist der betrachtete Querschnittsteil nahezu mittig auf Zug beansprucht (z. B. Gurtplatte eines Kastenträgers), so ist der Nachweis nach Gleichung (1) für beide Bewehrungsstränge getrennt zu führen. Anstelle von μ_z tritt dabei jeweils der auf den betrachteten Querschnittsteil bezogene Bewehrungsgehalt des betreffenden Bewehrungsstranges.

(4) Für den Nachweis nach Gleichung (1) ist von folgender Beanspruchungskombination auszugehen:

– 1,0fache ständige Last g

– 1,0fache Verkehrslast p (einschließlich Schnee und Wind)

- 0,9- bzw. 1,1fache statisch bestimmte und statisch unbestimmte Wirkung der Vorspannung unter Berücksichtigung von Kriechen und Schwinden; der ungünstigere Wert ist maßgebend
- 1,0fache Zwangsschnittgröße aus wahrscheinlicher Baugrubenbewegung, Schwinden und Wärmewirkung
- 1,0fache Schnittgröße aus planmäßiger Systemänderung
- Zusatzmoment $\Delta M = \Delta M_1$ bzw. ΔM_2 mit

$$\Delta M_1 = \pm 5 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{EI}{d_0}$$

$$\Delta M_2 = \pm 15 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{EI}{d_0}$$

Hierin bedeuten:

EI Biegesteifigkeit im Zustand I

d_0 Querschnittsdicke im betrachteten Querschnitt (bei Platten ist $d_0 = d$ zu setzen)

Das Zusatzmoment ΔM_2 braucht nur in den Bereichen berücksichtigt zu werden, in denen die unter Berücksichtigung von ΔM_1 ermittelten Biegemomente der Beanspruchungskombination (ohne die statisch bestimmte Wirkung der Vorspannung) dem Betrage nach kleiner sind als der Wert ΔM_2 ; in diesen Bereichen braucht aber für die Biegemomente der Beanspruchungskombination kein größerer Wert als ΔM_2 angesetzt zu werden (siehe Bild 1). Zur Vereinfachung darf bei der Ermittlung der Bereiche, in denen ΔM_2 anzusetzen ist, die 1,0fache statisch unbestimmte Wirkung der Vorspannung angenommen werden.

Für Lastkombinationen unter Einschluß der möglichen Baugrubenbewegungen sind Nachweise zur Beschränkung der Rißbreiten nicht erforderlich.

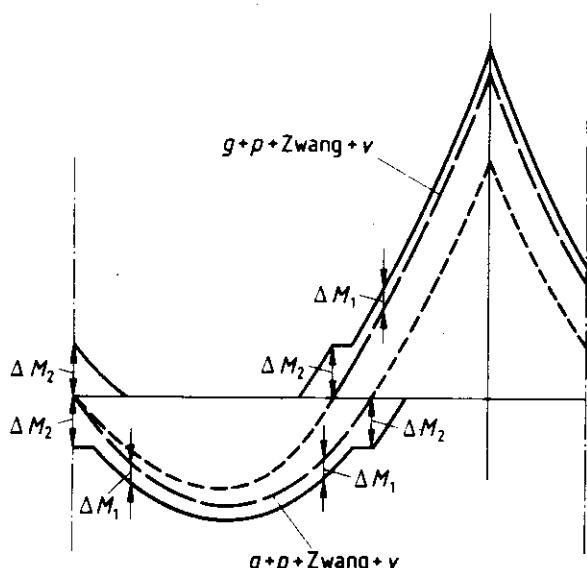


Bild 1. Grenzlinien der Biegemomente einschließlich der 0,9- bzw. 1,1fachen statisch unbestimmten Wirkung v der Vorspannung für den Nachweis der Beschränkung der Rißbreite

10.3 Arbeitsfugen annähernd rechtwinklig zur Tragrichtung

Es gilt DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 10.3, mit Ausnahme von Absatz 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 9.2, 10.3 und 14 folgendes:

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

(2) Ist in der Fuge am jeweils betrachteten Rand unter ungünstigster Überlagerung der Lastfälle nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 9 (unter Berücksichtigung auch der Bauzustände), eine Druckrandspannung nicht vorhanden, so muß die Fuge kreuzende Längsbewehrung folgende Mindestquerschnitte haben:

a) für den Bereich des unteren Querschnittrandes, 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 Querschnittrandes, 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 DIN 4227 Teil 1, Tabelle 4, ermäßigt werden, wenn die Druckrandspannung am betrachteten Rand mindestens 2 MN/m² beträgt. Bei Mindest-Druckrandspannungen zwischen 0 und 2 MN/m² darf der Querschnitt der Mindestlängsbewehrung zwischen den jeweils maßgebenden Werten geradlinig interpoliert werden. Bewehrungszulagen dürfen nach DIN 4227 Teil 1, Bild 4, gestaffelt werden.

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

11.1 Grundlagen

Die Grundlagen des Nachweises für den rechnerischen Bruchzustand bei Biegung, Biegung mit Längskraft und Längskraft sind DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 11.2, zu entnehmen.

11.2 Rechnerischer Bruchzustand und Sicherheitsbeiwerte

(1) Für den rechnerischen Bruchzustand sind die Nachweise nach Gleichung (2) zu führen. Die dort angegebenen Faktoren sind so zu kombinieren, daß die für den unter-

DIN 4227 Teil 2

suchten Querschnittsteil (Beton in der Druckzone, der vorgedrückten Zugzone oder der vorgedrückten Druckzone; Bewehrung) ungünstigste Beanspruchung ermittelt wird:

$$\begin{cases} 1,75 \\ \text{bzw.} \\ 1,25 \end{cases} S_g + 1,75 S_p + \begin{cases} 1,0 \\ \text{bzw.} \\ 1,5 \end{cases} S_v \leq R \quad (2)$$

Hierin bedeuten:

S_g Schnittgröße aus ständiger Last im Gebrauchszustand

S_p Schnittgröße aus Verkehrs-, Wind- und Schneelast im Gebrauchszustand

S_v Schnittgröße aus Vorspannung

a) bei Lastfällen nach Herstellen des Verbundes ist für S_v nur die statisch unbestimmte Wirkung infolge Vorspannung anzusetzen,

b) bei Lastfällen vor Herstellen des Verbundes siehe Abschnitt 11.3

R Schnittgröße, die vom Gesamtquerschnitt im rechnerischen Bruchzustand aufgenommen werden kann. Bei Lastfällen nach Herstellen des Verbundes ist die Vordehnung der im Bereich von Betondehnungen ($\epsilon > 0$) liegenden Spannglieder bei der Ermittlung der aufnehmbaren Schnittgrößen 1,0fach zu berücksichtigen. Sind Spannglieder im Bereich von Betonstauchungen ($\epsilon < 0$) angeordnet, so ist deren Vordehnung 1,5fach anzusetzen. Verbundbedingte Dehnungsminderungen der Spannglieder dürfen in diesem Fall nur bis 1,5 % in Ansatz gebracht werden. Für Lastfälle vor Herstellen des Verbundes siehe Abschnitt 11.3.

(2) Schnittgrößen bei planmäßiger Systemänderung, die ursächlich nur mit den Auswirkungen aus ständiger Last bzw. Vorspannung zusammenhängen, sind mit denselben Faktoren wie die Schnittgrößen aus ständiger Last bzw. Vorspannung zu berücksichtigen. Die Einflüsse des Kriechens und der Relaxation müssen dabei berücksichtigt werden.

(3) Schnittgrößen aus Zwang infolge von wahrscheinlicher Baugrubbewegung²⁾, Schwinden und Wärmewirkung sind – sofern sie ungünstig wirken – mit dem Beiwert 1,0 zu berücksichtigen. Der Einfluß des Kriechens darf in Ansatz gebracht werden.

(4) Abweichend von Absatz 1 dürfen die Schnittgrößen aus ständiger Last, Verkehrslast und Vorspannung auch bei planmäßiger Systemänderung mit den Steifigkeiten im Zustand II ermittelt werden, die sich unter den mit den Faktoren nach Gleichung (2) vervielfachten Lasten und unter Berücksichtigung der 1,0fachen Vordehnung ergeben. Dabei sind für Betonstahl und Spannstahl die Elastizitätsmoduln nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 7.2, für druckbeanspruchten Beton die Elastizitätsmoduln nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 7.3, zugrunde zu legen. Die Zwangursachen infolge von wahrscheinlicher Baugrubbewegung, Schwinden und Wärmewirkung sind 1,75fach zu berücksichtigen. Die Schubdeckung ist dann zusätzlich nach DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 12.4.1, Absatz 6, nachzuweisen.

(5) Bei gleichgerichteten Beanspruchungen aus mehreren Tragwirkungen (Hauptträgerwirkung und örtliche Plattenwirkung im Zugbereich) braucht nur der Dehnungszustand jeweils einer Tragwirkung berücksichtigt zu werden.

(6) Anstelle des Nachweises für die vorgedrückte Zugzone entsprechend Absatz 1 darf auch ein Nachweis im Gebrauchszustand nach DIN 4227 Teil 1 geführt werden. Dafür dürfen die Betonspannungen die Werte nach DIN 4227 Teil 1, Tabelle 9, nicht überschreiten:

a) Beton auf Druck in der vorgedrückten Zugzone:

– bei Lastfällen vor Herstellen des Verbundes: DIN 4227 Teil 1, Tabelle 9, Zeilen 1 bis 4

– bei Lastfällen nach Herstellen des Verbundes: DIN 4227 Teil 1, Tabelle 9, Zeilen 5 bis 8

b) Beton auf Zug in der Druckzone: DIN 4227 Teil 1, Tabelle 9, Zeilen 18 bis 26 bzw. 36 bis 44.

Die Aufnahme der Kräfte aus dem Zugkeil durch Bewehrung ist nachzuweisen; dabei dürfen die Stahlspannungen die Werte nach DIN 4227 Teil 1, Tabelle 9, Zeile 65 und Zeilen 68 und 69, nicht überschreiten.

11.3 Nachweis für Lastfälle vor Herstellen des Verbundes

(1) Beim Nachweis für die ungünstigste Beanspruchung der vorgedrückten Zugzone vor Herstellen des Verbundes ist für S_v in Gleichung (2) sowohl der statisch bestimmte als auch der statisch unbestimmte Anteil der Vorspannung einzusetzen. Bei der Ermittlung von R in Gleichung (2) entfällt dann die Berücksichtigung der Spannglieder. Anstelle dieses Nachweises darf auch nach Abschnitt 11.2, Absatz 6, verfahren werden.

(2) Nachweise für die ungünstigste Beanspruchung der Druckzone und der Biegezugbewehrung vor Herstellen des Verbundes sind erforderlich, sofern die Lastschnittrößen, die vor Herstellen des Verbundes auftreten, 70 % der Werte nach Herstellen des Verbundes überschreiten. In diesem Fall ist für S_v sowohl der statisch bestimmte als auch der statisch unbestimmte Anteil der Vorspannung einzusetzen. Außerdem darf auch der durch Laststeigerung bedingte Anstieg der Spannstahlspannung berücksichtigt werden, wobei die in DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 11.3, Absatz 2, angegebene Näherung verwendet werden darf. Bei der Ermittlung von R in Gleichung (2) entfällt dann die Berücksichtigung der Spannglieder.

12 Schiefe Hauptspannungen und Schubdeckung

(1) Für den Gebrauchszustand sind Spannungsnachweise nicht zu führen mit Ausnahme des Nachweises der Querbiegezugsspannungen bei gleichzeitigem Auftreten von Schub und Querbiegung. Für letzteren Fall gilt DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 15.6. Bei nicht vorwiegend ruhender Last ist außerdem Abschnitt 9.2, Absatz 2, zu beachten.

(2) Für die Nachweise im rechnerischen Bruchzustand gilt DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 12. Dabei ist ausschließlich die Beanspruchungskombination $1,75 S_g + 1,75 S_p + 1,0 S_v$ gegebenenfalls unter Einschluß der 1,0fachen Schnittgrößen aus Zwang infolge von wahrscheinlicher Baugrubbewegung, Schwinden und Wärmewirkung anzusetzen.

2) Bei Brücken sind die Schnittgrößen aus der 0,4fachen möglichen Baugrubbewegung zu berücksichtigen, falls dies ungünstiger ist.

13 Nachweis der Beanspruchung des Verbundes zwischen Spannglied und Beton

Es gilt DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 13.

14 Verankerungen und Kopplungen der Spannglieder, Zugkraftdeckung

Es gilt DIN 4227 Teil 1, Abschnitt 14, mit Ausnahme des Abschnittes 14.2.

Zitierte Normen

- DIN 1045 Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung
 DIN 1055 Teil 3 Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten
 DIN 1072 (z. Z. Entwurf) Straßen- und Wegbrücken; Lastannahmen
 DIN 1075 Betonbrücken; Bemessung und Ausführung
 DIN 4227 Teil 1 Spannbeton; Bauteile aus Normalbeton mit beschränkter oder voller Vorspannung
 DIN 4227 Teil 4 (z. Z. Entwurf) Spannbeton; Bauteile aus Spannleichtbeton
 DIN 4227 Teil 6 Spannbeton; Bauteile mit Vorspannung ohne Verbund

Internationale Patentklassifikation

E 04 G 21-12

– MBl. NW. 1984 S. 1698.

20020

Institut für Landes- und Stadtentwicklungs-forschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS)
- Informations- und Dokumentationsstelle
Raumordnung, Städtebau und Wohnungswesen -
in Dortmund

RdErl. d. Ministers für Landes-
 und Stadtentwicklung v. 16. 11. 1984 –
 I A 3 – 4747.5

1. Beim Institut für Landes- und Stadtentwicklungs-forschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS) in Dortmund ist eine Informations- und Dokumentationsstelle Raumordnung, Städtebau und Wohnungswesen (IuD-Stelle) eingerichtet. Sie hat die Aufgabe, Literatur, Zeitschriftenartikel und Forschungsprojekte aus den Bereichen Raumordnung, Städtebau und Wohnungswesen mit Hilfe der ADV zusammenzustellen. Die IuD-Stelle des ILS vermittelt hierbei Informationen des bundeseinheitlichen Fachinformationssystems Raumordnung, Bauwesen, Städtebau (FIS 8), in dem das Informationszentrum Raum und Bau (IRB) in Stuttgart die bundesweite Koordination der Dokumentensammlung und -aufbereitung übernommen hat und die entsprechen-

den Informationen in zentralen Datenbanken bereithält. Die Informationen zur Literatur- und Forschungstätigkeit enthalten neben bibliographischen Angaben in der Regel auch eine Kurzbeschreibung und den Standort des Dokuments.

2. Im Rahmen der Informations- und Dokumentationstätigkeit des ILS werden die Auskünfte der IuD-Stelle in den Bereichen Raumordnung, Städtebau und Wohnungswesen allen Landesbehörden und Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen auf Ersuchen vorläufig, längstens bis zum 31. 12. 1985, kostenlos erteilt.
3. Die in Nr. 2 genannten Stellen können Auskunftsersuchen unmittelbar richten an das Institut für Landes- und Stadtentwicklungs-forschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS), IuD-Stelle, Königswall 38-40, Postfach 12 11, 4600 Dortmund, Tel. 02 31/18 12-0 oder 18 12-580.
4. Die Inanspruchnahme der IuD-Stelle des ILS durch andere als in Nr. 2 genannte Stellen (insbesondere Gemeinden und Gemeindeverbände) gemäß Nr. 2.4 der Institutsordnung des ILS (RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung v. 10. 12. 1980 – SMBL. NW. 20020 –) bleibt unberührt.

– MBl. NW. 1984 S. 1705.

II.**Minister für Wissenschaft und Forschung****Ungültigkeitserklärung
eines Dienstausweises**

Bek. d. Ministers für Wissenschaft und Forschung
v. 2. 11. 1984 - I B 5 - 2090

Der Dienstausweis Nr. 414 der wissenschaftlichen Hilfskraft Lothar Schillak, geb. 13. 11. 1953, wohnhaft an der Landwehr 53 in 4830 Bochum, ausgestellt am 24. 3. 1983 von der Universität - Gesamthochschule - Essen, ist in Verlust geraten. Der Dienstausweis wird hiermit für ungültig erklärt.

Sollte der Ausweis gefunden werden, wird gebeten, ihn der Universität - Gesamthochschule - Essen zuzuleiten.

- MBl. NW. 1984 S. 1706.

Mit Planfeststellungsbeschuß des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe vom 20. 11. 1984 - 4000/ 0501-6013/ 10/861.2/4110 - ist der Plan für den Ausbau und die Verlegung der Landesstraße 861 auf dem o. a. Streckenabschnitt gemäß §§ 38, 39 und 39 a des Straßen- und Wegegesetzes des Landes Nordrhein-Westfalen in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. 8. 1983 (GV. NW. S. 306) festgestellt worden.

Die Zustellung des Planfeststellungsbeschlusses wird nach § 74 Abs. 5 Verwaltungsverfahrensgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen vom 21. 12. 1976 (GV. NW. S. 438) durch öffentliche Bekanntmachung ersetzt.

In dem Planfeststellungsbeschuß ist über alle vorgetragenen Einwendungen, Forderungen und Anregungen entschieden worden. Dem Träger der Straßenbaulast wurden Anflagen erteilt. Der Planfeststellungsbeschuß liegt mit einer Ausfertigung des festgestellten Planes bei der Stadtverwaltung Extertal im Gebäude Pagenhelle 5 - Bauabteilung - Zimmer 7 - in der Zeit vom 10. 12. 1984 bis 27. 12. 1984 (einschließlich) während der Dienststunden zu jedem Manns Einsicht aus.

Der Planfeststellungsbeschuß gilt mit dem Ende der Auslegungsfrist allen Betroffenen und denjenigen gegenüber, die Einwendungen erhoben haben, als zugestellt.

Der Planfeststellungsbeschuß kann nach der öffentlichen Bekanntmachung bis zum Ablauf der Rechtsmittelfrist von den Betroffenen und von denjenigen, die Einwendungen erhoben haben, schriftlich beim Direktor des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe, Postfach 6125, Freiherr-vom-Stein-Platz 1, 4400 Münster, angefordert werden.

Landschaftsverband Westfalen-Lippe

**Bekanntmachung
des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe**
- Straßenbauverwaltung -
- Planfeststellungsbehörde -

Betr.: Ausbau und Verlegung der Landesstraße 861

- hier: a) Ausbau und Verlegung der L 861 von Bau-km 0,100 (Einmündung der Berliner Straße in die Bahnhofstr.) bis Bau-km 2,303 (Bereich der verlegten Einmündung der Zollstraße in die Hamelner Straße)
- b) Anpassung des Straßenzuges Mittelstraße (L 861)/Bruchstraße (K 57) von Bau-km 0,040 bis Bau-km 0,150
- c) Anpassung der L 963 (Goldbecker Straße) von Bau-km 0,050 bis Bau-km 0,225
- d) Anpassung der K 58 (Eichholz) von Bau-km 0,138 bis Bau-km 0,200
- e) hiermit im Zusammenhang stehende Baumaßnahmen an Straßen, Gewässern und sonstigen Anlagen Dritter in der Gemarkung Bösingfeld, Fluren 2, 3, 4, 8, 9, 10, 13 und 14

in der Gemeinde Extertal - Ortsteil Bösingfeld - im Kreis Lippe

Rechtsmittelbelehrung:

Gegen diesen Planfeststellungsbeschuß kann innerhalb eines Monats seit Zustellung (= Ende der Auslegungsfrist) Klage beim Verwaltungsgericht Minden, Königswall 8, Postfach 32 40, 4950 Minden, erhoben werden. Die Klage ist schriftlich oder zu Protokoll des Urkundsbeamten des Gerichts zu erheben. Wird die Klage schriftlich erhoben, so soll ihr zumindest eine Abschrift beigelegt werden. Falls die Frist durch das Verschulden eines Bevollmächtigten versäumt werden sollte, so würde dessen Verschulden dem Kläger zugerechnet werden.

Münster, den 20. 11. 1984

**Der Direktor
des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe
Neseker**

- MBl. NW. 1984 S. 1706.

Einzelpreis dieser Nummer 6,60 DM

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

Abonnementsbestellungen: Grafenberger Allee 100, Tel. (0211) 68 88/238 (8.00-12.30 Uhr), 4000 Düsseldorf 1

Bezugspreis halbjährlich 81,40 DM (Kalenderhalbjahr), Jahresbezug 162,80 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 7% Mehrwertsteuer

Einzelbestellungen: Grafenberger Allee 100, Tel. (0211) 68 88/241, 4000 Düsseldorf 1

Einzelieferungen gegen Voreinsendung des vorgenannten Betrages zuzügl. Versandkosten (je nach Gewicht des Blattes), mindestens jedoch DM 0,80 auf das Postscheckkonto Köln 85 18-507. (Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.) Es wird dringend empfohlen, Nachbestellungen des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen möglichst innerhalb eines Vierteljahrs nach Erscheinen der jeweiligen Nummer beim Verlag vorzunehmen, um späteren Liefereschwierigkeiten vorzubeugen. Wenn nicht innerhalb von vier Wochen eine Lieferung erfolgt, gilt die Nummer als vergriffen. Eine besondere Benachrichtigung ergibt nicht.

Herausgegeben von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Haroldstraße 5, 4000 Düsseldorf 1

Verlag und Vertrieb: August Bagel Verlag, Grafenberger Allee 100, 4000 Düsseldorf 1

Druck: A. Bagel, Graphischer Großbetrieb, 4000 Düsseldorf 1

ISSN 0341-194 X