



# MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

43. Jahrgang

Ausgegeben zu Düsseldorf am 8. Januar 1990

Nummer 2

## 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	23. 11. 1989	RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr DIN 4228 – Werkmäßig hergestellte Betonmaste - . . . . .	14
232342	23. 11. 1989	RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr DIN 4227 Teil 2 V – Spannbeton; Bauteile mit teilweiser Vorspannung - . . . . .	29
232342	23. 11. 1989	RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr DIN 4227 Teil 6 V – Spannbeton; Bauteile mit Vorspannung ohne Verbund - . . . . .	29
232343	14. 11. 1989	RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr DIN 18807 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile . . . . .	30
232343	21. 11. 1989	RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr Ergänzende Bestimmungen zu DIN 18800 Teil 7 – Ausgabe Mai 1983 . . . . .	76

## I.

232342

**DIN 4228**  
**- Werkmäßig hergestellte Betonmaste -**

RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung,  
 Wohnen und Verkehr v. 23. 11. 1989 - V B 2 - 461.101

## 1 Die Norm

DIN 4228 (Ausgabe Februar 1989)  
 Werkmäßig hergestellte Betonmaste

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

Anlage Die Norm ist als Anlage abgedruckt.

Die Ausgabe Februar 1989 der Norm DIN 4228 ersetzt  
 die „Richtlinien für die Bemessung und Ausführung  
 von Spannbeton-Masten, Fassung Mai 1974“, bau-  
 aufsichtlich eingeführt mit RdErl. d. Innenministers  
 v. 25. 11. 1975 (SMBl. NW. 232342) und die „Richtlinien  
 für die Bemessung und Ausführung von Stahlbeton-  
 Masten, Fassung Mai 1974“, bauaufsichtlich eingeführt  
 mit RdErl. d. Innenministers v. 25. 11. 1975 (SMBl. NW.  
 232342).

## 2 Die in Nummer 1 genannten RdErl. v. 25. 11. 1975 (MBl. NW. 1976 S. 9) und v. 25. 11. 1975 (MBl. NW. 1976 S. 10) werden hiermit aufgehoben.

## 3 Das Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen - Anlage zum RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung v. 22. 3. 1985 (SMBl. NW. 2323) - ist unter Punkt 5.3 wie folgt zu ändern:

## 3.1 Es ist zu streichen:

Spalte 1:

Spalte 2: Mai 1974

Spalte 3: Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Spannbeton-Masten

Spalte 4: 25. 11. 1975

Spalte 5: MBl. NW. S. 9/SMBl. NW. 232342

Spalte 6: x

Spalte 1:

Spalte 2: Mai 1974

Spalte 3: Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlbeton-Masten

Spalte 4: 25. 11. 1975

Spalte 5: MBl. NW. S. 10/SMBl. NW. 232342

Spalte 6: x

## 3.2 Unter Zeile DIN 4227 ist einzufügen:

Spalte 1: 4228

Spalte 2: Februar 1989

Spalte 3: Werkmäßig hergestellte Betonmaste

Spalte 4: 23. 11. 1989

Spalte 5: MBl. NW. S. 14/SMBl. NW. 232342

Spalte 6: x

	<b>Werkmäßig hergestellte Betonmaste</b>	<b>DIN 4228</b>
--	--	---------------------

Factory-produced concrete masts  
Mâts en béton fabriqués à l'usine

Ersatz für die im Jahre 1976 zurückgezogene  
Ausgabe 10.64 und für die im Jahre 1976  
zurückgezogene DIN 4234/01.53

Diese Norm wurde vom Fachbereich VII Beton- und Stahlbetonbau/Deutscher Ausschuß für Stahlbeton 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).

## Inhalt

### 1 Anwendungsbereich

#### 2 Baustoffe

- 2.1 Beton
- 2.2 Betonstahl
- 2.3 Spannstahl

#### 3 Nachweis der Güte

#### 4 Bauliche Durchbildung

- 4.1 Betondeckung
- 4.2 Oberflächenbewehrung
- 4.3 Stababstände
- 4.4 Zusammengesetzte Maste
- 4.5 Erdung
- 4.6 Einbindetiefe im Fundament

#### 5 Grad der Vorspannung

#### 6 Berechnungsgrundlagen

- 6.1 Lastannahmen
  - 6.1.1 Ständige Last
  - 6.1.2 Normalbelastung
  - 6.1.3 Ausnahmelast
  - 6.1.4 Last bei Transport und Montage
- 6.2 Nachweise der Tragfähigkeit
  - 6.2.1 Aufzunehmende Schnittgrößen
  - 6.2.2 Aufnehmbare Schnittgrößen
- 6.3 Nachweise im Gebrauchszustand
- 6.4 Verformungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

### 7 Prüfung der Druckfestigkeit

- 7.1 Allgemeines
- 7.2 Durchführung
- 7.3 Prüfergebnis

#### Anhang A Windlastannahmen

- A.1 Windlast ohne Berücksichtigung von Schwingungswirkungen
  - A.1.1 Rechenwert der Windlast
  - A.1.2 Staudruck
  - A.1.3 Aerodynamischer Kraftbeiwert  $c_f$  und Bezugsfläche  $A$ 
    - A.1.3.1 Rechenwert des Kraftbeiwertes  $c_f$
    - A.1.3.2 Grundkraftbeiwert  $c_{f0}$  und Bezugsfläche  $A$
  - A.1.4 Windlast bei Eisansatz
- A.2 Berücksichtigung von Schwingungswirkungen
  - A.2.1 Böenerregte Schwingungen in Windrichtung
    - A.2.1.1 Statische Ersatzlast
    - A.2.1.2 Schwingungsdauer
    - A.2.1.3 Dämpfung
  - A.2.2 Wirbelerregte Schwingungen in Querrichtung

#### Zitierte Normen und andere Unterlagen

#### Weitere Normen und andere Unterlagen

#### Erläuterungen

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für werkmäßig hergestellte, mit Betonstahl bewehrte oder vorgespannte Betonmaste, die in Rüttel- oder Schleuderbetonbauweise hergestellt werden und für Starkstrom- und Fernmeldefreileitungen, für Fahrleitungen, Beleuchtungs- und Lautsprecheranlagen, für Maste als Antennenträger und ähnliches angewendet werden, sowie deren Zubehörteile (z. B. Querträger). Diese Norm enthält weitergehende Regelungen als DIN EN 40 Teil 9, insbesondere zu den Berechnungsgrundlagen.

## 2 Baustoffe

### 2.1 Beton

Für mit Betonstahl bewehrte Betonmaste und deren Zubehörteile darf nur Beton der Festigkeitsklassen B 45 oder B 55 nach DIN 1045 verwendet werden. Für vorgespannte Schleu-

derbetonmaste darf außer den Festigkeitsklassen nach DIN 1045 auch Beton der Festigkeitsklasse B 65 ( $\beta_{WN} = 65 \text{ N/mm}^2$ ,  $\beta_{WS} = 70 \text{ N/mm}^2$ ) verwendet werden. Alle Rechenwerte für B 65 ergeben sich durch Vergrößerung der entsprechenden Rechenwerte für B 55 um den Differenzbetrag zwischen den entsprechenden Rechenwerten für B 55 und B 45 (lineare Extrapolation).

### 2.2 Betonstahl

Es sind Betonstähle nach DIN 488 Teil 1 zu verwenden; für die Wendelbewehrung dürfen auch folgende Stahlsorten verwendet werden:

- Für runde Maste profilierter Bewehrungsdraht BSt 500 P nach DIN 488 Teil 1/09.84, Abschnitt 8 (Durchmesser  $\geq 4 \text{ mm}$ ),
- Allgemein bauaufsichtlich zugelassener Betonstahl BSt 500 WR (warmgewalzt in Ringen) oder BSt 500 KR (kaltverformt in Ringen) (Durchmesser  $\geq 6 \text{ mm}$ ),

## DIN 4228

- Für Maste bis zu einer Höhe von 10,0 m und bis zu einem Durchmesser von 25 cm kaltverformter Draht nach DIN 1045/07.88, Abschnitt 6.6.3 (2) mit einem Durchmesser  $d_s \geq 3$  mm.

**2.3 Spannstahl**

Es dürfen nur allgemein bauaufsichtlich zugelassene Spannstähle verwendet werden.

**3 Nachweis der Güte**

- (1) Für werkmäßig hergestellte Betonmaste ist der Gütenachweis nach DIN 1084 Teil 2 zu führen.
- (2) Zusätzlich zu DIN 1084 Teil 2 gilt DIN 4227 Teil 1.
- (3) Für geschleuderten Beton ist der Festigkeitsnachweis nach Abschnitt 7 zu führen.
- (4) Zur laufenden Überwachung sind in angemessenen Zeitabständen im Einvernehmen mit der fremdüberwachenden Stelle Güteprüfungen vorzunehmen. Der Gütenachweis gilt als erbracht, wenn  $\varphi \cdot \beta_w$  (siehe Abschnitt 7) mindestens gleich der geforderten Betonfestigkeitsklasse ist.
- (5) Für die Prüfung der Maste im Rahmen der Güteüberwachung dürfen auch zerstörungsfreie Prüfverfahren herangezogen werden. Dabei muß die Auswertung der jeweiligen Eichkurven, die anhand von Festigkeitsprüfungen aufzustellen sind, der fremdüberwachenden Stelle vorgelegt werden.

**4 Bauliche Durchbildung****4.1 Betondeckung**

- (1) In geschleuderten Betonmasten darf das Maß der Betondeckung abweichend von DIN 1045 und DIN 4227 Teil 1 auf mindestens 15 mm über der Wendelbewehrung bzw. 20 mm über dem Spannstahl verringert werden. Im Verankerungsbereich von Spanndrähten mit sofortigem Verbund müssen die in DIN 4227 Teil 1/07.88, Abschnitt 6.2, geforderten Werte eingehalten werden, sofern keine besonderen Maßnahmen getroffen werden (z. B. verstärkte Wendelbewehrung).
- (2) Bei vorgespannten Schleuderbeton-Lichtmasten beträgt die Mindestbetondeckung über dem Spannstahl im Zopfbereich 15 mm.

**4.2 Oberflächenbewehrung**

Betonmaste müssen an der Außenseite eine Oberflächenbewehrung erhalten. Diese muß aus Wendel und Längsstäben bestehen. Die Ganghöhe  $s_w$  der Wendel darf höchstens betragen:

- bei Stabdurchmesser 5 mm,  $s_w = 6$  cm
- bei Stabdurchmesser 4 mm,  $s_w = 4$  cm
- bei Stabdurchmesser 3 mm,  $s_w = 3$  cm

**4.3 Stababstände**

Bei geschleuderten Betonmasten braucht der lichte Abstand gleichlaufender Bewehrungsstäbe außerhalb von Stoßbereichen abweichend von DIN 1045/07.88, Abschnitt 18.2, nur so groß wie der Stabdurchmesser zu sein; er muß mindestens so groß wie der Größtkorndurchmesser sein.

**4.4 Zusammengesetzte Maste**

Betonmaste können aus einzelnen Fertigteilen zusammengesetzt werden.

**4.5 Erdung**

- (1) Die gegebenenfalls für die Erdung verwendete Bewehrung muß durchgehend mit dem erforderlichen Mindestquerschnitt leitend verbunden sein. Durch Schweißen darf die Tragfähigkeit der zur Erdung verwendeten Betonstähle nicht beeinträchtigt werden. DIN 488 Teil 1 und DIN 4099 gelten uneingeschränkt.

- (2) Bei vorgespannten Betonmasten ohne Längsbewehrung aus Betonstahl sind gegebenenfalls für die Erdung geeignete Betonstähle anzuordnen. Werden Spannstähle zur Erdung herangezogen, ist nachzuweisen, daß die Festigkeit sowie der Korrosionsschutz des Spannstahls durch die gewählte Art der elektrisch leitenden Verbindung nicht vermindert wird.

**4.6 Einbindetiefe im Fundament**

Bei Mastlängen  $\leq 20$  m und Nutzzugkräften  $\leq 20$  kN sowie einer Einbindetiefe im Fundament von mindestens 1,7 m braucht die ausreichende Tragfähigkeit des Mastfußes nicht nachgewiesen zu werden. In allen anderen Fällen ist die Einspannung des Mastfußes rechnerisch nachzuweisen.

**5 Grad der Vorspannung**

Abweichend von DIN 4227 Teil 2 darf auch für Vorspannung mit sofortigem Verbund teilweise Vorspannung gewählt werden, siehe jedoch Abschnitt 6.3.

**6 Berechnungsgrundlagen****6.1 Lastannahmen**

- (1) Zur Ermittlung der ungünstigsten Beanspruchungen sind folgende Lastfälle zu unterscheiden:

- Lastfall 1: Ständige Last
- Lastfall 2: Normalbelastung
- Lastfall 3: Ausnahmebelastung
- Lastfall 4: Last bei Transport und Montage

- (2) Für Freileitungsmaste gelten DIN VDE 0210 und DIN VDE 0211.

**6.1.1 Ständige Last**

Die Seilzugkräfte der Freileitungen dürfen unter der Jahresmitteltemperatur von  $+10$  °C ermittelt werden. Windlasten sind nicht anzusetzen.

**6.1.2 Normalbelastung**

- (1) Bei Masten, die nicht als Stützpunkte von Leitungen dienen, setzt sich die Normalbelastung aus ständig vorhandenen Lasten und Windlasten zusammen. Die Windlast ist dabei nach Anhang A zu berechnen.

- (2) Für Maste, die als Stützpunkte für Leitungen dienen, ergibt sich die Normalbelastung entsprechend den Lastfällen MN 1 bis MN 5 bzw. QN 1 bis QN 3 nach DIN VDE 0210. Für den Fall, daß Maste für die Nutzzugkraft bemessen werden, ist zusätzlich die Windlast auf den Mast selbst nach DIN VDE 0210 zu berücksichtigen.

**6.1.3 Ausnahmebelastung**

Die Ausnahmebelastung für Maste, die als Stützpunkte von Leitungen dienen, ergibt sich aus den Lastfällen MA 1 und MA 2 bzw. QA 1 bis QA 3 nach DIN VDE 0210.

**6.1.4 Last bei Transport und Montage**

Hierunter werden die Lasten verstanden, denen ein Mast bei Transport und Montage ausgesetzt sein kann.

**6.2 Nachweise der Tragfähigkeit****6.2.1 Aufzunehmende Schnittgrößen**

Die in den Lastfällen 2, 3 und 4 aufzunehmenden Schnittgrößen sind für den Grenzzustand der Tragfähigkeit mit den Lasten zu ermitteln, die abweichend von DIN 1045 oder DIN 4227 Teil 1 mit den Teilsicherheitsbeiwerten  $\gamma_f$  nach Tabelle 1 vervielfacht werden.

**6.2.2 Aufnehmbare Schnittgrößen**

- (1) Die aufnehmbaren Schnittgrößen der Lastfälle 2, 3 und 4 sind für den Grenzzustand der Tragfähigkeit mit Rechenwer-

ten der Festigkeit zu berechnen, die abweichend von DIN 1045 oder DIN 4227 Teil 1 durch Teilen der 0,7fachen Nennfestigkeit  $\beta_{WN}$  von Beton (nach DIN 1045/07.88, Tabelle 1) und der Streckgrenze  $\beta_S$  für Beton- oder Spannstahl (nach DIN 1045/07.88, Tabelle 6, bzw. Zulassung des Spannstahls) durch die Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_c$  bzw.  $\gamma_s$  nach Tabelle 1, Zeilen 5 und 6, verkleinert werden.

(2) Für Beton ist mit einer Spannungsdehnungslinie nach DIN 1045/07.88, Bild 11 (siehe Bild 1), für Betonstähle und Spannstahl mit einer bilinearen Linie nach DIN 1045/07.88, Bild 12 zu rechnen (siehe Bild 2), wobei der Elastizitätsmodul  $E_s$  unverändert in Rechnung gestellt werden darf.

(3) Das aufnehmbare Torsionsmoment  $M_T$  für die Ausnahmelastung darf vereinfachend ermittelt werden zu:

$$M_T = \frac{0,30}{\gamma} \cdot \beta_{WN}^{2/3} \cdot W_T \text{ bei Schleuderbeton} \quad (1)$$

$$M_T = \frac{0,20}{\gamma} \cdot \beta_{WN}^{2/3} \cdot W_T \text{ bei Rüttelbeton} \quad (2)$$

Hierin bedeuten:

$\beta_{WN}$  Nennfestigkeit des Betons in  $N/mm^2$

$W_T$  Torsionswiderstandsmoment in  $mm^3$

$\gamma = 1,0$

(4) Das aufnehmbare Torsionsmoment  $M_T$  für Normalbelastung ist für ein gedachtes räumliches Fachwerk nach DIN 1045/07.88, Abschnitt 17.5.6 zu bestimmen, wobei für  $\tau_T$  abweichend von DIN 1045 der Wert  $0,175 \cdot \beta_{WN} / \gamma_c$  ausgenutzt werden darf. Anstelle der planmäßigen Wanddicke  $d$  des Mastquerschnittes ist mit der Wanddicke  $d_1$  des Ersatzhohlquerschnittes nach DIN 4227 Teil 1/07.88, Bild 9 zu rechnen, wenn diese Dicke kleiner ist.  $M_T$  ergibt sich mit dem Wert  $A_k$  für die Kernfläche als der kleinere Wert entweder nach Maßgabe der Tragfähigkeit des Betons zu

$$M_T = 0,35 \cdot \beta_{WN} \cdot A_k \cdot d_1 / \gamma_c \quad (3)$$

oder nach Maßgabe der Tragfähigkeit der Wendelbewehrung oder des kleinsten zur Aufnahme der Biegebeanspruchung nicht erforderlichen Anteils der Längsbewehrung zu

$$M_T = 2 \cdot \beta_S \cdot A_k \cdot A_s / (s \cdot \gamma_s) \quad (4)$$

### 6.3 Nachweise im Gebrauchszustand

(1) Der Nachweis zur Beschränkung der Rißbreite ist unter Normalbelastung für vorgespannte Maste nach DIN 4227 Teil 1 für betonstahlbewehrte Maste nach DIN 1045 zu führen. Spannglieder dürfen auf die Längsstäbe angerechnet werden.

(2) Bei vorgespannten Masten sind unter ständiger Last, mindestens jedoch unter 40% des Momentes aus Normalbelastung, Betonzugspannungen nicht zulässig.

(3) Werden Fertigteile zu freistehenden als Kragträger wirkenden Masten zusammengeschlossen, so kann bei der Bemessung stahlbaummäßiger Verbindungen die Untersuchung wechselnder Beanspruchungen bezüglich der Betriebsfestigkeit erforderlich werden.

(4) Bei Verwendung von Verbindungsmitteln nach DIN 18 800 Teil 1 ist nachzuweisen, daß unter der Einwirkung der 0,6fachen maximalen Windlast im Gebrauchszustand die bei einer Schwingspielzahl von  $2 \cdot 10^6$  ertragbare Schwingbreite<sup>1)</sup> (Dauerschwingfestigkeit) nicht überschritten wird.

<sup>1)</sup> Bis zum Vorliegen einer Norm sind entsprechende Werte DS 804 „Vorschriften für Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke“ der Deutschen Bundesbahn zu entnehmen.

(5) Bei Schraubverbindungen, die so vorgespannt sind, daß im Gebrauchszustand unter 30% der maximalen Windlast keine klaffende Fuge auftritt, gilt der Nachweis der Betriebsfestigkeit als erbracht. Bei Verbindungen, die nicht DIN 18 800 Teil 1 entsprechen, ist ein Nachweis der Brauchbarkeit erforderlich.

### 6.4 Verformungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

(1) Anstelle eines Knicksicherheitsnachweises nach DIN 1045/07.88, Abschnitt 17.4, sind die Schnittgrößen für den Grenzzustand der Tragfähigkeit unter  $\gamma_f$ facher Normallast mit Berücksichtigung der Auswirkungen der Mastverformung (Theorie II. Ordnung) zu ermitteln. Dabei ist von einer ungewollten Schiefstellung des unbelasteten Mastes von 5 mm/m auszugehen. Die Schiefstellung erfaßt auch Einflüsse aus Krümmungen infolge ungleicher Erwärmung.

(2) Für die Rechenwerte der Festigkeiten in den Spannungsdehnungslinien zur Berechnung der Mastkrümmung gelten die Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_c$  und  $\gamma_s$  nach Tabelle 1, Zeilen 7 und 8. Die Steigung der verwendeten Betonspannungsdehnungslinie darf für die Dehnung  $\epsilon_b = 0$  dem durch  $\gamma_c$  nach Tabelle 1, Zeile 7, geteilten 1,1fachen Wert des Elastizitätsmoduls  $E_b$  nach DIN 1045/07.88, Tabelle 11 entsprechen; ihr Spannungshöchstwert beträgt  $0,85 \beta_{WN} / \gamma_c$  ( $\beta_{WN}$  nach DIN 1045/07.88, Tabelle 1) (siehe Bild 3). Bei der Verformungsberechnung darf die Mitwirkung des Betons in der gerissenen Zugzone berücksichtigt werden. Mit ungerissem Querschnitt darf gerechnet werden, wenn die Betonzugspannungen den Rechenwert der Betonbiegezugfestigkeit  $0,24 \beta_{WN}^{2/3} / \gamma_c$  nicht überschreiten ( $\beta_{WN}$  in  $N/mm^2$ ).

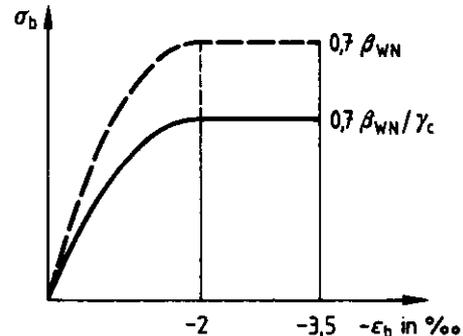


Bild 1. Spannungsdehnungslinie für Beton zur Ermittlung aufnehmbarer Schnittgrößen im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Parabel-Rechteck-Diagramm)

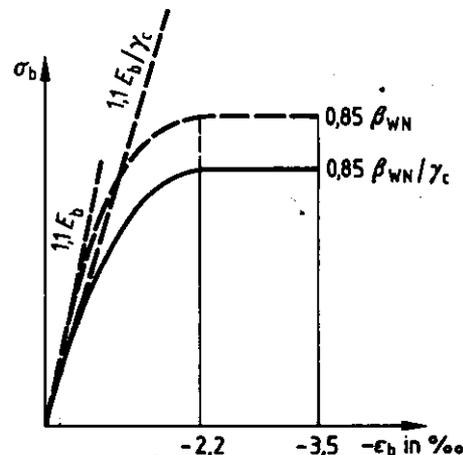


Bild 2. Anfangssteigung und Scheitelwert der Spannungsdehnungslinie für die Betondruckzone zur Ermittlung der Verformungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit

DIN 4228

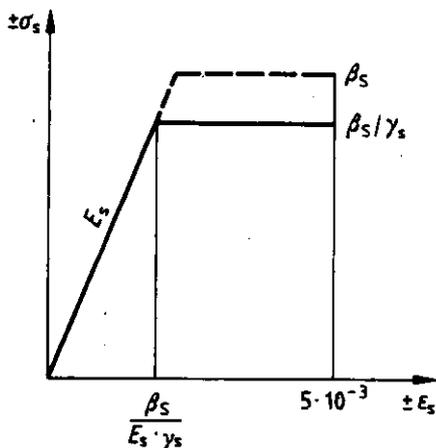


Bild 3. Spannungsdehnungslinie für Betonstahl und Spannstahl zur Ermittlung aufnehmbarer Schnittgrößen und der Verformungen im Grenz Zustand der Tragfähigkeit

Tabelle 1. Zusammenstellung der Teilsicherheitsbeiwerte für den Grenz Zustand der Tragfähigkeit

	1	2	3	4
			Lastfall 2 Normallast	Lastfälle 3 und 4 Ausnahmelast, Last bei Transport und Montage
1	Ständige Lasten günstig wirkend ungünstig wirkend	$\gamma_f$ $\gamma_f$	1,00 1,35	1,00 1,10
2	Lasten aus Leiterzug günstig wirkend ungünstig wirkend	$\gamma_f$ $\gamma_f$	1,00 1,50	1,00 1,10
3	Windlast	$\gamma_f$	1,50	1,00 (entfällt bei Ausnahmelast)
4	Vorspannung günstig wirkend ungünstig wirkend	$\gamma_f$ $\gamma_f$	0,80 1,20	1,00 1,00
5	Beton Schleuderbeton	$\gamma_c^{1)}$ $\gamma_c^{1)}$	1,50 1,40	1,30 1,25
6	Beton- und Spannstahl	$\gamma_s$	1,25	1,10
Zur Berechnung der Mastkrümmung nach Theorie II. Ordnung				
7	Beton und Schleuderbeton	$\gamma_c^{2)}$	1,20	-
8	Beton- und Spannstahl	$\gamma_s$	1,15	-

1) Die Werte  $\gamma_c$  beziehen sich auf  $0,70 \beta_{WN}$  nach DIN 1045/07.88, Tabelle 1, Spalte 3.  
2) Der Wert  $\gamma_c$  bezieht sich auf  $0,85 \beta_{WN}$ .

(3) Die Auswirkungen der Mastverformung dürfen unberücksichtigt bleiben, wenn das Zusatzmoment infolge Verformung und Schiefstellung für den Schnitt in Oberkante Fundament kleiner als 5% bzw. für die ungünstigste Schnittstelle kleiner als 10% ist. Für diesen Nachweis reicht eine auf der sicheren Seite liegende Abschätzung.

## 7 Prüfung der Druckfestigkeit

### 7.1 Allgemeines

Der Unterschied zwischen der Würfeldruckfestigkeit des nicht geschleuderten Betons  $\beta_W$  und der Druckfestigkeit des geschleuderten Betons  $\beta_M$  ist von der Schleudermaschine, den verwendeten Zuschlägen und vom Wassergehalt des Frischbetons abhängig. Um  $\beta_W$  als Maßstab für  $\beta_M$  verwenden zu können, muß das Verhältnis  $\varphi = \beta_M / \beta_W$  für den einzelnen Betrieb ermittelt werden.  $\beta_M$  ist maßgebend für die Zugehörigkeit des Mastes zu einer bestimmten Festigkeitsklasse des Betons. Die Werte  $\beta_M$  und  $\varphi$  sind nach Abschnitt 7.2 zu ermitteln.

### 7.2 Durchführung

(1) Aus der zu prüfenden Betonmischung sind je 3 Probewürfel mit 200 mm Kantenlänge nach DIN 1048 Teil 1 herzustellen, zu lagern und nach 28 Tagen zu prüfen.

(2) Aus den zur Herstellung der Probewürfel verwendeten Mischungen werden 2 unbewehrte Maststücke von 1500 mm Länge und 400 mm oberem Durchmesser geschleudert, wie im Betrieb üblich nachbehandelt und im Alter von 28 Tagen durch Druck gleichlaufend zur Mastachse bis zum Bruch belastet. Ist  $F$  die Höchstlast und  $A_0$  der Betonquerschnitt des Maststückes an seinem oberen Ende, so gilt  $\beta_M = 1,33 F/A_0$  als Festigkeit des geschleuderten Betons<sup>2)</sup>.

(3) Die Prüfung ist zu wiederholen, wenn sich die verwendeten Baustoffe, die Zusammensetzung des Betons oder das Schleuderverfahren ändern.

(4) Abweichungen von Absatz (2) sind im Einzelfall mit der fremdüberwachenden Stelle zu vereinbaren.

### 7.3 Prüfergebnis

Die Festigkeiten  $\beta_W$  und  $\beta_M$  sind durch Prüfzeugnis einer amtlichen Materialprüfanstalt nachzuweisen; außerdem ist bei Einlieferung der Proben zur Prüfung eine Bestätigung des Betriebes vorzulegen, daß die Maststücke und ihre zugehörigen Würfel jeweils derselben Mischung entstammen. Das Vorliegen dieser Bestätigung ist im Prüfzeugnis zu vermerken.

<sup>2)</sup> Da bei dem Maststück nicht die Würfel- sondern die Prismenfestigkeit geprüft wird, und im geschleuderten Beton Festigkeitsunterschiede zwischen den äußeren und inneren Zonen des Querschnitts möglich sind, muß damit gerechnet werden, daß die Spannung  $F/A_0$  nur 75% der Würfeldruckfestigkeit des geschleuderten Betons ausmacht. Deshalb ist in der Gleichung der Beiwert 1,33 eingeführt.

**Anhang A  
Windlastannahmen**

**A.1 Windlast ohne Berücksichtigung von Schwingungswirkungen**

**A.1.1 Rechenwert der Windlast**

(1) Die Windlast ist in der für die Bemessung des Tragwerkes ungünstigsten Windrichtung und – sofern keine anderen Angaben gemacht werden – horizontal wirkend anzunehmen.

(2) Die resultierende Windlast  $W_i$  im Mastabschnitt  $i$  ist

$$W_i = c_{fi} \cdot q_i \cdot A_i \quad (A.1)$$

Hierin bedeuten:

$c_{fi}$  auf den Abschnitt  $i$  bezogener aerodynamischer Kraftbeiwert, siehe Abschnitt A.1.3

$q_i$  Staudruck im Abschnitt  $i$ , siehe Abschnitt A.1.2

$A_i$  Bezugsfläche im Abschnitt  $i$ , siehe Abschnitt A.1.3

(3) Vereinfachend sind Mittelungen über in der Höhe ausreichend unterteilte Abschnitte zulässig.

**A.1.2 Staudruck**

(1) Der durch den Wind in Höhe  $z$  über Gelände erzeugte Staudruck  $q$ , welcher der Böengeschwindigkeit (5-s-Mittelwert, der in 50 Jahren einmal erreicht oder überschritten wird) zugeordnet ist, ist anzunehmen mit (siehe Bild A.1):

$$q = q_0 + 0,003 \cdot z \text{ in kN/m}^2 \quad (A.2)$$

Hierin bedeuten:

$q_0$  Rechenwert des Staudrucks in Geländehöhe in  $\text{kN/m}^2$

$z$  Höhe über Gelände in m

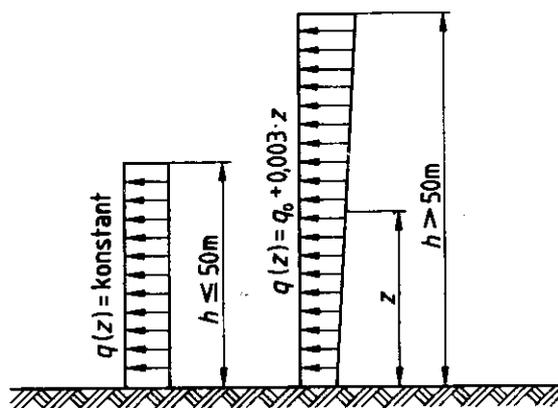
(2) Bei Masthöhen bis  $h = 50$  m darf mit einem über die Höhe konstanten Staudruck

$$q = 0,75 (1 + h/100) q_0 \text{ in kN/m}^2 \quad (A.3)$$

gerechnet werden.

Hierin bedeutet:

$h$  Gesamthöhe des Mastes über Gelände in m



a) Mast mit  $h \leq 50$  m

b) Mast mit  $h > 50$  m

Bild A.1. Staudruckverteilung

(3) Für den Staudruck  $q_0$  sind folgende Werte in Abhängigkeit von der Zoneinteilung nach Bild A.2 einzusetzen:

Zone IV: Inseln in der Deutschen Bucht	$q_0 = 1,70 \text{ kN/m}^2$
Zone III: Nord- und Ostsee-Küstengebiet	$q_0 = 1,30 \text{ kN/m}^2$

Zone II: Norddeutsche Tiefebene und Berlin  $q_0 = 1,05 \text{ kN/m}^2$

Zone I: übriges Gebiet mit Geländehöhen bis 600 m über NN  $q_0 = 0,80 \text{ kN/m}^2$

Standorte mit Geländehöhen  $H$  über 600 m über NN  $q_0 = 0,10 + 7 H/6000$  in  $\text{kN/m}^2$

(4) Steht der Mast auf einer Erhebung, die das umliegende Gelände mit einer Steigung größer 1 : 3 mehr als 30 m überragt, ist der Staudruck in jeder Höhe über Gelände um  $\Delta q = 0,15 \text{ kN/m}^2$  zu erhöhen. Bei besonders ungünstigen Geländeformen können darüber hinausgehende Staudruckerhöhungen erforderlich werden.

**A.1.3 Aerodynamischer Kraftbeiwert  $c_f$  und Bezugsfläche  $A$**

**A.1.3.1 Rechenwert des Kraftbeiwertes  $c_f$**

(1) Die aerodynamischen Kraftbeiwerte  $c_f$  und die zugehörigen Bezugsflächen  $A$  sind DIN 1055 Teil 4 zu entnehmen. Für die üblichen Querschnittsformen bei Masten dürfen vereinfachend gegenüber DIN 1055 Teil 4 die nachstehenden Berechnungsregeln angewendet werden.

(2) Der auf den Abschnitt  $i$  bezogene aerodynamische Kraftbeiwert  $c_{fi}$  ist wie folgt zu ermitteln:

$$c_{fi} = \psi \cdot c_{fo,i} \quad (A.4)$$

Hierin bedeuten:

$c_{fo,i}$  Grundkraftbeiwert für die Querschnittsform des Abschnittes  $i$ , siehe Abschnitt A.1.3.2

$\psi$  Abminderungsfaktor

$$\psi = 0,65 + 0,0035 h/d_m \text{ für } h/d_m \leq 100$$

$$\psi = 1,0 \text{ für } h/d_m > 100 \quad (A.5)$$

$h$  Gesamthöhe des Mastes über Gelände

$d_m$  maßgebende Breite in halber Höhe des Mastes: bei kreisförmigen und regelmäßig  $n$ -eckigen ( $n \geq 5$ ) Querschnitten ist dies der Durchmesser des den Querschnitt umschreibenden Kreises

**A.1.3.2 Grundkraftbeiwert  $c_{fo}$  und Bezugsfläche  $A$**

**A.1.3.2.1 Mast mit Kreisquerschnitt**

(1) Der Grundkraftbeiwert  $c_{fo}$  darf näherungsweise angenommen werden zu

$$c_{fo} = 0,75$$

(2) Dieser Wert berücksichtigt eine für Schleuderbeton zutreffende Rauigkeitstiefe (Ersatzrauigkeit) der Kreiszylioberfläche von  $k \approx 10^{-4}$  m.

(3) Die Bezugsfläche  $A_i$  des Abschnittes  $i$  mit der Länge  $\Delta h_i$  und dem Durchmesser  $d_i$  ist:

$$A_i = \Delta h_i \cdot d_i \quad (A.6)$$

**A.1.3.2.2 Mast mit regelmäßig  $n$ -eckigen ( $n \geq 5$ ) Querschnitten**

(1) Der Grundkraftbeiwert  $c_{fo}$  ist Tabelle A.1 zu entnehmen.

(2) Die Bezugsfläche  $A_i$  im Abschnitt  $i$  mit der Länge  $\Delta h_i$  ergibt sich aus Gleichung (A.6), wobei für  $d_i$  der Durchmesser des den Querschnitt umschreibenden Kreises im Abschnitt  $i$  einzusetzen ist.

## DIN 4228

Tabelle A.1. Grundkraftbeiwerte  $c_{fo}$  für Masten mit regelmäßig n-eckigen Querschnitten

n	$c_{fo}$
16	1,00
12	1,10
8	1,40
6	1,55
5	1,65

**A.1.3.2.3 Andere Mastformen**

Für andere als in den Abschnitten A.1.3.2.1 und A.1.3.2.2 und DIN 1055 Teil 4 angegebenen Formen dürfen die aerodynamischen Kraftbeiwerte und die zugehörigen Bezugsflächen dem anerkannten, auf Windkanalversuchen beruhenden Schrifttum entnommen oder durch Versuche im Windkanal ermittelt werden.

**A.1.3.2.4 Berücksichtigung von Außenbauten**

Sind an einem kreiszylindrischen Mastenschaft Außenbauten, wie einzelne Kabel, Kabelbahnen, Leitern oder Antennen sowie deren Befestigungen vorhanden, so sind die Grundkraftbeiwerte  $c_{fo}$  und die zugehörigen Bezugsflächen  $A$  für diese Mastbereiche der Tabelle A.2 zu entnehmen. Die für den Schaft und die Außenbauten getrennt zu ermittelnden Windlasten sind zu addieren.

**A.1.4 Windlast bei Eisansatz**

Bei Eisansatz ist die Windlast auf die durch den Eisansatz vergrößerte Bezugsfläche des Mastes mit 75% des Staudrucks zu ermitteln. Für die Eisansatzfläche gilt DIN 1055 Teil 5.

**A.2 Berücksichtigung von Schwingungswirkungen****A.2.1 Böenerregte Schwingungen in Windrichtung****A.2.1.1 Statische Ersatzlast**

(1) Die durch die Bögigkeit des Windes hervorgerufene Schwingungswirkung in Windrichtung braucht nur bei freistehenden als Kragträger wirkenden Masten berücksichtigt zu werden. Leitungsmaste gelten in diesem Sinne nicht als freistehende Kragträger.

(2) Die Schwingungswirkung wird durch den Ansatz einer statischen Ersatzlast erfaßt. Hierzu ist die nach Gleichung (A.1) ermittelte Windlast im Abschnitt i mit dem Böenreaktionsfaktor  $\Phi_B$  zu vervielfachen.

Damit ist:

$$W_i = \Phi_B \cdot c_{fi} \cdot q_i \cdot A_i \quad (\text{A.7})$$

(3) Der Böenreaktionsfaktor  $\Phi_B$  berücksichtigt die Wirkung der räumlichen und zeitlichen Änderungen der Windgeschwindigkeit auf die Bauwerksschwingungen in Windrichtung.

(4)  $\Phi_B$  darf wie folgt berechnet werden:

$$\Phi_B = \Phi_{Bo} \cdot \eta \quad (\text{A.8})$$

Hierin bedeuten:

$\eta$  Größenfaktor

$\Phi_{Bo}$  Grundwert des Böenreaktionsfaktors

Für  $\eta$  und  $\Phi_{Bo}$  gilt:

$$\eta = 1,00 \quad \text{für } h \leq 50 \text{ m} \quad (\text{A.9})$$

$$\eta = 1,05 - h/1000 \quad \text{für } h > 50 \text{ m}$$

$$\Phi_{Bo} = 1 + (0,042 T - 0,0019 T^2) \cdot \delta^{-0,63} \quad (\text{A.10})$$

Dabei ist:

$h$  Gesamthöhe des Mastes über Gelände in m

$T$  Schwingungsdauer der Bauwerksgrundschiwingung in s, siehe Abschnitt A.2.1.2

$\delta$  logarithmisches Dämpfungsdekrement, siehe Abschnitt A.2.1.3

Gleichung (A.10) ist gültig für  $T \leq 10$  s.

**A.2.1.2 Schwingungsdauer**

(1) Die Schwingungsdauer  $T$  der Grundschiwingung von freistehenden Masten kann wie folgt ermittelt werden:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_i G_i y_i^2}{g \sum_i G_i y_i}} \quad (\text{A.11})$$

Hierin bedeuten:

$G_i$  die in den Punkten  $i$  zusammengefaßten ständigen Lasten des Systems

$y_i$  die horizontalen Auslenkungen des Systems in den Punkten  $i$  infolge der horizontal wirkend angenommenen Lasten  $G_i$

$g$  die Erdbeschleunigung (9,81 m/sec<sup>2</sup>)

(2) Bei starr eingespannten freistehenden Masten darf die Schwingungsdauer der Grundschiwingung nach folgender Gleichung abgeschätzt werden:

$$T = \frac{1}{600} \cdot \frac{h^2}{d_u} \cdot \left(\frac{d_o}{d_u}\right)^{0,1} \cdot \left(\frac{t_o}{t_u}\right)^{0,22} \quad (\text{A.12})$$

Hierin bedeuten:

$h$  Gesamthöhe des Mastes über Fundament in m

$d_o, d_u$  auf die Wandmitte bezogener Durchmesser am Kopf bzw. am Fuß des Mastes

$t_o, t_u$  Wanddicke am Kopf bzw. am Fuß des Mastes

**A.2.1.3 Dämpfung**

Falls keine genaueren Werte für die Dämpfung belegt werden können, dürfen für das logarithmische Dämpfungsdekrement  $\delta$ <sup>3)</sup> folgende Werte angenommen werden:

Stahlbeton  $\delta = 0,10$

Spannbeton  $\delta = 0,05$

**A.2.2 Wirbelerregte Schwingungen in Querrichtung**

Bei Masten üblicher Bauart aus Stahl- oder Spannbeton ist ein Nachweis wirbelresonanzregter Querschwingungen im allgemeinen nicht erforderlich. Bei Masten mit kreisförmigen oder annähernd kreisförmigen Querschnitten muß ein Nachweis nur dann geführt werden (z. B. nach DIN 4133), wenn die Scrutonzahl  $Sc$  nach Gleichung (A.13)  $< 25$  ist.

$$Sc = \frac{2m \cdot \delta}{\delta_L \cdot d^2} \quad (\text{A.13})$$

Hierin bedeuten:

$Sc$  Scrutonzahl (Massendämpfungsparameter)

$m$  Masse je Längeneinheit des Mastes<sup>4)</sup>

$d$  Außendurchmesser<sup>4)</sup>

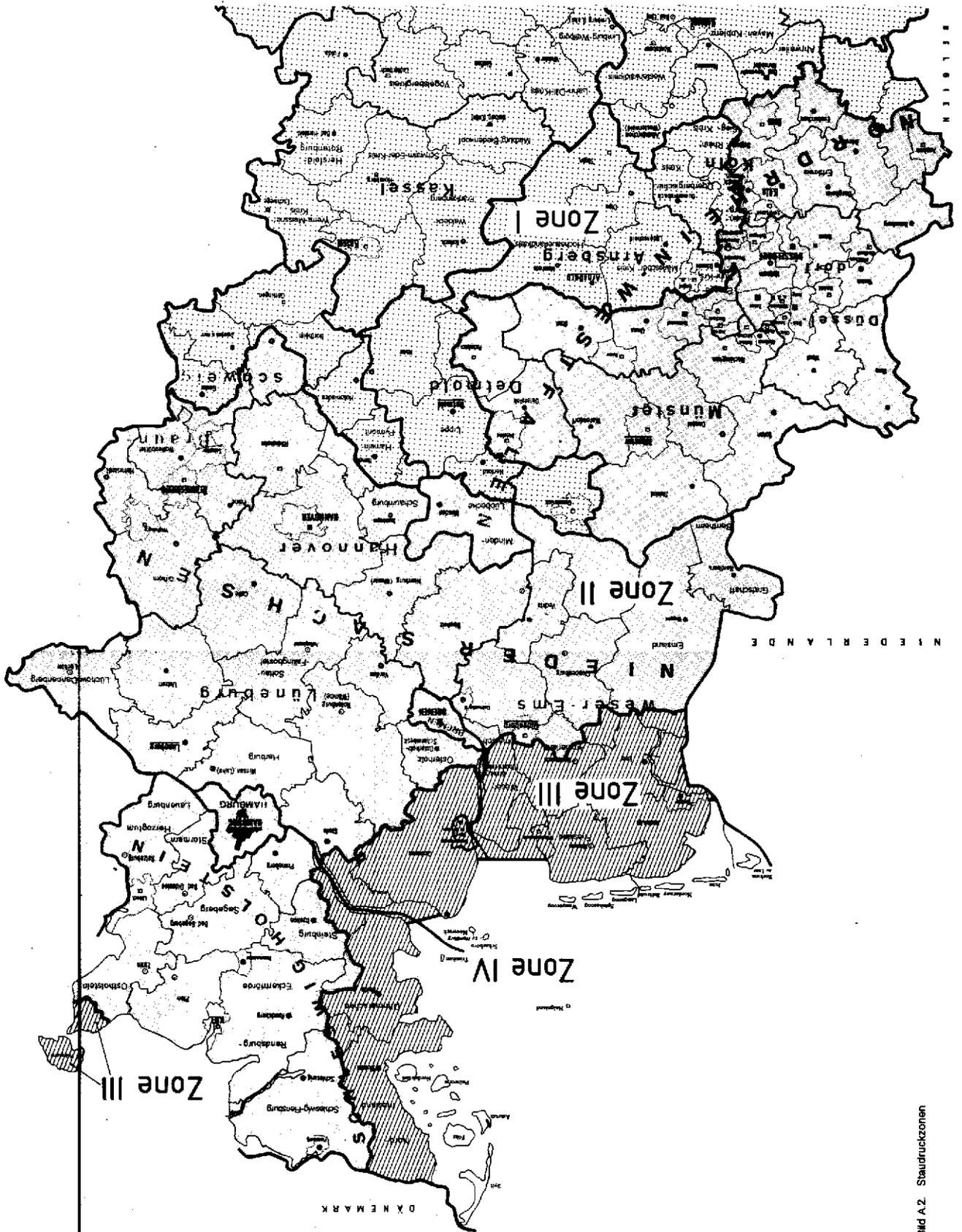
$\delta_L$  Dichte der Luft (1,25 kg/m<sup>3</sup>)

$\delta$  logarithmisches Dämpfungsdekrement (siehe Abschnitt A.2.1.3)

<sup>3)</sup> Zwischen dem logarithmischen Dämpfungsdekrement  $\delta$  und der kritischen Dämpfung  $D$  (Lehrsches Dämpfungsmaß) besteht die Beziehung  $\delta = 2\pi \cdot D$

<sup>4)</sup> Bei konischen Masten mit einer Mantelneigung  $\leq 2,5\%$  in % der Masthöhe zu ermitteln.





22

Bild A.2. Staudruckzonen



1870

1870

DIN 4228

Tabelle A.2. Grundkraftbeiwerte  $c_{fo}$  und Bezugsflächen  $A$  bei Anordnung von Außenbauten an einen kreiszylindrischen Mast

	Schaft			Außenanbau		
	gültig für	$c_{fo}$	$A$	gültig für	$c_{fo}$	$A$
	$s < d_K$ $s \geq d_K$	0,85 0,75	$d \cdot \Delta h$ $d \cdot \Delta h$	$t < 0,1 d_K$ $t \geq 0,1 d_K$	1,6 1,2	$b \cdot \Delta h$ $n \cdot d_K \cdot \Delta h$
		1,1	$d \cdot \Delta h$			
	$d_K < 0,02 d$ $s < d_K$ $s \geq d_K$	0,75 0,85 0,75	$d \cdot \Delta h$ $d \cdot \Delta h$ $d \cdot \Delta h$		1,2	$n \cdot d_K \cdot \Delta h$
		0,75	$d \cdot \Delta h$			je nach Form des Außenbaues
	$s < d_K$ oder $t < 0,1 d_K$  $s \geq d_K$ und $t \geq 0,1 d_K$	1,0  0,75	$d \cdot \Delta h$  $d \cdot \Delta h$	$t < 0,1 d_K$  $t \geq 0,1 d_K$	1,6  1,2	$b \cdot \Delta h$ + Leiter je nach Form $n \cdot d_K \cdot \Delta h$ + Leiter je nach Form

n Anzahl der Kabel  
 $\Delta h$  Bereichslänge

### Zitierte Normen und andere Unterlagen

DIN 488 Teil 1	Betonstahl; Sorten, Eigenschaften, Kennzeichen
DIN 1045	Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung
DIN 1048 Teil 1	Prüfverfahren für Beton; Frischbeton, Festbeton gesondert hergestellter Probekörper
DIN 1055 Teil 4	Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten, Windlasten bei nicht schwingungsanfälligen Bauwerken
DIN 1055 Teil 5	Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten, Schneelast und Eislast
DIN 1084 Teil 2	Überwachung (Güteüberwachung) im Beton- und Stahlbetonbau; Fertigteile
DIN 4099	Schweißen von Betonstahl; Ausführung und Prüfung
DIN 4133	Schornsteine aus Stahl; Statische Berechnung und Ausführung
DIN 4227 Teil 1	Spannbeton; Bauteile aus Normalbeton mit beschränkter oder voller Vorspannung
DIN 4227 Teil 2	Spannbeton; Bauteile mit teilweiser Vorspannung
DIN 18 800 Teil 1	Stahlbauten; Bemessung und Konstruktion
DIN EN 40 Teil 9	Lichtmaste; Besondere Anforderungen für Maste aus Stahlbeton und Spannbeton
DIN VDE 0210	Bau von Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV
DIN VDE 0211	Bau von Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen bis 1000 V
DS 804	Vorschriften für Eisenbahnbrücken und sonstige Ingenieurbauwerke Zu beziehen bei: Drucksachenzentrale der Deutschen Bundesbahn, Stuttgarter Str. 61a, 7500 Karlsruhe 1

### Weitere Normen und andere Unterlagen

DIN 1048 Teil 2	Prüfverfahren für Beton; Bestimmung der Druckfestigkeit von Festbeton in Bauwerken und Bauteilen, Allgemeines Verfahren
DIN 48 353 Teil 1	Stahlbetonmaste und -querträger für Einfachleitungen bis 20 kV
DIN EN 40 Teil 6	Lichtmaste; Belastungsannahmen
Allgemeine Richtlinien für Antennentragwerke (5 R1) (Bearbeitet und herausgegeben im Auftrag der ARD unter Mitwirkung des FTZ Darmstadt) Zu beziehen bei: Institut für Rundfunktechnik, Floriansmühlstr. 60, 8000 München 45	

### Frühere Ausgaben

DIN 4234: 01.53
DIN 4228: 10.64

### Änderungen

Gegenüber der im Jahre 1976 zurückgezogenen Ausgabe Oktober 1964 und der im Jahre 1976 zurückgezogenen DIN 4234/01.53 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme der Regelungen für Stahlbeton-Maste (siehe auch Erläuterungen)
- b) Anpassung an Bezeichnungen und Regelungen von DIN 1045/07.88 und DIN 4227 Teil 1/07.88
- c) Nachweis der Güte
- d) Bauliche Durchbildung
  - Anpassung der Regelungen für die Betondeckung an DIN 4227 Teil 1/07.88
  - Oberflächenbewehrung
  - Anschluß der Maste an die Fundamente
- e) Belastungen
- f) Nachweise der Tragfähigkeit
- g) Nachweise der Gebrauchsfähigkeit
- h) Nachweise von Verformung

Ferner erfolgte die redaktionelle Anpassung an die zwischenzeitliche Normenfortschreibung

## DIN 4228

**Erläuterungen**

Im Mai 1974 wurden vom Deutschen Ausschuß für Stahlbeton die

„Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Stahlbeton-Masten“ und die  
„Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Spannbeton-Masten“

als vorläufiger Ersatz für die Normen DIN 4234 und DIN 4228 veröffentlicht. Im November 1976 waren die Normen DIN 4228/10.64 „Spannbeton-Maste, Richtlinien für Bemessung und Ausführung“, und DIN 4234/01.53 „Stahlbeton-Maste, Bestimmungen für die Bemessung und Herstellung“, daraufhin zurückgezogen worden.

Nach umfassender Überarbeitung der technischen Inhalte soll nunmehr die Norm DIN 4228 für werkmäßig hergestellte Betonmaste als Ersatz für die beiden vorgenannten Richtlinien dienen.

Zum Haupttext der Norm gehört ein Anhang A „Windlastannahmen“, der spezielle Regelungen für schwingungsanfällige Bauwerke (hier: schlanke, mastartige Konstruktionen) enthält, die nicht durch die z. Z. gültige Norm DIN 1055 Teil 4/08.86 „Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten, Windlasten bei nicht schwingungsanfälligen Bauwerken“, abgedeckt sind. Entsprechende Anhänge, die aufeinander abgestimmt sind, jedoch auch bauarttypische Besonderheiten enthalten, sind DIN 1056/10.84 „Freistehende Schornsteine in Massivbauart; Berechnung und Ausführung“ und den Entwürfen DIN 4131/03.88 „Antennentragwerke aus Stahl“, und DIN 4133/03.88 „Schornsteine aus Stahl“ angefügt.

Ein Überführen der Anhänge in eine Ausgabe von DIN 1055 Teil 4, deren Anwendungsbereich auch schwingungsanfällige Bauwerke erfaßt, ist vorgesehen.

Bis zur Herausgabe einer entsprechenden Fassung von DIN 1055 Teil 4 ist die Windlast für Betonmaste nach den im Anhang A angegebenen Verfahren zu berechnen.

Ein möglicher Querverweis auf die in andere Anhänge schon vorliegenden Regelungen wurden als nicht anwendungsgerecht verworfen.

**Internationale Patentklassifikation**

B 28 B 21/30  
B 28 B 21/40  
E 04 H 12/12  
E 04 H 12/16  
E 04 H 12/32  
G 01 L 5/00  
G 01 N 33/38



232342

**DIN 4227 Teil 2 V**  
**- Spannbeton;**  
**Bauteile mit teilweiser Vorspannung -**

RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung,  
 Wohnen und Verkehr v. 23. 11. 1989 - V B 2 - 461.100.2

- 1 Die Vornorm DIN 4227 Teil 2 (Ausgabe Mai 1984) Spannbeton; Bauteile mit teilweiser Vorspannung ist mit RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung v. 29. 10. 1984 (SMBl. NW. 232342) als technische Baubestimmung bauaufsichtlich eingeführt.  
 Mein Einführungserslaß vom 29. 10. 1984 erhält folgende Fassung:
- 2 Bei der Anwendung von DIN 4227 Teil 2 ist folgendes zu beachten:
  - 2.1 Die unteren Bauaufsichtsbehörden werden angewiesen, dem Minister für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr als oberste Bauaufsichtsbehörde in jedem Anwendungsfall über Erfahrungen bei Bemessung und Ausführung von teilweise vorgespannten Bauteilen nach dieser Vornorm zu berichten
  - 2.2 Zu Abschnitt 2 - Bautechnische Unterlagen, Bauleitung und Fachpersonal  
 Neue Baustoffe, Bauteile und Bauarten dürfen nur verwendet oder angewendet werden, wenn ihre Brauchbarkeit nach § 21 BauO NW nachgewiesen ist. Dies gilt auch für
    - a) Spannstahl,
    - b) Spannverfahren,
    - c) Beschichtungsmittel für vorübergehenden Korrosionsschutz.
  - 2.3 Zu Abschnitt 9.2 Abs. 1: Nachweis der Stahlspannungen im Gebrauchszustand bei nicht vorwiegend ruhender Belastung  
 Der in Absatz 1 für die Dauerschwingfestigkeit angegebene Wert von  $140 \text{ MN/m}^2$  gilt nur für Einzelspannglieder aus geripptem Spannstahl. Für Spannglieder aus Litzen oder glatten Spannstählen gilt anstelle des Wertes  $140 \text{ MN/m}^2$  der Wert  $110 \text{ MN/m}^2$ .
  - 2.4 Zu Abschnitt 12: Schiefe Hauptspannungen und Schubdeckung.  
 Sofern die Querkraft aus Vorspannung gleichgerichtet ist zur Querkraft aus Last, ist in Absatz 2 zusätzlich der Nachweis nach folgender Gleichung zu führen:
 
$$1,75 S_g + 1,75 S_p + 1,5 S_v \leq R$$
- 3 Das Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen - Anlage zum RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung v. 22. 3. 1985 (SMBl. NW. 2323) - ist unter Punkt 5.3 wie folgt zu ändern:  
 Spalte 4: 23. 11. 1989  
 Spalte 5: MBl. NW. S. 29/SMBl. NW. 232342

- MBl. NW. 1990 S. 29.

232342

**DIN 4227 Teil 6 V**  
**- Spannbeton;**  
**Bauteile mit Vorspannung ohne Verbund -**

RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung,  
 Wohnen und Verkehr v. 23. 11. 1989 - V B 2 - 461.100.6

- 1 Die Vornorm DIN 4227 Teil 6 (Ausgabe Mai 1982) Spannbeton; Bauteile mit Vorspannung ohne Verbund ist mit RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung v. 28. 7. 1982 (SMBl. NW. 232342) als technische Baubestimmung bauaufsichtlich eingeführt.  
 Mein Einführungserslaß vom 28. 7. 1982 erhält folgende Fassung:
- 2 Bei der Anwendung von DIN 4227 Teil 6 ist folgendes zu beachten:  
 Zu Abschnitt 2 - Bautechnische Unterlagen, Bauleitung und Fachpersonal
  - 2.1 Zu Absatz 1:  
 Neue Baustoffe, Bauteile und Bauarten dürfen nur verwendet oder angewendet werden, wenn ihre Brauchbarkeit nach § 21 BauO NW nachgewiesen ist. Dies gilt auch für
    - a) den Spannstahl,
    - b) die für Vorspannung ohne Verbund verwendeten Spannverfahren unter besonderer Berücksichtigung des Korrosionsschutzes.
  - 2.2 Zu Absatz 3:  
 Auf den Ausführungszeichnungen für die Spannbe- wehrung ist der in der Zulassung für die verwendeten Litzen und gezogenen Drähte angegebene Relaxa- tionswert zu vermerken.
  - 2.3 Zu Abschnitt 12: Schiefe Hauptspannungen, Schub- deckung.  
 Sofern die Querkraft aus Vorspannung gleichgerichtet ist zur Querkraft aus Last, ist zusätzlich in Absatz 2 der Nachweis nach folgender Gleichung zu führen:
 
$$1,75 S_g + 1,75 S_p + 1,5 S_v \leq R$$
- 3 Das Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW einge- führten technischen Baubestimmungen - Anlage zum RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung v. 22. 3. 1985 (SMBl. NW. 2323) - ist unter Punkt 5.3 wie folgt zu ändern:  
 Spalte 4: 23. 11. 1989  
 Spalte 5: MBl. NW. S. 29/SMBl. NW. 232342

- MBl. NW. 1990 S. 29.

232343

**DIN 18807  
Trapezprofile im Hochbau;  
Stahltrapezprofile**

RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung,  
Wohnen und Verkehr v. 14. 11. 1989 - V B 4 - 481.107

## 1 Die Normen

DIN 18807 - Ausgabe Juni 1987 - \*)

**Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile;**

Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Ermittlung der Tragfähigkeitswerte durch Berechnung,

Teil 2: Durchführung und Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen,

Teil 3: Festigkeitsnachweis und konstruktive Ausbildung

werden hiermit nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) als technische Baubestimmungen bauaufsichtlich eingeführt.

Soweit der Teil 1 Prüfbestimmungen enthält, wird er als Richtlinie für die Überwachung nach § 24 BauO NW anerkannt.

## Anlagen

Die Normen sind als Anlagen abgedruckt.

## 2 Bei Anwendung der Normen DIN 18807 Teile 1, 2 und 3 - Ausgabe Juni 1987 - ist folgendes zu beachten:

## 2.1 Zu DIN 18807 Teil 1

## 2.1.1 Zu Abschnitt 1:

Für hinterlüftete Außenwandbekleidungen sind die geltenden technischen Baubestimmungen für Fassadenbekleidungen\*\*) zusätzlich zu beachten, soweit in DIN 18807 Teil 1 keine Regelungen enthalten sind.

## 2.1.2 Zu Abschnitt 3.3.5:

Bei der geforderten Bandverzinkung der Zinkauflagegruppe 275 nach DIN 17 162 Teil 2 darf neben dem Werkstoff Zink auch die Zink-Aluminiumlegierung Zn-5Al-MMals Überzug verwendet werden. Die Verwendung anderer Überzüge oder anderer Korrosionsschutzsysteme als nach Teil 1, Abschnitt 3.3.5, vorgesehen, bedarf im Sinne von § 21 BauO NW eines Nachweises der Brauchbarkeit für den Verwendungszweck, z.B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung.

Die in Fußnote 2 enthaltene Erlaubnis, bandverzinnte Profiltafeln auch auf der Baustelle zu beschichten, erfordert neben den dort genannten Bedingungen auch wesentlich höhere Beschichtungsdicken. In solchen Fällen sind deshalb die in DIN 55 928 Teil 8, Tabelle 3, für Bandbeschichtungen angegebenen Sollsichtdicken der Deckbeschichtungen auf 100 µm zu erhöhen oder die in dieser Tabelle für eine Beschichtung feuerverzinkter (stückverzinkter) Bauteile vorgesehenen Systemaufbauten und Schichtdicken zu verwenden.

## 2.1.3 Zu Abschnitt 5:

Als Schubfelder ausgebildete Dachbereiche bzw. Wandbereiche (siehe auch DIN 18807 Teil 3, Abschnitte 3.6 und 4.1.2) sind im Gebäude stets gut sichtbar und dauerhaft durch ein Schild mit folgender Aufschrift zu kennzeichnen:

„Wegen Gefahr für die Standsicherheit sind Änderungen des Daches bzw. der Wand (z.B. Durchbrüche) ohne statische Überprüfung nicht zulässig.“

Die Verlegepläne nach DIN 18807 Teil 3, Abschnitt 4.1.2, mit den gekennzeichneten Schubfeldern sind erforderliche Konstruktionszeichnungen nach § 5 der Verordnung über bautechnische Prüfungen (BauPrüfVO).

## 2.1.4 Zu Abschnitt 6:

Profiltafeln für Dächer müssen jede für sich begehbar sein.

## 2.2 Zu DIN 18807 Teil 2

## 2.2.1 Zu Abschnitt 1:

Für die Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen nach DIN 18807 Teil 2 sind die vom Arbeitskreis der Prüfmäster für Baustatik aufgestellten „Grundsätze für den Nachweis der Standsicherheit von Stahltrapezprofilen“ - in der jeweils gültigen Fassung - zu beachten. Sie werden in den „Mitteilungen“ des Instituts für Bautechnik veröffentlicht.\*\*\*)

## 2.2.2 Zu Abschnitt 3.1 Abs. 3:

Ein Verzeichnis der Materialprüfanstalten wird beim Institut für Bautechnik, Reichpietschufer 74-76, 1000 Berlin 30, geführt und in dessen „Mitteilungen“ veröffentlicht und jeweils ergänzt.\*\*\*)

## 2.3 Zu DIN 18807 Teil 3

## 2.3.1 Zu den Abschnitten 2.2, 3.1.4 und 3.3.4.2:

Für hinterlüftete Außenwandbekleidungen sind die geltenden technischen Baubestimmungen für Fassadenbekleidungen\*\*) zusätzlich zu beachten.

## 3 Das Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen - Anlage zum RdErl. v. 22. 3. 1985 (MBL NW. S. 942/SMBL NW. 2323) - ist wie folgt zu ergänzen:

## 3.1 Im Verzeichnis der Baubestimmungen

DIN 18807 T 1-3

Abschnitt 5.4

## 3.2 im Abschnitt 5.4 in drei aufeinanderfolgenden Zeilen in

Spalte 1: 18807 bzw. 18807 bzw. 18807  
Teil 1 Teil 2 Teil 3

Spalte 2: Juni 1987

Spalte 3: Trapezprofile im Hochbau;  
Stahltrapezprofile;  
Allg. Anforderungen, Ermittlung der Tragfähigkeitswerte durch Berechnung

bzw.

Trapezprofile im Hochbau;

Stahltrapezprofile;

Durchführung und Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen

bzw.

Trapezprofile im Hochbau;

Stahltrapezprofile;

Festigkeitsnachweis und konstruktive Ausbildung

Spalte 4: 14. 11. 1989

Spalte 5: MBL NW. S. 30/SMBL NW. 232343

Spalte 6: x

\*) Druckfehler des Erstdruckes (erste Ausgabe) sind berichtigt.

\*\*) z.Z. „Richtlinien für Fassadenbekleidungen mit und ohne Unterkonstruktion“ vom August 1975 - bauaufsichtlich eingeführt durch RdErl. v. 23. 10. 1975 (MBL NW. S. 2013/SMBL NW. 232341) -, demnächst DIN 18516 (z.Z. Entwurf).

\*\*\*) Vertrieb: Gropius'sche Buch- und Kunsthändler Wilhelm Ernst &amp; Sohn GmbH, Hobenzollerndamm 170, 1000 Berlin 31.

DK 693.814.1-423.9 : 624.9.07.04

DEUTSCHE NORM

	Trapezprofile im Hochbau <b>Stahltrapezprofile</b> Allgemeine Anforderungen, Ermittlung der Tragfähigkeitswerte durch Berechnung	<b>DIN</b> <b>18 807</b> Teil 1
--	--	---------------------------------------

Trapezoidal sheeting in buildings; steel trapezoidal sheeting; general requirements; determination of the bearing strength by calculation

Plaques nervurées pour le bâtiment; plaques nervurées en tôle d'acier; exigences générales; caractéristiques de la section d'après calcul

Zu den Normen der Reihe DIN 18 807 gehören:

DIN 18 807 Teil 1 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Allgemeine Anforderungen, Ermittlung der Tragfähigkeitswerte durch Berechnung

DIN 18 807 Teil 2 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Durchführung und Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen

DIN 18 807 Teil 3 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Festigkeitsnachweis und konstruktive Ausbildung Folgeteile in Vorbereitung

### Inhalt

#### 1 Anwendungsbereich

#### 2 Begriffe, Formelzeichen

#### 3 Anforderungen

##### 3.1 Bautechnische Vorlagen

##### 3.2 Herstellung

##### 3.3 Werkstoffe

##### 3.3.1 Ausgangswerkstoffe

##### 3.3.2 Technologische Werte

##### 3.3.3 Grenzabmaße der Nennblechdicke

##### 3.3.4 Grenzabmaße der Profilgeometrie

##### 3.3.5 Korrosionsschutz

#### 4 Ermittlung der Bemessungswerte

##### 4.1 Ermittlung der Tragfähigkeitswerte

##### 4.2 Rechnerische Ermittlung der Tragfähigkeitswerte

#### 5 Schubfeld

#### 6 Begehbarkeit

#### 7 Überwachung (Güteüberwachung)

#### 8 Kennzeichnung

Zitierte Normen und andere Unterlagen

#### 1 Anwendungsbereich

Diese Norm regelt die Verwendung von korrosionsschutzgeschützten Stahltrapezprofilen im Hochbau unter vorwiegend ruhender Belastung (nach DIN 1055 Teil 3/06.71, Abschnitt 1.4) für Dächer, Decken, Wände, Wandbekleidungen. Für die Unterkonstruktion von Wandbekleidungen siehe auch DIN 18 516 Teil 1 (z. Z. Entwurf).

Das Tragverhalten perforierter Trapezprofile und anderer Profilformen, z. B. Kassettenprofile oder Stehfalzprofile, wird mit dem hier beschriebenen Berechnungsverfahren nicht erfaßt. Das Tragverhalten darf in diesen Fällen nach DIN 18 807 Teil 2 durch Versuche bestimmt werden.

Stahltrapezprofile, bei denen eine Verbundwirkung mit anderen Baustoffen (z. B. Kunststoff, Beton) oder Bauteilen zur Ermittlung der Tragfähigkeit herangezogen wird, werden von dieser Norm nicht erfaßt.

#### 2 Begriffe, Formelzeichen

**Stahltrapezprofile** Aus ebenem Stahlblech durch Kaltumformung hergestellte Profiltafeln mit in Tragrichtung parallelen, trapezförmigen Rippen, z. B. nach Bild 2a) bis Bild 2f)

**Kassettenprofile** Aus ebenem Stahlblech durch Kaltumformung hergestellte Profiltafeln mit in Tragrichtung parallelen, senkrecht stehenden Stegen, z. B. nach den Bildern 2g), 2h) und 2i)

Profiltafel	Lieferform eines Stahltrapezprofils, siehe Bild 1
Längsrand	Rand einer Profiltafel parallel zur Spannrichtung
Querrand	Rand einer Profiltafel quer zur Spannrichtung
Rippe	Trapezprofilabschnitt von Mitte Unter-(Ober-)gurt bis Mitte Unter-(Ober-)gurt
Sicke	Vertiefung/Versatz in Gurt/Steg; die Maße des Sickenquerschnitts sind gegenüber denen der Rippe klein
Baubreite $b$	Rechnerische Verlegebreite einer Profiltafel als Vielfaches der Rippenbreite
Profilhöhe $h$	Systemhöhe des Trapezprofils, gemessen von Oberkante Untergurt bis Oberkante Obergurt
Stahlkerndicke $t$	Dicke des Stahlkerns, maßgebend für die Berechnung der Querschnittswerte und der Tragfähigkeit
Nennblechdicke $t_N$	Dicke des Stahlblechs (Stahlkern mit Verzinkung) ohne Berücksichtigung der Toleranzen
Längsstoß	Stoß von zwei Profiltafeln am Längsrand
Querstoß	Stoß von zwei Profiltafeln am Querrand

Schubfeld	Flächenbereich, der in der Lage ist, Schubkräfte in seiner Ebene abzutragen
Spannrichtung	Richtung der Rippen (Haupttragrichtung)
Querverteilung	Verteilung der Lasten quer zur Spannrichtung der Profiltafeln
Verbindungselemente	Verbindungselemente haben die Aufgabe, Verbindungen der Profiltafeln untereinander oder mit anderen Blechteilen (z. B. durch Blindniete, Bohrschrauben oder Verkröpfungen), oder Verbindungen der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion herzustellen (z. B. durch Setzbolzen, Gewindeschneidschrauben, gewindefurchende Schrauben)

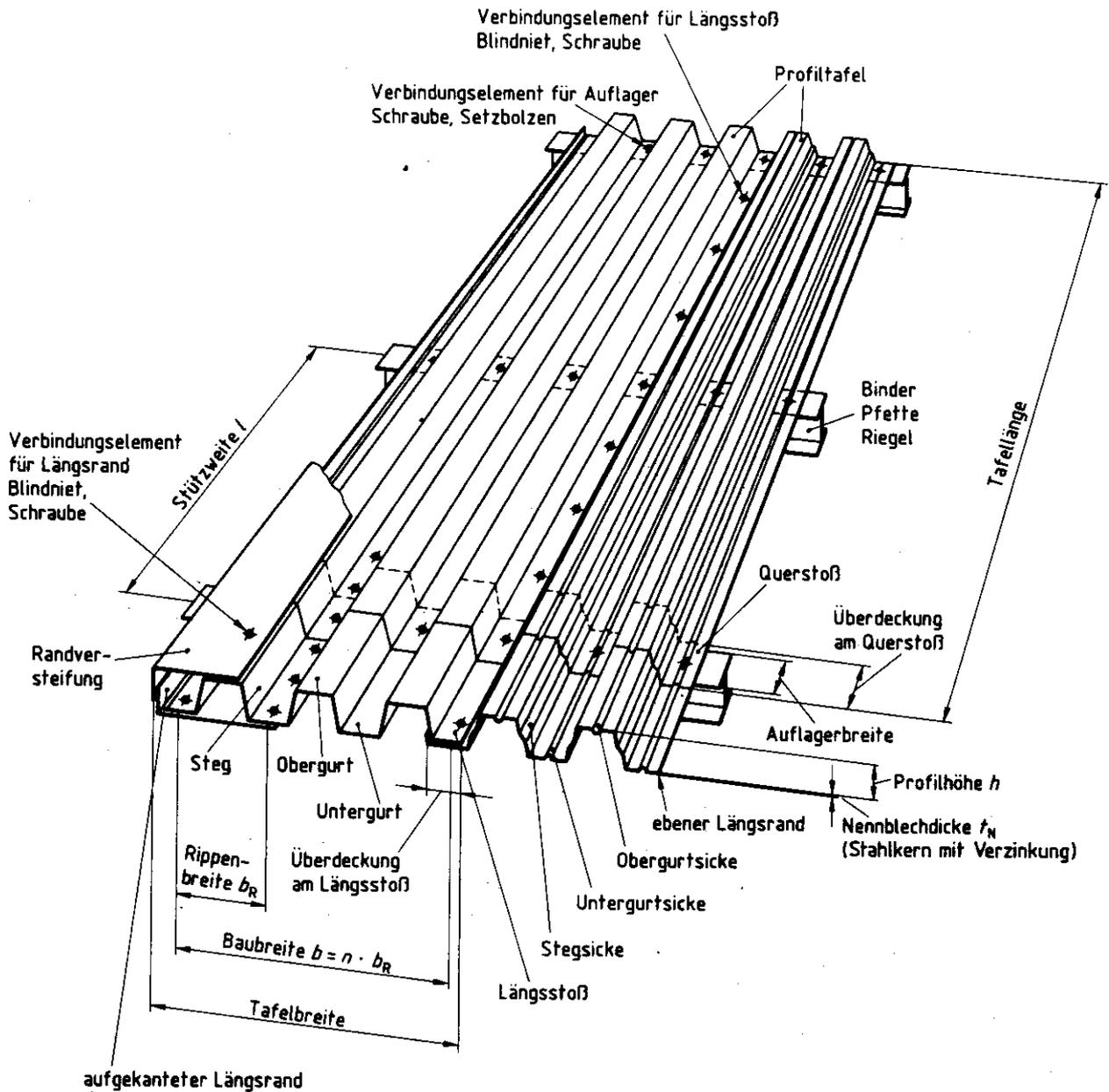


Bild 1. Stahltrapezprofil-Konstruktion

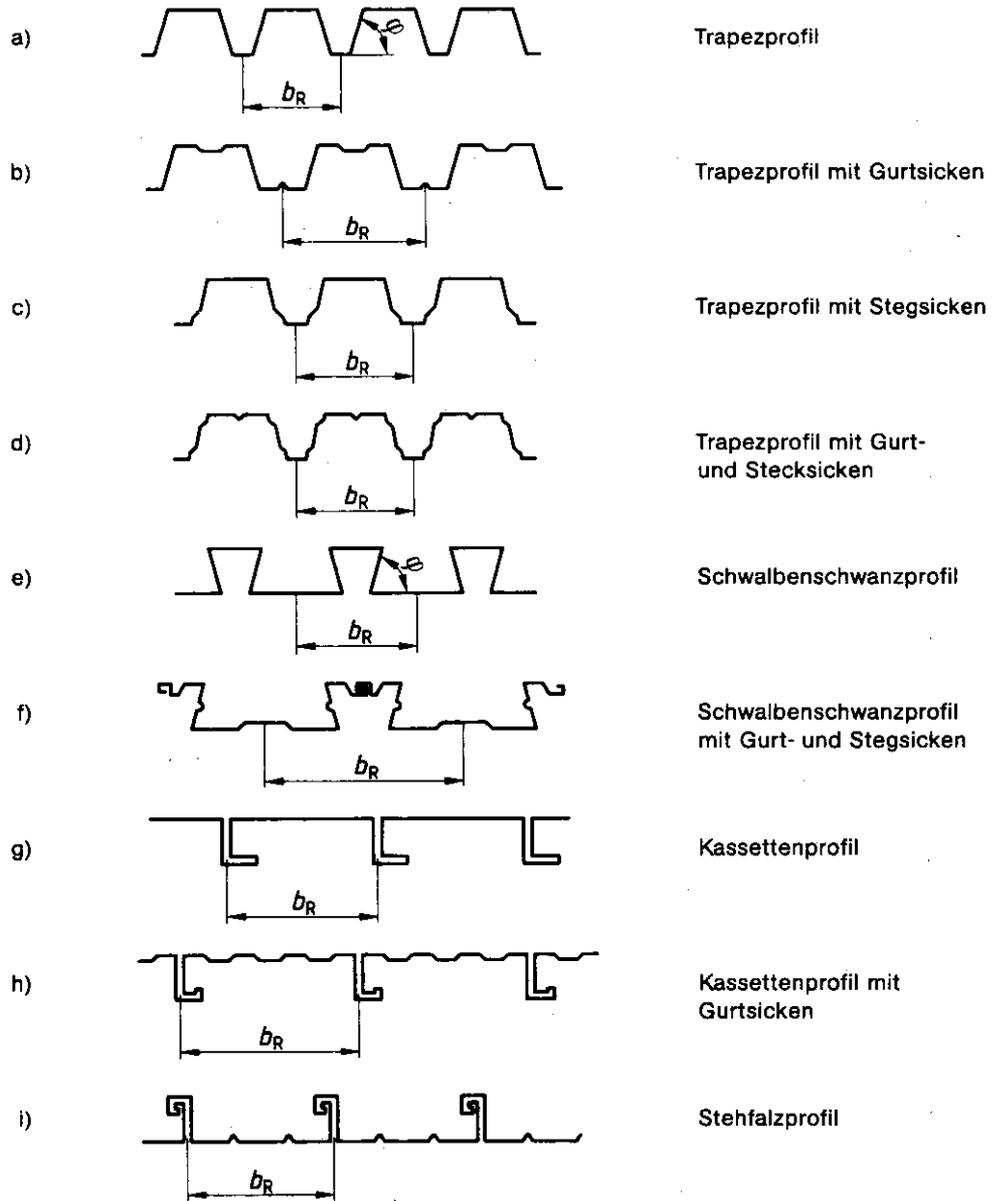


Bild 2. Beispiele für Profilformen (ebene Flächen können durch Quersicken aussteift sein)

Die am häufigsten verwendeten Formelzeichen sind nachfolgend angegeben. Weitere Formelzeichen sind in den einzelnen Abschnitten erläutert.

$A_g$	Fläche des nicht reduzierten Querschnitts des Trapezprofils
$A_{ef}$	mitwirkende (effektive) Querschnittsfläche des Trapezprofils unter Wirkung einer Druckkraft
$A_r$	Querschnittsfläche einer Sicke zuzüglich eines Streifens der Breite $b_{ef}/2$ auf jeder Seite der Sicke
$A_s$	nicht reduzierte Querschnittsfläche eines Versteifungselementes im Steg, bestehend aus einer Sicke und den benachbarten mitwirkenden ebenen Querschnittsteilen
$E$	Elastizitätsmodul
$G$	Schubmodul
$I$	Flächenmoment 2. Grades des nicht reduzierten Querschnitts des Trapezprofils
$I_{ef}$	Flächenmoment 2. Grades der mitwirkenden Querschnittsflächen des Trapezprofils
$W_g$	Widerstandsmoment der nicht reduzierten Querschnittsfläche
$W_{ef}$	Widerstandsmoment der mitwirkenden Querschnittsflächen
$b_R$	Rippenbreite
$b_{ef}$	mitwirkende Breite zur Berechnung des aufnehmbaren Biegemoments
$b_{efd}$	mitwirkende Breite des für die Berechnung von Durchbiegungen anzusetzenden $I_{ef}$
$b_o$	Obergurtbreite
$b_p$	Breite der ebenen Teile des Druckgurtes zwischen Sicken und Steg
$b_m$	Breite der ebenen Teile des Druckgurtes zwischen Sicken
$b_r$	Gurtsickenbreite
$b_u$	Untergurtbreite
$b_1$	geometrisch abgewinkelte Breite des Druckgurtes (über $b_o$ )
$h$	Profilhöhe
$r$	Innenradius der Eckausrundungen
$s_{efi}$	mitwirkende Breiten von Teilen des Steges in der Druckzone
$s_{efn}$	mitwirkende Breite des an die Schwerachse angrenzenden Stegteils in der Druckzone
$s_r$	halber Umfang der Gurtsicke
$s_w$	Stegbreite (direkte Verbindung des oberen und unteren Eckpunktes)
$s_1$	geometrische Stegabwicklung
$z_d$	Abstände der Spannungsnulllinie von den Druck- und Zuggurten
$z_z$	
$\beta_S$	Streckgrenze
$\varphi_i$	Stegneigungen gegen die Horizontale

### 3 Anforderungen

#### 3.1 Bautechnische Vorlagen

Zu den bautechnischen Vorlagen gehören die für die Beurteilung der Standsicherheit, Bauausführung und der Bauüberwachung erforderlichen Unterlagen, insbesondere Verlegepläne und statische Berechnung.

#### 3.2 Herstellung

Die Stahltrapezprofile werden durch Kaltumformung von Stahlblechen zu Profiltafeln mit in Tragrichtung parallelen Rippen gefaltet. Gurte und Stege können durch Sicken oder ähnliches versteift werden.

### 3.3 Werkstoffe

#### 3.3.1 Ausgangswerkstoffe

Als Ausgangswerkstoff ist feuerverzinktes Stahlblech nach DIN 17 162 Teil 2 zu verwenden.

#### 3.3.2 Technologische Werte

Das unverformte verzinkte Blech muß mindestens aus Stahl der Sorte StE 280-2Z nach DIN 17 162 Teil 2/09.80, Tabelle 2, bestehen.

#### 3.3.3 Grenzabmaße der Nennblechdicke

Für die Grenzabmaße der Nennblechdicke gelten die Toleranzen nach DIN 59 232/07.78, Tabelle 1, für die unteren Grenzabmaße jedoch nur die halben Werte.

Nach DIN 59 232/07.78, Tabelle 1, bleiben die Fußnoten 2 und 3 dann außer Betracht.

#### 3.3.4 Grenzabmaße der Profilgeometrie

(siehe Bilder 3 und 4) 1)

Profilhöhe:  $h + 2 \text{ mm}$   
 $- 0,01 \cdot h \leq 2 \text{ mm}$

Baubreite:  $b \pm 0,01 \cdot b$  bei Profilhöhe  $h \leq 55 \text{ mm}$   
 $\pm 0,02 \cdot b$  bei Profilhöhe  $h > 55 \text{ mm}$

Obergurtbreite:  $b_o + 4 \text{ mm}$   
 $- 1 \text{ mm}$

Untergurtbreite:  $b_u + 2 \text{ mm}$   
 $- 1 \text{ mm}$

Innenradien ( $r_o, r_u$ ):  $r \pm 2 \text{ mm}$

Gurtsicken bezüglich Lage:  $b_k \pm 3 \text{ mm}$

bezüglich Höhe:  $h_r + 3 \text{ mm}$   
 $- 1 \text{ mm}$

Stegsicken bezüglich Lage:  $h_a, h_b \pm 3 \text{ mm}$   
 bezüglich Länge:  $h_{sa}, h_{sb} \pm 3 \text{ mm}$

bezüglich Versatz:  $v_{sa}, v_{sb} + 2 \text{ mm}$   
 $- 0,15 \cdot v \leq 1,0 \text{ mm}$

#### 3.3.5 Korrosionsschutz

Die Profiltafeln sind durch Bandverzinkung der Zinkauflagegruppe 275 nach DIN 17 162 Teil 2 und, falls erforderlich, durch eine zusätzliche Beschichtung nach den Festlegungen in den Tabellen 1 und 2 vor Korrosion zu schützen<sup>2)</sup>. Die Prüfung der Beschichtungen hat an Proben der laufenden Produktion in Anlehnung an DIN 55 928 Teil 5, zu erfolgen. Beschichtungen für Korrosionsschutzklasse III müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Prüfung nach DIN 50 018 im Kondenswasserklima SFW 0,2S, Prüfdauer 30 Zyklen (Runden). Nach Abschluß der Prüfdauer darf der Blasengrad den Wert m2/g3 nach DIN 53 209 nicht überschreiten.
- Prüfung nach DIN 53 167 - Salzsprühnebelprüfung: Prüfdauer 360 Stunden. Die Unterwanderung am Schnitt darf max. 2,0 mm je Seite nicht überschreiten.
- Prüfung auf Dehnbarkeit: Tiefungswert 4 mm nach DIN ISO 1520. Bei der Prüfung darf kein Ablösen der Beschichtung eintreten.

Bei Beschichtung nach dem Kaltumformen darf die Prüfung auf Dehnbarkeit entfallen.

- 1) Für andere Profilformen (siehe Bild 2) gelten die Grenzabmaße sinngemäß.
- 2) Entsprechend den für die verschiedenen Bausysteme vorgeschriebenen Korrosionsschutzklassen sind die Korrosionsschutzsysteme nach DIN 55 928 Teil 8/03.80, Tabelle 3, oder gleichwertig anzunehmen. Das Aufbringen von Korrosionsschutz-Beschichtungen auf der Baustelle ist zulässig, wenn Witterungs- und Baustellenbedingungen eine ordnungsgemäße Ausführung zulassen.

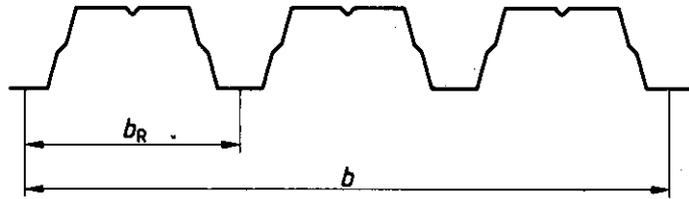


Bild 3. Beispiel für die Querschnittsgeometrie einer Profiltafel

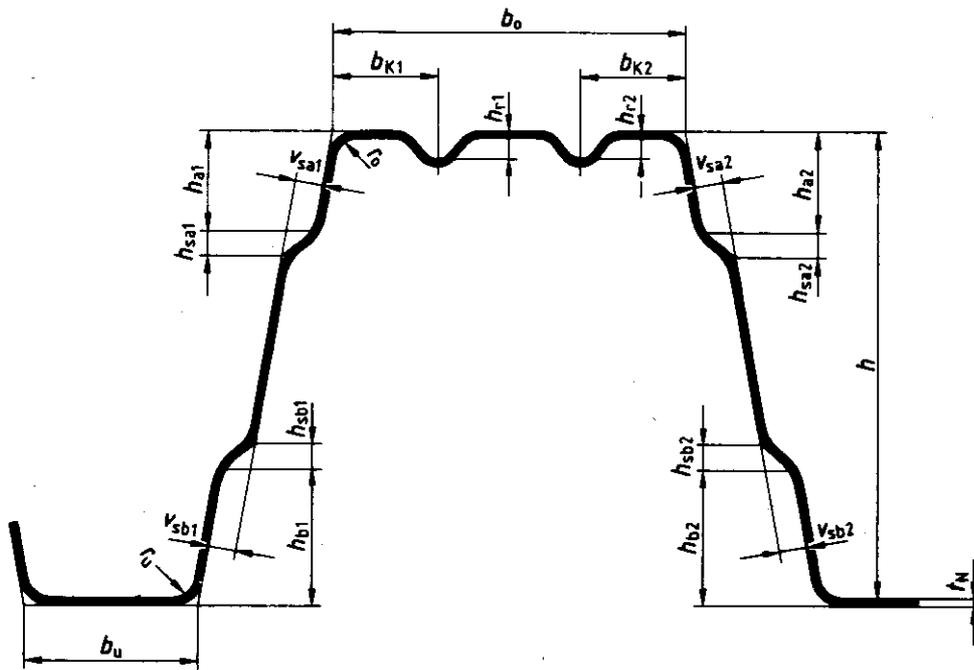


Bild 4. Beispiel für die Querschnittsgeometrie einer Rippe

Tabelle 1. Korrosionsschutzklassen für Dach- oder Decken-Systeme

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		Korrosionsschutzklassen für									
		Dach-Systeme					Decken-Systeme				
Bauteil-seite	Einschalig, ungedämmt	Einschalig, unterseitig wärmedämmt	Einschalig, oberseitig wärmedämmt, unbelüftet <sup>1)</sup>	Zweischalig belüftet, mit zwischenliegender Wärmedämmung		Zweischalig belüftet, mit zwischenliegender Wärmedämmung		Unterschale	Mit Beton ausgefüllte Profilrippen	Nicht ausgefüllte Profilrippen	
				Oberschale	Zwischenriegel <sup>4)</sup>	Oberschale	Zwischenriegel <sup>4)</sup>				
Ober-seite	III <sup>2)</sup>	III	III <sup>3)</sup>	III	III	III	III	III	I	II <sup>3)</sup>	
											a) Über trockenen überwiegend geschlossenen Räumen
Unter-seite	II <sup>2)</sup> 3)	II <sup>3)</sup>	a) Über trockenen überwiegend geschlossenen Räumen b) Über Räumen mit hoher Feuchtebelastung III	I	II <sup>3)</sup>	III	III	I	I	III	
											a) Über trockenen überwiegend geschlossenen Räumen mit hoher Feuchtebelastung III

1) Bei Verwendung von Klebern müssen diese mit der Beschichtung verträglich sein.

2) Für untergeordnete Bauwerke, wie z. B. Geräte- und Lagerschuppen in der Landwirtschaft oder Stellplatzüberdachungen, bei denen die Trapezprofile nicht zur Stabilisierung herangezogen werden, ist die Einstufung in Korrosionsschutzklasse I zulässig.

3) Für Korrosionsschutzklasse II genügt bei bandbeschichtetem Material (Coil-coating) die übliche Rückseiten-Lackierung von 10 µm Dicke.

4) und gleichartige lastverteilende und/oder versteifende Stahlblechteile.

Tabelle 2. Korrosionsschutzklassen für Wand-Systeme

1	2	3	4	5	6	7
Korrosionsschutzklassen für Wand-Systeme						
	Einschalig, ungedämmt	Einschalig, wärme-gedämmt	Zweischalig hinterlüftet, mit zwischenliegender Wärmedämmung			Außenwand-bekleidung
			Außenschale	Zwischenriegel 4)	Innenschale	
Außen-seite	III 2)	III	III	a) Bei trockenen überwiegend geschlossenen Räumen I b) Bei trockenen überwiegend geschlossenen Räumen I	a) Bei trockenen überwiegend geschlossenen Räumen I b) Bei Räumen mit hoher Feuchtebelastung III	III
Innen-seite	II 1) 2) 3)	II 1) 3)	II 1) 3)	b) Bei Räumen mit hoher Feuchtebelastung III	a) Bei trockenen überwiegend geschlossenen Räumen I b) Bei Räumen mit hoher Feuchtebelastung III	II 1)

1) Für Korrosionsschutzklasse II genügt bei bandbeschichtetem Material (Coil-coating) die übliche Rückseiten-Lackierung von 10 µm Dicke.  
 2) Für untergeordnete Bauwerke, wie z. B. Geräte- und Lagerschuppen in der Landwirtschaft oder Stellplatzüberdachungen, bei denen die Trapezprofile nicht zur Stabilisierung herangezogen werden, ist die Einstufung in Korrosionsschutzklasse I zulässig.  
 3) Korrosionsschutzklasse I ist zulässig bei trockenen überwiegend geschlossenen Räumen und ausreichender Zugänglichkeit.  
 4) und gleichartige lastverteilende und/oder versteifende Stahlblechteile.

#### 4 Ermittlung der Bemessungswerte

##### 4.1 Ermittlung der Tragfähigkeitswerte

Die Tragfähigkeitswerte dürfen sowohl durch Berechnung für die Profilformen nach Bild 2a) bis Bild 2f) als auch durch Versuche (siehe DIN 18 807 Teil 2) ermittelt werden.

##### 4.2 Rechnerische Ermittlung der Tragfähigkeitswerte

###### 4.2.1 Allgemeines

Für die Berechnung ist die Stahlkerndicke (Nennblechdicke abzüglich Zinkschichtdicke  $2 \times 0,02 \text{ mm}$ ) zugrunde zu legen.

Für zugbeanspruchte Querschnittsteile ist der volle Querschnitt einzusetzen, für druckbeanspruchte Querschnittsteile der mitwirkende Querschnitt, der unter Berücksichtigung der mitwirkenden Breiten und eventuell vorhandener Aussteifungen zu ermitteln ist.

###### 4.2.2 Gültigkeitsbereich

Wird die Tragfähigkeit der Trapezprofile rechnerisch nach dieser Norm bestimmt, ist als geringste Nennblechdicke  $t_N = 0,6 \text{ mm}$  einzuhalten.

Wird sie durch Versuche nach DIN 18 807 Teil 2 bestimmt, darf  $t_N = 0,5 \text{ mm}$  nicht unterschritten werden.

Die Regelungen nach Abschnitt 4.2 gelten unter folgenden Bedingungen

- für den Druckgurt  $b_o/t < 500$
- für den Steg  $s_w/t < 0,5 \cdot E/\beta_S$
- Stegneigung  $50^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$

##### 4.2.3 Biegebeanspruchte Trapezprofile

###### 4.2.3.1 Allgemeines

Das nachfolgend dargestellte Berechnungsverfahren berücksichtigt die Spannungsverteilung im Querschnitt, wobei in druckbeanspruchten Querschnittsteilen die wirklichen Breiten durch mitwirkende Breiten ersetzt werden.

Sicken in druckbeanspruchten Querschnittsteilen bewirken je nach ihrer Steifigkeit und Lage eine Aussteifung. Bei voller Aussteifung kann davon ausgegangen werden, daß im betrachteten Querschnittsteil die bei Annahme linearer Spannungsverteilung anzusetzenden Spannungen in voller Höhe erreicht werden. Bei geringerem Grad der Aussteifung wird diese Spannung nicht erreicht, was rechnerisch durch Einführung einer reduzierten Dicke  $t_{red}$  für die betroffenen Querschnittsteile berücksichtigt wird (siehe Bild 5).

In zugbeanspruchten Querschnittsteilen sind die wirklichen Breiten als mitwirkend zu betrachten. Plastische Reserven dürfen im Zugbereich genutzt werden.

Die Rechnung ist in folgenden Schritten durchzuführen:

- Berechnung der vorläufigen Lage der Spannungsnulllinie unter Ansatz des vollen Steges und der mittragenden Teile des Druckgurtes (siehe dazu Abschnitt 4.2.3.3) aus der Bedingung  $\int \sigma \cdot dA = 0$ ,
- Berechnung der mitwirkenden Breiten im Steg unter Verwendung der vorläufigen Lage der Spannungsnulllinie (siehe dazu Abschnitt 4.2.3.3),

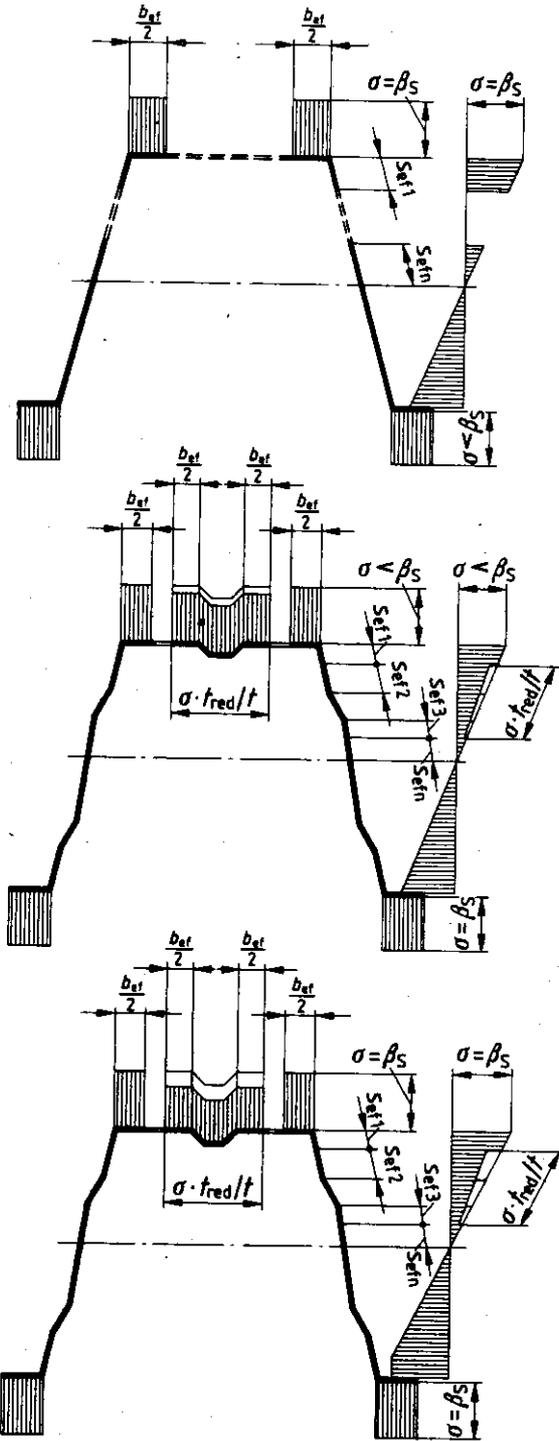


Bild 5. Mögliche rechnerische Spannungsverteilungen in Trapezprofilen

- Reduktion der rechnerischen Blechdicke der durch Sicken ausgesteiften Querschnittsteile (siehe dazu Abschnitt 4.2.3.6),
- Berechnung der endgültigen Lage der Spannungsnulllinie unter Berücksichtigung der mitwirkenden Breiten in Gurt und Steg sowie der reduzierten rechnerischen Blechdicken aus der Bedingung  $\int \sigma \cdot dA = 0$ ,
- Berechnung des aufnehmbaren Biegemomentes bei nicht vorhandener Querkraft  $M_d = \int \sigma \cdot z \cdot dA$ .

4.2.3.2 Einfluß des Radius  $r$  der Eckausrundung

Wenn  $r_m < 10 \cdot t$  und  $r_m \cdot \tan(\varphi/2) < 0,15 \cdot b_p$  ( $r_m =$  Radius bezüglich der Mittellinie des Blechs;  $\varphi =$  Stegneigung) ist, darf der Einfluß der Eckausrundung vernachlässigt werden.

Es darf dann so gerechnet werden, als seien die Profile scharfkantig (siehe dazu Bild 6a).

Wenn die Bedingungen

$$10 \cdot t < r_m < 0,04 \cdot t \cdot E/\beta_s \text{ oder}$$

$$r_m \cdot \tan(\varphi/2) \geq 0,15 \cdot b_p$$

zutreffen, sind die mitwirkenden Breiten sowie die rechnerischen Gurt- und Stegbreiten vom Mittelpunkt der Ausrundung an anzunehmen, wie in Bild 6b dargestellt. Die Berechnung der Querschnittswerte ist dann mit den wirklichen geometrischen Abmessungen durchzuführen.

Wenn

$$r_m > 0,04 \cdot t \cdot E/\beta_s$$

ist, sind die aufnehmbaren Kräfte durch Versuche zu bestimmen.

4.2.3.3 Mitwirkende Breite des Druckgurtes

a) Für die Berechnung des aufnehmbaren Biegemomentes ist die mitwirkende Breite des Druckgurtes wie folgt zu berechnen:

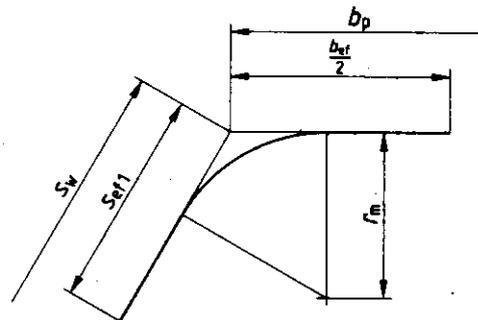
wenn  $\lambda_p \leq 1,27$ :  $b_{ef} = b_p$

wenn  $\lambda_p > 1,27$ :  $b_{ef} = 1,9 \cdot b_p \cdot (1 - 0,42/\lambda_p)/\lambda_p$

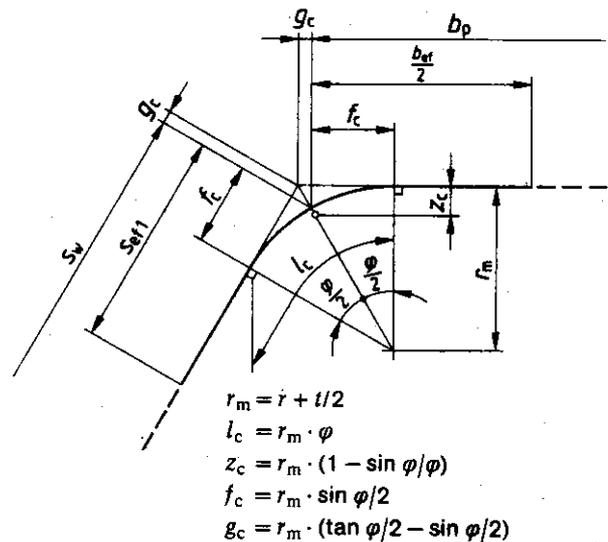
$$\text{mit } \lambda_p = \frac{2}{\sqrt{k_\sigma}} \cdot \frac{b_p}{t} \cdot \sqrt{\frac{\beta_s}{E}}$$

$b_p$  Breite des ebenen Querschnittsteils (nach Bild 6)

$k_\sigma$  Beulwert; wenn keine genauere Untersuchung vorliegt, darf mit  $k_\sigma = 4,0$  gerechnet werden.



a) Rechnerische Gurtbreiten und mitwirkende Breiten, wenn  $r_m < 10 \cdot t$  und  $r_m \cdot \tan(\varphi/2) < 0,15 \cdot b_p$



$$r_m = r + t/2$$

$$l_c = r_m \cdot \varphi$$

$$z_c = r_m \cdot (1 - \sin \varphi/\varphi)$$

$$f_c = r_m \cdot \sin \varphi/2$$

$$g_c = r_m \cdot (\tan \varphi/2 - \sin \varphi/2)$$

b) Rechnerische Gurt- und Stegbreiten und mitwirkende Breiten, wenn  $10 \cdot t < r_m < 0,04 \cdot t \cdot E/\beta_s$  oder  $r_m \cdot \tan(\varphi/2) > 0,15 \cdot b_p$

Bild 6. Rechnerische Breiten

b) Das für die Berechnung von **Durchbiegungen** anzusetzende  $I_{ef}$  ist mit folgenden mitwirkenden Breiten zu berechnen:

wenn  $\lambda_{pd} \leq \lambda_{p1} \leq 1,27$

$$b_{efd} = 1,27 \cdot b_p \cdot \lambda_{pd}^{(-2/3)} \text{ (jedoch nicht größer als } b_p)$$

wenn  $\lambda_{p1} < \lambda_{pd} \leq \lambda_p$

$$b_{efd} = b_{ef1} + \frac{b_{ef} - b_{ef1}}{\lambda_p - \lambda_{p1}} \cdot (\lambda_{pd} - \lambda_{p1})$$

$$\text{mit } \lambda_{pd} = \frac{2}{\sqrt{k_\sigma}} \cdot \frac{b_p}{t} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{efd}}{E}}$$

$\sigma_{efd}$  Druckspannung unter Gebrauchslasten; vereinfachend darf  $\beta_S/1,5$  angesetzt werden.

$$\lambda_{p1} = 0,51 + 0,6 \cdot \lambda_p$$

$$b_{ef1} = 1,27 \cdot b_p \cdot \lambda_{p1}^{(-2/3)}$$

#### 4.2.3.4 Berücksichtigung der Durchbiegung der Gurte

Auf die Untersuchung des Einflusses der rechnerischen Eigendurchbiegung darf verzichtet werden, wenn die Bedingung  $b_o/t < 250 \cdot h/b_o$  eingehalten ist.

Wenn die Eigendurchbiegung  $u$  der Gurte zur Schwerachse hin (siehe Bild 7) mehr als 5% der Profilhöhe ausmacht, ist ihr Einfluß zu berücksichtigen. Dies darf näherungsweise durch Verringerung des Abstandes des breiten Gurtes zur Schwerachse um die Hälfte der maximalen Eigendurchbiegung erfolgen (zulässige Obergurtverformung für Dachdecken siehe DIN 18 807 Teil 3/06.87, Abschnitt 4.1.4).

Die maximale Eigendurchbiegung  $u$  darf berechnet werden zu:

$$u = \frac{\sigma_a^2 \cdot b_o^4}{8 E^2 \cdot t^2 \cdot z}$$

mit

$\sigma_a$  mittlere Spannung im Gurt

$z$  Abstand des betrachteten Gurtes von der Schwerachse des Profils

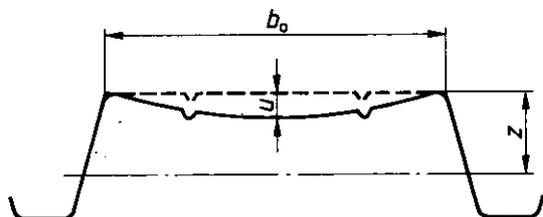


Bild 7. Eigendurchbiegung der Gurte

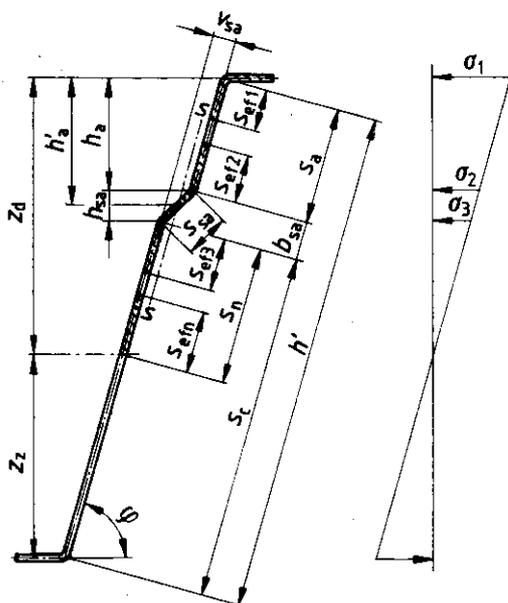


Bild 8. Mitwirkende Breiten im Steg

#### 4.2.3.5 Mitwirkende Breiten im Steg

Je nach Anzahl der Stegsicken im Bereich der Druckzone (siehe Abschnitt 4.2.3.6) sind, vom Druckrand ausgehend, die mitwirkenden Breiten  $s_{ef1}$  bis  $s_{efn}$  ( $s_{efn}$  direkt oberhalb der Spannungsnulllinie liegend) zu berücksichtigen (siehe Bild 8).

a) Für die Berechnung des **aufnehmbaren Biegemoments** betragen die mitwirkenden Breiten

$$s_{ef1} = 0,76 \cdot t \cdot \sqrt{E/\sigma_1} \text{ und}$$

$$s_{efi} = (1,5 - 0,5 \cdot \sigma_i/\sigma_1) \cdot s_{ef1},$$

wobei  $\sigma_1$  die Spannung am Druckrand und  $\sigma_i$  ( $i = 2 \dots n-1$ ) die bei Annahme linearer Spannungsverteilung jeweilige Randspannung des betrachteten Teilbereichs ist (siehe Bild 8).

Direkt oberhalb der Spannungs-Nulllinie (im Druckbereich) ist die Breite

$$s_{efn} = 1,5 \cdot s_{ef1}$$

als mitwirkend zu betrachten. Zur Ermittlung der mitwirkenden Breiten darf die Spannungs-Nulllinie unter Berücksichtigung des vollen Steges, der mitwirkenden Breiten des Druckgurtes sowie der nicht reduzierten Flächen der Sicken bestimmt werden.

Wenn die Summe der für jeden Teilbereich ermittelten mitwirkenden Breiten größer als die wirkliche Breite des jeweiligen Teilbereichs ist, gilt letztere als mitwirkend. Die mitwirkenden Breiten des betreffenden Teilbereichs sind entsprechend zu reduzieren.

b) Das für die Berechnung von **Durchbiegungen** anzusetzende  $I_{ef}$  ist mit folgenden mitwirkenden Breiten zu berechnen:

$$s_{ef1d} = 0,95 \cdot t \cdot \sqrt{E/\sigma_{1d}},$$

mit  $\sigma_{1d}$  maximale Randspannung unter Gebrauchslasten; vereinfachend darf  $\beta_S/1,5$  angesetzt werden.

$$s_{efid} = s_{efi} \cdot \frac{s_{ef1d}}{s_{ef1}}$$

$$s_{efnd} = s_{efn} \cdot \frac{s_{ef1d}}{s_{ef1}}$$

#### 4.2.3.6 Einfluß der Steifigkeit von Sicken im Druckgurt

Für die Berechnung **aufnehmbarer Druckkräfte und Biegemomente** ist die mitwirkende Fläche  $A_r$  der Sicken in

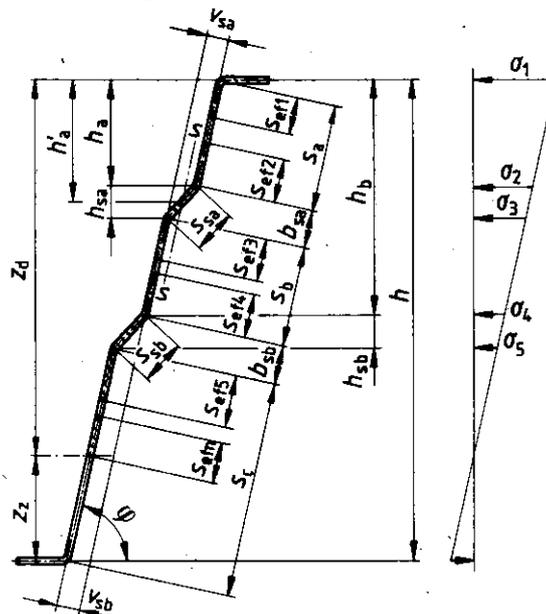


Tabelle 3. Bestimmung des Koeffizienten  $k_w$

$k_w = k_{w0}$ wenn $l_b/s_w \geq 2$ $k_w = k_{w0} - (k_{w0} - 1) \cdot [2 \cdot l_b/s_w - (l_b/s_w)^2]$ wenn $l_b/s_w < 2$	
<p>Eine Sicke im Druckgurt:</p> $k_{w0} = \sqrt{\frac{s_w + 2 \cdot b_1}{s_w + b_1/2}}$ $l_b = 3,65 \cdot \sqrt[4]{I_r \cdot b_p^3 \cdot \frac{1 + 3 \cdot s_r/b_p}{t^3}}$ <p>(Knicklänge der Sicke)</p>	
<p>Zwei oder mehr Sicken im Druckgurt:</p> $k_{w0} = \sqrt{\frac{(2 \cdot b_1 + s_w) \cdot (3 \cdot b_1 - 4 \cdot b_k)}{b_k \cdot (4 b_1 - 6 b_k) + s_w \cdot (3 \cdot b_1 - 4 \cdot b_k)}}$ $l_b = 3,65 \cdot \sqrt[4]{I_r \cdot b_k^3 \cdot \frac{3 \cdot b_1/b_k - 4}{t^3}}$ <p>(Knicklänge der Sicke)</p>	

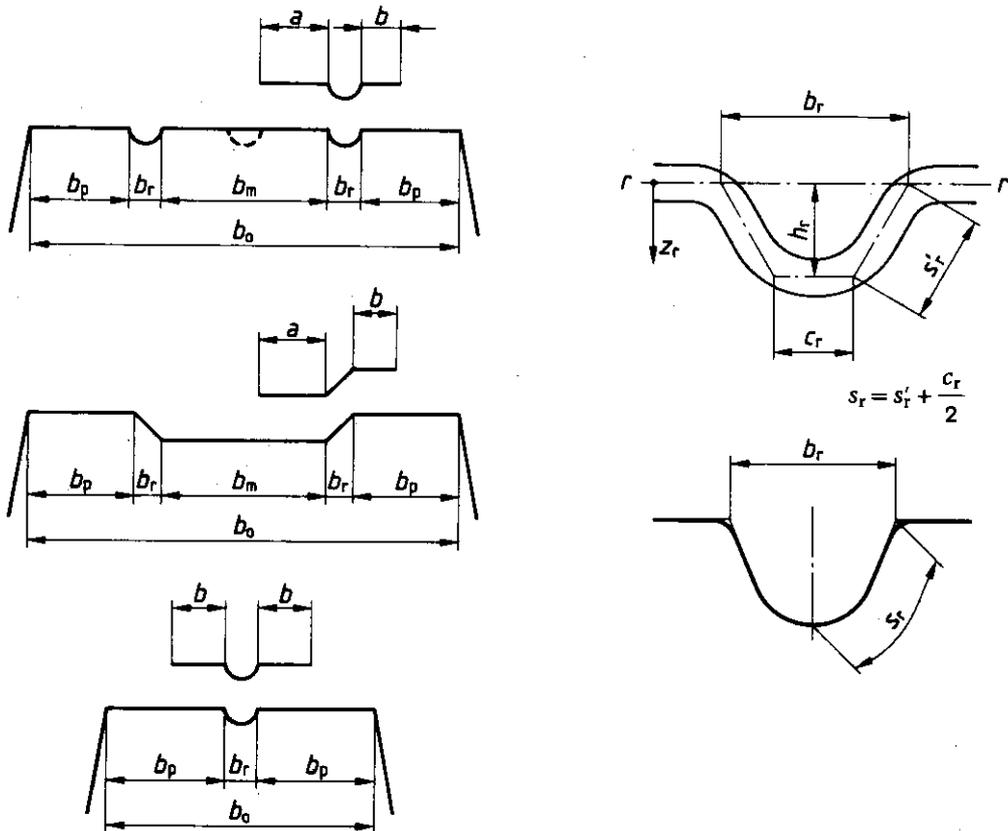


Bild 9. Druckgurt mit einer, zwei oder drei Sicken; für die Berechnung von  $A_r$  gilt:  
 $a = b_{ef}/2$  nach Abschnitt 4.2.3.3 für  $b_p = b_m$ .  
 $b = b_{ef}/2$  nach Abschnitt 4.2.3.3 für  $b_p$ .

Abhängigkeit von der kritischen Normalkraft  $N_{rel}$  der Sicken zu reduzieren. Für eine Sicke in Gurtmitte beträgt die kritische Normalkraft je Sicke

$$N_{rel} = k_w \cdot 4,2 \cdot E \cdot \sqrt{I_r \cdot t^3 / [8 \cdot b_p^3 \cdot (1 + 3 \cdot s_i / b_p)]}$$

Für zwei oder drei Sicken im Gurt beträgt die kritische Normalkraft je Sicke

$$N_{rel} = k_w \cdot 4,2 \cdot E \cdot \sqrt{I_r \cdot t^3 / [8 \cdot b_k^3 \cdot (3 b_1 / b_k - 4)]}$$

Nur die beiden äußeren Sicken sind zu berücksichtigen.

Die elastische Grenzspannung beträgt

$$\sigma_{el} = N_{rel} / A_r$$

Hierin bedeuten:

$I_r$  Flächenmoment 2. Grades einer Sicke bezüglich ihrer Schwerachse (parallel zum Gurt) mit einem Streifen der Breite  $s_{ef1}$ ,  $\bar{s}_{ef1}$  oder  $b_{ef}/2$  auf jeder Seite (der größere Wert darf gewählt werden),

$$b_k = b_p + b_r / 2$$

$k_w$  Koeffizient, mit dem die elastische Bettung der Sicke berücksichtigt wird. Die Bestimmung von  $k_w$  kann nach Tabelle 3 vorgekommen werden. Vereinfachend darf auch mit  $k_w = 1$  gerechnet werden.

Die reduzierte mitwirkende Fläche beträgt:

$$A_{ref} = A_r \cdot \sigma_{cd} / \beta_S$$

wobei  $\sigma_{cd}$  der Tabelle 4 in Abhängigkeit von

$$\alpha = \sqrt{\beta_S / \sigma_{el}}$$

zu entnehmen ist. Die Reduktion der Querschnittsfläche  $A_r$  ist rechnerisch durch Reduktion der Blechdicke ( $t_{red} = t \cdot \sigma_{cd} / \beta_S$ ) zu berücksichtigen.

Tabelle 4. Bestimmung von  $\sigma_{cd} / \beta_S$  in Abhängigkeit von  $\alpha$

$\alpha$	$\sigma_{cd} / \beta_S$
$\alpha \leq 0,65$	1,00
$0,65 < \alpha < 1,38$	$1,47 - 0,723 \cdot \alpha$
$1,38 \leq \alpha$	$0,66 / \alpha$

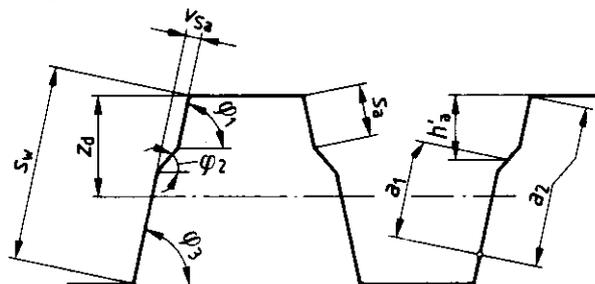
Für die Berechnung von **Durchbiegungen** ist die mitwirkende Fläche der Sicken  $A_r$  nicht zu reduzieren.

#### 4.2.3.7 Einfluß der Steifigkeit von Stegsicken

Stegsicken in der Druckzone sind nur dann als wirksam in die Berechnung einzuführen, wenn

- der Stegsickenversatz  $v_{sa}$ ,  $v_{sb}$  (siehe Bild 8) mindestens 5 mm beträgt,
- der Neigungswinkel der Stegsicke gegen die Horizontale mindestens 30° kleiner ist als die Neigungswinkel der anschließenden Stegteile (siehe Bild 10).

a) Für die Berechnung **aufnehmbarer Druckkräfte und Biegemomente** ist die mitwirkende Fläche der Stegsicken  $A_s$  in Abhängigkeit von der kritischen Normalkraft der Sicken zu reduzieren.



a) Querschnitt

Bild 10. Querschnittsabmessungen für die Ermittlung der kritischen Normalkraft  $N_{sel}$

Die kritische Normalkraft für eine Sicke beträgt:

$$N_{sel} = k_f \cdot 1,05 \cdot E \cdot \frac{\sqrt{I_s \cdot t^3 \cdot a_2}}{a_1 \cdot (a_2 - a_1)}$$

mit

$I_s$  maßgebendes Flächenmoment 2. Grades der Stegsicke bezüglich der Sickenachse parallel zur Stegebene (siehe Bild 10),

$a_2$  0,9fache Länge der Stegabwicklung (siehe Bild 10),

$a_1$  Strecke (Abwicklung) zwischen dem Mittelpunkt der Stegsicke und demjenigen Punkt des Steges, der um das 0,1fache der Stegabwicklung vom Zuggurt entfernt ist (siehe Bild 10),

$k_f$  Koeffizient, mit dem die elastische Bettung der Sicke berücksichtigt wird; vereinfachend darf mit  $k_f = 1$  gerechnet werden.

Mit der elastischen Grenzspannung

$$\sigma_{el} = N_{sel} / A_s$$

ergibt sich die reduzierte mitwirkende Fläche der Stegsicke zu

$$A_{sef} = A_s \cdot \sigma_{cd} / \sigma_2$$

mit

$$\sigma_2 = (1 - h'_a / z_d) \cdot \beta_S, \quad h'_a, z_d \text{ siehe Bild 10}$$

$\sigma_{cd}$  = Spannung nach Tabelle 4.

$A_{sef}$  darf jedoch nicht größer als  $A_s$  gesetzt werden.

Wenn zwei Stegsicken vorhanden sind, darf die aussteifende Wirkung der zweiten Sicke dadurch berücksichtigt werden, daß  $a_1$  und  $a_2$  von dem Punkt aus gemessen werden, der mittig zwischen der Kante Zuggurt-Steg und der unteren Sicke liegt.

Die Reduktion des Querschnitts  $A_s$  ist rechnerisch durch Reduktion der Blechdicke ( $t_{red} = t \cdot \sigma_{cd} / \sigma_2$ ) zu berücksichtigen.

b) Das für die Berechnung von **Durchbiegungen** anzusetzende  $I_{ef}$  ist mit nicht reduzierter Sickenfläche  $A_s$  zu berechnen.

#### 4.2.3.8 Einfluß der Steifigkeit von Gurt- und Stegsicken

Wenn sowohl Gurt- als auch Stegsicken zur Profilaussteifung herangezogen werden, ist für die Gurtsicke im Abschnitt 4.2.3.6 anstatt mit  $N_{rel}$  mit

$$N_{el} = \left( \frac{1}{N_{rel}^4} + \frac{\delta^4}{N_{sel}^4} \right)^{-1/4}$$

zu rechnen.

Es bedeuten:

$N_{rel}$  kritische Normalkraft nach Abschnitt 4.2.3.6

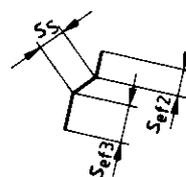
$N_{sel}$  kritische Normalkraft nach Abschnitt 4.2.3.7

$$\delta = (1 - h'_a / z_d) \cdot A_s / A_r$$

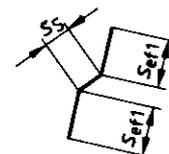
• Die Reduktion der Querschnitte  $A_s$  und  $A_r$  ist rechnerisch durch die Verringerung der Blechdicke

$$t_{red} = t \cdot \sigma_{cd} / \beta_S$$

zu berücksichtigen.



b) Querschnitt für die Bestimmung von  $A_s$



c) Querschnitt für die Bestimmung von  $I_s$

**4.2.4 Zugbeanspruchte Querschnittsteile**

In zugbeanspruchten Querschnittsteilen ist die gesamte Querschnittsfläche als mitwirkend zu betrachten. Bei der Ermittlung der aufnehmbaren Momente dürfen plastische Reserven auf der Zugseite dann rechnerisch genutzt werden, wenn auf der Druckseite die Streckgrenze nicht überschritten ist.

**4.2.5 Schubbeanspruchte dünnwandige Querschnittsteile**

Die aufnehmbare Schubkraft ist zu berechnen aus

$$V_d = \tau_d \cdot s_w \cdot t \cdot \sin \varphi$$

mit

$\tau_d$  Grenzscherubspannung nach Tabelle 5

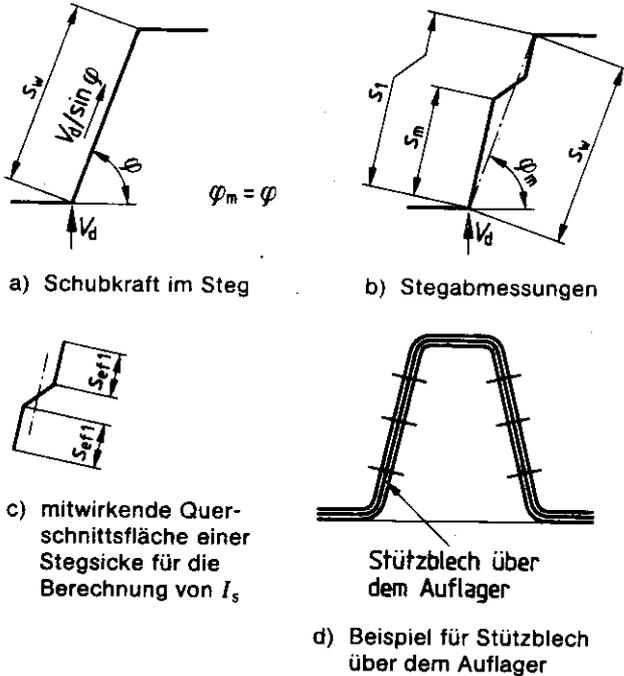


Bild 11. Aufnehmbare Schubkraft

Tabelle 5. Grenzscherubspannungen  $\tau_d$

	$\tau_d/\beta_S$ für Stege ohne Stützbleche über den Auflagern	$\tau_d/\beta_S$ für Stege mit Stützblechen über den Auflagern
$\lambda_w \leq 2,1$	0,67	0,67
$2,1 < \lambda_w \leq 4,0$	$1,4/\lambda_w$	$1,4/\lambda_w$
$4,0 < \lambda_w$	$5,6/\lambda_w^2$	$1,4/\lambda_w$

Stege ohne Sicken:

$$\lambda_w = \frac{s_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{\beta_S}{E}}$$

Stege mit Sicken:

$$\lambda_w = \frac{s_1}{t} \cdot \frac{2,31}{\sqrt{k_\tau}} \cdot \sqrt{\frac{\beta_S}{E}}$$

jedoch nicht kleiner als

$$\lambda_w = \frac{s_m}{t} \cdot \sqrt{\frac{\beta_S}{E}}$$

mit

$s_m$  größte Breite der ebenen Querschnittsteile (siehe Bild 11)

$s_1$  Breite des abgewickelten Steges (siehe Bild 11)

$$k_\tau = 5,34 + \frac{2,10}{t} \cdot \sqrt[3]{\frac{I_S}{s_1}}$$

$I_S$  Flächenmoment 2. Grades der Stegsicke nach Abschnitt 4.2.3.7; wenn mehrere Sicken in einem Steg vorhanden sind, ist die Summe aller Flächenmomente 2. Grades einzusetzen.

**4.2.6 Stegkrüppeln infolge von Auflagerkräften oder Einzellasten**

**4.2.6.1 Stege ohne Sicken**

Für Trapezprofile über Zwischenauflagern beträgt die aufnehmbare Auflagerkraft je Steg (Momente = 0) unter Berücksichtigung des Stegkrüppelns

$$R_{dB} = 0,15 \cdot t^2 \cdot \sqrt{E \cdot \beta_S} \cdot (1 - 0,1 \cdot \sqrt{r/t}) \cdot (0,5 + \sqrt{0,02 \cdot b_B/t}) \cdot (2,4 + [\varphi_m/90]^2)$$

mit

$r$  Innenradius ( $r < 10 \cdot t$ )

$b_B$  Auflagerbreite ( $10 \text{ mm} \leq b_B \leq 200 \text{ mm}$ ), für vorhandene Auflagerbreiten  $< 10 \text{ mm}$  dürfen  $10 \text{ mm}$  angesetzt werden.

**4.2.6.2 Stege mit Sicken**

Für Profile mit Stegsicken erhält man die aufnehmbare Auflagerkraft durch Multiplikation der aufnehmbaren Auflagerkraft nach Abschnitt 4.2.6.1 mit dem Faktor  $x_s$ . Es gelten die Bedingungen

$$x_s = 1,45 - 0,05 \cdot \max e/t \text{ jedoch } \leq 0,95 + 35000 \cdot t^2 \min e/(b_{u1}^2 \cdot s_p)$$

in den Grenzen  $2 < \max e/t < 12$  und  $0 < \min e/t < 12$ .

$\max e$  und  $\min e$  größte und kleinste Exzentrizität im Steg (nach Bild 12)

$b_{u1}$  geometrisch abgewickelte Breite des belasteten Gurtes (siehe Bild 12)

$s_p$  Abstand des belasteten Gurtes zur nächsten Sicke (siehe Bild 12)

$\varphi_m$  mittlere Stegneigung (siehe Bild 12)

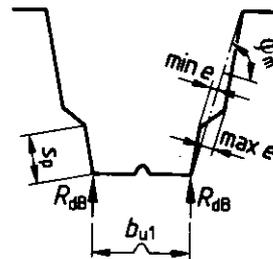


Bild 12. Aufnehmbare Auflagerkräfte

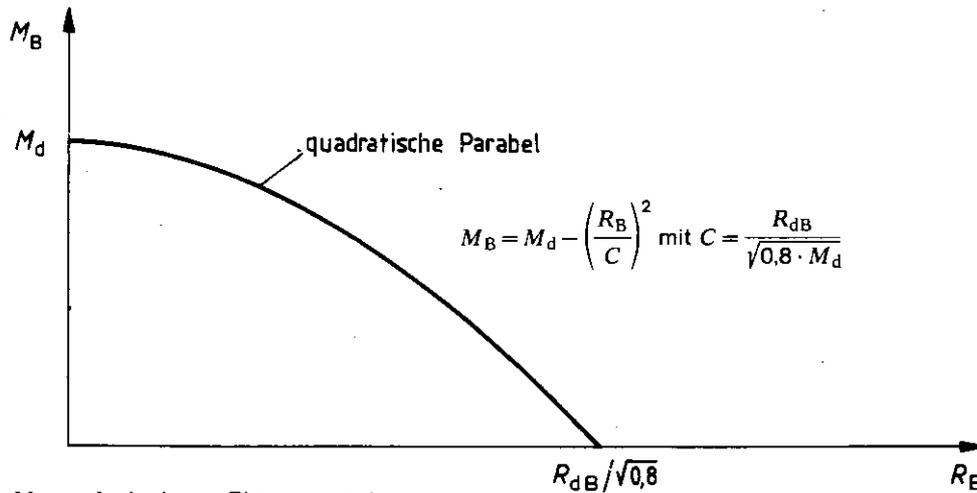
**4.2.6.3 Endauflager**

Wenn am Endauflager die Profiltafeln weniger als  $1,5 \cdot s_w$ , jedoch mehr als  $50 \text{ mm}$  überstehen, ergibt sich die aufnehmbare Endauflagerkraft  $R_{dA}$  zu  $0,6 \cdot R_{dB}$ . Stehen die Profiltafeln weniger als  $50 \text{ mm}$  über, so ergibt sich  $R_{dA} = 0,5 \cdot R_{dB}$ . Hierbei ist für  $b_B$  die Auflagerbreite des Endauflagers einzusetzen.

**4.2.7 Aufnehmbare Biegemomente**

Die aufnehmbaren Biegemomente ergeben sich unter der Bedingung, daß  $\int \sigma \cdot dA = 0$  ist, zu

$$M_d = \int \sigma \cdot z \cdot dA$$



$M_B$  aufnehmbares Biegemoment  
 $R_B$   $\gamma$ -fache vorhandene Auflagerkraft  
 $M_d$  aufnehmbares Biegemoment bei nicht vorhandener Querkraft  
 $R_{dB}$  aufnehmbare Auflagerkraft bei nicht vorhandenem Biegemoment  
 Bild 13. Interaktion zwischen Biegemoment und Auflagerkraft (bzw. Einzellast)

**4.2.8 Trapezprofile unter axialem Druck**

**4.2.8.1 Querschnittsabmessungen**

Für die Berechnung der mitwirkenden Breiten in Gurten und Stegen unter axialem Druck sind die Abschnitte 4.2.3.3 und 4.2.3.6 sinngemäß anzuwenden; für die Berechnung der kritischen Normalkraft der Stegsicken gilt jedoch Abschnitt 4.2.3.7 anstelle von Abschnitt 4.2.3.6. Die Koeffizienten  $k_w$  und  $k_f$  sind gleich 1 zu setzen. Außerdem ist bei gleichzeitigem Vorhandensein von Gurt- und Stegsicken nach Abschnitt 4.2.3.8 zu verfahren.

**4.2.8.2 Knicken infolge axialen Drucks**

Eine axiale Druckbeanspruchung liegt vor, wenn die Druckkraft in der Schwerachse des effektiven Querschnitts nach Abschnitt 4.2.8.1 angreift.

Für die aufnehmbare Druckkraft gilt

$$N_{dD} \leq \sigma_{cd} \cdot A_{ef} \text{ und } N_{dD} \leq 0,8 \cdot \sigma_{elg} \cdot A_g$$

Hierin bedeuten:

$\sigma_{cd}$  kritische Druckspannung nach Tabelle 6,

$\sigma_{elg}$  Knickspannung des Vollquerschnitts  $A_g$ ,

$$\sigma_{elg} = \pi^2 \cdot E / (s_K / i_g)^2,$$

$i_g$  Trägheitsradius der nicht reduzierten Querschnittsfläche  $A_g$

Tabelle 6. Kritische Druckspannung

$\alpha$	$\sigma_{cd} / \beta_S$
$\alpha \leq 0,30$	1,00
$0,30 < \alpha \leq 1,85$	$1,126 - 0,419 \cdot \alpha$
$1,85 < \alpha$	$1,2 / \alpha^2$

In Tabelle 6 bedeutet:

$$\alpha = \sqrt{\frac{\beta_S}{\sigma_{el}}} = \frac{s_K}{i_{ef} \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{\beta_S}{E}}$$

mit

$\sigma_{el}$  Knickspannung des effektiven Querschnitts

$s_K$  Knicklänge

$i_{ef}$  Trägheitsradius des effektiven Querschnitts.

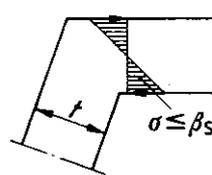
**4.2.9 Trapezprofile unter gleichzeitiger Beanspruchung von Biegemomenten und Auflagerkräften (bzw. Linienlasten)**

Werden die Trapezprofile gleichzeitig durch Biegemomente und Auflagerkräfte (bzw. Einzellasten) bean-

sprucht, so ist das unter der Voraussetzung reiner Biegebeanspruchung errechnete aufnehmbare Moment je nach der Größe der Auflagerkräfte nach Bild 13 abzumindern.

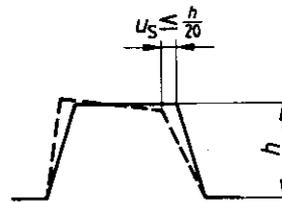
**5 Schubfeld**

Der Spannungs- und Formänderungszustand der als Faltenwerk anzusehenden Profiltafeln ist nach der Elastizitätstheorie zu ermitteln. Folgende Bedingungen sind zur

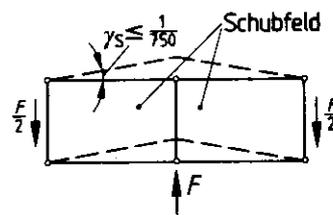


Kante Steg-Flansch (idealisiert)

a) Spannungen aus Querbiegemomenten



b) Relativverschiebungen



c) Gesamtverformung

Bild 14. Kriterien für die Begrenzung der Belastbarkeit von Schubfeldern

## DIN 18 807 Teil 1

Begrenzung der Belastbarkeit der Profiltafeln einzuhalten (siehe Bild 14):

- Die Spannungen aus Querbiegemomenten dürfen nicht größer als die Fließspannung des Stahls sein (Bedingung für die Ermittlung des zulässigen Schubflusses zu  $T_1$ )
- Die Relativverschiebung des Ober- gegenüber dem Untergurt darf, sofern es sich um Dächer mit bituminös verklebtem Dachaufbau handelt, nicht größer als  $1/20$  der Profilhöhe sein (Bedingung für die Ermittlung des zulässigen Schubflusses zu  $T_2$ )
- Die Gesamtverformungen des Schubfeldes sind so zu begrenzen, daß der Gleitwinkel den Wert  $\gamma_s = 1/750$  nicht überschreitet (Bedingung für die Ermittlung des zulässigen Schubflusses zu  $T_3$ ).

Die Berechnung der Schubfeldwerte  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  darf nach [1] oder [2] erfolgen.

Infolge der Schubfeldwirkung ergeben sich an den Querrändern der Profiltafeln (an den Auflagerlinien) Kontaktkräfte  $R_s$ , die die Stege der Profiltafeln und die Verbindungen zusätzlich zu den Auflagerkräften belasten (siehe Bild 15).

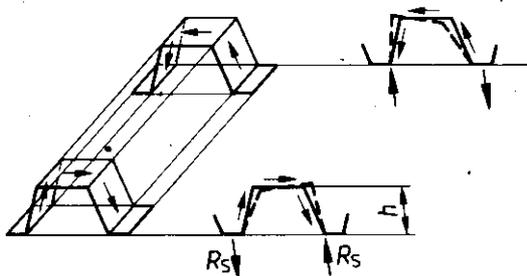


Bild 15. Kontaktkräfte infolge Schubfeldwirkung

## 6 Begehbarkeit

Sofern ein rechnerischer Nachweis über die Begehbarkeit der Profile während und nach der Montage nicht erbracht wird, ist der Nachweis durch Versuche nach DIN 18 807 Teil 2/06.87, Abschnitte 3.7 und 7.7, zu führen.

## 7 Überwachung (Güteüberwachung)

### 7.1 Allgemeines

In jedem Herstellerwerk ist die Einhaltung der nach Abschnitt 3 geforderten Werkstoff- und Bauteileigenschaften<sup>3)</sup> durch eine Überwachung (Güteüberwachung), bestehend aus einer Eigen- und Fremdüberwachung, zu prüfen. Als Herstellerwerk gilt diejenige Produktionsstätte, in der die Trapezprofile geformt werden. Für das Verfahren und den Umfang der Überwachung gelten DIN 18 200 und die in den Abschnitten 7.2 und 7.3 getroffenen Festlegungen.

### 7.2 Eigenüberwachung

#### 7.2.1 Allgemeines

Jedes Herstellerwerk hat durch eine Eigenüberwachung die Werkstoffeigenschaften und die Maße der Trapezprofile zu überprüfen.

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung sind aufzuzeichnen, der fremdüberwachenden Prüfstelle vorzulegen und mindestens 5 Jahre aufzubewahren.

#### 7.2.2 Nachweis der Werkstoffeigenschaften

Von jedem Hauptcoil sind die Streckgrenze, die Zugfestigkeit, die Bruchdehnung  $A_{L=80}$ , die Zinkschichtdicke, die Zinkhaftung und gegebenenfalls die Dicke des zusätzlichen Korrosionsschutzes nachzuweisen. Die Prüfungen sind nach DIN 17 162 Teil 2 bzw. in Anlehnung an diese Norm durchzuführen.

Der Nachweis der Werkstoffeigenschaften darf auch durch eine Bescheinigung DIN 50 049 – 2.3 (Werkprüfzeugnis) für die nicht profilierten Bleche erbracht werden.

#### 7.2.3 Nachweis der Profilmaße

Bei der Einführung eines neuen Trapezprofils sind alle nach den Abschnitten 3.3.3 und 3.3.4 aufgeführten Meßgrößen zu prüfen. Während der laufenden Produktion sind nur folgende Maße zu prüfen:

- Bei jedem Profilwechsel
  - die Blechdicke,
  - die Profilhöhe, und zwar bei 3-Gurt-Profilen an der Mittelrippe, bei 4- und Mehr-Gurt-Profilen an der Mittelrippe und an einer Rändrippe,
  - die Baubreite an beiden Tafelenden.
- Bei jeder Änderung der Blechdicke
  - die Blechdicke,
  - die Baubreite an beiden Tafelenden.
- Zweimal im Kalenderjahr von jedem gefertigten Profil
  - die Innenradien,
  - die Gurt- und Stegsicken.

## 7.3 Fremdüberwachung

### 7.3.1 Allgemeines

Die Fremdüberwachung besteht aus einer Erstprüfung und aus Regelprüfungen. Sie ist durch eine hierfür anerkannte Überwachungsgemeinschaft oder eine anerkannte Prüfstelle durchzuführen.

### 7.3.2 Erstprüfung

#### 7.3.2.1 Umfang

Die Erstprüfung besteht aus:

- Prüfung der Herstellungsbedingungen,
- Nachweis der Werkstoffeigenschaften,
- Nachweis der Profilmaße.

Die Prüfungen sind für jedes Herstellerwerk zu erbringen.

#### 7.3.2.2 Prüfung der Herstellungsbedingungen

Die Prüfung der Herstellungsbedingungen erfolgt durch den Fremdüberwacher. Er stellt fest, ob

- die Produktionsstätte zur Herstellung von Trapezprofilen, die dieser Norm entsprechen, geeignet ist,
- geeignete Prüfeinrichtungen verfügbar sind,
- die Eigenüberwachung sachgemäß durchgeführt werden kann.

#### 7.3.2.3 Nachweis der Werkstoffeigenschaften

Maßgebend sind die Werkstoffeigenschaften nach der Profilierung.

Die Trapezprofile müssen auf den für die laufende Herstellung vorgesehenen Anlagen gefertigt worden sein. Die Prüfungen müssen den Blechdickenbereich erfassen, der für die Herstellung vorgesehen ist.

Die Proben sind als Zufallsproben aus den zum Zeitpunkt der Probenahme vorliegenden Trapezprofilen zu entnehmen.

Für die Erstprüfung sind Proben drei verschiedener Blechdicken (kleinste, mittlere und größere Blechdicke) von jeweils drei verschiedenen Hauptcoils zu entnehmen. Es sind die Streckgrenze, die Zugfestigkeit, die Bruchdehnung  $A_{L=80}$ , die Dicke der Zinkauflage, die Zinkhaftung, die

<sup>3)</sup> Für die Überwachung der Kunststoffbeschichtung gilt die in den IfBt-Mitteilungen 4/1987 veröffentlichte „Richtlinie zur Beurteilung und Güteüberwachung des Korrosionsschutzes dünnwandiger Bauteile aus verzinktem und organisch beschichtetem Flachzeug aus Stahl“.

Blechdicke über die Coilbreite und die Dicke der zusätzlichen Korrosionsschutzschicht zu ermitteln.

Die Prüfungen sind nach DIN 17 162 Teil 2 bzw. in Anlehnung an diese Norm durchzuführen.

#### 7.3.2.4 Nachweis der Profilmäße

Die Überprüfung der Maße hat an allen für die Fertigung vorgesehenen Profiltypen zu erfolgen. Von den Blechdicken  $t_N \leq 0,75$  mm, 1,00 mm und  $\geq 1,25$  mm sind jeweils drei Profiltafeln auf Einhaltung der in den Abschnitten 3.3.3 und 3.3.4 festgelegten Toleranzen zu überprüfen.

#### 7.3.2.5 Beurteilung der Prüfungsergebnisse

Bei der Erstprüfung müssen alle Einzelwerte innerhalb der vorgeschriebenen Toleranzen liegen. Über die Prüfungsergebnisse ist ein Prüfungsbericht zu erstellen.

### 7.3.3 Regelprüfung

#### 7.3.3.1 Art, Umfang, Häufigkeit

Die Regelprüfung ist mindestens 2mal im Jahr durchzuführen. Dabei sind die Werkstoffkennwerte – Streckgrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung  $A_{L=80}$ , Zinkschichtdicke, Zinkhaftung und gegebenenfalls Dicke des zusätzlichen Korrosionsschutzes – im Jahr an mindestens 20 verschiedenen Profiltafeln nachzuweisen.

Die Dicken- und Profilaabweichungen nach den Abschnitten 3.3.3 und 3.3.4 sind an allen im Jahr gefertigten Profiltypen zu überprüfen und zwar für jedes Profil an zwei Profiltafeln der Blechdicken  $t_N \leq 0,75$  mm, 1,00 mm und  $\geq 1,13$  mm.

Im Rahmen der Regelprüfungen ist die Eigenüberwachung auf systematische Fehler bei Probenahme, Prüfungsvorgang und Auswertung zu kontrollieren.

#### 7.3.3.2 Beurteilung der Prüfungsergebnisse

Die im Abschnitt 3.3 angegebenen Nennwerte sind 5%-Quantilwerte<sup>4)</sup>, jedoch

- dürfen die Einzelwerte der Streckgrenze den Nennwert der Güteklasse nicht mehr als  $10 \text{ N/mm}^2$  unterschreiten,
- müssen die Meßwerte für die Profilmäße innerhalb der in den Abschnitten 3.3.3 und 3.3.4 angegebenen Toleranzen liegen.

Über jede Regelprüfung ist ein Bericht zu erstellen und dem Herstellerwerk zuzuleiten.

Die Ergebnisse der Fremdüberwachung sind statistisch auszuwerten.

Die Prüfungsberichte sind mindestens 5 Jahre aufzubewahren.

## 8 Kennzeichnung

An jedem Profilkpaket muß ein Schild angebracht sein, welches folgende Angaben enthält:

- Herstellerwerk
- Herstelljahr
- Profilbezeichnung
- Blechdicke
- Mindeststreckgrenze
- Einheitliches Überwachungszeichen

<sup>4)</sup> Hierbei wird Normalverteilung unterstellt

**Zitierte Normen und andere Unterlagen**

- DIN 1055 Teil 3 Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten
- DIN 17 162 Teil 2 Flachzeug aus Stahl; Feuerverzinktes Band und Blech; Technische Lieferbedingungen, Allgemeine Baustähle
- DIN 18 200 Überwachung (Güteüberwachung) von Baustoffen, Bauteilen und Bauarten; Allgemeine Grundsätze
- DIN 18 516 Teil 1 (z. Z. Entwurf) Außenwandbekleidungen, hinterlüftet; Anforderungen, Prüfgrundsätze
- DIN 18 807 Teil 2 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Durchführung und Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen
- DIN 50 018 Korrosionsprüfungen; Beanspruchung im Kondenswasser-Wechselklima mit schwefeldioxidhaltiger Atmosphäre
- DIN 50 049 Bescheinigungen über Materialprüfungen
- DIN 53 167 Lacke, Anstrichstoffe und ähnliche Beschichtungsstoffe; Salzsprühnebelprüfung an Beschichtungen
- DIN 53 209 Bezeichnung des Blasengrades von Anstrichen
- DIN 55 928 Teil 5 Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge; Beschichtungsstoffe und Schutzsysteme
- DIN 55 928 Teil 8 Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge; Korrosionsschutz von tragenden dünnwandigen Bauteilen (Stahlleichtbau)
- DIN 59 232 Flachzeug aus Stahl; Feuerverzinktes Breitband und Blech aus weichen unlegierten Stählen und aus allgemeinen Baustählen; Maße, zulässige Maß- und Formabweichungen
- DIN ISO 1520 Anstrichstoffe; Tiefungsprüfung
- [1] Schardt, R., Strehl, C.: Theoretische Grundlagen für die Bestimmung der Schubsteifigkeit von Trapezblechscheiben – Vergleich mit anderen Berechnungsansätzen und Versuchsergebnissen. Der Stahlbau 45 (1976) 97–108
- [2] Schardt, R., Strehl, C.: Stand der Theorie zur Bemessung von Trapezblechscheiben. Der Stahlbau 49 (1980) 325–334

**Internationale Patentklassifikation**

E 04 C 2/32  
E 04 D 3/24  
E 04 B 2/56  
E 04 B 5/02  
E 04 B 7/00  
G 01 N 3/00

DK 693.814.1-423.9 : 624.9.07.04 : 620.17 DEUTSCHE NORM

	Trapezprofile im Hochbau <b>Stahltrapezprofile</b> Durchführung und Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen	<b>DIN</b> <b>18 807</b> Teil 2
--	--	---------------------------------------

Trapezoidal sheeting in buildings; steel trapezoidal sheeting; execution and evaluation of ultimate strength tests  
Plaques nervurées pour le bâtiment; plaques nervurées en tôle d'acier; modalités et interpretation des essais de charge ultime

Zu den Normen der Reihe DIN 18 807 gehören:

- DIN 18 807 Teil 1 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Allgemeine Anforderungen, Ermittlung der Tragfähigkeitswerte durch Berechnung
- DIN 18 807 Teil 2 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Durchführung und Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen
- DIN 18 807 Teil 3 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Festigkeitsnachweis und konstruktive Ausbildung Folgeanteile in Vorbereitung

## Inhalt

### 1 Anwendungsbereich

### 2 Formelzeichen

### 3 Versuchsarten

- 3.1 Allgemeines
- 3.2 Maße, Hilfskonstruktionen und Lage der Prüfkörper
- 3.3 Versuch „Feld“
- 3.4 Versuch „Zwischenaufleger“ (Ersatzträgerversuch)
- 3.5 Versuch „Endaufleger“
- 3.6 Versuch „Durchlaufträger“
- 3.7 Versuch „Begehbarkeit“

### 4 Durchführung der Versuche

- 4.1 Allgemeines
- 4.2 Messung der Profilgeometrie
- 4.3 Ermittlung der Versuchsvorlast
- 4.4 Belastungsablauf
- 4.5 Werkstoffprüfung

### 5 Anzahl der Versuche

- 5.1 Mindestanzahl zu prüfender Blechdicken
- 5.2 Mindestanzahl der Versuche
- 5.3 Mindestanzahl der zu untersuchenden Stützweiten für Versuche „Zwischenaufleger“ bzw. Versuche „Durchlaufträger“

### 6 Darstellung der Versuchsergebnisse

### 7 Auswertung der Versuchsergebnisse

- 7.1 Allgemeines
- 7.2 Schnittgrößen
- 7.3 Versuch „Feld“
- 7.4 Versuch „Zwischenaufleger“ (Ersatzträgerversuch)
- 7.5 Versuch „Endaufleger“
- 7.6 Versuch „Durchlaufträger“
- 7.7 Versuch „Begehbarkeit“

### 8 Bemessung

Zitierte Normen und andere Unterlagen

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm regelt die Durchführung und Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen an korrosionsgeschützten Stahltrapezprofilen im Hochbau für Dächer, Decken, Wände, Wandbekleidungen (Beispiele für Profilformen siehe DIN 18 807 Teil 1/06.87, Bild 2) bei vorwiegend ruhender Beanspruchung (nach DIN 1055 Teil 3/06.71, Abschnitt 1.4). Stahltrapezprofile, bei denen eine Verbundwirkung mit anderen Baustoffen (z. B. Kunststoff, Beton) oder Bauteilen zur Ermittlung der Tragfähigkeit herangezogen wird, werden von dieser Norm nicht erfaßt. Werden Stahltrapezprofile, insbesondere andere Profilformen wie Kassettenprofile oder Stehfalzprofile, mit Bauteilen (z. B. Stahlblech, Stahltrapezprofile) mechanisch verbunden, darf deren aussteifende Wirkung bei Versuchen nach dieser Norm berücksichtigt werden.

## 2 Formelzeichen

Bezüglich der Profilmaße sind die Formelzeichen nach DIN 18 807 Teil 1/06.87 anzuwenden.

- $C$  Interaktionsparameter
- $E$  Elastizitätsmodul
- $F$  Einzellast
- $I_{ef}$  Flächenmoment 2. Grades des mitwirkenden Querschnitts für den Feldbereich im Gebrauchszustand (effektives Trägheitsmoment)
- $M_{dF}$  aufnehmbares Biegemoment der Trapezprofile im Feldbereich
- $M_R$  noch vorhandenes Biegemoment (Restmoment) über dem Zwischenaufleger von Durchlaufträgern nach dem Beulen (Krüppeln)
- $M_{R,R}$  Rechenwert des Restmoments

## DIN 18 807 Teil 2

$M_{R,V}$	aus Versuchen ermitteltes Restmoment
$M_B$	Biegemoment der Trapezprofile im Zwischenauf- lagerbereich
$M_d^0$	aufnehmbares Biegemoment der Trapezprofile im Zwischenauflagerbereich bei nicht vorhandener Quer- kraft
$R_A$	Endauflagerkraft
$R_B$	Zwischenauflagerkraft
$R_B^0$	Zwischenauflagerkraft bei nicht vorhandenem Biege- moment
$S$	allgemeine Schnittgröße
$S_c$	charakteristischer Wert einer allgemeinen Schnitt- größe
$S_V$	Versuchswert einer allgemeinen Schnittgröße
$b_A$	Breite des Endauflagers
$b_B$	Breite des Zwischenaufagers im Versuch „Durch- laufträger“ bzw. Breite der Lastenteilung im Ver- such „Zwischenaufleger“
$b_R$	Rippenbreite
$b_V$	Prüfkörperbreite
$c$	statistische Größe
$f$	Durchbiegung
$f_{pl}$	plastische Verformung
$h$	Profilhöhe
$l$	Stützweite
$l_V$	Prüfkörperlänge
$l_E$	Stützweite des Versuchs „Zwischenaufleger“
$l_F$	Stützweite des Versuchs „Feld“
$n$	Anzahl von Versuchen, die zur statistischen Auswer- tung zusammengefaßt werden können (Population)
$q_V$	Gleichstreckenlast (Gleichflächenlast) im Versuch
$q_{Tr}$	Traglast
$s$	Standardabweichung
$t$	Stahlkerndicke
$t_N$	Nennblechdicke
$t_V$	Stahlkerndicke im Versuch
$\Delta$	der bei plastischen Verdrehungen entstehende Kontingenzwinkel (Winkel der Tangenten an die Biegelinie auf beiden Seiten des Zwischenaufagers von Durchlaufträgern)
$\Delta_R$	Rechenwert des Kontingenzwinkels
$\Delta_V$	aus Versuchen ermittelter Kontingenzwinkel
$\beta_S$	Streckgrenze
$\beta_{S,N}$	Nennstreckgrenze
$\beta_{S,V}$	Streckgrenze im Versuch

### 3 Versuchsarten

#### 3.1 Allgemeines

Durch die Versuche wird mit reproduzierbaren Verfahren das Tragverhalten im praktischen Einsatz festgestellt. Dabei dürfen insbesondere die Streckgrenzen  $\beta_{S,V}$  im Versuch nicht mehr als 25% von den Nennwerten nach DIN 17 162 Teil 2 abweichen.

Werden vereinfachende statische Ersatzsysteme verwendet, so dürfen die Versuchsbedingungen nicht günstiger sein als im praktischen Einsatz.

Die Versuche dürfen nur von einer Materialprüfanstalt<sup>1)</sup>, die über die notwendigen Einrichtungen und Mitarbeiter mit entsprechenden Erfahrungen verfügt, durchgeführt werden. Die Ermittlung von aufnehmbaren Schnittgrößen und effektiven Steifigkeiten aus den Versuchsergebnissen muß prüffähig dargestellt sein.

#### 3.2 Maße, Hilfskonstruktionen und Lage der Prüfkörper

##### 3.2.1 Maße der Prüfkörper

Die Maße müssen innerhalb der Grenzabmaße nach DIN 18 807 Teil 1 liegen.

Als Prüfkörperbreite  $b_V$  ist eine Rippenbreite oder ein Vielfaches davon zu wählen.

Dabei ist anzustreben, daß sich im Bereich der Biegedruckzonen keine freien Längsränder befinden. Falls dies nicht möglich ist, sind Hilfskonstruktionen nach Abschnitt 3.2.2 vorzusehen.

Als Tafelbreite gilt die der üblichen Fertigung entsprechende Breite.

Es muß sichergestellt sein, daß die Tragwirkung je Meter Prüfkörperbreite nicht günstiger wird als im praktischen Einsatz. Insbesondere darf die Anzahl der Überlappungen (Längsstöße) je Meter Prüfkörperbreite die im praktischen Einsatz vorhandene Anzahl nicht überschreiten.

##### 3.2.2 Hilfskonstruktionen

Trapezprofile werden als Flächentragwerke mit aussteifenden Randblechen oder auf der Unterkonstruktion befestigt eingesetzt. Deshalb dürfen für die Versuche Hilfskonstruktionen verwendet werden, die die Prüfkörperbreite seitlich begrenzen. Es ist sicherzustellen, daß dadurch keine versteifenden Einflüsse wirksam werden, die die aufnehmbare Belastung gegenüber dem praktischen Einsatz erhöhen könnten.

Eine Aussteifung nach Bild 1 oder auch seitliche Anschlagklötze sind möglich.

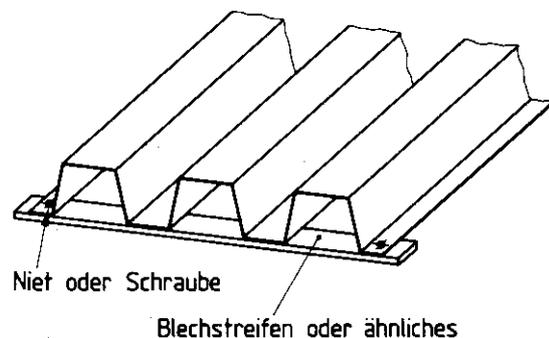


Bild 1. Beispiel für eine Hilfskonstruktion

##### 3.2.3 Lage der Prüfkörper

Die nachfolgenden Versuchsbeschreibungen gelten sowohl für Positiv- als auch für Negativ-Lage der Profile.

Die Begriffe „Positiv-Lage“ und „Negativ-Lage“ sind durch die Profilzeichnung zu definieren.

#### 3.3 Versuch „Feld“

Der Versuch „Feld“ dient zur Ermittlung des aufnehmbaren Biegemoments  $M_{dF}$  bei nicht vorhandener Querkraft sowie zur Ermittlung des effektiven Trägheitsmoments  $I_{ef}$  (siehe Abschnitt 2).

<sup>1)</sup> Eine Liste der hierfür in Betracht kommenden Materialprüfanstalten wird beim Institut für Bautechnik (IfBt), Berlin, geführt.

**3.3.1 Statisches System**

Als statisches System ist ein Einfeldträger mit mehreren gleich großen Einzellasten (Linienlasten) oder wahlweise Gleichstreckenlast (Gleichflächenlast) nach Bild 2 zu verwenden.

Bei Verwendung von Einzellasten (mindestens 4 Einzellasten, siehe Bild 2) sind diese so anzuordnen, daß ihre Momentenlinie aus Tangenten an die Momentenlinie für Gleichstreckenlast mit gleichem Maximalmoment besteht.

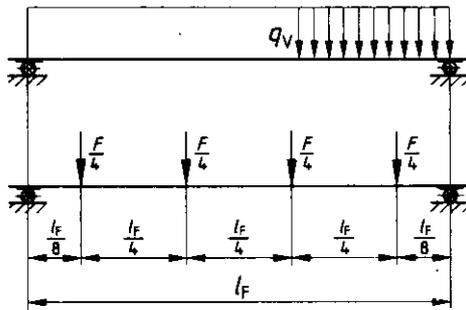


Bild 2. Statisches System für Versuch „Feld“

Die Stützweite  $l_F$  ist nach dem Haupteinsatzbereich des Trapezprofils zu wählen.

**3.3.2 Ausbildung der Prüfkörper**

Die Prüfkörper sind nach Abschnitt 3.2 auszubilden. Die Prüfkörperlänge soll  $l_V \geq l_F + 2 \cdot h$  betragen, damit die Profile an den Auflagern einen Mindestüberstand über die Auflagerachse von der Größe der Profilhöhe besitzen (siehe auch Bild 3).

Hilfskonstruktionen nach Abschnitt 3.2.2 zur Begrenzung und Einhaltung der Versuchsbreite sind an den Auflagern, an den Stellen der Lasteinleitung (im Falle mehrerer Einzellasten) und in Stützweitenmitte vorzusehen. Im Falle einer Gleichstreckenlast (Gleichflächenlast) sind entsprechende Abstände zwischen den Hilfskonstruktionen zu wählen.

**3.3.3 Lagerung**

Die Auflager sind als Rollen-Kipplager auszubilden. Die Auflagerkräfte sind über Holzklötze in die oben liegenden Gurte zu leiten. Die Länge der Holzklötze in Richtung der Profilrippen soll etwa der Profilhöhe entsprechen, die Breite soll eine mögliche Querbewegung der Stege nicht behindern.

**3.3.4 Lasteinleitung**

Der Versuchsaufbau ist so auszubilden, daß im Falle von Einzellasten (Linienlasten) während des gesamten Versuches jede Einzellast möglichst ihre planmäßige Wirkungslinie beibehält. Weiterhin ist sicherzustellen, daß sich in dem Versuchsaufbau keinerlei Gewölbewirkung oder sonstige, den Prüfkörper aussteifende Effekte einstellen können.

Im Fall einer Gleichstreckenlast (Gleichflächenlast) ist sicherzustellen, daß die planmäßige Lastverteilung auch bei wachsenden Verformungen des Prüfkörpers erhalten bleibt.

Eine Belastung durch (groß)flächige Elemente mit einer Eigenbiegesteifigkeit in Spannrichtung der Prüfkörper ist unzulässig.

Bei der Belastung mit Einzellasten (Linienlasten) darf der Lastangriff auf die unten liegenden Gurte erfolgen (z. B. durch Holzeinlagen in den Rippen, siehe Bild 4).

Bei Belastung mit einer Gleichstreckenlast (Gleichflächenlast, z. B. durch einen Luftsack) soll der Lastangriff auf die oben liegenden Gurte erfolgen.

**3.3.5 Durchbiegungsmessung**

Die Durchbiegung  $f$  ist in Feldmitte mindestens an beiden Rändern des Trapezprofils zu messen. Der auf die Mitte des Prüfkörpers bezogene Wert ist maßgebend.

Um den Einfluß örtlicher Verformungen des Prüfkörpers auszuschalten, soll die Messung an einem an dem Prüfkörper zusätzlich angebrachten Zwischenprofil erfolgen. Dieses Zwischenprofil kann gleichzeitig die Funktion des Blechstreifens nach Bild 1 übernehmen.

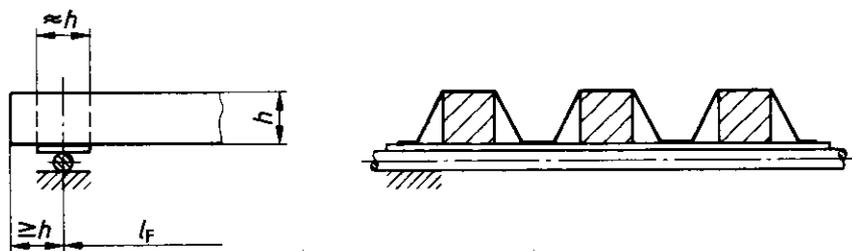


Bild 3. Auflagerausbildung beim Versuch „Feld“

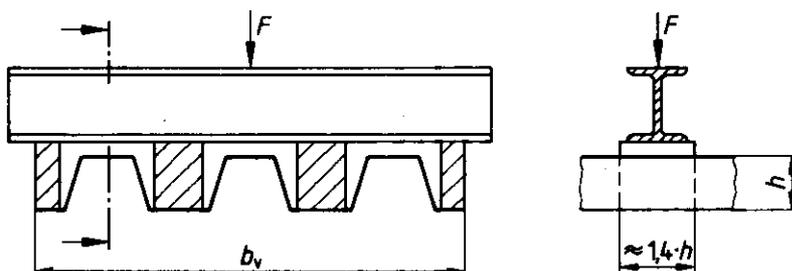


Bild 4. Beispiel für Lasteinleitung beim Versuch „Feld“

### 3.4 Versuch „Zwischenaufleger“ (Ersatzträgerversuch)

Der Versuch „Zwischenaufleger“ dient zur Ermittlung des Biegemomentes  $M_B$  über einem Zwischenaufleger bei Durchlaufträgern, und zwar in Abhängigkeit von der Zwischenauflegerkraft  $R_B$  sowie der Auflagerbreite  $b_B$ .

#### 3.4.1 Statisches System

Der Versuch „Zwischenaufleger“ soll die Verhältnisse im Bereich negativer Stützmomente bei Durchlaufträgern simulieren. Zu diesem Zweck darf ein Ersatzträger nach Bild 5 verwendet werden.

Die Stützweite  $l_E$  ist so zu variieren, daß der beabsichtigte Einsatzbereich in seinen Grenzwerten erfaßt wird.

Die kleinste zu prüfende Stützweite ergibt sich zu

$$\min l_E = b_B + 4 \cdot h$$

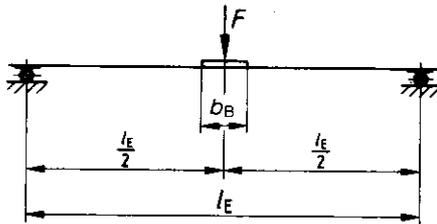


Bild 5. Statisches System für Versuch „Zwischenaufleger“

#### 3.4.2 Ausbildung der Prüfkörper

Die Prüfkörper sind nach Abschnitt 3.2 auszubilden.

Bei Stützweiten kleiner als  $l_E = 1500 - 2 \cdot h$  sollen die Längen der Prüfkörper mindestens  $l_V = 1500$  mm, bei größeren Stützweiten mindestens  $l_V = l_E + 2 \cdot h$  betragen.

Hilfskonstruktionen nach Abschnitt 3.2.2 zur Begrenzung und Einhaltung der Versuchsweite sind an den Auflagern und unter der Lasteinleitung vorzusehen.

#### 3.4.3 Lagerung

Die Lagerung erfolgt nach Abschnitt 3.3.3.

#### 3.4.4 Lasteinleitung

Die Lasteinleitung hat richtungstreu zu erfolgen, ein Schrägstellen des Lasteinleitungsträgers ist zu vermeiden.

Es sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- die Auflagerkraft ist eine Druckkraft (Druckeinleitung)
- die Auflagerkraft ist eine Zugkraft (Zugeinleitung)

##### 3.4.4.1 Druckeinleitung

Die Druckkraft muß unmittelbar in den oben liegenden Gurt bzw. die oben liegenden Gurte eingeleitet werden (siehe Bild 6).

##### 3.4.4.2 Zugeinleitung

Zur Vereinfachung der Versuchsdurchführung darf in diesem Fall die Belastung als Druckkraft in die unten liegenden Gurte eingeleitet werden. Als Belastungsfläche ist in jedem Fall eine kreisrunde Scheibe zu wählen, deren Durchmesser mindestens 10 mm kleiner als die Breite des unteren Gurtes ist. Aus versuchstechnischen Gründen dürfen abweichend von Abschnitt 3.2.1 die der Befestigung dienenden Randstreifen des Prüfkörpers breiter ausgebildet werden. Die Versuchsergebnisse sind dann entsprechend zu korrigieren (siehe Bild 7).

#### 3.4.5 Durchbiegungsmessung

Die Durchbiegungsmessung ist nach Abschnitt 3.3.5 durchzuführen, jedoch ist abweichend davon die Absenkung des Lasteinleitungsträgers zu messen.

### 3.5 Versuch „Endaufleger“

Der Versuch „Endaufleger“ dient zur Bestimmung der aufnehmbaren Endauflegerkraft  $R_A$  des Einfeldträgers bzw. des Endfeldes eines Mehrfeldträgers.

#### 3.5.1 Statisches System

Als statisches System ist ein Einfeldträger mit Einzellast und Schneidenlagerung am zu untersuchenden Auflager zu wählen (siehe Bild 8).

#### 3.5.2 Ausbildung der Prüfkörper

Die Prüfkörper sind nach Abschnitt 3.2 auszubilden.

#### 3.5.3 Lagerung

Am zu untersuchenden Auflager ist ein Flachdrücken der Prüfkörper durch seitliches Ausweichen zu verhindern, das Auflager selbst ist als Schneide mit der Steigung 1 : 20 auszubilden. Das abliegende Auflager ist als Rollen-Kipplager auszuführen – ein Versagen des Profils an dieser Stelle ist durch geeignete Maßnahmen auszuschließen.

Bei Zugeinleitung der Endauflegerkraft ist nach Abschnitt 3.4.4.2 zu verfahren.

#### 3.5.4 Lasteinleitung

Die Belastung ist über eine biegesteife Verteilerplatte unmittelbar in die Obergurte einzuleiten.

#### 3.5.5 Verformungsmessung

Am zu untersuchenden Auflager ist zur Kontrolle des Belastungs-Verformungsverhaltens die Zusammendrückung des Profils zu messen.

### 3.6 Versuch „Durchlaufträger“

Der Versuch „Durchlaufträger“ darf anstelle oder ergänzend zu den Versuchen nach den Abschnitten 3.3 und 3.4 durchgeführt werden.

#### 3.6.1 Statisches System

Als statisches System ist im Regelfall ein Zweifeldträger mit gleich großen Stützweiten  $l$  und mindestens vier gleich großen Einzellasten (Linienlasten) je Feld oder wahlweise Gleichstreckenlast (Gleichflächenlast) nach Bild 9 anzusetzen. Bei Verwendung von Einzellasten sind diese so anzuordnen, daß ihre Momentenlinie aus Tangenten an die Momentenlinie für Gleichstreckenlast mit gleichem Maximummoment besteht.

Bei ungleichen Stützweiten oder bei Verwendung von mehr als vier gleich großen Einzellasten ist sinngemäß zu verfahren.

#### 3.6.2 Ausbildung der Prüfkörper

Die Prüfkörper sind nach Abschnitt 3.2 auszubilden.

#### 3.6.3 Lagerung

##### 3.6.3.1 Lagerung für Druckeinleitung der Zwischenauflegerkraft

Die Auflagerbreiten  $b_B$  richten sich nach dem beabsichtigten Einsatzbereich für das Zwischenaufleger. Die äußeren Lager sind nach Abschnitt 3.3.3 als Rollen-Kipplager auszubilden, das mittlere Lager als festes Lager (siehe Bild 10).

##### 3.6.3.2 Lagerung für Zugeinleitung der Zwischenauflegerkraft

In diesem Fall darf analog zu Abschnitt 3.4.4.2 verfahren werden.

#### 3.6.4 Lasteinleitung

Die Belastung erfolgt nach Abschnitt 3.3.4. Die Zwischenauflegerkraft  $R_B$  ist zu messen.

#### 3.6.5 Durchbiegungsmessung

Die Durchbiegungsmessung ist nach Abschnitt 3.3.5 durchzuführen.



### 3.7 Versuch „Begehbarkeit“

Der Versuch dient zur Beurteilung der Begehbarkeit von Trapezprofilen durch Einzelpersonen. Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden:

- Begehbarkeit während der Montage
- Begehbarkeit nach der Montage, wenn die Trapezprofile endgültig mit den Auflagern und miteinander verbunden sind.

Es sind die Stützweiten zu ermitteln, für die die Anforderungen nach Abschnitt 7.7 erfüllt sind.

#### 3.7.1 Statisches System

Als statisches System ist ein Einfeldträger mit Einzellast in Feldmitte anzusetzen.

#### 3.7.2 Ausbildung der Prüfkörper

Als Prüfkörper ist ein Trapezprofil mit ganzer Tafelbreite zu verwenden. Stabilisierende Bauelemente und Maßnahmen, die auch während der Montage und in der konstruktiven Ausführung planmäßig gegeben sind, dürfen bei den Versuchen angewendet werden.

#### 3.7.3 Lagerung

Die Profiltafel ist auf mindestens 40 mm breite, flache Auflagerschienen aufzulegen.

#### 3.7.4 Lasteinleitung

Die Belastung ist als richtungstreue Einzellast mit einer Belastungsfläche von 100 mm x 150 mm einzutragen, dabei liegt die längere Seite in Richtung der Profilrippen. Zur Vermeidung von Spannungsspitzen wird die Belastung über eine etwa 10 mm dicke weiche Schicht, z. B. Filzplatte, in das Trapezprofil eingeleitet.

#### 3.7.5 Verformungsmessung

Die vertikale Verformung ist entweder an der Lasteinleitung selbst oder unmittelbar daneben zu messen.

#### 3.7.6 Begehbarkeit während der Montage

Die Begehbarkeit des Trapezprofils während der Montage wird durch die Belastung **einer Randrippe** geprüft. Hilfskonstruktionen zur seitlichen Begrenzung oder Aussteifungen sowie Verbindungen mit der Unterkonstruktion dürfen nicht angebracht werden.

In diesem Fall muß die Belastung richtungstreu in die Belastungsfläche eingeleitet werden, z. B. mittels Gewichten über eine Hängevorrichtung. In die zu belastende Rippe darf zu diesem Zweck eine Bohrung von 8 mm Durchmesser eingebracht werden.

#### 3.7.7 Begehbarkeit nach der Montage

Die Begehbarkeit des Trapezprofils nach der Montage wird durch die Belastung einer Rippe, die nicht Randrippe ist, geprüft (Mittenbelastung). In diesem Fall darf die Belastung mittels eines Prüfkolbens aufgebracht werden (siehe Tabelle 3). Die Ränder der Prüfkörper dürfen an den Auflagern und in den Drittelpunkten der Stützweiten gegen seitliches Ausweichen gesichert werden.

## 4 Durchführung der Versuche

### 4.1 Allgemeines

Die Messung der aufgetragenen Belastung und der dadurch hervorgerufenen Verformungen ist mittels geeigneter Meßgeräte mitzuschreiben. Eine Änderung der Belastungsgeschwindigkeit nach Abschnitt 4.4 während des Versuchs ist nicht zulässig.

### 4.2 Messung der Profilgeometrie

Es sind alle einzelnen Maße festzustellen, die zu einer eindeutigen Beschreibung des Profilquerschnittes notwendig sind. Dazu sind für jedes Profil und jede Nennblechdicke je

3 Profilquerschnitts-Vermessungen - 200 mm vom Profilende entfernt - durchzuführen, sofern es sich um gewalzte Profile handelt. Bei gekanteten Profilen ist jedes Profil zu vermessen.

### 4.3 Ermittlung der Versuchsvorlast

Die Versuchsvorlast ist durch Auswägen der den Prüfkörper belastenden Lasteinleitungsstruktur zu bestimmen.

### 4.4 Belastungsablauf

Eine Belastungsgeschwindigkeit von  $1/50$  der Stützweite je Minute an der Stelle der maximalen Verformung soll nicht wesentlich überschritten und während des Versuchs nicht verändert werden.

### 4.5 Werkstoffprüfung

#### 4.5.1 Zugversuch

An jedem Prüfkörper sind die Werkstoffkennwerte (Zugfestigkeit, Streckgrenze und Bruchdehnung des Stahlkerns) durch einen Zugversuch nach DIN 50145 an einer Flachprobe DIN 50114 - 20 x 80 zu bestimmen.

Abweichend davon darf die Anzahl der Zugversuche auf mindestens fünf Versuche je untersuchter Nennblechdicke vermindert werden, wenn die Zugproben aus verschiedenen Prüfkörpern entnommen werden und sichergestellt wird, daß alle Prüfkörper einer Nennblechdicke aus dem gleichen ebenen Stahlblech hergestellt worden sind. In diesem Fall ist die Bestimmung der charakteristischen Schnittgrößen nach Abschnitt 7.2.1 mit den Mittelwerten der Versuchsstreckgrenzen für jede untersuchte Nennblechdicke vorzunehmen.

#### 4.5.2 Probenahme

Die Proben sind nach dem Profilieren aus einem durch das Profilieren nicht verformten Bereich in Profilängsrichtung zu entnehmen.

## 5 Anzahl der Versuche

### 5.1 Mindestanzahl zu prüfender Blechdicken

Die Anzahl der zu untersuchenden Nennblechdicken nach DIN 18 807 Teil 1/06.87, Abschnitt 3.3.3, richtet sich nach dem vorgesehenen Einsatzbereich der Trapezprofile und ist aufgrund der nachfolgenden Bestimmungen festzulegen.

Ist die Differenz zwischen geprüften Nennblechdicken nicht größer als 0,25 mm für  $t_N \leq 1,0$  mm bzw. 0,5 mm für  $t_N > 1,0$  mm, so darf für nicht geprüfte Blechdicken interpoliert werden. Eine Extrapolation nach größeren Nennblechdicken ist linear, nach kleineren Nennblechdicken quadratisch nach Bild 11 erlaubt.

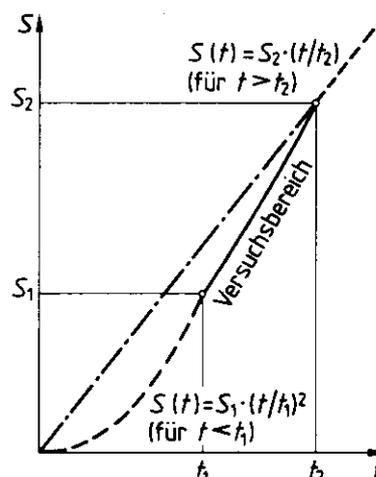


Bild 11. Extrapolation für nicht geprüfte Blechdicken

Nennblechdicken  $t_N < 0,60$  mm dürfen nicht für die Beurteilung des Tragverhaltens von Profilen größerer Nennblechdicken herangezogen werden.

**5.2 Mindestanzahl der Versuche**

Die Anzahl der Versuche je Parameterkombination (Versuchsart, Stützweite und Nennblechdicke) muß nach Tabelle 1 gewählt werden.

Tabelle 1. **Mindestanzahl der Versuche**

Anzahl der untersuchten Nennblechdicken	Anzahl der Versuche
für $t_N \geq 0,60$ mm	$\geq 2$ $\geq 3$ $\geq 4$
für $t_N < 0,60$ mm	$\geq 4$

**5.3 Mindestanzahl der zu untersuchenden Stützweiten für Versuche „Zwischenaufleger“ bzw. Versuche „Durchlaufträger“**

Für den linearen  $M_B$ - $R_B$ -Zusammenhang nach Abschnitt 7.4.2 sind mindestens 2 Stützweiten und für den quadratischen Zusammenhang nach Abschnitt 7.4.2 mindestens 3 Stützweiten je Nennblechdicke nach den Abschnitten 3.4 bzw. 3.6 zu untersuchen.

Der Bereich zwischen der größten und kleinsten Stützweite ist nach Abschnitt 7.4.2 (siehe Bild 12) möglichst gleichmäßig zu unterteilen.

**6 Darstellung der Versuchsergebnisse**

Die Versuchsergebnisse sind durch ein Prüfzeugnis der Materialprüfanstalt (siehe Abschnitt 3.1, Fußnote 1) zu belegen. Im einzelnen muß es enthalten:

- Zweck und Zielsetzung der Versuche
- Art und Maße der Prüfkörper (Nennwerte und gemessene Werte)
- Werkstoff der Prüfkörper
- Darstellung der Versuche, Stützweiten
- Einzelheiten der Versuchsdurchführung, Arten der Belastung und Messung der Versuchsdaten
- Versuchsergebnisse (für die Auswertung notwendige Lastverformungskurven, Bruchlasten, Materialkennwerte, Blechdicken).

**7 Auswertung der Versuchsergebnisse**

**7.1 Allgemeines**

Grundsätzlich gilt für die Auswertung der Versuchsergebnisse folgendes:

- Die für die Bemessung notwendigen Zusammenhänge sind durch eine stetige mathematische Funktion darzustellen.
- Die Form dieser Funktion darf dem jeweiligen Spezialfall angepaßt werden.
- Handelt es sich bei einem Versuchswert offensichtlich um einen Ausreißer, besteht die Möglichkeit, diesen Versuch durch zwei weitere Versuche zu ersetzen.

**7.2 Schnittgrößen**

**7.2.1 Bestimmung der charakteristischen Schnittgrößen**

Zur Bestimmung des charakteristischen Werts  $S_c$  einer Schnittgröße  $S$  (z. B. aufnehmbares Biegemoment  $M_{dF}$ , aufnehmbares Biegemoment am Zwischenaufleger  $M_{dB}$ , Zwischenauflegerkraft  $R_B$ , Endauflagerkraft  $R_A$ ) aus den Ver-

suchergebnissen  $S_V$  ist eine statistische Auswertung vorzunehmen. Dabei dürfen jeweils die Versuche mit gleichen Bedingungen, z. B.:

- Versuche „Feld“
- Versuche „Zwischenaufleger“ mit gleicher Nennblechdicke und Lasteinleitungsbreite
- Versuche „Endauflager“
- Versuche „Durchlaufträger“ mit gleicher Nennblechdicke und Auflagerbreite

zu einer Population  $n$  zusammengefaßt werden. Versuche mit Nennblechdicken  $t_N < 0,60$  mm dürfen nicht mit Versuchen größerer Nennblechdicken zu einer Population zusammengefaßt werden.

Die Einzelwerte  $S_V$  sind bezüglich Abweichungen der Versuchsblechdicken  $t_V$  und -streckgrenzen  $\beta_{S,V}$  von den Nennwerten  $t$  und  $\beta_{S,N}$  wie folgt zu korrigieren:

$$\bar{S}_V = S_V \cdot \left[ \frac{\beta_{S,N}}{\beta_{S,V}} \right]^{0,5} \cdot \left[ \frac{t}{t_V} \right]^\beta$$

mit

$$\beta = 1 \text{ für } t \geq t_V$$

$$\beta = 2 \text{ für } t < t_V$$

Von den korrigierten Ergebnissen  $\bar{S}_V$  der Versuche mit gleichen Parametern (z. B. Versuche „Feld“ einer Nennblechdicke; Versuche „Zwischenaufleger“ einer Stützweite bei gleicher Nennblechdicke und Lasteinleitungsbreite; Versuche „Endauflager“ einer Nennblechdicke; Versuche „Durchlaufträger“ einer Stützweite bei gleicher Nennblechdicke und Auflagerbreite) sind die Mittelwerte  $\bar{S}_{V,m}$  und die Quotienten  $\bar{S}_V/\bar{S}_{V,m}$  zu bilden.

Als Varianz für jede Population  $n$  ergibt sich dann

$$s^2 = \frac{\sum (\bar{S}_V/\bar{S}_{V,m})^2 - \frac{1}{n} \cdot (\sum \bar{S}_V/\bar{S}_{V,m})^2}{n - 1}$$

Die charakteristischen Schnittgrößen berechnen sich zu

$$S_c = \bar{S}_{V,m} \cdot (1 - c \cdot s)$$

mit  $c$  nach Tabelle 2.

Tabelle 2. **c-Werte**

$n$	3	4	5	6	8	10	12	20	$\infty$
$c$	2,92	2,35	2,13	2,02	1,90	1,83	1,80	1,73	1,65

Bei der Bestimmung der Trägheitsmomente ist analog zu verfahren – eine Korrektur bezüglich der Abweichung der Versuchsstreckgrenzen von den Nennwerten ist nicht vorzunehmen.

**7.2.2 Darstellung der Schnittgrößen und Sicherheiten**

Die Schnittgrößen sollen auf die Einheitsbreite von einem Meter bezogen angegeben werden, die Sicherheitsbeiwerte sind DIN 18 807 Teil 3/06.87 zu entnehmen. Die Zusammenhänge zwischen charakteristischen Schnittgrößen und den Versuchsergebnissen müssen erkennbar und jederzeit überprüfbar dargestellt werden.

**7.3 Versuch „Feld“**

**7.3.1 Ermittlung des aufnehmbaren Biegemomentes  $M_{dF}$**

Das aufnehmbare Biegemoment ergibt sich als das zur Maximallast des Versuchs „Feld“ gehörige Biegemoment unter Berücksichtigung der Versuchsvorlast nach Abschnitt 4.3 und der Eigenlast des Prüfkörpers.

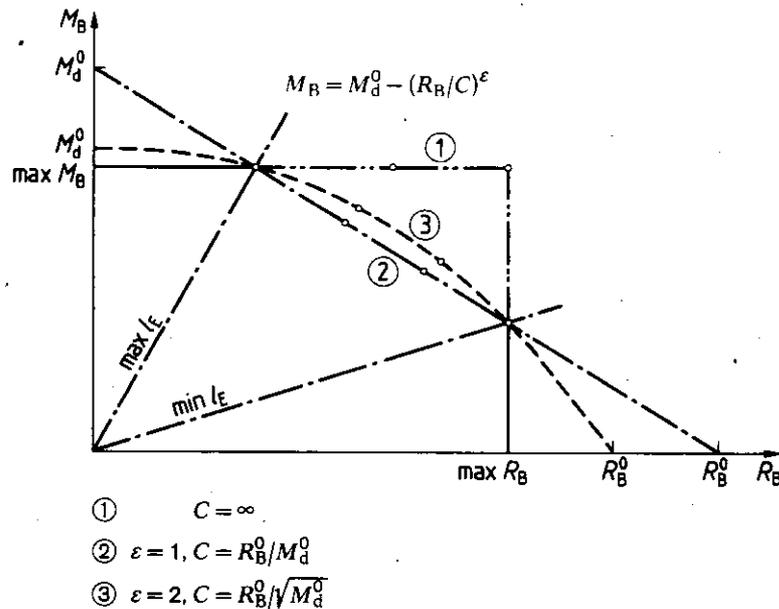


Bild 12. Interaktion zwischen Biegemoment  $M_B$  und Zwischenauflegerkraft  $R_B$  (bzw. Einzellast)

### 7.3.2 Ermittlung des effektiven Trägheitsmoments $I_{ef}$

Das effektive Trägheitsmoment (siehe Abschnitt 2) ist aus dem linearen Gebrauchslastbereich der Last-Verformungskurve des Versuchs „Feld“ zu bestimmen. Setzungen in den Belastungseinrichtungen und den Auflagern sind zu eliminieren.

Der Versuchswert ist dem Rechenwert des vollen Querschnitts gegenüberzustellen – der kleinere Wert ist maßgebend.

### 7.4 Versuch „Zwischenaufleger“ (Ersatzträgerversuch)

#### 7.4.1 Ermittlung des Biegemoments $M_B$ als Funktion der Zwischenauflegerkraft $R_B$

Die Zwischenauflegerkraft  $R_B$  ergibt sich aus der Maximalast (Beullast) des Versuchs und der Versuchsvorlast nach Abschnitt 4.3.

Das Biegemoment  $M_B$  ergibt sich als das zur Maximalast (Beullast) des Versuchs gehörende Biegemoment unter Berücksichtigung der Versuchsvorlast nach Abschnitt 4.3 und der Eigenlast des Prüfkörpers.

#### 7.4.2 Interaktion zwischen Biegemoment $M_B$ und Zwischenauflegerkraft $R_B$

Der Zusammenhang zwischen Biegemoment und Zwischenauflegerkraft ist nach Bild 12 darzustellen, wobei die ungünstigsten charakteristischen Werte die Lage der Interaktionskurve bestimmen. An durch Versuche gesicherten Höchstwerten ( $\max M_B$  und  $\max R_B$ ) ist die Interaktion zu begrenzen.

#### 7.4.3 Ermittlung der Traglast für Durchlaufträgersysteme

Die Traglast ist aus den Versuchen „Durchlaufträger“ zu ermitteln; ersatzweise darf für die Profile a bis d nach DIN 18 807 Teil 1/06.87, Bild 2, die Traglast von Durchlaufträgersystemen aus den Versuchen „Zwischenaufleger“ bestimmt werden. Voraussetzung für eine Traglastermittlung sind Last-Verformungskurven, die das Verformungsverhalten über die Maximalast (Beullast) hinaus bis zum annähernd horizontalen Verlauf beschreiben<sup>2)</sup>.

Jede Kombination von Nennblechdicke  $t_N$  und Lasteinleitungsbreite  $b_B$  ist getrennt zu untersuchen.

Die Abhängigkeit der im Versuch „Zwischenaufleger“ gemessenen Restmomente  $M_{R,V}$  von den zugehörigen gemessenen Kontingenzwinkeln  $\Delta_V = 4 \cdot f_{pl} / l_E$  ist für gleiche  $M_B/R_B$ -Verhältnisse in einer Kurve  $M_{R,V} = M_{R,V}(\Delta_V)$  darzustellen. Eine statistische Auswertung ist für diese Versuchswerte nicht erforderlich, jedoch sind die Restmomente  $M_{R,V}$  entsprechend den Abweichungen der Versuchsblechdicken und Versuchsstreckgrenzen von den Nennwerten nach Abschnitt 7.2.1 zu korrigieren.

Die rechnerische Kurve  $M_{R,R} = M_{R,R}(\Delta_R)$  der Restmomente  $M_{R,R}$  in Abhängigkeit von den rechnerischen Kontingenzwinkeln  $\Delta_R$  wird mit der aus den Versuchen ermittelten Kurve  $M_{R,V} = M_{R,V}(\Delta_V)$  gleicher  $M_B/R_B$ -Verhältnisse zum Schnitt gebracht.

Die rechnerischen Kontingenzwinkel  $\Delta_R$  sind nach der Gleichung

$$\Delta_R = \frac{2}{3} \cdot \frac{M_{dF}}{EI_{ef}} \cdot \frac{M_B}{R_B} \cdot \left[ 1 + 4 \cdot \frac{M_{dF}}{M_{R,R}} - 3 \cdot \frac{M_{R,R}}{M_{dF}} \right] + \left( 4 \cdot \frac{M_{dF}}{M_{R,R}} - 1 \right) \cdot \sqrt{1 + \frac{M_{R,R}}{M_{dF}}}$$

zu bestimmen.

Die Koordinaten  $(M_R^*/\Delta^*)$  des Schnittpunktes der aus dem Versuch ermittelten Kurve  $M_{R,V} = M_{R,V}(\Delta_V)$  mit der berechneten Kurve  $M_{R,R} = M_{R,R}(\Delta_R)$ , die dem kleinsten im Versuch „Zwischenaufleger“ geprüften Verhältnis  $M_B/R_B$  zuzuordnen sind, ergeben das maximale Restmoment  $\max M_R = M_R^*$  sowie den Kontingenzwinkel  $\Delta = \Delta^*$  für den Stützweitenbereich des Durchlaufträgersystems, in dem

<sup>2)</sup> Siehe: B. Unger: Ein Beitrag zur Ermittlung der Traglast von querbelasteten Durchlaufträgern mit dünnwandigem Querschnitt, insbesondere von durchlaufenden Trapezblechen für Dach und Geschoßdecken. Der Stahlbau 1/1973.

das Restmoment die Werte  $M_R = 0$  bis  $M_R = \max M_R$  durchläuft nach folgenden Gleichungen:

$$\min l = \frac{3}{2} \cdot \frac{EI_{ef}}{M_{dF}} \cdot \Delta \text{ für } M_R = 0 \text{ und}$$

$$\max l = 3 \cdot \frac{EI_{ef}}{M_{dF}} \cdot \Delta \left[ 1 - \frac{3}{2} \cdot \frac{\max M_R}{M_{dF}} + \sqrt{1 + \frac{\max M_R}{M_{dF}}} \right]$$

für  $M_R = \max M_R$

In diesem Bereich ist die Abhängigkeit des Restmoments von der Stützweite durch eine Geradengleichung zu beschreiben.

Die Traglast des Durchlaufträgersystems ergibt sich aus

$$q_{Tr} = q \cdot \frac{8 M_{dF}}{l^2}$$

mit  $q = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{M_R}{M_{dF}} + \sqrt{1 + \frac{M_R}{M_{dF}}} \right)$  für  $0 \leq M_R \leq \max M_R$

Die Abhängigkeit der Traglast von der Stützweite ist anzugeben.

**7.5 Versuch „Endauflager“**

**Ermittlung der Endauflagerkraft  $R_A$**

Die Endauflagerkraft  $R_A$  ergibt sich aus der Maximallast des Versuchs, der Versuchsvorlast nach Abschnitt 4.3 und der Eigenlast des Prüfkörpers.

Ergeben sich, bedingt durch die Form des Trapezprofils, zwei Lastmaxima, wobei das zweite größer als das erste ist, so ist das erste für den Gebrauchszustand, das zweite für den Bruchzustand maßgebend.

**7.6 Versuch „Durchlaufträger“**

**7.6.1 Ermittlung der Schnittgrößen**

Prinzipiell sind alle Schnittgrößen nur aus der im Versuch ermittelten Gleichstreckenlast  $q_V$  zu berechnen. Bei Verwendung von Einzellasten (Linienlasten – siehe Abschnitt 3.6.1) kann mit ausreichender Näherung die Gleichstreckenlast nach  $q_V = F / (2 \cdot l \cdot b_V)$  bestimmt werden, wobei  $F$  die Maximallast des Versuchs und die Versuchsvorlast nach Abschnitt 4.3 beinhaltet. Die Eigenlast des Prüfkörpers ist zu berücksichtigen.

Die Zwischenauflegerkraft  $R_B$  und das Biegemoment  $M_B$  ergeben sich aus der Maximallast (Beullast) des Zwischen-

auflagerbereichs – die Zusammenhänge sind analog Abschnitt 7.4.2 darzustellen.

**7.6.2 Ermittlung des effektiven Trägheitsmoments  $I_{ef}$**

Das effektive Trägheitsmoment für den Zweifeldträger ist aus dem linearen Gebrauchslastbereich der Last-Verformungskurve des Versuchs mit der größten Stützweite zu bestimmen. Setzungen in den Belastungseinrichtungen und den Auflagern sind zu eliminieren.

Der Versuchswert ist dem Rechenwert des vollen Querschnitts gegenüberzustellen – der kleinere Wert ist maßgebend.

**7.6.3 Ermittlung der Traglast  $q_{Tr}$**

Die Traglast des Durchlaufträgersystems ergibt sich aus der Maximallast (Beullast), die dem endgültigen Versagen durch Beulen im Feldbereich zuzuordnen ist. Analog Abschnitt 7.4.3 ist die Abhängigkeit der Traglast von der Stützweite anzugeben.

**7.7 Versuch „Begehbarkeit“**

Ein Trapezprofil ist für Einzelpersonen bis zu derjenigen Stützweite begehbar, bei der die Beurteilungskriterien nach Tabelle 3 erfüllt sind. Die Versuche sollen mit der größten Stützweite begonnen werden, die für den praktischen Einsatz vorgesehen ist. Werden damit die Beurteilungskriterien nach Tabelle 3 nicht von allen nach Tabelle 1 erforderlichen Versuchen erfüllt, so muß die Stützweite solange verkleinert werden, bis die erforderliche Anzahl der Versuche nach Tabelle 1 die Beurteilungskriterien nach Tabelle 3 erfüllt hat. Die kleinste der Stützweiten, die sich aus der Rand- oder Mittenbelastung ergibt und die analog zu Abschnitt 7.2 bezüglich Streckgrenze und Blechdicke zu korrigieren ist (eine statistische Behandlung wird nicht vorgenommen), ist die größte Stützweite, für die das Trapezprofil durch Einzelpersonen begehbar ist. Für nichtgeprüfte Blechdicken darf diese Stützweite nach den Bestimmungen nach Abschnitt 5.1 ermittelt werden.

Eine signifikante bleibende Verformung ist dabei mit 3 mm anzusetzen. Ein schlagartiges Versagen ohne wesentliche Gesamtverformung liegt vor, wenn das Versagen vor einer Durchbiegung von  $1/100$  der Stützweite eintritt.

**8 Bemessung**

Die Bemessung mit den aus den Versuchen ermittelten aufnehmbaren Schnittgrößen erfolgt nach DIN 18 807 Teil 3.

Tabelle 3. Beurteilungskriterien für Begehbarkeit

	Belastungsschema	Belastung $F$ in kN	Beurteilungskriterium
<b>Randbelastung</b>		1,2	gegenüber signifikanten bleibenden Verformungen
		1,5	gegenüber Versagenslast
		2,0	gegenüber Versagenslast bei schlagartigem Versagen ohne wesentliche Gesamtverformungen
<b>Mittenbelastung</b>		2,0	gegenüber Versagenslast

**Zitierte Normen und andere Unterlagen**

- DIN 1055 Teil 3 Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten
- DIN 17 162 Teil 2 Flachzeug aus Stahl; Feuerverzinktes Band und Blech, Technische Lieferbedingungen, Allgemeine Baustähle
- DIN 18 807 Teil 1 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Allgemeine Anforderungen; Ermittlung der Tragfähigkeitswerte durch Berechnung
- DIN 18 807 Teil 3 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Festigkeitsnachweis und konstruktive Ausbildung
- DIN 50 114 Prüfung metallischer Werkstoffe; Zugversuch ohne Feindehnungsmessung an Blechen, Bändern oder Streifen mit einer Dicke unter 3 mm
- DIN 50 145 Prüfung metallischer Werkstoffe; Zugversuch
- B. Unger: Ein Beitrag zur Ermittlung der Traglast von querbelasteten Durchlaufträgern mit dünnwandigem Querschnitt, insbesondere von durchlaufenden Trapezblechen für Dach und Geschoßdecken. Der Stahlbau 1/1973

**Internationale Patentklassifikation**

- E 04 C 2/32  
E 04 D 3/24  
E 04 B 5/02  
E 04 B 7/00  
E 04 B 2/56  
G 01 N 3/00

	Trapezprofile im Hochbau <b>Stahltrapezprofile</b> Festigkeitsnachweis und konstruktive Ausbildung	<b>DIN</b> <b>18 807</b> Teil 3
--	--	---------------------------------------

Trapezoidal sheeting in buildings; steel trapezoidal sheeting; strength analysis, structural design

Plaques nervurées pour le bâtiment; plaques nervurées en tôle d'acier; contrôle de résistance et mise en œuvre

Zu den Normen der Reihe DIN 18 807 gehören:

DIN 18 807 Teil 1 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Allgemeine Anforderungen, Ermittlung der Tragfähigkeitswerte durch Berechnung

DIN 18 807 Teil 2 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Durchführung und Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen

DIN 18 807 Teil 3 Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Festigkeitsnachweis und konstruktive Ausbildung  
 Folgeteile in Vorbereitung

## Inhalt

- |   |   |
|---|---|
| <p><b>1 Anwendungsbereich</b></p> <p><b>2 Mindestblechdicken</b></p> <p><b>3 Festigkeitsnachweis</b></p> <p>3.1 Lastannahmen</p> <p>3.1.1 Allgemeines</p> <p>3.1.2 Eigenlast der Profiltafeln</p> <p>3.1.3 Wassersackbildung</p> <p>3.1.4 Windsoglasten</p> <p>3.1.5 Sonderlasten</p> <p>3.1.6 Temperatureinfluß</p> <p>3.1.7 Einzel- und Linienlasten, Lasteinleitung und -querverteilung</p> <p>3.2 Maßgebende Querschnittswerte und aufnehmbare Tragfähigkeitswerte</p> <p>3.3 Erforderliche Nachweise</p> <p>3.3.1 Beanspruchungsgrößen</p> <p>3.3.2 Maßgebende Stützweiten</p> <p>3.3.3 Nachweise</p> <p>3.3.4 Verformungen</p> <p>3.3.5 Verbindungen</p> <p>3.4 Durchführungen und Öffnungen</p> <p>3.5 Statisch wirksame Überdeckungen</p> <p>3.6 Schubfelder</p> <p>3.6.1 Allgemeines</p> <p>3.6.2 Erforderliche Nachweise</p> <p><b>4 Anforderungen und konstruktive Ausbildung</b></p> <p>4.1 Technische Unterlagen</p> <p>4.1.1 Allgemeine Anforderungen</p> <p>4.1.2 Zusätzliche Anforderungen bei Verlegeflächen mit planmäßiger Schubfeldwirkung</p> <p>4.1.3 Neigung der Dachfläche</p> <p>4.1.4 Obergurtverformung</p> <p>4.1.5 Begehbarkeit; maximale Stützweiten</p> <p>4.2 Anforderungen an die Unterkonstruktion als Auflager für die Trapezprofile</p> <p>4.2.1 Auflagerbreite und Trapezprofilüberstand</p> | <p>4.2.2 Unterkonstruktion aus Beton, Stahlbeton oder Spannbeton</p> <p>4.2.3 Unterkonstruktion aus Holz</p> <p>4.2.4 Unterkonstruktion aus Mauerwerk</p> <p>4.3 Randausbildung der Verlegefläche</p> <p>4.4 Verbindung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion</p> <p>4.4.1 Allgemeines</p> <p>4.4.2 Verbindung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion quer zur Spannrichtung</p> <p>4.4.3 Verbindung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion parallel zur Spannrichtung</p> <p>4.5 Verbindung der Profiltafeln am Längsrand</p> <p>4.5.1 Allgemeines</p> <p>4.5.2 Abstände der Verbindungselemente</p> <p>4.6 Verbindung der Profiltafeln am Querrand</p> <p>4.6.1 Konstruktive Überdeckung in Spannrichtung</p> <p>4.6.2 Stoß am Querrand ohne konstruktive Überdeckung</p> <p>4.6.3 Statisch wirksame Überdeckung</p> <p>4.7 Auskragende Trapezprofile</p> <p>4.7.1 Querverteilung von Einzellasten am freien Ende</p> <p>4.7.2 Montagesicherung gegen Abkippen</p> <p>4.8 Öffnungen und Durchführungen</p> <p>4.8.1 Allgemeines</p> <p>4.8.2 Löcher in Gurten und Stegen</p> <p>4.8.3 Öffnungen in Dächern und Decken</p> <p>4.9 Bauphysikalische Anforderungen</p> <p>4.9.1 Allgemeines</p> <p>4.9.2 Dampfdiffusion</p> <p>4.9.3 Niederschlag</p> <p>4.10 Sonstige Anforderungen</p> <p>4.10.1 Bewegungsfugen</p> <p>4.10.2 Maßnahmen zur Durchführung von Instandhaltungsarbeiten</p> <p>Zitierte Normen und andere Unterlagen</p> <p>Weitere Normen</p> |
|---|---|

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm regelt die Verwendung von korrosionsgeschützten Stahltrapezprofilen im Hochbau für Dächer (Dachdecken), Decken (Geschoßdecken) oder ähnlich beanspruchte raumabschließende nichttragende<sup>1)</sup> Wände, Wandbekleidungen, Außenwandbekleidungen und ähnliche Konstruktionen einschließlich der Verbindungen, und zwar für vorwiegend ruhende Belastung (nach DIN 1055 Teil 3/06.71, Abschnitt 1.4).

Die Norm ist anzuwenden für alle in DIN 18 807 Teil 1/06.87, Bild 2, dargestellten Profilformen.

Stahltrapezprofile, bei denen eine Verbundwirkung mit anderen Baustoffen (z. B. Kunststoff, Beton) oder Bauteilen für die Tragfähigkeit herangezogen wird, werden von dieser Norm nicht erfaßt.

## 2 Mindestblechdicken

### 2.1 Trapezprofile

Je nach Anwendungsbereich der Trapezprofile gelten für die Nennblechdicken die Bedingungen nach den Abschnitten 2.1.1 bis 2.1.3.

#### 2.1.1 Dächer

a) als tragende Teile bei Stützweiten  
bis 1500 mm  $t_N \geq 0,5$  mm  
über 1500 mm  $t_N \geq 0,75$  mm

b) als Dachdeckung bei Stützweiten  
bis 1500 mm  $t_N \geq 0,5$  mm  
über 1500 mm  $t_N \geq 0,63$  mm

#### 2.1.2 Decken

a) als tragende Teile  $t_N \geq 0,88$  mm

b) als verlorene Schalung für tragende Betondecken  $t_N \geq 0,75$  mm

2.1.3 Wände und Wandbekleidungen  $t_N \geq 0,5$  mm

2.2 Distanzprofile  $t_N \geq 0,88$  mm

## 3 Festigkeitsnachweis

### 3.1 Lastannahmen

#### 3.1.1 Allgemeines

Sofern nachfolgend nichts anderes bestimmt wird, sind die Lastannahmen für den Festigkeitsnachweis nach den entsprechenden technischen Baubestimmungen zu treffen.

#### 3.1.2 Eigenlast der Profiltafeln

Bei der Berechnung der Eigenlast der Profiltafeln ist von  $80 \text{ kN/m}^3$  und der Nennblechdicke auszugehen.

#### 3.1.3 Wassersackbildung

Eine Wassersackbildung ist zu vermeiden (siehe auch Abschnitt 4.1.3). Besteht die Möglichkeit einer Wassersackbildung, was allgemein bei Dachneigungen unter 2% und entwässerungstechnisch ungünstiger Lage der Dachabläufe anzunehmen ist, muß der Lastfall „Wassersack“ mit folgenden Lasten nachgewiesen werden: Ständige Last und Wasserlast infolge der Gesamtdurchbiegung der Trapezprofile aus vorstehenden Belastungen.

#### 3.1.4 Windsoglasten

Bei Windsoglasten oder Lasten gleicher Wirkungsrichtung werden die Auflagerkräfte durch die Verbindungen aufgenommen.

Die nach den technischen Baubestimmungen anzusetzenden zusätzlichen Windlasten im Bereich der Schnittkanten von Dächern und Wänden müssen nur beim Nachweis für die Tragfähigkeit der Verbindungen berücksichtigt werden. Zur Aufnahme der abhebenden Kräfte dürfen 90% der Dacheigenlast berücksichtigt werden.

### 3.1.5 Sonderlasten

Werden Leuchtreklamen, Sonnenschutzvorrichtungen, Gerüstanker und ähnliches ausnahmsweise an Trapezprofilen oder an deren Unterkonstruktion befestigt, müssen diese Lasten beim Standsicherheitsnachweis berücksichtigt werden.

### 3.1.6 Temperatureinfluß

Bei Bauteilen, die im Gebrauchszustand dem Einfluß unterschiedlicher Temperaturen ausgesetzt sein können, sind Temperaturdifferenzen zwischen der Einbautemperatur (etwa  $+10^\circ\text{C}$ ) und den Grenzwerten von  $-20^\circ\text{C}$  und  $+80^\circ\text{C}$  dann zu berücksichtigen, wenn nicht durch konstruktive Maßnahmen Formänderungen ohne Behinderung ermöglicht und damit Zwängebeanspruchungen für die Verbindungselemente und die Verankerungen praktisch ausgeschlossen werden können.

### 3.1.7 Einzel- und Linienlasten, Lasteinleitung und -querverteilung

#### 3.1.7.1 Allgemeines

Für Einzel- und Linienlasten ist die Lastquerverteilung zu verfolgen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen der Lasteinleitung direkt in eine oder zwei benachbarte Rippen und der Lasteinleitung über querverteilende tragende Zwischenschichten.

#### 3.1.7.2 Lastquerverteilung ohne querverteilende Zwischenschichten

Einzellasten, die in eine oder zwei benachbarte Rippen einer Profiltafel im Abstand  $x \leq l/2$  vom Auflager eingeleitet werden, dürfen, sofern kein genauere Nachweis geführt wird, nach Tabelle 1 und Bild 1 querverteilt werden, wenn die Lasteinleitung über mindestens zwei Stege und die Lastlängsverteilung in Spannrichtung über mindestens 50 mm erfolgt.

#### 3.1.7.3 Lastquerverteilung mit querverteilenden Zwischenschichten

3.1.7.3.1 Eine ausreichende Querverteilung für ausbetonierte Trapezprofile liegt vor, wenn:

- die Stahltrapezprofile oberseitig nur verzinkt (ohne Beschichtung) sind,
- die Betonfestigkeitsklasse mindestens B15 beträgt,
- die Rippen der Profiltafeln vollständig mit Beton ausgefüllt sind,
- die Betonüberdeckung der Trapezprofilobergurte mindestens 50 mm beträgt.

Anstelle des Betons B15 kann ein Estrich oder anderer Belag mit einer Festigkeit, die mindestens der eines Betons B15 entspricht, verwendet werden. Der Aufbeton darf für Querkanäle (z. B. Kabelkanäle) bis 600 mm Breite unterbrochen werden.

1) Nichttragende Wände im Sinne dieser Norm sind raumhohe raumabschließende Bauteile wie Außenwandelemente, Ausfachungen usw., die nur durch ihre Eigenlast beansprucht werden und zu keiner Aussteifung von Bauteilen dienen.

Die Bauteile können aber darüber hinaus auch auf ihre Fläche wirkende Windlasten auf tragende Bauteile, z. B. Riegel, Stützen, Wand- oder Deckenscheiben, abtragen.

Zu den nichttragenden Außenwänden rechnen auch

- a) Brüstungen: brüstungshohe, nichtraumabschließende, nichttragende Außenwandelemente (z. B. Attika) und
- b) Schürzen: schürzenartige, nichtraumabschließende, nichttragende Außenwandelemente.

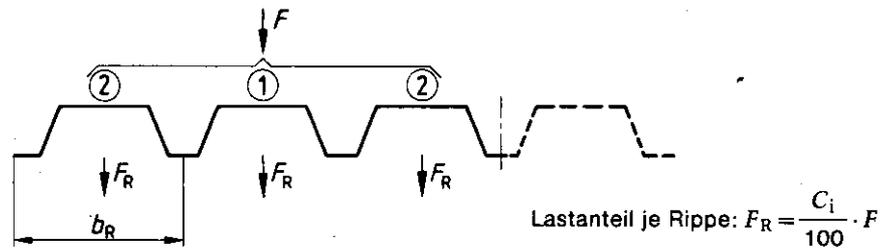


Bild 1. Lastquerverteilung ohne lastverteilende Zwischenschichten

Tabelle 1. Lastquerverteilung ohne lastverteilende Zwischenschichten

Einzellastverteilung nach	Belastete Profilrippe $C_1\%$	1. benachbarte Profilrippe $C_2\%$
beiden Seiten	$(352 - 0,8 \cdot b_R) \cdot \left(\frac{x}{l} - 0,5\right)^2 + (12 + 0,2 \cdot b_R)$	$(44 - 0,1 \cdot b_R) \cdot \left[1 - 4 \left(\frac{x}{l} - 0,5\right)^2\right]$
einer Seite	$(240 - 0,6 \cdot b_R) \cdot \left(\frac{x}{l} - 0,5\right)^2 + (40 + 0,15 \cdot b_R)$	$(60 - 0,15 \cdot b_R) \cdot \left[1 - 4 \left(\frac{x}{l} - 0,5\right)^2\right]$

$l$  Stützweite der Profiltafeln (siehe auch Abschnitt 3.3.2) in m  
 $x$  Abstand der Einzellast vom Auflager in m  
 $b_R$  Rippenbreite in mm

Liegt eine ausreichende Querverteilung vor, darf für Decken unter Wohnräumen die Verkehrslast nach DIN 1055 Teil 3/06.71, Abschnitt 6.1, Tabelle 1, Zeile 2a, ermäßigt werden.

Wird kein genauer Nachweis erbracht, darf die mitwirkende Plattenbreite  $b_w$  quer zur Tragrichtung nach Tabelle 2 ermittelt werden.

Die Lasteintragungsbreite  $b_e$  (siehe Bild 2) darf angenommen werden zu

$$b_e = b_L + 2 \cdot (s_L + d)$$

Hierin bedeuten:

$b_L$  Lastaufstandsbreite

$s_L$  lastverteilende Deckschicht (z. B. Estrich)

$d$  Dicke der durchlaufenden Betonüberdeckung

Für die Berechnung des Biegemomentes gilt

$$\bar{M} = \frac{M}{b_w}$$

Für die Berechnung der Querkraft gilt

$$\bar{Q} = \frac{Q}{b'_w}$$

Hierin bedeuten:

$M$  Balkenbiegemoment je Breitereinheit  $b_e$

$Q$  Balkenquerkraft je Breitereinheit  $b_e$

$\bar{M}$  Plattenbiegemoment je Breitereinheit  $b_w$

$\bar{Q}$  Plattenquerkraft je Breitereinheit  $b'_w$

$b_w$  rechnerische Lastverteilungsbreite bei  $M$  (siehe Tabelle 2)

$b'_w$  rechnerische Lastverteilungsbreite bei  $Q$  (siehe Tabelle 2)

Sind die voranstehend genannten Voraussetzungen für eine Lastquerverteilung nicht vorhanden, z. B. wegen eines oberseitigen zusätzlichen Korrosionsschutzes oder wenn die Rippen nicht vom Beton ausgefüllt sind, so kann die

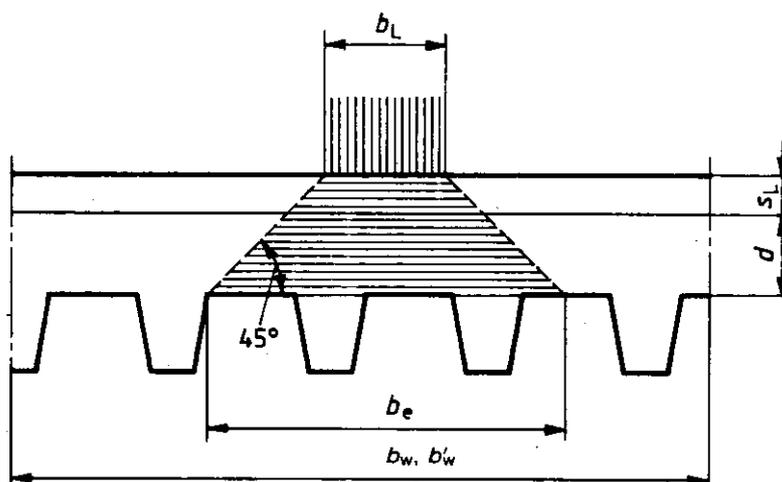
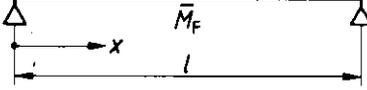
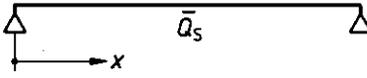
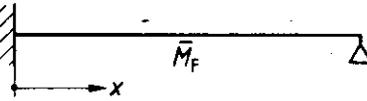
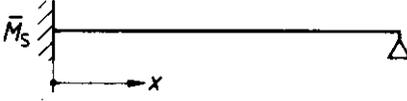
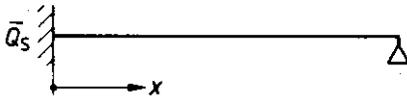
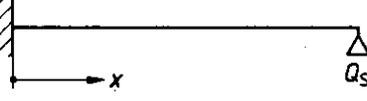
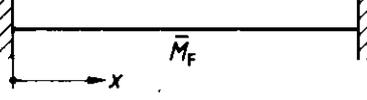
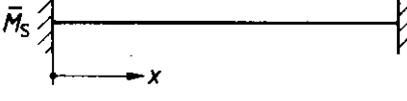
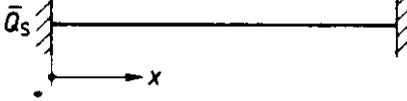
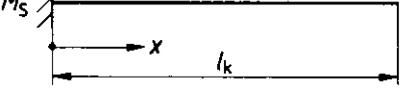
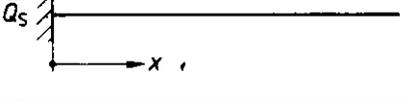


Bild 2. Lasteintragungsbreite  $b_e$

Tabelle 2. Rechnerische Lastverteilungsbreite (in Anlehnung an DIN 1045)

	1	2	3
Lfd. Nr	Statisches System Schnittgrößen	Rechnerische Lastverteilungsbreite $b_w, b'_w$	Gültigkeitsgrenzen
1		$b_w = b_e + 2 \cdot x \cdot \left(1 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l/2$ $b_e < 0,8 \cdot l$
2		$b'_w = b_e + 0,5 \cdot x$	
3		$b_w = b_e + 1,33 \cdot x \cdot \left(1 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l$ $b_e < 0,8 \cdot l$
4		$b_w = b_e + 0,45 \cdot x \cdot \left(2 - \frac{x}{l}\right)$	
5		$b'_w = b_e + 0,3 \cdot x$	$0,2 \cdot l < x < l$
6		$b'_w = b_e + 0,4 \cdot l \cdot \left(1 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < 0,8 \cdot l$ $b_e \leq 0,4 \cdot l$
7		$b_w = b_e + 0,8 \cdot x \cdot \left(1 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l/2$ $b_e < 0,8 \cdot l$
8		$b_w = b_e + 0,45 \cdot x \cdot \left(2 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l/2$ $b_e < 0,4 \cdot l$
9		$b'_w = b_e + 0,3 \cdot x$	$0,2 \cdot l < x < l/2$ $b_e < 0,4 \cdot l$
10		$b_w = b_e + 1,33 \cdot x$	$0 < x < l_k$ $b_e \leq 0,8 \cdot l_k$
11		$b'_w = b_e + 0,3 \cdot x$	$0,2 \cdot l_k < x < l_k$ $b_e \leq 0,4 \cdot l_k$

Querverteilung durch eine Bewehrung rechtwinklig zur Spannrichtung der Stahldecke hergestellt werden. Diese Bewehrung muß einen Mindestdurchmesser von 4,0 mm und einen Stahlquerschnitt von mindestens  $0,5 \text{ cm}^2/\text{m}$  haben.

Decken, bei denen eine ausreichende Querverteilung nicht nachgewiesen wird, dürfen, außer durch Verkehrslasten, nur von leichten Trennwänden (siehe DIN 1055 Teil 3), unabhängig von der Richtung dieser Wände, belastet werden.

**3.1.7.3.2 Lastquerverteilung durch andere konstruktive Maßnahmen**

Erfolgt die Lastquerverteilung z.B. durch Stahlprofile, Blechformteile, Holzbohlen, Betonfertigplatten oder ähnliches, ist deren ausreichende Wirksamkeit nachzuweisen.

**3.2 Maßgebende Querschnittswerte und aufnehmbare Tragfähigkeitswerte**

Die Querschnittswerte und aufnehmbaren Tragfähigkeitswerte werden nach DIN 18 807 Teil 1 oder Teil 2 ermittelt.

**3.3 Erforderliche Nachweise**

**3.3.1 Beanspruchungsgrößen**

Die vorhandenen Beanspruchungsgrößen sind nach der Elastizitätstheorie zu berechnen.

**3.3.2 Maßgebende Stützweiten**

Als maßgebende Stützweiten gilt bei Innenfeldern von Durchlaufträgern das Achsmaß der Auflager.

Bei Einfeldträgern und Endfeldern von Durchlaufträgern gilt als Stützweite die lichte Weite zuzüglich der halben jeweils erforderlichen Auflagerbreiten  $b_A$  bzw.  $b_B$  (siehe Bild 3).

**3.3.3 Nachweise**

**3.3.3.1 Nachweise der Gebrauchs- und Tragsicherheit**

Die Trapezprofile sind so zu bemessen, daß sowohl eine ausreichende Gebrauchssicherheit als auch eine ausreichende Tragsicherheit nachgewiesen wird.

Der erforderliche Nachweis der Gebrauchssicherheit gilt als erbracht, wenn die nach der Elastizitätstheorie ermittelten und mit dem Sicherheitsbeiwert  $\gamma$  nach Abschnitt 3.3.3.2 Punkt 1. multiplizierten vorhandenen Beanspruchungsgrößen nicht größer sind als die aufnehmbaren Tragfähigkeitswerte nach DIN 18 807 Teil 1/06.87, Abschnitt 4.2, oder DIN 18 807 Teil 2/06.87, Abschnitt 7.

Der gleichfalls erforderliche Nachweis der Tragsicherheit gilt als erbracht, wenn die vorhandene Belastung multipliziert mit dem Sicherheitsbeiwert  $\gamma$  nach Abschnitt 3.3.3.2 Punkt 2. nicht größer ist als die Traglast des Gesamtsystems.

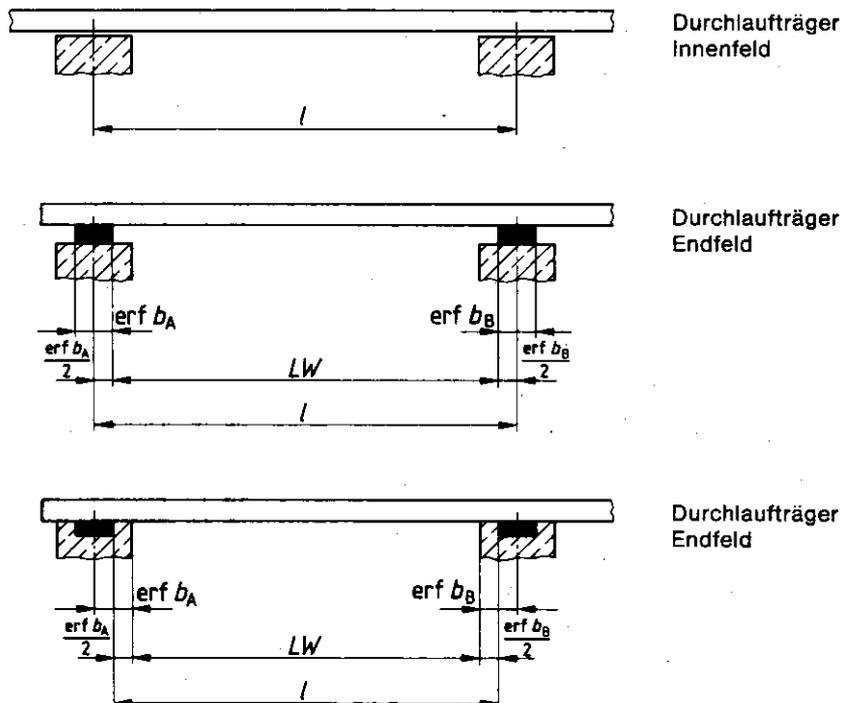
Die Traglast des Gesamtsystems ist unter Berücksichtigung des im Traglastzustand aufnehmbaren Stützmomentes (Reststützmoment) zu ermitteln. Das Reststützmoment ist zu Null anzunehmen, wenn es nicht durch Versuche nach DIN 18 807 Teil 2/06.87, belegt ist.

**3.3.3.2 Sicherheitsbeiwerte**

**1. Gebrauchssicherheit**

- a) bei statisch unbestimmten Durchlaufsystemen beim Nachweis für den Zwischenstützbereich

$\gamma = 1,3$



$LW$  lichte Weite zwischen den Auflagern  
 $erf b_A$  erforderliche Endauflagerbreite  $\geq \min b_A$   
 $erf b_B$  erforderliche Zwischenaflagerbreite  $\geq \min b_B$

Bild 3. Maßgebende Stützweiten und Auflagerbreiten

## DIN 18 807 Teil 3

- b) bei Endauflagern zum Nachweis gegen Stegbeulen bei Vorhandensein eines zweiten Lastmaximums  $F_2$  (nach DIN 18 807 Teil 2/06.87, Abschnitt 7.5),  
für das gilt  $F_2 \geq 1,3 F_1$ ,  
 $\gamma = 1,3$   
sonst  $\gamma = 1,7$

## 2. Tragsicherheit

- a) zum Nachweis der Tragsicherheit des Gesamtsystems  
 $\gamma = 1,7$
- b) falls der Nachweis der Tragsicherheit nach Aufzählung 2a) nicht geführt wird, muß ersatzweise die Sicherheit gegenüber jeder einzelnen aufnehmbaren Beanspruchungsgröße mit  $\gamma = 1,7$  nachgewiesen werden.

## 3.3.3.3 Einzelnachweise

Tabelle 3 gibt die Abschnitte an, nach denen die aufnehmbaren Tragfähigkeitswerte für beide Nachweise (Gebrauchssicherheit und Traglastsicherheit) zu ermitteln sind.

## 3.3.3.4 Nachweis für Lasten, die in Profiltafelebene quer zu den Profilrippen angreifen

Die Lasten sind über Biegung durch Randträger oder durch Lasteinleitungsträger (siehe Abschnitt 3.6) abzutragen.

## 3.3.3.5 Nachweise für Lasten, die längs des Randes eines Schubfeldes angreifen

Sofern rechteckige Dach- und Deckenbereiche als Schubfelder ausgebildet werden, dürfen sie zur Weiterleitung von Kräften in der Schubfeldebene auch quer zur Lastrichtung genutzt werden (siehe dazu Abschnitt 3.6).

Bei Decken mit ausreichender Querverteilung nach Abschnitt 3.1.7.3.1 darf dabei auf den Nachweis der Stahltrapezprofile nach Abschnitt 3.6 verzichtet werden und es ist nur ein Nachweis für die Längsverbindungen nach Abschnitt 3.6.2.3.2 und die Verbindungen mit den Quer- und Längsrändern nach Abschnitt 3.6.2.4 zu führen.

Diese Decken dürfen auch als Deckenscheiben nach DIN 1045/12.78, Abschnitt 19.7.4.1, ausgebildet werden.

## 3.3.3.6 Nachweise beim Zusammenwirken von Belastungsgrößen

## 3.3.3.6.1 Biegemoment und Normalkraft

Bei gleichzeitiger Wirkung der Normal- und Biegebeanspruchung ist folgende Bedingung einzuhalten:

$N$  als Zugkraft ( $N_Z > 0$ )

$$\frac{N_Z}{N_{dZ}} + \frac{M}{M_d} \leq 1,0$$

$N$  als Druckkraft ( $N_D < 0$ )

$$\frac{N_D}{N_{dD}} \cdot \left[ 1 + 0,5 \cdot \alpha \cdot \left( 1 - \frac{N_D}{N_{dD}} \right) \right] + \frac{M}{M_d} \leq 1$$

Hierin bedeuten:

$N_Z$   $\gamma$ -fache Zugkraft

$N_D$   $\gamma$ -fache Druckkraft

$M$   $\gamma$ -faches Biegemoment

$M_d$  aufnehmbares Biegemoment, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der zugehörigen Auflagerkraft  $R_B$  nach Abschnitt 3.3.3.6.2

$N_{dZ}$  aufnehmbare Zugkraft

$N_{dD}$  aufnehmbare Druckkraft

$\alpha = \sqrt{\beta_S/\sigma_{el}} \leq 1$  nach DIN 18 807 Teil 1/06.87, Abschnitt 4.2.8.2. Für  $\alpha > 1$  ist  $\alpha = 1$  zu setzen.

## 3.3.3.6.2 Biegemoment und Auflagerkraft (bzw. Einzellasten)

Werden die Trapezprofile gleichzeitig durch Biegemomente und Auflagerkräfte (bzw. Einzellasten) beansprucht, so ist das unter der Voraussetzung reiner Biegebeanspruchung errechnete aufnehmbare Moment  $M_d$  bzw. die Versuchsauswertung  $M_d^0$  je nach Größe der Auflagerkraft abzumindern.

Allgemein gilt:

$$\max M_B \geq M_B \leq M_d^0 \cdot \left( \frac{R_B}{C} \right)^{\epsilon}$$

Tabelle 3. Erforderliche Einzelnachweise

1	2	3	4
Belastungsrichtung bezogen auf die Profiltafelebene	Vorhandene Belastungsgröße	Aufnehmbare Tragfähigkeitswerte nach	
		Abschnitt	
Rechtwinklig	Biegemoment	DIN 18 807 Teil 1/06.87	4.2.7 und 4.2.9
		DIN 18 807 Teil 2/06.87	7.3.1 und 7.4.2
	Auflagerkräfte oder Einzellasten	DIN 18 807 Teil 1/06.87	4.2.6
		DIN 18 807 Teil 2/06.87	7.4.2 und 7.5
	Querkräfte	DIN 18 807 Teil 1/06.87	4.2.5
Traglast	DIN 18 807 Teil 2/06.87	7.4.3	
Parallel	Zugkräfte	DIN 18 807 Teil 1/06.87	4.2.4
	Druckkräfte	DIN 18 807 Teil 1/06.87	4.2.8
	Schubflüsse	DIN 18 807 Teil 1/06.87	5

Hierin bedeuten:

$M_B$	aufnehmbares Biegemoment am Zwischenauf- lager
$M_d^0$	nach DIN 18 807 Teil 1/06.87, Abschnitt 4.2.9, mit $M_d^0 = M_d$ oder nach DIN 18 807 Teil 2/06.87, Ab- schnitt 7.4.2
$R_B$	$\gamma$ -fache Zwischenauflegerkraft
$C, e$	Rechenwerte für die Interaktionsbeziehung nach DIN 18 807 Teil 1/06.87, Abschnitt 4.2.9, oder nach DIN 18 807 Teil 2/06.87, Abschnitt 7.4.2
$\max M_B$	nach DIN 18 807 Teil 1/06.87, Abschnitt 4.2.9, mit $\max M_B = M_d$ oder nach DIN 18 807 Teil 2/06.87, Abschnitt 7.4.2

Es ist nachzuweisen:

$$\frac{M}{M_B} \leq 1$$

Hierin bedeutet:

$M$   $\gamma$ -faches Biegemoment

### 3.3.3.6.3 Trapezprofile unter gleichzeitiger Biege- und Querkraftbeanspruchung

Werden die Trapezprofile über den Auflagern derartig unterstützt, daß ein Stegkrüppeln nicht eintreten kann, ist an Stelle des Nachweises nach Abschnitt 3.3.3.6.2 folgende Interaktionsbeziehung einzuhalten:

$$\frac{M}{M_d} + \frac{V}{V_d} \leq 1,3,$$

mit den Gültigkeitsgrenzen

$$\frac{M}{M_d} = 1 \text{ für } \frac{V}{V_d} \leq 0,3$$

$$\frac{M}{M_d} + \frac{V}{V_d} \leq 1,3 \text{ für } 0,3 < \frac{V}{V_d} \leq 1,0$$

Hierin bedeuten:

$M$	$\gamma$ -faches Biegemoment
$V$	$\gamma$ -fache Querkraft
$M_d$	aufnehmbares Biegemoment nach DIN 18 807 Teil 1/ 06.87, Abschnitt 4.2.9
$V_d$	aufnehmbare Schubkraft nach DIN 18 807 Teil 1/06.87, Abschnitt 4.2.5

Bei der Bestimmung der aufnehmbaren Schnittgrößen durch Versuche nach DIN 18 807 Teil 2 ist auch bei der Ausbildung der Versuchskörper mit „Zugeinleitung“ die Interaktion nach Abschnitt 3.3.3.6.2 zu verwenden.

### 3.3.3.7 Dachschub

Bei Dachneigungen  $> 30^\circ$  (58%) sind konstruktive Maßnahmen zur Aufnahme des Dachschubes vorzusehen.

### 3.3.3.8 Kippsicherung der Unterkonstruktion

Stählerne Träger mit I-förmigem Querschnitt bis 200 mm Höhe gelten ohne Nachweis durch die Profiltafeln als hinreichend ausgesteift, wenn diese mit dem gedrückten Gurt verbunden sind.

### 3.3.3.9 Statischer Nachweis für die Unterkonstruktionen

**3.3.3.9.1** Die Unterkonstruktionen und Distanzprofile müssen in der Lage sein, die einzuleitenden Kräfte (vertikal und horizontal) aufzunehmen und weiterzuleiten.

**3.3.3.9.2** Die Aufnahme der Auflagerkräfte der Trapezprofile durch zusätzliche Auflagerleisten oder ähnliches ist sicherzustellen. Deren Verankerung ist bei der Bemessung der Beton- oder Mauerwerkskonstruktion zu berücksichtigen.

**3.3.3.9.3** Werden bei Wandbekleidungen die Trapezprofile über eine Unterkonstruktion an einer Wand aus Beton oder Mauerwerk befestigt, ist bei der Berechnung der Unterkonstruktion ein Zuschlag von 30 mm zum planmäßigen Abstand zu berücksichtigen. Davon kann abgesehen werden, wenn die tatsächlichen Abweichungen am Bauwerk ermittelt und der Berechnung zugrunde gelegt werden oder wenn aufgrund der gewählten Konstruktion ein vergrößertes Abstandsmaß ausgeschlossen ist.

### 3.3.4 Verformungen

**3.3.4.1** Für die Berechnung von Verformungen ist das Flächenmoment 2. Grades des mitwirkenden Querschnitts  $I_{ef}$  nach DIN 18 807 Teil 1 oder Teil 2 anzusetzen.

**3.3.4.2** Die Durchbiegungen der Profiltafeln sind je nach Anwendungsbereich zu begrenzen:

**bei Dächern** unter Vollast (Eigenlast + Verkehrslast)

mit oberseitiger Abdichtung (Warmdach)  $f_{\max, \text{voll}} \leq l/300$

mit oberseitiger Deckung  $f_{\max, \text{voll}} \leq l/150$

(zweischaliges Dach, hier Unterschale)

als Deckung (Wetterhaut)  $f_{\max, \text{voll}} \leq l/150$

**bei Wänden** und Wandbekleidungen

unter Windlast  $f_{\max, \text{voll}} \leq l/150$

**bei Geschoßdecken** mit vollausbetonierten Rippen und Spannweiten  $\geq 3000$  mm unter Verkehrslast  $p$  im untersuchten Feld (alle übrigen Felder sind unbelastet)  $f_{\max, p} \leq l/300$

**bei sonstigen Geschoßdecken** mit Spannweiten  $> 3000$  mm unter Verkehrslast  $p$  im untersuchten Feld (alle übrigen Felder sind unbelastet)  $f_{\max, p} \leq l/500$

### 3.3.5 Verbindungen

Die Aufnahme der Auflagerkräfte sowie der Kräfte in den Längsverbindungen der Profiltafeln ist entsprechend den maßgebenden Normen oder bauaufsichtlichen Zulassungen nachzuweisen.

### 3.4 Durchführungen und Öffnungen

Durchführungen und Öffnungen verändern in der Regel die Lastabtragung durch die Trapezprofile. Die Lastabtragung und die Verformungen sind nachzuweisen. Ohne weiteren Nachweis dürfen die Durchführungen nach Abschnitt 4.8.3 ausgeführt werden.

### 3.5 Statisch wirksame Überdeckungen

**3.5.1** Statisch wirksame Überdeckungen sind nur im Auflagerbereich zulässig (biegesteifer Stoß). Die Ausbildung und Bemessung hat so zu erfolgen, daß die Tragsicherheit für das gesamte Tragwerk erhalten bleibt.

**3.5.2** Die Trapezprofile und die Verbindungen sind für die vorhandenen Schnittgrößen nach Bild 4 zu bemessen und anzuschließen.

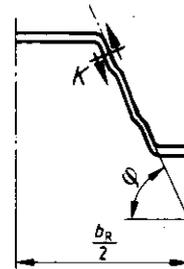
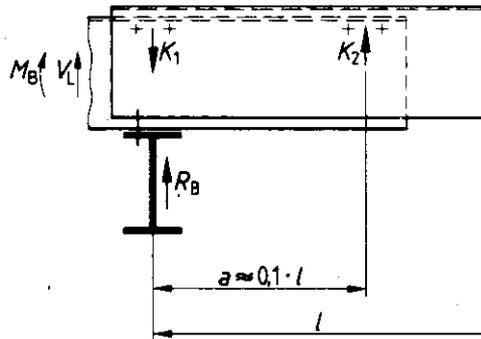
Eine Übertragung der Kräfte durch Kontaktwirkung muß durch Versuche nachgewiesen werden.

**3.5.3** Je Verbindung dürfen in jedem Steg nur 2 Verbindungselemente in jeder horizontalen oder vertikalen Reihe, insgesamt 4 Stück, rechnerisch berücksichtigt werden (siehe Bild 4).

### 3.6 Schubfelder

#### 3.6.1 Allgemeines

**3.6.1.1** Schubfelder (siehe Bild 5) in Dach- und Deckenkonstruktionen haben in ihrer Ebene wirkende äußere Lasten (z. B. Wind) zu den lastabtragenden Verbänden, Scheiben oder Bauteilen hin abzuleiten. Sie können Stabilisierungskräfte zur Kipphalterung der Unterkonstruktion oder einzelner Tragglieder weiterleiten. Diese Schubkräfte können unabhängig von den Vertikallasten aufgenommen werden.

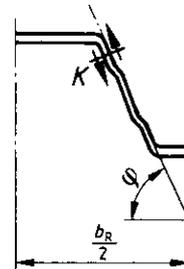
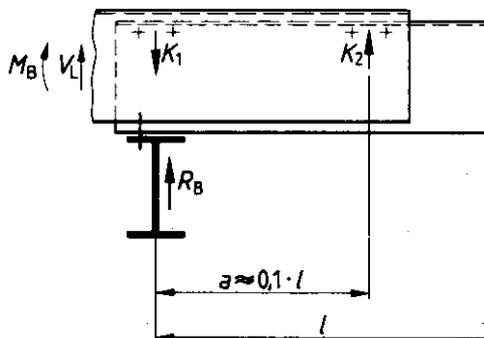


gemittelt von Kante  
zu Kante

- a) Ausbildung 1  
Überkragendes Ende der Profiltafeln liegt  
unten

Nachweis für einen Steg

$$K = \max K_i = \frac{|M_B|}{2 \cdot a \cdot \sin \varphi} \cdot b_R$$



gemittelt von Kante  
zu Kante

- b) Ausbildung 2  
Überkragendes Ende der Profiltafeln liegt  
oben

Nachweis für einen Steg:

$$K = \max K_i = \frac{\left| \frac{M_B}{a} + V_L \right|}{2 \cdot \sin \varphi} \cdot b_R$$

$b_R$  Rippenbreite

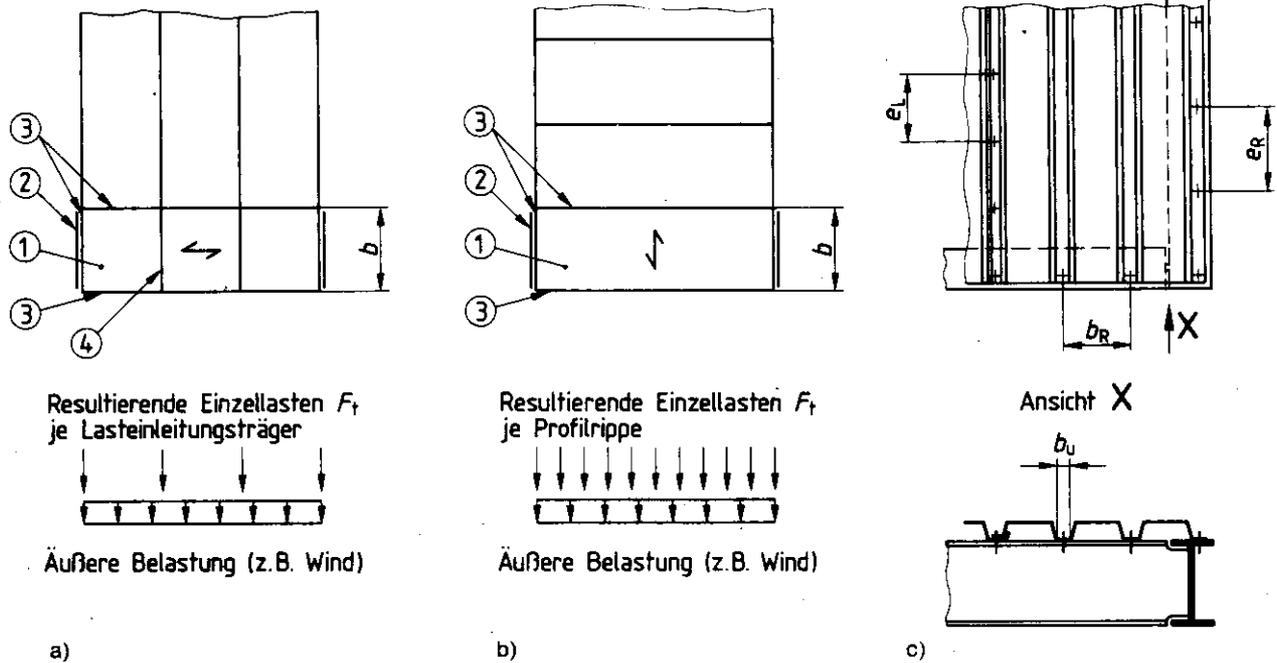
$l$  Stützweite

$K$  größere der links und rechts in den Verbindungen auftretenden Kräfte

$V_L$  Querkraft

$M_B$  Stützmoment

Bild 4. Statisch wirksame Überdeckungen, Ausbildung und Bemessung



- ① Schubfeld
- ② Lastabtragende Verbände, Scheiben oder Bauteile
- ③ Randträger (z. B. Binder, Pfetten)
- ④ Lasteinleitungsträger

Bild 5. Schubfelder

Tabelle 4. Einzellasten zu  $F$  in kN je mm Stahlkerndicke und je Rippe für die Einleitung in Trapezprofile in Spannrichtung ohne Lasteinleitungsträger

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Profilhöhe $h$ mm	Obergurtbreite $b_o$ mm	Untergurtbreite $b_u$ mm				100 bis 146	Bemerkung
			40 bis 62	82 bis 130	Rippenbreite $b_R$ mm			
				166 bis 207	208 bis 333	166 bis 207	183 bis 280	
2	26 bis 65	82 bis 130	a	9,15				
			b	14,1				
3	74 bis 111	66 bis 198	a	12,7	12,7			Stegsicke(n)
			b	15,5	15,5			Obergurtsicke(n)
4	95 bis 165	100 bis 152	a		12,7			Stegsicke(n)
			b		16,9			Obergurtsicke(n)
5	26 bis 76	40 bis 62	a			10,6		
			b			13,4		
6	40 bis 165	40 bis 50	a				19,7	Stegsicke(n)
			b				19,7	Untergurtsicke(n)

Zeile a: Einleitungslänge  $a \geq 130$  mm  
 Zeile b: Einleitungslänge  $a \geq 280$  mm

## DIN 18807 Teil 3

**3.6.1.2** Schubfelder bestehen aus Trapezprofiltafeln und Randträgern, die rechtwinklige Viergelenkrahmen bilden. Die Trapezprofiltafeln werden dabei schubfest miteinander und mit den Randträgern verbunden. Längsrandträger, die gleichzeitig z. B. als Pfetten wirksam sind, dürfen im Bereich der Schubfelder keine Gelenke haben.

**3.6.1.3** Schubfelder dürfen durch Träger, die entweder der Einleitung von Lasten oder der Unterstützung der Trapezprofile für die Abtragung von Vertikallasten dienen, in kleinere rechtwinklige Flächen unterteilt werden.

**3.6.1.4** Schubfelder können statisch bestimmt oder statisch unbestimmt an die lastabtragenden Verbände, Scheiben oder Bauteile angeschlossen werden.

**3.6.1.5** Im allgemeinen sind Lasten in das Schubfeld mittels Lasteinleitungsträger einzuleiten, die einander gegenüberliegende Schubfeldrandträger miteinander verbinden. In Spannrichtung der Trapezprofilrippen dürfen Lasten auch ohne Lasteinleitungsträger eingeleitet werden. Die Lasten dürfen dabei den Wert zul  $F_t$  nicht überschreiten, wenn kein anderer Nachweis geführt wird. Die Last zul  $F_t$  errechnet sich nach der Gleichung

$$\text{zul } F_t = \text{zul } F \cdot t$$

Hierin bedeuten:

zul  $F$  nach Tabelle 4 und  $t$  Stahlkerndicke des Stahltrapezprofils in mm

### 3.6.2 Erforderliche Nachweise

**3.6.2.1** Die Längskräfte in den Randträgern und in den Lasteinleitungsträgern dürfen mit Annahme reibungsfreier Gelenke in Knotenpunkten berechnet werden. Bei der Ermittlung der Längskräfte darf angenommen werden, daß die Lasten aus dem Schubfeld linear verteilt angreifen.

Alle aus dem Schubfeld sich ergebenden Beanspruchungen sind bei der Bemessung der Randträger mit zu berücksichtigen.

#### 3.6.2.2 Berücksichtigung des Schubflusses

**3.6.2.2.1** Der Schubfluß im Trapezprofil darf als mittlerer Wert

$$T = \frac{Q}{b}$$

berechnet werden.

Hierin bedeuten:

$Q$  Querkraft

$b$  Länge der Schubfelder in Richtung der Querkraft

Es ist nachzuweisen, daß der Schubfluß  $T$  in den Trapezprofilen kleiner ist als jeder der von der Befestigungsart abhängigen zulässigen Schubflüsse  $T_1$ ,  $T_2$  und  $T_3$  nach DIN 18807 Teil 1/06.87, Abschnitt 5. Bei Decken mit ausreichender Querverteilung nach Abschnitt 3.1.7.3.1 ist dieser Nachweis nicht erforderlich. Der Schubfluß  $T_2$  ist nur bei Dächern mit bituminös verklebtem Dachaufbau zu berücksichtigen.

**3.6.2.2.2** Infolge der Schubfeldwirkung ergeben sich an den Querrändern der Profiltafeln (an den Auflagerlinien) Kontaktkräfte  $R$ , die die Stege der Profiltafeln und die Verbindungen zusätzlich zu den Auflagerkräften belasten (siehe DIN 18807 Teil 1/06.87, Abschnitt 5 und Bild 15).

#### 3.6.2.3 Längsverbindungen

**3.6.2.3.1** Bei den Verbindungen der Längsstöße der Trapezprofile darf für die Berechnung der Scherkraft  $F_Q$  der mittlere Schubfluß  $T$  zugrunde gelegt werden:

$$F_Q = T \cdot e_L$$

Dabei ist  $e_L$  der Abstand der Verbindungselemente.

Dieser Abstand darf nicht kleiner als 50 mm und nicht größer als 666 mm sein.

**3.6.2.3.2** Bei den Verbindungen der Trapezprofil längsränder mit den Randträgern darf für die Berechnung der Scherkraft  $F_Q$  der mittlere Schubfluß  $T$  zugrunde gelegt werden:

$$F_Q = T \cdot e_R$$

Dabei ist  $e_R$  der Abstand der Verbindungselemente.

Dieser Abstand darf nicht kleiner als 50 mm und nicht größer als 666 mm sein.

**3.6.2.4** Bei den Verbindungen der Trapezprofilquerränder mit den Randträgern (siehe Bild 6) darf für die Berechnung der Scherkraft  $F_Q$  der mittlere Schubfluß  $T$  zugrunde gelegt werden:

$$F_Q = T \cdot b_R$$

Dabei ist  $b_R$  die Rippenbreite.

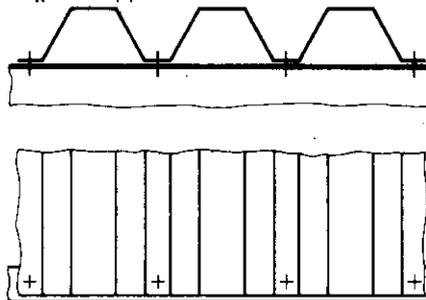


Bild 6. Übliche Ausführung

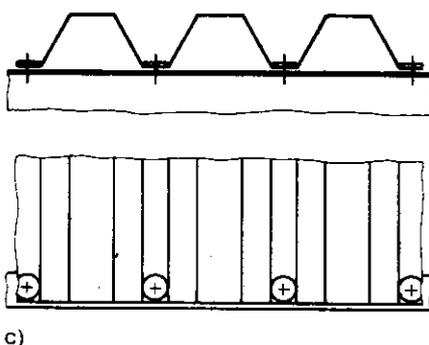
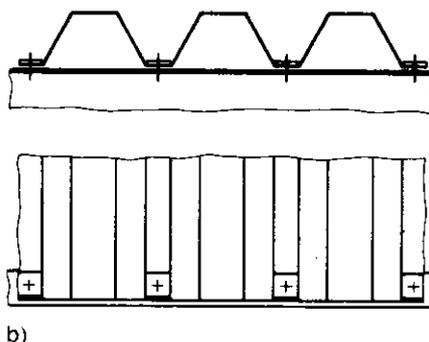
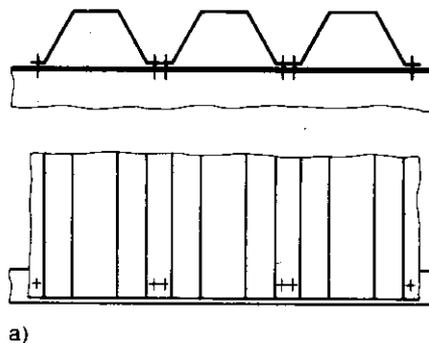


Bild 7. Sonderausführungen

Folgende zusätzliche Beanspruchungen der Verbindungselemente sind mit zu erfassen:

- Scherkraft  $F_Q$  aus Lasteinleitungen rechtwinklig zur Achse der Längsträger
- Zugkraft  $F_Z$  aus Vertikallasten
- Zugkraft  $R_S$  aus Randbedingungen der Schubfeldwirkung nach DIN 18807 Teil 1/06.87, Abschnitt 5.

Eine Sonderausführung der Verbindung ist gegeben, wenn entweder jede Rippe mit je einem Verbindungselement unmittelbar neben jedem Steg des Trapezprofils (siehe Bild 7a) befestigt oder unter das mittig in den Trapezprofiluntergurt eingebrachte Verbindungselement eine runde oder viereckige Scheibe (siehe Bilder 7b, 7c) gelegt wird. Diese Scheibe muß den Untergurt in der gesamten ebenen Breite überdecken. In diesem Fall dürfen erhöhte Schubfeldwerte angewendet werden (siehe DIN 18807 Teil 1/06.87, Abschnitt 5).

Scheibendicke:

$$2,0 \text{ mm} \leq \min d \geq 2,7 \cdot t_N \cdot \sqrt[3]{\frac{b_u}{c_u}}$$

Hierin bedeuten:

$t_N$  Nennblechdicke der Trapezprofile

$b_u$  Untergurtbreite des Trapezprofils

$c_u$  Breite der Unterlegscheibe in Längsrichtung des Trapezprofils oder der Durchmesser der Unterlegscheibe

### 3.6.2.5 Verformungen

Für die Berechnung der Verformungen eines Schubfeldes (siehe Bild 8) darf der mittlere Schubfluß  $T$  zugrunde gelegt werden:

$$\gamma_S = \frac{T}{G_S}$$

mit Schubmodul  $G_S = 750 \cdot \text{zul } T_3$

Dieser Schubmodul ist auch für die Berechnung der Schubflüsse und Stabkräfte in statisch unbestimmten Systemen zu verwenden. Hierbei darf die Verformung in den Randträgern vernachlässigt werden.

Bei Decken mit ausreichender Querverteilung nach Abschnitt 3.1.7.3.1 darf  $G_S = \infty$  gesetzt werden.

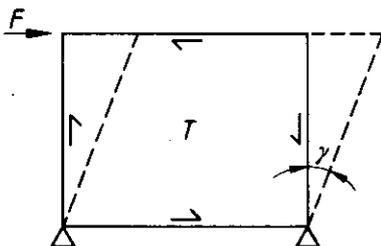


Bild 8. Schubverformung

## 4 Anforderungen und konstruktive Ausbildung

### 4.1 Technische Unterlagen

#### 4.1.1 Allgemeine Anforderungen

Die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften, insbesondere VBG 37 „Bauarbeiten“, § 17, sind zu beachten.

Für die Ausführung müssen, abgesehen von untergeordneten Baumaßnahmen, prüfbare Verlegepläne und Montageanweisungen angefertigt werden, aus denen die Art und Lage der Profiltafeln, die Verbindung mit der Unterkonstruktion sowie die Anordnung der Verbindungselemente hervorgehen. Folgende Einzelheiten müssen ersichtlich sein:

- Vorgesehene Profiltafeln (siehe DIN 18807 Teil 1 und Teil 2) mit Profilbezeichnung (die den Hersteller erkennen läßt), Nennblechdicke und Lieferlänge
- Vorgesehene Verbindungselemente mit Typbezeichnung, Art der Unterlegscheiben bei Schubfeldern, Anordnung und Abstände, besondere Montagehinweise je nach Art der Verbindung, z. B. Lochdurchmesser und Anzugsdrehmoment
- Art und Einzelheiten der Unterkonstruktion für die Trapezprofile, wie Werkstoffe, Achsabstände, Ausbildung der Auflager, Gefälle, Details vom Längs- und Querrand der Verlegefläche
- Öffnungen in den Verlegeflächen einschließlich erforderlicher Auswechslungen für z. B. Lichtkuppeln, Rauch- und Wärmeabzugseinrichtungen (RWA), Dachentwässerungen und andere
- Aufbauten oder Abhängungen, z. B. für Rohrleitungen, Kabelbündel, Unterdecken und andere.

Bei steifen Unterkonstruktionen sind extreme Temperaturunterschiede gegebenenfalls konstruktiv zu berücksichtigen.

#### 4.1.2 Zusätzliche Anforderungen bei Verlegeflächen mit planmäßiger Schubfeldwirkung

Verlegeflächen mit planmäßiger Schubfeldwirkung sind wesentlich für die Standsicherheit des Bauwerkes. Verlegeflächen und Teile von Verlegeflächen mit planmäßiger Schubfeldwirkung müssen im Verlegeplan als „Schubfeld“ besonders gekennzeichnet werden.

An den Längsstößen der einzelnen Profiltafeln, an allen Rändern des Schubfeldsystems, bei Öffnungen, Auswechslungen, bei Lasteinleitungsträgern und ähnlichen Bauteilen müssen Art und Anordnung der Verbindungen angegeben werden. Bei der Einleitung von Kräften in Spannrichtung der Trapezprofile sollen die Verbindungselemente im allgemeinen gleichmäßig auf die Einleitungslänge verteilt werden.

#### 4.1.3 Neigung der Dachfläche

Dachflächen sollen ein durchgehendes Gefälle bis zum Wasserablauf aufweisen. Dachflächen ohne Gefälle erfordern besondere Maßnahmen, z. B. Anordnung der Abläufe an den Stellen maximaler Durchbiegung. Wo eine mögliche Verstopfung der Abläufe zu einer Überstauung der Dachfläche führen kann, sind Notüberläufe am Dachrand vorzusehen.

Im übrigen sind die einschlägigen Richtlinien (z. B. Flachdachrichtlinien<sup>2)</sup>) zu beachten.

#### 4.1.4 Obergurtverformung

Werden Trapezprofile für eine Warmdachausführung nach DIN 18807 Teil 1/06.87, Tabelle 1, Spalte 4, verwendet und wird die Wärmedämmschicht auf die Profiloggurte aufgeklebt, so dürfen im eingebauten Zustand die Klebeflächen nicht nach oben gewölbt sein und die Obergurtdurchsenkungen 3 mm nicht überschreiten.

#### 4.1.5 Begehbarkeit; maximale Stützweiten

Trapezprofile als tragende Schale von Dach- und Deckensystemen dürfen als Einfeldträger nur bis zu der nach DIN 18807 Teil 2/06.87, Abschnitt 7.7, ermittelten Stützweite verwendet werden (siehe auch DIN 18807 Teil 1/06.87, Abschnitt 6). Bei Verwendung als Mehrfeldträger darf diese Stützweite um 25% vergrößert werden.

<sup>2)</sup> „Richtlinien für die Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen“ zu beziehen beim Fachverlag Helmut Gros, Helgoländer Ufer 5, 1000 Berlin 21, und bei der Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Stolberger Straße 84, 5000 Köln 41.

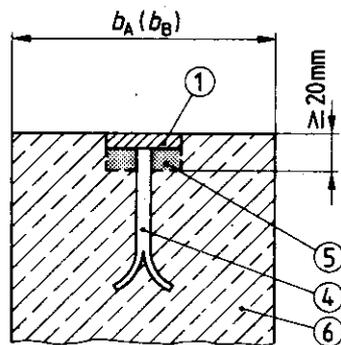
## 4.2 Anforderungen an die Unterkonstruktion als Auflager für die Trapezprofile

### 4.2.1 Auflagerbreite und Trapezprofilüberstand

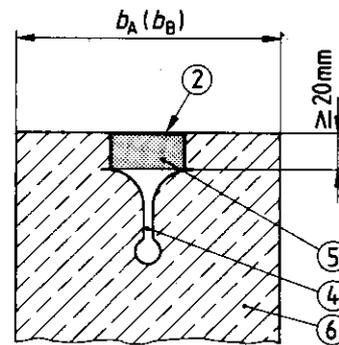
Soweit sich aus dem Festigkeitsnachweis keine erforderlichen Auflagerbreiten ergeben, muß die Auflagerbreite zuzüglich Trapezprofilüberstand mindestens 80 mm, bei Mauerwerk mindestens 100 mm betragen. Hiervon darf abgewichen werden auf die Mindestwerte nach Tabelle 5, wenn das Trapezprofil unmittelbar nach dem Verlegen auf dem Auflager befestigt wird.

Tabelle 5. Mindestauflagerbreiten.

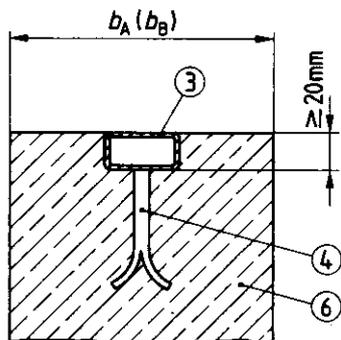
Art der Unterkonstruktion	Stahl, Stahlbeton	Mauerwerk	Holz
Endauflagerbreite min $b_A$ mm	40	100	60
Zwischenaflagerbreite min $b_B$ mm	60	100	60



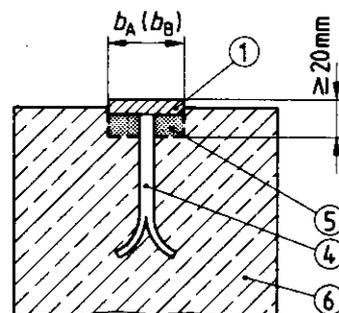
a) Flachstahl, mit Beton-Oberkante bündig



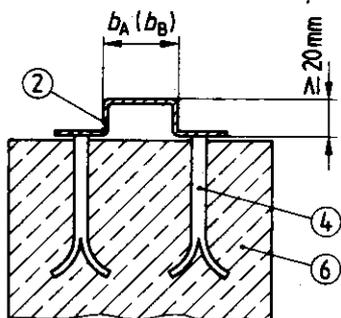
b) Stahlprofil, mit Beton-Oberkante bündig



c) Stahlhohlprofil, mit Beton-Oberkante bündig



d) Flachstahl, über Beton-Oberkante herausstehend



e) Stahlprofil, über Beton-Oberkante

min  $b_A = 40$  mm  
min  $b_B = 60$  mm

- ① Flachstahl mindestens 8 mm dick
- ② Stahlprofil
- ③ Stahlhohlprofil } für Setzbolzen mindestens 6 mm Wanddicke
- ④ Verankerung
- ⑤ Hinterfüllung aus Hartschaum, Holz oder ähnlichem (erforderlich bei Schraubensicherungen)
- ⑥ Beton, Stahlbeton oder Spannbeton

Bild 9. Zusätzliches Auflagerteil, Ausführungsbeispiele

**4.2.2 Unterkonstruktion aus Beton, Stahlbeton oder Spannbeton**

**4.2.2.1 Zusätzliches Auflagerteil**

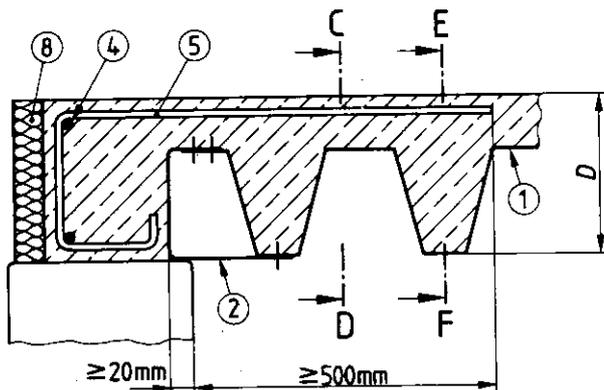
Bei einer Unterkonstruktion aus Beton, Stahlbeton oder Spannbeton ist ein zusätzliches Auflagerteil aus Metall oder Holz vorzusehen, um eine Verbindung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion zu ermöglichen (Beispiele siehe Bild 9). Auflagerteile aus Holz müssen DIN 1052 Teil 1 entsprechen, jedoch mindestens 40 mm dick und 60 mm breit sein.

**4.2.2.2 Ohne zusätzliches Auflagerteil**

Bei Stahlbeton- oder Spannbetonkonstruktionen darf auf ein zusätzliches Auflagerteil nach Abschnitt 4.2.2.1 nur verzichtet werden, wenn

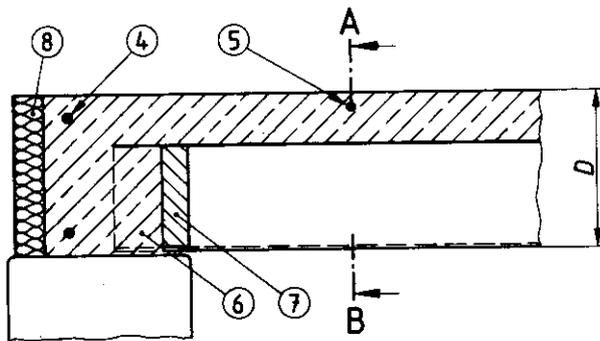
- a) bauaufsichtlich zugelassene Dübel für die Verbindung der Trapezprofile mit der Unterkonstruktion verwendet werden und der Nachweis für die aufzunehmenden Kräfte geführt wird  
oder
- b) Setzbolzen oder andere geeignete Verbindungselemente für die Fixierung der Profiltafeln verwendet werden, sofern sie keine planmäßigen Zug- oder Scherkräfte zu übertragen haben  
oder
- c) das Endauflager nach Bild 10 ausgebildet ist.  
Dübel oder Setzbolzen dürfen an fertigen Bauteilen nur an Stellen gesetzt werden, an denen eine Schädigung der tragenden Bewehrung oder des tragenden Bauteiles ausgeschlossen ist.

Schnitt A-B



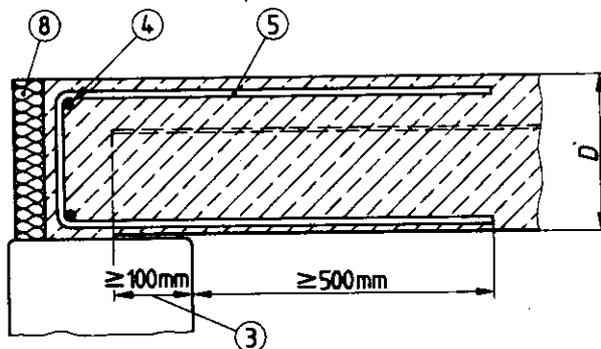
Längsrand der verlegten Fläche

Schnitt C-D



Querrand der verlegten Fläche, Schnitt durch den Aufbeton

Schnitt E-F



Querrand der verlegten Fläche, Schnitt durch die Trapezprofilrippe

Bild 10. Beispiele für Randausbildungen mit Ortbeton

- ① Trapezprofil
- ② Randblech, konstruktive Auflagertiefe  $\geq 20$  mm
- ③ Auflagertiefe des Trapezprofils  $\geq 100$  mm, Druckspannung des Mauerwerks ist nachzuweisen
- ④ Bewehrung des Ringankers mindestens  $2 \phi 12$  mm oder gleichwertig
- ⑤ Bügel  $\phi \geq 6$  mm  
Abstand:  $e \leq 4 D$   
 $\leq 500$  mm
- ⑥ Mauer- oder Linienlasten am Auflager: Falls nicht statisch anders nachgewiesen, ist der Hohlraum unter dem Trapezprofil auszubetonieren oder bündig auszumauern
- ⑦ Eventuell Füllstück unter dem Trapezprofil
- ⑧ Eventuell Wärmedämmung

**4.2.3 Unterkonstruktion aus Holz**

Es gilt DIN 1052 Teil 1.

**4.2.4 Unterkonstruktion aus Mauerwerk**

**4.2.4.1 Zusätzliches Auflagerteil**

Für ein zusätzliches Auflagerteil gilt analog die Regelung nach den Abschnitten 4.2.2.1 und 4.2.2.2 und DIN 1053 Teil 1.

**4.2.4.2 Decken mit Ortbeton**

Decken mit Ortbeton müssen mit Randgliedern nach Bild 10 ausgeführt werden,

Wenn an einem Auflager über der Decke Linienlasten (z. B. Mauerwerk) angreifen, ist – falls im Festigkeitsnachweis nichts anderes nachgewiesen – der Hohlraum unter dem Trapezprofil auszubetonieren oder bündig auszumauern.

**4.3 Randausbildung der Verlegefläche**

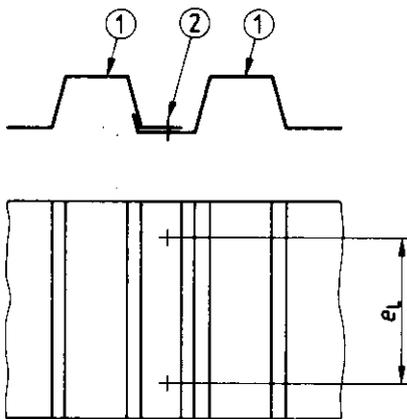
Wenn an den Rändern der Verlegefläche zwischen den Trapezprofilen und anderen Gebäudeteilen gegenseitige Verschiebungen auftreten können, so ist hierauf konstruktiv Rücksicht zu nehmen.

Die Randausbildung muß Bild 11 entsprechen, um die Querschnittsform des Trapezprofils auch am Rand sicherzustellen.

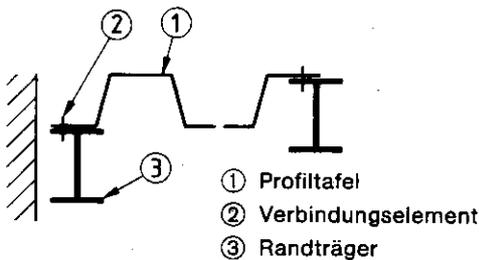
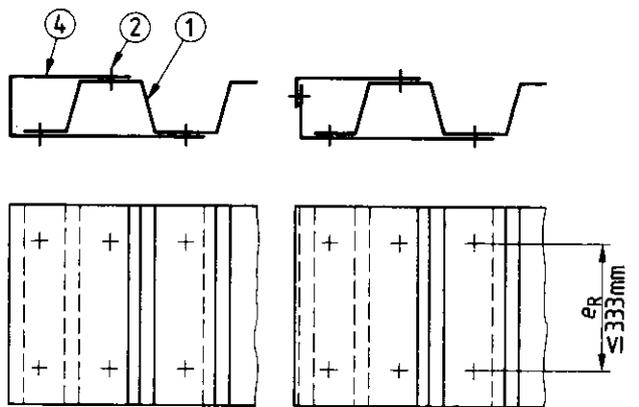
**4.4 Verbindung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion**

**4.4.1 Allgemeines**

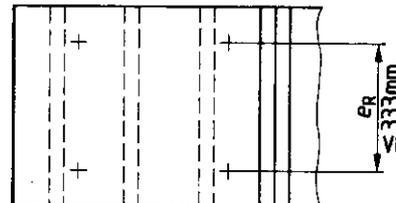
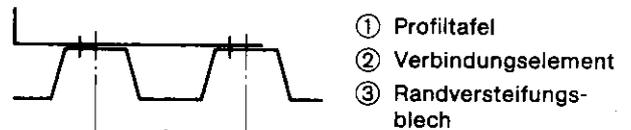
Für die Verbindungselemente gelten die maßgebenden Normen oder bauaufsichtlichen Zulassungen.



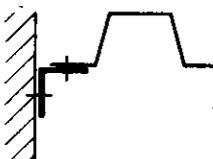
a) Verbindung der Trapezprofile am Längsrand



b) Randversteifungsträger aus Stahl, Beton oder Holz



d) Randaussteifung durch Randversteifungsbleche



c) Verbindung des Längsrandes mit einem durchgehenden an der Wand befestigten Profil aus Stahl, Holz

Bild 11. Randausbildungen

**4.4.2 Verbindung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion quer zur Spannrichtung**

Die Verbindung hat nach Maßgabe des Festigkeitsnachweises zu erfolgen, jedoch ist mindestens jede zweite Profilrippe mit der Unterkonstruktion zu verbinden, an den Rändern der Verlegeflächen jede Profilrippe.

Bei Schubfeldern ist jede Profilrippe im anliegenden Gurt mit den Schubfeldträgern zu verbinden. An Zwischenauflagern, die nur zur Abtragung von Lasten – rechtwinklig zur Verlegefläche – dienen und keinerlei Aufgaben im Zusammenhang mit der Schubfeldwirkung zu erfüllen haben, genügt auch im Bereich von Schubfeldern die Verbindung in jeder zweiten Profilrippe.

**4.4.3 Verbindung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion parallel zur Spannrichtung**

An den Längsrändern der verlegten Flächen müssen die Profiltafeln mit der Unterkonstruktion oder nach Abschnitt 4.5.2 mit z.B. einem Randversteifungsblech  $t_N \geq 1,0$  mm verbunden werden, bei Schubfeldern in Übereinstimmung mit dem Festigkeitsnachweis. Gleiches gilt für den Längsrand einer Profiltafel neben einer Öffnung in der verlegten Fläche. Abstände siehe Abschnitt 4.5.2.

**4.5 Verbindung der Profiltafeln am Längsrand**

**4.5.1 Allgemeines**

Für die Verbindungselemente gelten die maßgebenden Normen oder bauaufsichtlichen Zulassungen.

**4.5.2 Abstände der Verbindungselemente**

Jede Profiltafel muß an ihrem Längsrand mit einer anderen Profiltafel oder mit einem mindestens 1 mm dicken Randversteifungsblech oder nach Abschnitt 4.4.3 mit der Unterkonstruktion verbunden werden, siehe Bild 11, bei Schubfeldern in Übereinstimmung mit dem Festigkeitsnachweis.

Abstände in der Reihe:

Längsstoß:  $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 666 \text{ mm}$

Bei Schubfeldern müssen je Längsstoß zwischen 2 Auflagerträgern mindestens 4 Verbindungselemente angeordnet werden.

Randversteifungsblech:  $50 \text{ mm} \leq e_R \leq 333 \text{ mm}$

Randträger:  $50 \text{ mm} \leq e_R \leq 666 \text{ mm}$

Konstruktive Randabstände:

Längsrand der Profiltafel:  $e \geq 10 \text{ mm}$   
 $\geq 1,5 \cdot d$

Querrand der Profiltafel:  $\geq 20 \text{ mm}$   
 $\geq 2 \cdot d$

$d$  Lochdurchmesser

**4.6 Verbindung der Profiltafeln am Querrand**

**4.6.1 Konstruktive Überdeckung in Spannrichtung**

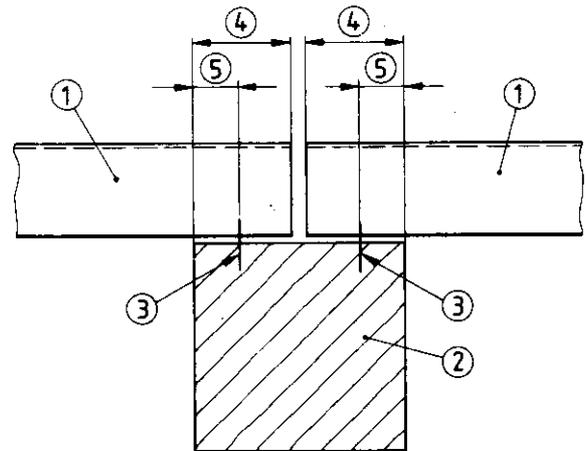
Für die Überdeckungslänge in Spannrichtung gelten die Richtwerte nach Tabelle 6.

Tabelle 6. Dachneigungen und Überdeckungslängen

Dachaufbau		Überdeckungslänge mm
Trapezprofile mit oberseitiger Dachabdichtung		50 bis 150
Trapezprofile als Dachdeckung		ohne Querstoß 200 150 100
Dachneigung		
Grad	Prozent	
bis 3 3 bis 5 5 bis 20 über 20	< 5 5 bis 9 9 bis 36 > 36	

**4.6.2 Stoß am Querrand ohne konstruktive Überdeckung**

Bei einem Stoß am Querrand ohne konstruktive Überdeckung ist die Mindestauflagerbreite wie bei Endauflägern einzuhalten (siehe Bild 12).



- ① Trapezprofil
- ② Unterkonstruktion
- ③ Verbindungselement
- ④ Auflagerbreite und Trapezprofilüberstand wie für Endauflager, siehe Abschnitt 4.2.1
- ⑤ Randabstand des Verbindungselements vom Rand einer Holz-Unterkonstruktion  $\geq 5 \cdot d_s$  bzw. nach DIN 1052 Teil 1 ( $d_s$  Schraubenschaftdurchmesser)

Bild 12. Querstoß als Stumpfstoßausführung

**4.6.3 Statisch wirksame Überdeckung**

Statisch wirksame Überdeckungen sind nach Abschnitt 3.5 nachzuweisen und auszubilden.

Für die Verbindungselemente sind folgende Rand- und Lochabstände einzuhalten:

- a) Randabstand in Kraffrichtung  $\geq 3d$   
 $\geq 20 \text{ mm}$
- b) Randabstand rechtwinklig zur Kraffrichtung  $\geq 30 \text{ mm}$

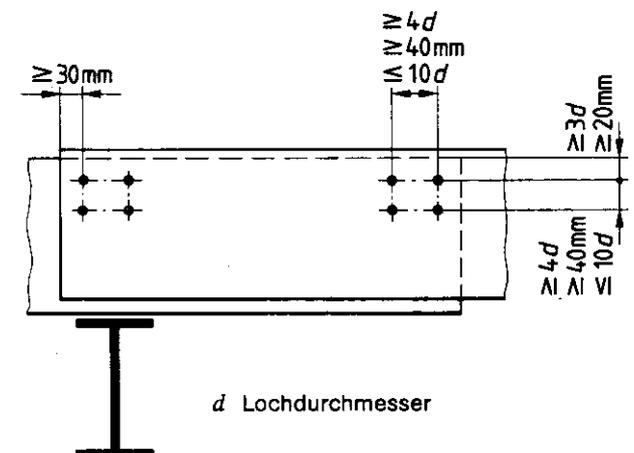


Bild 13. Statisch wirksame Überdeckung

- c) Lochabstand  $\geq 4d$   
 $\geq 40 \text{ mm}$   
 $\leq 10d$
- $d$  Lochdurchmesser

DIN 18807 Teil 3

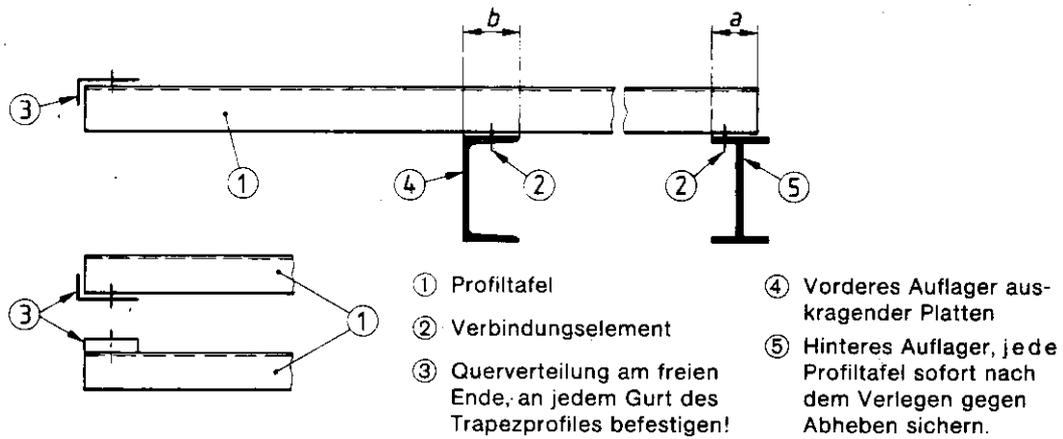
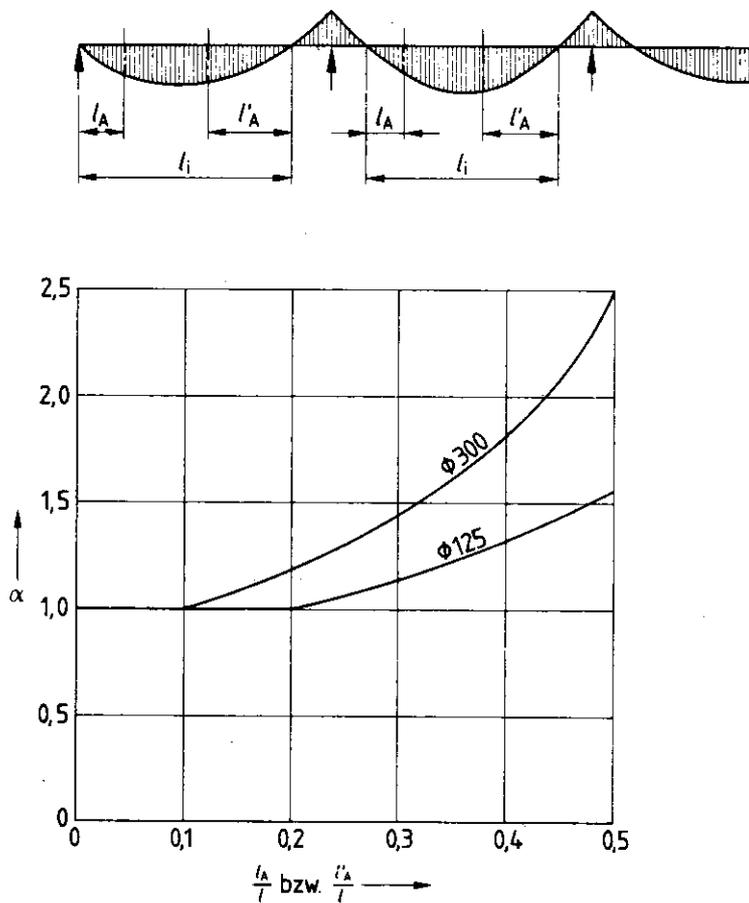


Bild 14. Auskragendes Trapezprofil



- $l_A, l'_A$  Mittenabstand der Öffnung vom Endauflager bzw. vom Momentennullpunkt  
 $l_i$  ideale Stützweite, gleich Abstand der Momentennullpunkte  
 $\alpha$  Faktor  $q_D/q$   
 $q$  Dachlast (einschließlich Profileigenlast)  
 $q_D$   $\alpha$ -fache Dachlast

Bild 15. Öffnungen in der Verlegefläche – Abminderungsfaktor

## 4.7 Auskragende Trapezprofile

### 4.7.1 Querverteilung von Einzellasten am freien Ende

Am freien Ende von auskragenden Trapezprofilen ist dafür zu sorgen, daß eine Einzellast von 1 kN auf mindestens 1 m Breite verteilt wird.

Diese Querverteilung kann z. B. über Blechwinkel oder Bohlen erfolgen (siehe Bild 14). Jede Profilrippe ist mit dem Querverteilungsträger zugfest zu verbinden.

### 4.7.2 Montagesicherung gegen Abkippen

Bei auskragenden Profilen ist das hintere Auflager sofort nach dem Verlegen gegen Abheben zu sichern, siehe Bild 14. Auf der Zeichnung ist darauf besonders hinzuweisen.

## 4.8 Öffnungen und Durchführungen

### 4.8.1 Allgemeines

Öffnungen und Durchführungen in der Verlegefläche müssen im Festigkeitsnachweis berücksichtigt und in den Verlegeplänen festgelegt werden.

### 4.8.2 Löcher in Gurten und Stegen

Eine örtliche Querschnittsschwächung der Stahltrapezprofile durch z. B. mechanische Befestigung von Wärmedämmung, Abhängungen für Installationen oder ähnliches ist ohne Nachweis nur zulässig, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

- Lochdurchmesser  $d$  bis 10 mm:  
Abstände von Einzellöchern oder Randlöchern von Lochgruppen  $\geq 200$  mm  
Anzahl der Löcher je Lochgruppe maximal 4  
Abstände der Löcher in der Lochgruppe  $\geq 4d$   
 $\geq 30$  mm
- Lochdurchmesser  $d$  bis 4 mm:  
Abstände der Einzellöcher  $\geq 80$  mm

### 4.8.3 Öffnungen in Dächern und Decken

#### 4.8.3.1 Allgemeines

Öffnungen dürfen (für z. B. Dachentwässerungen und Lüftungsrohre) bis zu einer Größe von 300 mm  $\times$  300 mm ohne Auswechslung angeordnet werden, wenn folgende Bedingungen eingehalten sind:

- Abdeckungen der Öffnung mit einem Abdeckblech nach Bild 16, dessen Nennstärke  $t$  mindestens gleich der 1,5fachen Blechdicke  $t_N$  des Trapezprofils und mindestens 1,13 mm ist,
- Belastungen nur mit Flächenlasten,
- Statischer Nachweis mit der  $\alpha$ -fachen Dachlast (siehe Bild 15),
- nur eine Öffnung je 1 m rechtwinklig zur Spannrichtung der Trapezprofile,
- die Breite des Abdeckbleches quer zur Spannrichtung ist so zu wählen, daß vom Abdeckblech auf jeder Seite des Ausschnittes mindestens zwei durchlaufende Stege überdeckt werden bzw. bei Öffnungen von etwa 125 mm  $\times$  125 mm mindestens je die Hälfte des ausgeschnittenen Querschnittes,
- das Abdeckblech ist nach Bild 16 an die Obergurte der Verlegefläche anzuschließen wie folgt:
  - am Querrand zwei Verbindungen je Obergurt, je eines neben jedem überdeckten Steg,
  - am Längsrand mindestens eine Reihe von Verbindungen in der Nähe des Steges, Abstand der Verbindungselemente in der Reihe  $\leq 120$  mm,
  - bei Decken ist sicherzustellen, daß die Rippen auch unter dem Abdeckblech mit Ortbeton gefüllt sind.

### 4.8.3.2 Öffnungen im Bereich von Feldmomenten

Auf das Abdeckblech und die Erhöhung der Dachlast mit dem Faktor  $\alpha$  nach Bild 15 kann verzichtet werden, wenn die Öffnung nicht größer ist als 125 mm  $\times$  125 mm und ihr Abstand  $l_A$  (bzw.  $l'_A$ ) vom Endauflager nicht mehr als 10% der Stützweite  $l$  bzw.  $l_1$  beträgt.

### 4.8.3.3 Öffnungen im Bereich von Stützmomenten

Die Lastabtragungen bei Öffnungen im Stützmomentenbereich ist stets nachzuweisen.

## 4.9 Bauphysikalische Anforderungen

### 4.9.1 Allgemeines

Die erforderlichen Nachweise für den Wärme-, Feuchtigkeits-, Schall- und Brandschutz sind unter Berücksichtigung des Zusammenwirkens aller Baustoffe und Bauteile des jeweiligen Systems nach den hierfür erlassenen Vorschriften, Normen und Richtlinien zu führen.

### 4.9.2 Dampfdiffusion

#### 4.9.2.1 Dampfdiffusion bei einschaligen, nicht durchlüfteten Dächern

Für die in der Fläche an sich dampfdichten Stahltrapezprofile mit ihren jedoch in gewisser Weise dampfdurchlässigen Quer- und Längsstoßverbindungen läßt sich keine Diffusionszahl ermitteln. Ob für solche einschaligen, nicht durchlüfteten Trapezprofil-Dächer eine zusätzliche Dampfspererschicht notwendig ist, hängt von den klimatischen Bedingungen des Standortes und des Gebäude-Inneren sowie dem Dachaufbau oberhalb der Trapezprofile ab.

Im allgemeinen kann eine zusätzliche Dampfspererschicht und auch der entsprechende Nachweis entfallen, wenn im Gebäude-Inneren die Temperatur  $+20^\circ\text{C}$  und die relative Luftfeuchte 60% nicht übersteigen sowie überwiegend geschlossenzellige Dämmstoffe zur Anwendung kommen<sup>2)</sup>. Liegen diese Verhältnisse nicht vor oder herrscht im Gebäude-Inneren ein Luftüberdruck (z. B. durch Heizgeräte oder Klimatisierung), so ist ein Nachweis erforderlich, daß auf den Einbau einer zusätzlichen Dampfspererschicht verzichtet werden kann.

#### 4.9.2.2 Hinterlüftung bei Außenwänden und Außenwandbekleidungen

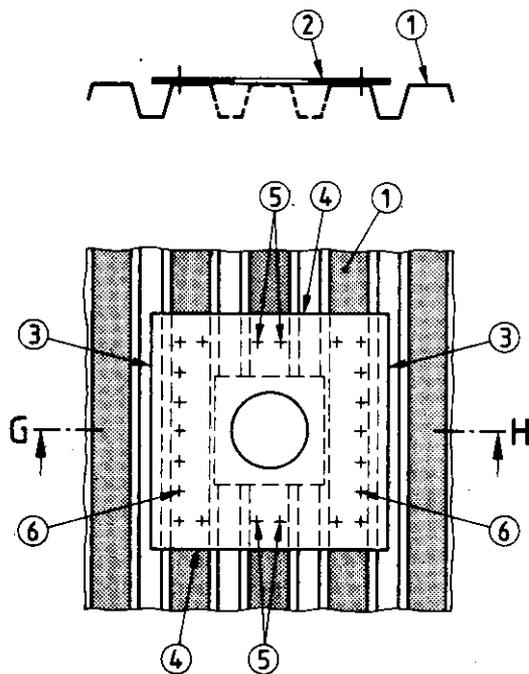
Ist bauphysikalisch zur Abführung raumseitig eindiffundierten Wasserdampfes und von Sonneneinstrahlungswärme eine Hinterlüftung bei Außenwänden und Außenwandbekleidungen erforderlich, sollen – wenn kein genauere Nachweis geführt wird – folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

- Der Belüftungsraum soll an oder nahe der Außenseite der Wärmedämmschicht, d. h. also hinter der Außenschale der Wand bzw. der Wandbekleidung angeordnet werden.
- Bei einer Spaltbelüftung soll die geringste Spaltbreite 20 mm betragen.
- Bei Belüftungskanälen sollen deren Einzelquerschnitte mindestens 4 cm<sup>2</sup> und deren kleinstes Maß mindestens 20 mm betragen.  
Die Querschnittsform ist beliebig, die Breite des nicht-hinterlüfteten Teiles der Außenwand bzw. der Bekleidung zwischen den benachbarten Belüftungskanälen darf 180 mm nicht übersteigen.

Der Gesamtquerschnitt des Belüftungsraumes muß mindestens 200 cm<sup>2</sup>/m Wandlänge betragen. Abweichend davon wird für die Be- und Entlüftungsöffnungen eine Mindestgröße von je 50 cm<sup>2</sup>/m Wandlänge gefordert, wobei dieses Maß nicht für Schutzgitter gilt.

<sup>2)</sup> Siehe Seite 11

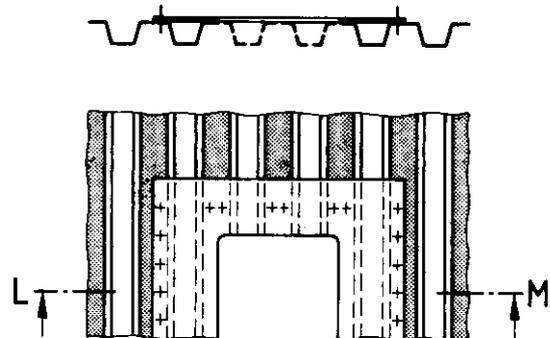
Schnitt G-H

**Beispiel a:**

Großer Rippenabstand, Mitte Öffnung etwa über Mitte Obergurt;

Öffnung in Trapezprofilen: 300 mm × 300 mm;  
Abdeckblech mit Rundloch

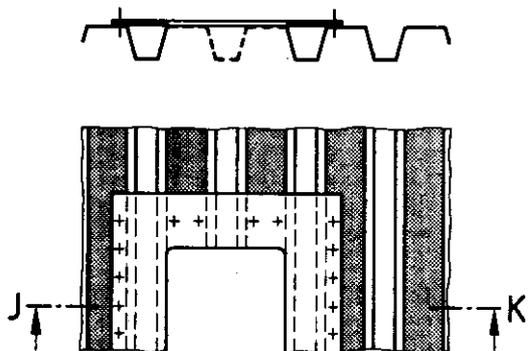
Schnitt L-M

**Beispiel c:**

Kleiner Rippenabstand, Mitte Öffnung etwa über Mitte Obergurt;

Öffnung in Trapezprofilen und Abdeckblech:  
300 mm × 300 mm

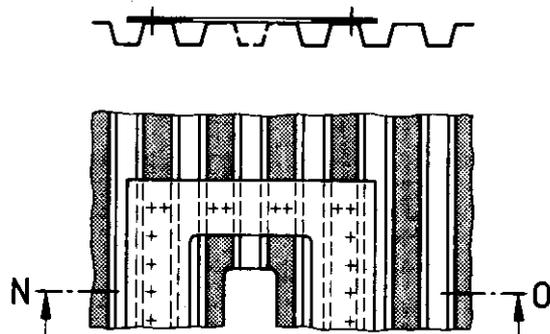
Schnitt J-K

**Beispiel b:**

Großer Rippenabstand, Mitte Öffnung etwa über Mitte Untergurt

Öffnung in Trapezprofilen und Abdeckblech:  
300 mm × 300 mm

Schnitt N-O

**Beispiel d:**

Kleiner Rippenabstand, Mitte Öffnung etwa über Mitte Untergurt;

Öffnung in Trapezprofilen: 125 mm × 125 mm (für Bemessung maßgebend im Abdeckblech 300 mm × 300 mm)

- ① Trapezblech-Obergurte (schraffiert)
- ② Abdeckblech mindestens 600 mm × 600 mm, mindestens 1,13 mm dick
- ③ Abdeckblech – Längsrand
- ④ Abdeckblech – Querrand
- ⑤ Am Querrand 2 Verbindungselemente im Obergurt, je eines neben jedem überdeckten Steg
- ⑥ Verbindungselemente am Längsrand, Abstand: 120 mm

Bild 16. Öffnungen in der Verlegefläche – Anschluß-Abdeckblech an die Obergurte (Beispiele)

Bei zweischaligen Außenwänden von mit Überdruck klimatisierten Räumen müssen die Stöße der Innenschalen zusätzlich abgedichtet werden.

#### 4.9.2.3 Durchlüftung bei mehrschaligen Dächern

Ist zur Abführung von Feuchte aus dem Gebäude-Inneren und aus Tauwasseranfall sowie zur Abführung von Sonneneinstrahlungswärme die Belüftung von mehrschaligen Dächern erforderlich, so ist der Einfluß von Dachneigungswinkel, Dachlänge (Länge zwischen Traufe und First), Höhe des Luftraumes und Größe der Lufteintritts- und -austrittsöffnungen bei der konstruktiven Ausbildung zu berücksichtigen (siehe auch DIN 4108 Teil 4).

#### 4.9.3 Niederschlag

Das Eindringen von Wasser ist bei allen Dach- und Wandsystemen sowie bei den Außenwandbekleidungen durch geeignete Maßnahmen dauerhaft zu verhindern. Hierzu gehören insbesondere:

- ein ausreichendes Gefälle,
- die richtige Lage und Anordnung der Überdeckungen an den Quer- und Längsstößen der Trapezprofile,
- die Anordnung der Einläufe bei Flachdächern an den Tiefpunkten,
- die sachgerechte, regendichte Ausführung der Verbindungen,

- die Vornahme zusätzlicher Dichtungsmaßnahmen im Bereich von Anschlüssen, Übergängen und Durchbrechungen (z. B. an Fenstern, Türen, Belichtungs-, Belüftungseinrichtungen und ähnlichem) sowie an den Quer- und Längsstößen der Trapezprofile als Dachdeckung.

Die „Richtlinien für die Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen“<sup>2)</sup> ist zu beachten.

### 4.10 Sonstige Anforderungen

#### 4.10.1 Bewegungsfugen

An Bewegungsfugen des Bauwerkes müssen auch geeignete Bewegungsfugen in den Dach-Wand- und Deckensystemen sowie den Außenwandbekleidungen einschließlich den Teilen der Zwischen- und Unterkonstruktion angeordnet werden.

#### 4.10.2 Maßnahmen zur Durchführung von Instandhaltungsarbeiten

Die Außenflächen der raumbildenden Außenwände, Außenwandbekleidungen, Decken und Dächer müssen für notwendig werdende Instandhaltungsarbeiten zugänglich bleiben. Je nach den örtlichen Gegebenheiten und Erfordernissen ist eine Zugänglichkeit z. B. über Anlegeleitern, Standgerüste, feste, freihängende oder geführte Arbeitsbühnen zu ermöglichen. Bereits bei den Entwurfsarbeiten sind die baulichen Voraussetzungen für die gewählte Art der Reinigungs- und Wartungsmöglichkeiten, z. B. durch die Anordnung von Gerüstankern, mit einzuplanen.

### Zitierte Normen und andere Unterlagen

DIN 1045	Beton und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung
DIN 1052 Teil 1	Holzbauwerke; Berechnung und Ausführung
DIN 1055 Teil 3	Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten
DIN 4108 Teil 4	Wärmeschutz im Hochbau; Wärme- und feuchteschutztechnische Kennwerte
DIN 18 807 Teil 1	Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Allgemeine Anforderungen, Ermittlung der Tragfähigkeitswerte durch Berechnung
DIN 18 807 Teil 2	Trapezprofile im Hochbau; Stahltrapezprofile; Durchführung und Auswertung von Tragfähigkeitsversuchen
Richtlinien für die	Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen <sup>2)</sup>
VBG 37	Bauarbeiten <sup>3)</sup>

### Weitere Normen

DIN V 18 531	Dachabdichtungen; Begriffe, Anforderungen, Planungsgrundsätze
--------------	---

### Internationale Patentklassifikation

E 04 C 2/32  
 E 04 D 3/24  
 E 04 B 5/02  
 E 04 B 7/00  
 E 04 B 2/56  
 G 01 N 3/00

<sup>2)</sup> Siehe Seite 11

<sup>3)</sup> Zu beziehen beim Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 5000 Köln 41

232343

**Ergänzende Bestimmungen  
zu DIN 18800 Teil 7 – Ausgabe Mai 1983**

RdErl. d. Ministers für Stadtentwicklung,  
Wohnen und Verkehr v. 21. 11. 1989 – V B 4 – 480.107

- 1 Mit RdErl. v. 18. 10. 1984 wurde die Norm  
**DIN 18800 Teil 7 – Ausgabe Mai 1983 –  
Stahlbauten; Herstellen, Eignungsnachweise zum  
Schweißen**  
als technische Baubestimmung bauaufsichtlich ein-  
geführt.
- 2 Bei Anwendung der Norm DIN 18800 Teil 7 – Ausgabe  
Mai 1983 – ist ergänzend zu den Festlegungen in Ab-  
schnitt 2 des vorgenannten Runderlasses künftig fol-  
gendes zu beachten:
- 2.1 Zu Abschnitt 6.3.1.1 – Bauteile aus St 37 –  
Rahmen dürfen von Betrieben mit dem Kleinen Eignungsnachweis nur geschweißt werden, wenn sie eingeschossig sind.  
Als Begrenzung für die Einzeldicke im tragenden Querschnitt bei Kopf- und Fußplatten gilt folgende Festlegung:  
– auf Druck beanspruchte Kopf- und Fußplatten  $\leq 30$  mm  
– auf Zug oder Biegung beanspruchte Stirn-, Kopf- und Fußplatten  $\leq 20$  mm.

- 2.2 Zu Abschnitt 6.3.1.2 – Erweiterung des Anwendungsbereiches des Kleinen Eignungsnachweises –  
Der Kleine Eignungsnachweis mit Erweiterung ist erforderlich für auf Zug oder Biegezug beanspruchte Stirn-, Kopf- und Fußplatten  $> 20$  mm.
- 2.3 Druckfehler und erschienene Normen
- 2.3.1 Auf folgende Druckfehler wird hingewiesen:  
In Abschnitt 6.3.1.1 – Bauteile aus St 37 – Zeile 6 muß es richtig heißen:  
„ $> 0,5$  kN/m“ statt „ $\geq 0,5$  kN/m“;  
in Abschnitt 6.3.1.2 – Erweiterungen des Anwendungsbereiches des Kleinen Eignungsnachweises – Aufzählung b) muß es richtig heißen:  
„b) Bolzenschweißverbindungen bis 22 mm Bolzendurchmesser nach DIN 8563 Teil 10“.
- 2.3.2 Die als Entwürfe zitierten Normen DIN 4141 Teile 1 bis 3, DIN 8563 Teil 10 und DIN 18808 sind nunmehr als Normen erschienen.
- 3 Das Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen – Anlage zum RdErl. v. 22. 3. 1985 (SMBL. NW. 2323) – ist im Abschnitt 5.4 in der Zeile DIN 18800 Teil 7 und Spalte 10 wie folgt zu ergänzen:  
Ergänzende Bestimmungen zu DIN 18800 Teil 7 (5.83)  
RdErl. v. 21. 11. 1989  
(MBL. NW. S. 76/SMBL. NW. 232343)

– MBL. NW. 1990 S. 76.

**Einzelpreis dieser Nummer 17,60 DM**

zuzügl. Porto- und Versandkosten

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

**Abonnementsbestellungen:** Grafenberger Allee 100, Tel. (0211) 6888/238 (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 A. Bagel Verlag vorliegen.

Reklamationen über nicht erfolgte Lieferungen aus dem Abonnement werden nur innerhalb einer Frist von drei Monaten nach Erscheinen anerkannt.

**In den Bezugs- und Einzelpreisen ist keine Umsatzsteuer i. S. d. § 14 UStG enthalten.**

**Einzelbestellungen:** Grafenberger Allee 100, Tel. (0211) 6888/241, 4000 Düsseldorf 1

Von Vorabesendungen des Rechnungsbetrages – in welcher Form auch immer – bitten wir abzusehen. Die Lieferungen erfolgen nur aufgrund schriftlicher Bestellung gegen Rechnung. Es wird dringend empfohlen, Nachbestellungen des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen möglichst innerhalb eines Vierteljahres nach Erscheinen der jeweiligen Nummer beim A. Bagel 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.

Herausgeber: Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Haroldstraße 5, 4000 Düsseldorf 1

Herstellung und Vertrieb im Namen und für Rechnung des Herausgebers: A. Bagel Verlag, Grafenberger Allee 100, 4000 Düsseldorf 1

Druck: TSB Tiefdruck Schwann-Bagel, Düsseldorf und Mönchengladbach

ISSN 0177-3569