

## 10 Allgemeine Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit

### 10.1 Allgemeines

(1) Dieser Abschnitt enthält Nachweise der Querschnittstragfähigkeit (10.2) sowie Nachweise für bestimmte Bauteile (10.4 bis 10.7) in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit. Die Nachweise werden im Allgemeinen auf dem Niveau der Bemessungswerte der Spannungen geführt, die mit den nach Abschnitt 8 ermittelten Schnittgrößen und den entsprechenden Querschnittswerten berechnet werden.

(2) Dieser Abschnitt enthält außerdem vereinfachte Nachweise für knick- und kippgefährdete Bauteile, deren Schnittgrößen nach 8.4 ermittelt wurden (10.3).

(3) Nachweise für Bauteilbereiche mit Verbindungen, Ausklinkungen, Durchbrüchen und Verstärkungen sind nach Abschnitt 11 zu führen.

### 10.2 Nachweise der Querschnittstragfähigkeit

#### 10.2.1 Zug in Faserrichtung des Holzes

(1) Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1 \quad (43)$$

#### 10.2.2 Zug unter einem Winkel $\alpha$

(1) Für Sperrholz, Brettsperrholz, OSB-Platten und Furnierschichtholz mit Querlagen mit einem Winkel  $\alpha$  zwischen Beanspruchungsrichtung und Faserrichtung bzw. Spanrichtung der Decklagen von  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$  muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{t,\alpha,d}}{k_\alpha \cdot f_{t,0,d}} \leq 1 \quad (44)$$

**DIN 1052:2004-08**

Dabei ist

$$k_{\alpha} = \frac{1}{\frac{f_{t,0,d}}{f_{t,90,d}} \sin^2 \alpha + \frac{f_{t,0,d}}{f_{v,d}} \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \cos^2 \alpha} \quad (45)$$

mit

$\alpha$  Winkel zwischen Beanspruchungsrichtung und Faserrichtung bzw. Spanrichtung der Decklagen.

**10.2.3 Druck in Faserrichtung des Holzes**

(1) Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1 \quad (46)$$

**10.2.4 Druck rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes**

(1) Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \leq 1 \quad (47)$$

mit

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}} \quad (48)$$

Dabei ist

$A_{ef}$  die wirksame Querdruckfläche,

$k_{c,90}$  ein Querdruckbeiwert.

Für die Ermittlung der wirksamen Querdruckfläche  $A_{ef}$  darf das Maß der tatsächlichen Aufstandslänge  $\ell$  in Faserrichtung des Holzes an jedem Rand um bis zu 30 mm, jedoch nicht mehr als  $\ell$ , verlängert werden.

Der Querdruckbeiwert  $k_{c,90}$  darf wie folgt angenommen werden:

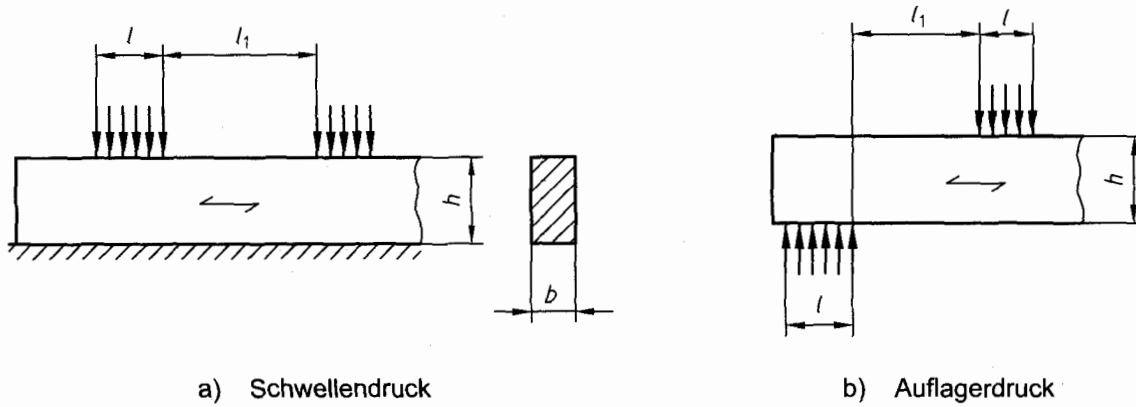
$k_{c,90} = 1,0$  für Nadelvollholz und für Brettschichtholz mit  $\ell_1 < 2h$  sowie für Laubholz,

$k_{c,90} = 1,25$  für Nadelvollholz mit  $\ell_1 \geq 2h$ , bei Schwellendruck,

$k_{c,90} = 1,5$  für Brettschichtholz mit  $\ell_1 \geq 2h$  bei Schwellendruck sowie für Nadelvollholz mit  $\ell_1 \geq 2h$  und  $\ell \leq 400$  mm bei Auflagerdruck,

$k_{c,90} = 1,75$  für Brettschichtholz mit  $\ell_1 \geq 2h$  und  $\ell \leq 400$  mm bei Auflagerdruck,

$\ell$ ,  $\ell_1$  und  $h$  siehe Bild 19.



a) Schwellendruck

b) Auflagerdruck

Bild 19 — Druck rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes

### 10.2.5 Druck unter einem Winkel $\alpha$

(1) Für  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$  muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{c,\alpha,d}}{k_{c,\alpha} \cdot f_{c,\alpha,d}} = 1 \quad (49)$$

Dabei ist

$$\sigma_{c,\alpha,d} = \frac{F_{c,\alpha,d}}{A_{ef}} \quad (50)$$

$$k_{c,\alpha} = 1 + (k_{c,90} - 1) \cdot \sin \alpha \quad (51)$$

und

$$f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,0,d}}{\sqrt{\left(\frac{f_{c,0,d}}{f_{c,90,d}} \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{c,0,d}}{1,5 \cdot f_{v,d}} \sin \alpha \cdot \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}} \quad (52)$$

mit

$\alpha$  Winkel zwischen Beanspruchungsrichtung und Faserrichtung des Holzes bzw. Winkel zwischen Beanspruchungsrichtung und Faserrichtung bzw. Spanrichtung der Decklagen.

Die Ermittlung der wirksamen Querschnittsfläche  $A_{ef}$  ist in Bild 20 beispielhaft dargestellt.



### 10.2.8 Biegung und Druck

(1) Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (57)$$

und

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (58)$$

mit  $k_{red}$  nach 10.2.6.

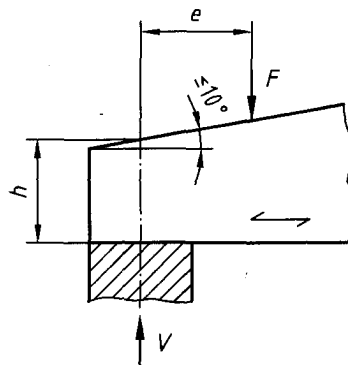
### 10.2.9 Schub aus Querkraft

(1) Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1 \quad (59)$$

(2) Für Biegeträger mit Auflagerung am unteren Trägerrand und Lastangriff am oberen Trägerrand darf der Nachweis der Schubspannungen und gegebenenfalls der Schubverbindungsmitel im Bereich von End- und Zwischenauflagern, wenn dort keine Ausklinkungen und Durchbrüche sind, mit der maßgebenden Querkraft geführt werden. Als maßgebend darf die Querkraft im Abstand  $h$  ( $h =$  Trägerhöhe über Auflagermitte) vom Auflagerrand angenommen werden.

(3) Träger, die am unteren Rand aufgelagert und am oberen Rand belastet werden, dürfen mit einer reduzierten Querkraft  $V_{red} = V \cdot e/(2,5 \cdot h)$  aus auflagernahen (d. h.  $e \leq 2,5 \cdot h$ ) Einzellasten nachgewiesen werden (siehe Bild 21).



$V$  in folge  $F$

**Bild 21 — Auflagernahe Einzellast**

(4) Bei Biegestäben aus Nadel-schnittholz dürfen die Bemessungswerte der Schubfestigkeit in Bereichen, die mindestens 1,50 m vom Hirnholzende des Holzes entfernt liegen, um 30 % erhöht werden.

(5) Bei Doppelbiegung in Rechteckquerschnitten muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\left(\frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1 \quad (60)$$

**DIN 1052:2004-08****10.2.10 Torsion**

(1) Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\frac{\tau_{\text{tor,d}}}{f_{v,d}} \leq 1 \quad (61)$$

Dabei ist

$f_{v,d}$  Bemessungswert der Schubfestigkeit.

(2) Die Torsionsspannungen dürfen näherungsweise wie für homogene Bauteile aus isotropem Material berechnet werden.

**10.2.11 Schub aus Querkraft und Torsion**

(1) Bei Kombination von Schub aus Querkraft und Torsion muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{\tau_{\text{tor,d}}}{f_{v,d}} + \left( \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \right)^2 + \left( \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \right)^2 \leq 1 \quad (62)$$

**10.3 Nachweise für Stäbe nach dem Ersatzstabverfahren****10.3.1 Druckstäbe mit planmäßig mittigem Druck**

(1) Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} \leq 1 \quad (63)$$

Der Knickbeiwert  $k_c$  beträgt

$$k_c = \min \left\{ \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{\text{rel,c}}^2}}; 1 \right\} \quad (64)$$

mit

$$k = 0,5 \cdot [1 + \beta_c \cdot (\lambda_{\text{rel,c}} - 0,3) + \lambda_{\text{rel,c}}^2] \quad (65)$$

und

$$\beta_c = 0,2 \quad \text{für Vollholz und Balkenschichtholz,}$$

$$\beta_c = 0,1 \quad \text{für Brettschichtholz und Holzwerkstoffe}$$

und mit dem bezogenen Schlankheitsgrad

$$\lambda_{\text{rel,c}} = \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{\sigma_{c,\text{crit}}}} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} \quad (66)$$

Dabei ist

$\sigma_{c,crit}$	kritische Druckspannung, berechnet mit den 5%-Quantilen der Steifigkeitskennwerte,
$\lambda = \ell_{ef}/i$	Schlankheitsgrad,
$i$	Trägheitsradius,
$\ell_{ef} = \beta \cdot s$ oder $\beta \cdot h$	Ersatzstablänge,
$\beta$	Knicklängenbeiwert (siehe Anhang E),
$s$ bzw. $h$	Stablänge.

### 10.3.2 Biegestäbe ohne Druckkraft

- (1) Biegestäbe müssen an den Auflagern gegen Verdrehen gesichert sein.
- (2) Die folgende Bedingung muss erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_m \cdot f_{m,d}} \leq 1 \quad (67)$$

Der Kippbeiwert  $k_m$  beträgt

$$k_m = \begin{cases} 1 & \text{für } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{rel,m} & \text{für } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ 1/\lambda_{rel,m}^2 & \text{für } 1,4 < \lambda_{rel,m} \end{cases} \quad (68)$$

mit dem bezogenen Kippschlankheitsgrad

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{\ell_{ef}}{\pi \cdot i_m}} \cdot \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sqrt{E_{0,05}} \cdot G_{05}}} \quad (69)$$

Dabei ist

$\sigma_{m,crit}$  kritische Biegedruckspannung, berechnet mit den 5%-Quantilen der Steifigkeitskennwerte,

$$i_m = \frac{\sqrt{I_z \cdot I_t}}{W_y}$$

mit

$I_z$  Flächenmoment 2. Grades um die z-Achse,

$I_t$  Torsionsträgheitsmoment,

$W_y$  Widerstandsmoment.

- (3) Für Biegestäbe mit Rechteckquerschnitt der Breite  $b$  und der Höhe  $h$  darf der bezogene Kippschlankheitsgrad berechnet werden zu:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{\ell_{ef} \cdot h}{\pi \cdot b^2}} \cdot \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sqrt{E_{0,05}} \cdot G_{05}}} \quad (70)$$

**DIN 1052:2004-08**

(4) Für den gabelgelagerten Einfeldträger mit konstantem Moment entspricht die Ersatzstablänge  $\ell_{ef}$  der Stützweite  $\ell$  des Trägers.

(5) Für andere Lagerungen und andere Einwirkungen ist die Ersatzstablänge  $\ell_{ef}$  nach Anhang E zu berechnen.

(6) Für Biegestäbe, bei denen eine seitliche Verschiebung des gedrückten Randes über die ganze Länge verhindert wird, darf  $k_m = 1$  gesetzt werden.

(7) Bei Biegestäben mit Rechteckquerschnitt und  $\frac{\ell_{ef} \cdot h}{b^2} \leq 140$  darf  $k_m = 1$  gesetzt werden. Dabei ist  $b$  die Trägerbreite.

**10.3.3 Stäbe mit Biegung und Druck**

(1) Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (71)$$

und

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (72)$$

Dabei ist

$k_{c,y}$  Knickbeiwert nach Gleichung (64) für Knicken um die  $y$ -Achse,

$k_{c,z}$  Knickbeiwert nach Gleichung (64) für Knicken um die  $z$ -Achse,

$k_m$  Kippbeiwert nach Gleichung (68),

$k_{red}$  Beiwert nach 10.2.6.

**10.3.4 Stäbe mit Biegung und Zug**

(1) Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (73)$$

und

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_{red} \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (74)$$

Dabei ist

$k_m$  Kippbeiwert nach Gleichung (68),

$k_{red}$  Beiwert nach 10.2.6.



## 10.4 Nachweise für Pultdach-, Satteldach- und gekrümmte Träger

### 10.4.1 Pultdachträger

(1) Der Einfluss des Faseranschnittwinkels  $\alpha$  auf die Biegefestigkeiten an druckbeanspruchten Rändern mit  $\alpha > 3^\circ$  und an zugbeanspruchten Rändern ist zu berücksichtigen. Die nachfolgenden Bemessungsgleichungen gelten für  $\alpha \leq 10^\circ$ .

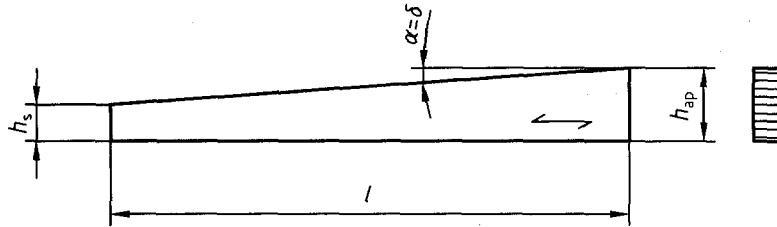


Bild 22 — Pultdachträger

(2) Die Nachweisbedingungen für die Spannungen am Rand parallel zur Faserrichtung des Holzes lauten:

$$\frac{\sigma_{m,0,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad (75)$$

mit den Spannungen am Rand parallel zur Faserrichtung:

$$\sigma_{m,0,d} = (1 + 4 \cdot \tan^2 \alpha) \cdot \frac{6 \cdot M_d}{b \cdot h^2} \quad (76)$$

(3) Die Nachweisbedingungen für die Spannungen am Rand schräg zur Faserrichtung des Holzes lauten:

$$\frac{\sigma_{m,\alpha,d}}{f_{m,\alpha,d}} \leq 1 \quad (77)$$

mit den Spannungen am Rand schräg zur Faserrichtung:

$$\sigma_{m,\alpha,d} = \frac{6 \cdot M_d}{b \cdot h^2} \quad (78)$$

(4) Die Bemessungswerte der Festigkeit am Rand betragen

im Biegezugbereich:

$$f_{m,\alpha,d} = k_{\alpha,t} \cdot f_{m,d} \quad (79)$$

mit

$$k_{\alpha,t} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{f_{m,d}}{f_{t,90,d}} \cdot \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{m,d}}{f_{v,d}} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}} \quad (80)$$

Für Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz und Furnierschichtholz ohne Querlagen ist der Bemessungswert der Schubfestigkeit  $f_{v,d}$  in Gleichung (80) um 25 % abzumindern.

**DIN 1052:2004-08**

Im Biegedruckbereich:

$$f_{m,\alpha,d} = k_{\alpha,c} \cdot f_{m,d} \quad (81)$$

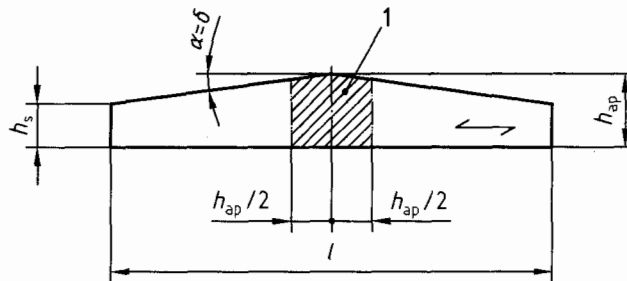
mit

$$k_{\alpha,c} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{f_{m,d}}{f_{c,90,d}} \cdot \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{m,d}}{f_{v,d}} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}} \quad (82)$$

Für Vollholz, Brettschichtholz, Balkenschichtholz und Furnierschichtholz ohne Querlagen darf der Bemessungswert der Schubfestigkeit  $f_{v,d}$  in Gleichung (82) um 50 % erhöht werden.

**10.4.2 Satteldachträger mit geradem unteren Rand**

(1) Für die faserparallelen Ränder und die Ränder mit schräg verlaufenden Fasern sind die Nachweise wie für einen Pultdachträger zu führen. Die nachfolgenden Bemessungsgleichungen gelten für Faseranschnittswinkel  $\alpha \leq 10^\circ$ .

**Legende**

1 querzugbeanspruchter Bereich

**Bild 23 — Satteldachträger mit geradem unteren Rand**

(2) Im Firstquerschnitt muss für die maximale Längsrandspannung die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad (83)$$

mit

$$\sigma_{m,d} = (1 + 1,4 \cdot \tan \alpha + 5,4 \cdot \tan^2 \alpha) \cdot \frac{6 \cdot M_{ap,d}}{b \cdot h_{ap}^2} \quad (84)$$

(3) Im Firstquerschnitt muss für die maximale Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes und gegebenenfalls Schub aus Querkraft die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{t,90,d}}{k_{dis} \cdot \left(\frac{h_0}{h_{ap}}\right)^{0,3} \cdot f_{t,90,d}} + \left(\frac{\tau_d}{f_{v,d}}\right)^2 \leq 1 \quad (85)$$

mit

$$\sigma_{t,90,d} = 0,2 \cdot \tan \alpha \cdot \frac{6 \cdot M_{ap,d}}{b \cdot h_{ap}^2} \quad (86)$$

und

$$k_{dis} = 1,3 \quad (87)$$

Dabei ist in Gleichung (85)

$h_0$  Bezugshöhe von 600 mm.

(4) Ist die Bedingung

$$\frac{\sigma_{t,90,d}}{k_{dis} \cdot \left( \frac{h_0}{h_{ap}} \right)^{0,3} \cdot 0,6 \cdot f_{t,90,d}} \leq 1 \quad (88)$$

mit  $k_{dis} = 1,3$  erfüllt, sind für Bauteile in den Nutzungsklassen 1 und 2 konstruktive Verstärkungen zur Aufnahme zusätzlicher, klimatisch bedingter Querspannungen nicht erforderlich. Andernfalls ist eine konstruktive Verstärkung nach 11.4.5 anzuordnen.

(5) Werden die Zugkräfte rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes vollständig durch Verstärkungselemente aufgenommen (siehe 11.4.5), dann darf die Bedingung nach Gleichung (85) unbeachtet bleiben. In diesem Fall sind Verstärkungen zur Aufnahme zusätzlicher, klimatisch bedingter Querspannungen nicht erforderlich.

#### 10.4.3 Gekrümmte Träger

(1) Die maximale Längsrandspannung muss die folgende Bedingung erfüllen:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_r \cdot f_{m,d}} \leq 1 \quad (89)$$

mit

$$\sigma_{m,d} = (1 + 0,35 \cdot k_{ap} + 0,6 \cdot k_{ap}^2) \cdot \frac{6 \cdot M_{ap,d}}{b \cdot h_{ap}^2} \quad (90)$$

Dabei ist

$$k_{ap} = h_{ap}/r,$$

$$r = r_{in} + h_{ap}/2$$

$$k_r = 1 \quad \text{für} \quad r_{in}/t \geq 240,$$

$$k_r = 0,76 + 0,001 \cdot r_{in}/t \quad \text{für} \quad r_{in}/t < 240,$$

$t$  Lamellendicke.

(2) Für die maximale Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung und gegebenenfalls Schub aus Querkraft muss Gleichung (85) erfüllt sein mit:

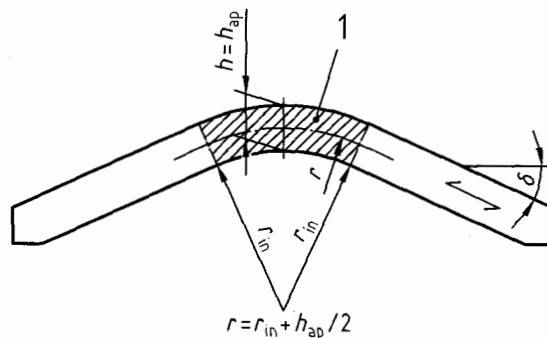
$$\sigma_{t,90,d} = 0,25 \cdot k_{ap} \cdot \frac{6 \cdot M_{ap,d}}{b \cdot h_{ap}^2} \quad (91)$$

## DIN 1052:2004-08

und

$$k_{dis} = 1,15$$

(92)

 $\delta$  Dachneigungswinkel

$$\alpha = 0^\circ$$

**Legende**

1 quersugbeanspruchter Bereich

**Bild 24 — Gekrümmter Träger**

(3) Ist die Bedingung nach Gleichung (88) mit  $k_{dis} = 1,15$  erfüllt, sind für Bauteile in den Nutzungsklassen 1 und 2 konstruktive Verstärkungen zur Aufnahme zusätzlicher, klimatisch bedingter Quersugspannungen nicht erforderlich. Andernfalls ist eine konstruktive Verstärkung nach 11.4.5 anzuordnen.

(4) Werden die Zugkräfte rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes vollständig durch Verstärkungselemente aufgenommen (siehe 11.4.5), dann darf die Bedingung nach Gleichung (85) mit  $k_{dis} = 1,15$  unbeachtet bleiben. In diesem Fall sind Verstärkungen zur Aufnahme zusätzlicher, klimatisch bedingter Quersugspannungen nicht erforderlich.

**10.4.4 Satteldachträger mit gekrümmtem unteren Rand**

(1) Für die faserparallelen Ränder und die Ränder mit schräg verlaufenden Fasern sind die Nachweise wie für einen Pultdachträger zu führen. Die nachfolgenden Bemessungsgleichungen für den Firstbereich gelten für  $\delta \leq 20^\circ$ .

(2) Im Firstquerschnitt muss für die maximale Längsrandspannung folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_r \cdot f_{m,d}} \leq 1 \quad (93)$$

mit

$$\sigma_{m,d} = k_\ell \cdot \frac{6 \cdot M_{ap,d}}{b \cdot h_{ap}^2} \quad (94)$$

Dabei ist

$$k_\ell = k_1 + k_2 \cdot k_{ap} + k_3 \cdot k_{ap}^2 + k_4 \cdot k_{ap}^3$$

$$k_{ap} = h_{ap} / r$$

mit

$$k_1 = 1 + 1,4 \cdot \tan \delta + 5,4 \cdot \tan^2 \delta,$$

$$k_2 = 0,35 - 8 \cdot \tan \delta,$$

$$k_3 = 0,6 + 8,3 \cdot \tan \delta - 7,8 \cdot \tan^2 \delta,$$

$$k_4 = 6 \cdot \tan^2 \delta,$$

$k_7$  siehe 10.4.3.

(3) Im Firstquerschnitt muss für die maximale Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes und gegebenenfalls Schub aus Querkraft die Gleichung (85) erfüllt sein mit:

$$\sigma_{t,90,d} = k_p \cdot \frac{6 \cdot M_{ap,d}}{b \cdot h_{ap}^2} \quad (95)$$

und

$$k_{dis} = 1,3 \quad (96)$$

Dabei ist

$$k_p = k_5 + k_6 \cdot k_{ap} + k_7 \cdot k_{ap}^2$$

$$k_{ap} = h_{ap}/r,$$

mit

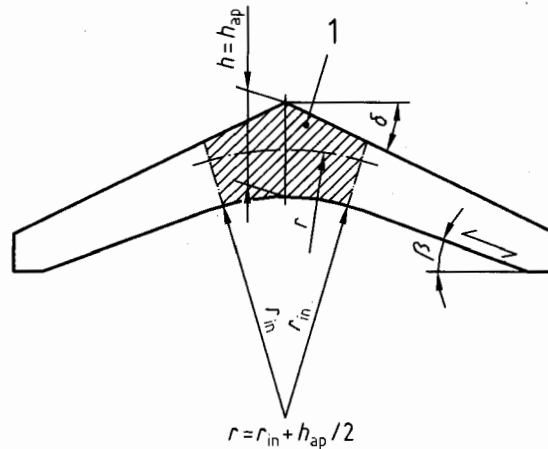
$$r = r_{in} + h_{ap}/2$$

$$k_5 = 0,2 \cdot \tan \delta,$$

$$k_6 = 0,25 - 1,5 \cdot \tan \delta + 2,6 \cdot \tan^2 \delta,$$

$$k_7 = 2,1 \cdot \tan \delta - 4 \cdot \tan^2 \delta,$$

$h_0$  Bezugshöhe von 600 mm.

**Legende**

1 querzugbeanspruchter Bereich

**Bild 25 — Träger mit zu den Auflagern hin abnehmender Höhe der geraden Trägerbereiche**

(4) Ist die Bedingung nach Gleichung (88) mit  $k_{dis} = 1,3$  erfüllt, sind für Bauteile in den Nutzungsklassen 1 und 2 konstruktive Verstärkungen zur Aufnahme zusätzlicher, klimatisch bedingter Querkzugspannungen nicht erforderlich. Andernfalls ist eine konstruktive Verstärkung nach 11.4.5 anzuordnen.

(5) Werden die Zugkräfte rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes vollständig durch Verstärkungselemente aufgenommen (siehe 11.4.5), dann darf die Bedingung nach Gleichung (85) mit  $k_{dis} = 1,3$  unbeachtet bleiben. In diesem Fall sind Verstärkungen zur Aufnahme zusätzlicher, klimatisch bedingter Querkzugspannungen nicht erforderlich.

**10.5 Nachweise für zusammengesetzte Bauteile (Verbundbauteile)****10.5.1 Geklebte Verbundbauteile**

(1) Die Nachweise sind mit den nach 8.6.1 ermittelten Schnittgrößen und Querschnittswerten zu führen.

(2) Es sind die folgenden Bedingungen einzuhalten:

$$\frac{\sigma_{f,c,max,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad (97)$$

$$\frac{\sigma_{f,t,max,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad (98)$$

$$\frac{\sigma_{f,c,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} \leq 1 \quad (99)$$

$$\frac{\sigma_{f,t,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1 \quad (100)$$

Dabei ist

$\sigma_{f,c,max,d}$	Bemessungswert der Randspannung im Druckgurt,
$\sigma_{f,t,max,d}$	Bemessungswert der Randspannung im Zuggurt,
$\sigma_{f,c,d}$	Bemessungswert der Schwerpunktspannung im Druckgurt,
$k_c$	Knickbeiwert nach Gleichung (64) für den Schlankheitsgrad $\lambda_z = \ell_c / 0,289 \cdot b$ ,
$\ell_c$	Abstand zwischen denjenigen Querschnitten, bei denen ein seitliches Ausweichen des Druckgurtes verhindert wird,
$\sigma_{f,t,d}$	Bemessungswert der Schwerpunktspannung im Zuggurt.

(3) Falls für den Steg geklebter, dünnstegiger Träger kein genauere Beulnachweis geführt wird, sind die folgenden Bedingungen einzuhalten:

$$h_w \leq 70 \cdot b_w \quad (101)$$

und

$$V_d \leq n \cdot b_w \cdot h_w \cdot [1 + 0,5 \cdot (h_{f,t} + h_{f,c})/h_w] \cdot f_{v,d} \quad \text{für } h_w \leq 35 \cdot b_w \quad (102)$$

$$V_d \leq n \cdot 35 \cdot b_w^2 \cdot [1 + 0,5 \cdot (h_{f,t} + h_{f,c})/h_w] \cdot f_{v,d} \quad \text{für } 35 \cdot b_w < h_w \leq 70 \cdot b_w \quad (103)$$

Dabei ist

$h_w, h_{f,c}, h_{f,t}, b_w$	siehe Bild 26,
$f_{v,d}$	Bemessungswert der Schubfestigkeit bei Scheibenbeanspruchung für das Stegmaterial,
$V_d$	Bemessungswert der Querkraft (Schubkraft),
$n$	Anzahl der Stege mit jeweils der Stegdicke $b_w$ .

(4) Für die Klebfuge zwischen Steg und Gurt (Schnitt 1-1 in Bild 26) ist nachzuweisen, dass

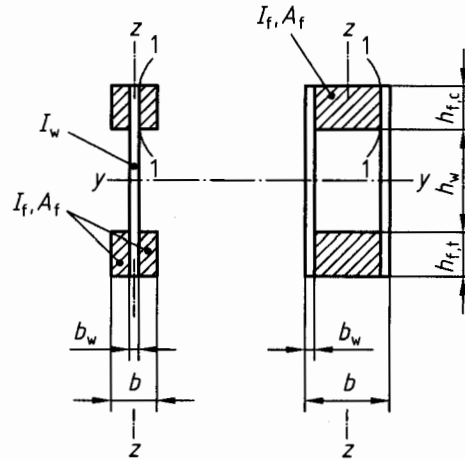
$$\tau_{ef,d} \leq f_{v,d} \quad \text{für } h_{f,c(t)} \leq 4 \cdot b_w \quad (104)$$

$$\tau_{ef,d} \leq f_{v,d} \cdot (4 \cdot b_w / h_{f,c(t)})^{0,8} \quad \text{für } h_{f,c(t)} > 4 \cdot b_w \quad (105)$$

Dabei ist

$\tau_{ef,d}$	Bemessungswert der Schubspannung, die als über die Gurthöhe $h_{f,c(t)}$ gleichmäßig verteilt angenommen wird,
$f_{v,d}$	Bemessungswert der Schubfestigkeit des Gurtes oder des Steges bei Plattenbeanspruchung.

## DIN 1052:2004-08



**Legende**  
1-1 Schnitt

**Bild 26 — Stegträger**

(5) Für die Klebfuge zwischen Beplankung und Rippe von Tafелеlementen ist die folgende Bedingung einzuhalten:

$$\frac{\tau_{ef,d}}{f_{v,d}} \leq 1 \quad (106)$$

Dabei ist

$\tau_{ef,d}$  Bemessungswert der als gleichmäßig verteilt über die Breite des Schnittes 1-1 (siehe Bild 4) angenommenen Schubspannung,

$f_{v,d}$  Bemessungswert der Schubfestigkeit der Beplankung bei Plattenbeanspruchung.

### 10.5.2 Zusammengesetzte Biegestäbe mit nachgiebigem Verbund

(1) Die Nachweise sind mit den nach 8.6.2 ermittelten Schnittgrößen zu führen.

(2) Für die Einzelquerschnitte sind die Bedingungen von 10.5.1 (2) und (3) sinngemäß einzuhalten.

(3) Für dünnwandige Stege ist zusätzlich zu den Gleichungen (102) bzw. (103) folgende Bedingung einzuhalten:

$$h_w + \frac{1}{2} \cdot (h_{f,c} + h_{f,t}) \leq 70 \cdot b_w \quad (107)$$

(4) Örtliche Spannungserhöhungen infolge von Querschnittsschwächungen dürfen näherungsweise ermittelt werden, indem

— die Schwerpunktspannungen  $\sigma_i$  mit  $A_i/A_{i,n}$ ,

— die Biegespannungen  $\sigma_{m,i}$  mit  $I_i/I_{i,n}$

multipliziert werden.



Dabei ist

$A_{i,n}$  Nettoquerschnittsfläche des Querschnittsteiles  $i$ ,

$I_{i,n}$  Flächenmoment 2. Grades des geschwächten Querschnittsteiles  $i$ , bezogen auf die Achse des ungeschwächten Querschnittsteiles  $i$ .

(5) Für die maximalen Schubspannungen der Querschnittsteile  $i$  ist folgende Bedingung einzuhalten:

$$\frac{\tau_{i,\max,d}}{f_{i,v,d}} \leq 1 \quad (108)$$

(6) Die Beanspruchung  $F_{i,d}$  eines Verbindungsmittels in der Fuge  $i$  hat folgende Bedingung einzuhalten:

$$\frac{F_{i,d}}{R_{i,d}} \leq 1 \quad (109)$$

Dabei ist

$R_{i,d}$  Bemessungswert der Tragfähigkeit des Verbindungsmittels in der Fuge  $i$ .

### 10.5.3 Aus Holz oder Holzwerkstoffen zusammengesetzte Druckstäbe mit nachgiebigem Verbund und doppeltsymmetrischem Querschnitt

(1) Die Verformungen der Druckstäbe infolge von Verschiebungen in Verbindungen, infolge von Schub- und Biegeverformungen in Zwischen- und Bindehölzern und in den Einzelteilen oder Gurten sowie infolge der Normalkräfte in den Pfosten und Diagonalen von Gitterstäben sind zu berücksichtigen.

(2) Für beidseits gelenkig gelagerte, planmäßig mittig belastete Druckstäbe dürfen die nachfolgenden Bemessungsgleichungen verwendet werden.

(3) Für das Ausknicken in  $y$ -Richtung (Knicken um die  $z$ -Achse) ist der Nachweis nach 10.3.1 zu führen.

(4) Für das Ausknicken in  $z$ -Richtung (Knicken um die  $y$ -Achse) ist der Knickbeiwert  $k_c$  nach Gleichung (64) für den wirksamen Schlankheitsgrad  $\lambda_{ef}$  anstelle des Schlankheitsgrades  $\lambda$  in Gleichung (66) zu ermitteln.

(5) Für nicht gespreizte Stäbe ist:

$$\lambda_{ef} = \frac{\ell_y}{\sqrt{\frac{(E \cdot I)_{ef}}{(E \cdot A)_{tot}}}} \quad (110)$$

(6) Für gespreizte Stäbe (Rahmenstäbe) nach Bild 27 darf der wirksame Schlankheitsgrad  $\lambda_{ef}$  ermittelt werden zu

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda^2 + \eta \frac{n}{2} \lambda_1^2} \quad (111)$$

mit

$$\lambda = \ell_y \cdot \sqrt{\frac{12}{h^2 + 3 \cdot a_1^2}} \quad \text{für zweiteilige Rahmenstäbe} \quad (112)$$

**DIN 1052:2004-08**

$$\lambda = \ell_y \cdot \sqrt{\frac{12}{h^2 + 8 \cdot a_1^2}} \quad \text{für dreiteilige Rahmenstäbe} \quad (113)$$

und

$$\lambda_1 = \max \left\{ 30; \frac{\ell_1 \cdot \sqrt{12}}{h} \right\} \quad (114)$$

Dabei ist

$n$  Anzahl der Einzelstäbe,

$\ell_y = \beta \cdot \ell$  Knicklänge für Ausknicken in  $z$ -Richtung (Knicken um Achse  $y-y$ );  $\beta$  nach Anhang E,

$\eta$  Beiwert für Rahmenstäbe nach Tabelle 6,

$a_1 = a + h$  Schwerpunktsabstand der Einzelstäbe.

**Tabelle 6 — Beiwerte  $\eta$  für Rahmenstäbe**

	1	2	3	4	5	6
1		<b>Zwischenhölzer</b>			<b>Bindehölzer</b>	
2		Kleber	Nägel	Dübel	Kleber	Nägel
3	ständige/lang andauernde Belastung	1	4	3,5	3	6
4	mittellange/kurz andauernde Belastung	1	3	2,5	2	4,5

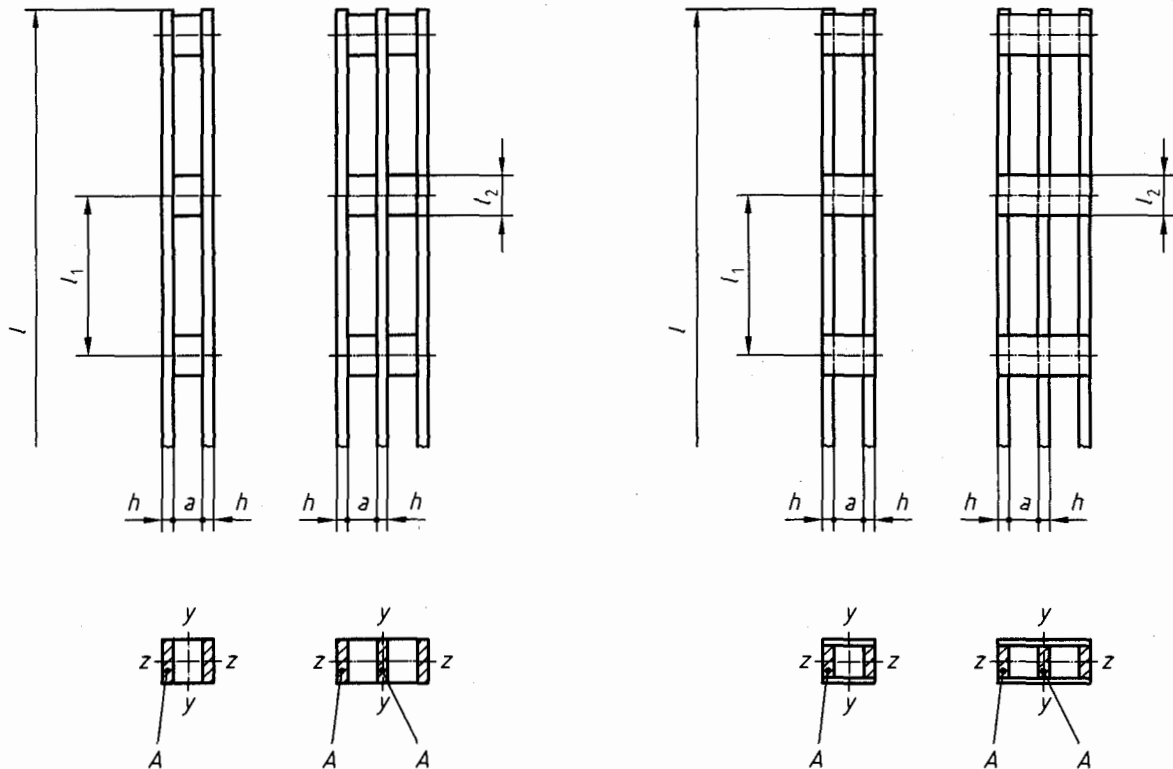


Bild 27 — Rahmenstäbe

Gleichung (111) gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:

- ungerade Anzahl der Felder  $\geq 3$ ,
- $alh \leq 3$  und  $l_2/a \geq 1,5$  im Rahmenstab mit Zwischenhölzern,
- $alh \leq 6$  und  $l_2/a \geq 2$  im Rahmenstab mit Bindehölzern,
- in jeder Fuge Querverbindung/Stab mindestens zwei Dübel oder mindestens vier Nägel,

(7) Für Gitterstäbe nach Bild 28 darf  $\lambda_{\text{ef}}$  ermittelt werden zu:

$$\lambda_{\text{ef}} = \max \left\{ \frac{2 \cdot l_y}{a_1} \cdot \sqrt{1 + \mu}; 2,1 \cdot \frac{l_y}{a_1} \right\} \quad (115)$$

mit  $\mu$  nach Tabelle 7.

Die Gleichung (115) gilt nur unter folgenden Voraussetzungen:

- ungerade Anzahl der Felder  $\geq 3$ ,
- mindestens vier Nägel in jeder Scherfuge des Strebenanschlusses,
- $\lambda_1 = l_1/i_{\text{min}} \leq 60$ ,
- Nagelanzahl im Pfostenanschluss (bei N-Vergitterung)  $> n \cdot \sin \theta$   
( $n$  = Nagelanzahl je Strebenanschluss).

## DIN 1052:2004-08

Tabelle 7 — Beiwerte  $\mu$  für Gitterstäbe

	1	2	3
1		<b>V-Vergitterung</b>	<b>N-Vergitterung</b>
2	Geklebt	$4 \cdot \frac{e^2 \cdot A_f}{I_f} \cdot \left(\frac{a_1}{\ell_y}\right)^2$	$\frac{e^2 \cdot A_f}{I_f} \cdot \left(\frac{a_1}{\ell_y}\right)^2$
3	Genagelt	$25 \cdot \frac{a_1 \cdot E_{\text{mean}} \cdot A_f}{\ell_y^2 \cdot n \cdot K_{u,\text{mean}} \cdot \sin 2\theta}$	$50 \cdot \frac{a_1 \cdot E_{\text{mean}} \cdot A_f}{\ell_y^2 \cdot n \cdot K_{u,\text{mean}} \cdot \sin 2\theta}$
$e$	Ausmitte in der Verbindung (siehe Bild 28),		
$K_{u,\text{mean}}$	Verschiebungsmodul eines Nagels.		

(8) Dem Nachweis der Verbindungen ist eine über die ganze Stablänge als wirksam angenommene Querkraft zugrunde zu legen. Der Bemessungswert dieser Querkraft  $V_d$  beträgt:

$$V_d = F_{c,d} / (120 \cdot k_c) \quad \text{für } \lambda_{\text{ef}} \leq 30 \quad (116)$$

$$V_d = F_{c,d} \cdot \lambda_{\text{ef}} / (3600 \cdot k_c) \quad \text{für } 30 < \lambda_{\text{ef}} < 60 \quad (117)$$

$$V_d = F_{c,d} / (60 \cdot k_c) \quad \text{für } 60 \leq \lambda_{\text{ef}} \quad (118)$$

Dabei ist

$k_c$  Knickbeiwert nach Gleichung (64) für den Schlankheitsgrad  $\lambda_{\text{ef}}$ .

Für nicht gespreizte Stäbe ist die Beanspruchung  $F_{i,d}$  eines Verbindungsmittels in jeder Fuge aus dem aus  $V_d$  resultierenden Schubfluss in dieser Fuge zu ermitteln. Folgende Bedingung ist einzuhalten:

$$\frac{F_{i,d}}{R_{i,d}} \leq 1 \quad (119)$$

Dabei ist

$R_{i,d}$  Bemessungswert der Tragfähigkeit des jeweiligen Verbindungsmittels.

Für gespreizte Stäbe (Rahmenstäbe) sind die Querverbindungen für die in Bild 29 angegebenen Schubkräfte  $T_d$  nachzuweisen. Für  $T_d$  darf angenommen werden:

$$T_d = \frac{V_d \cdot \ell_1}{a_1} \quad (120)$$

Für Gitterstäbe sind die Pfosten und ihre Anschlüsse für  $V_d$ , die Streben und ihre Anschlüsse für  $V_d / \sin \theta$  nachzuweisen.

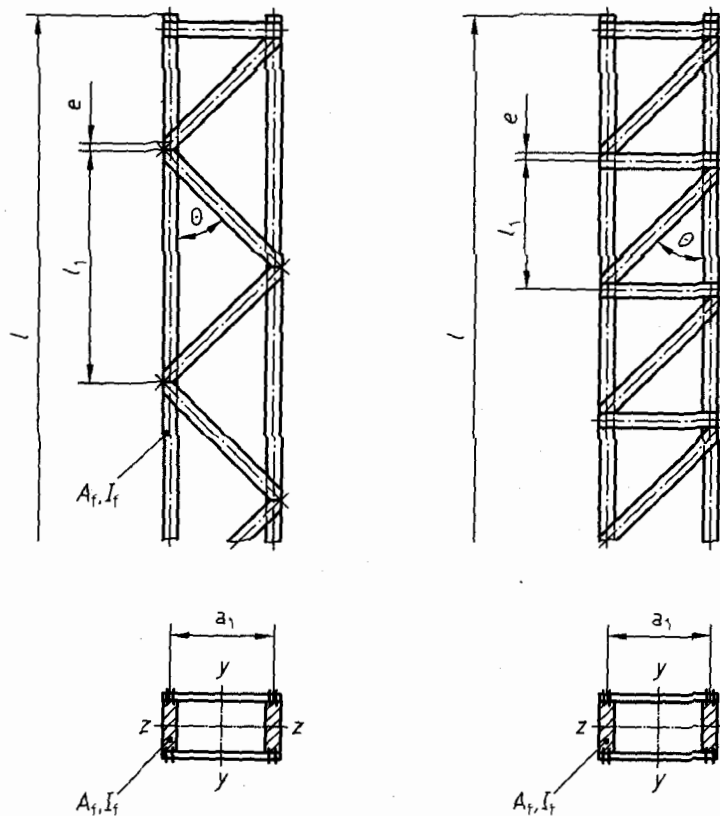


Bild 28 — Gitterstäbe

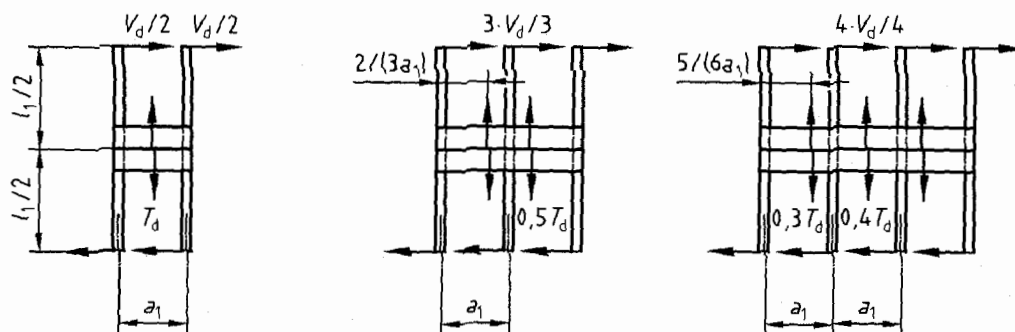


Bild 29 — Querkraftverteilung und Belastung der Querverbindungen bei Rahmenstäben

#### 10.5.4 Leichte Holzbauträger

Eine Produktregelung für leichte Holzbauträger und -stützen ist mit einer europäischen technischen Zulassung (ETA) aufgrund der „Leitlinie für die europäische technische Zulassung für leichte Holzbauträger und -stützen“ (ETAG 011) möglich.

**HINWEIS** Von der Europäischen Kommission wurde eine Koexistenzperiode mit bestehenden nationalen Regelungen (bis zum 16. Oktober 2004) festgelegt.

**DIN 1052:2004-08****10.6 Nachweise der Scheibenbeanspruchung von Tafeln**

(1) Für die nach 8.7.3 bis 8.7.7 vereinfacht berechneten Beanspruchungen der Beplankung von Dach-, Decken- und Wandtafeln sind die folgenden Bedingungen einzuhalten:

$$\frac{s_{v,0,d}}{f_{v,0,d}} \leq 1 \quad (121)$$

$$\frac{s_{v,90,d}}{f_{v,90,d}} \leq 1 \quad (122)$$

mit

$$f_{v,0,d} = \min \begin{cases} k_{v1} \cdot R_d / a_v \\ k_{v1} \cdot k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot t \\ k_{v1} \cdot k_{v2} \cdot f_{v,d} \cdot 35 \cdot t^2 / a_r \end{cases} \quad (123)$$

$$f_{v,90,d} = \min \begin{cases} R_d / a_v \\ k_{v2} \cdot f_{c,d} \cdot t \\ k_{v2} \cdot f_{c,d} \cdot 20 \cdot t^2 / a_r \end{cases} \quad (124)$$

Dabei ist

- $s_{v,0,d}$  Bemessungswert des Schubflusses der Beplankung,
- $f_{v,0,d}$  Bemessungswert der längenbezogenen Schubfestigkeit der Beplankung unter Berücksichtigung der Tragfähigkeit der Verbindung und der Platten sowie des Beulens,
- $f_{v,d}$  Bemessungswert der Schubfestigkeit der Platten,
- $s_{v,90,d}$  Bemessungswert der längenbezogenen Beanspruchung der Beplankung,
- $f_{v,90,d}$  Bemessungswert der längenbezogenen Festigkeit der Beplankung unter Berücksichtigung der Tragfähigkeit der Verbindung und der Platten sowie des Beulens,
- $f_{c,d}$  Bemessungswert der Druckfestigkeit der Platten,
- $R_d$  Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Verbindungsmittels auf Abscheren,
- $a_v$  Abstand der Verbindungsmittel untereinander,
- $k_{v1}$  Beiwert zur Berücksichtigung der Anordnung und Verbindungsart der Platten,
- $k_{v2}$  Beiwert zur Berücksichtigung der Zusatzbeanspruchung nach 8.7.1 (2),
- $t$  Dicke der Platten,
- $a_r$  Abstand der Rippen.

(2) Der Beiwert  $k_{v1}$  darf angenommen werden zu:

$k_{v1} = 1,0$  für Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern,

$k_{v1} = 0,66$  für Tafeln mit nicht allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern.

(3) Wenn kein genauere Nachweis der Tragfähigkeit der Platten für die Zusatzbeanspruchungen nach 8.7.1 (2) geführt wird, darf der Beiwert  $k_{v2}$  angenommen werden zu:

$k_{v2} = 0,33$  bei einseitiger Beplankung,

$k_{v2} = 0,5$  bei beidseitiger Beplankung.

(4) Werden bei Tafeln mit allseitig schubsteif verbundenen Plattenrändern für den Anschluss der Platten an die Rippen stiftförmige Verbindungsmittel verwendet, so dürfen die charakteristischen Tragfähigkeiten nach Abschnitt 12 mit um 20 % erhöhten Werten in Rechnung gestellt werden.

(5) Für den Nachweis der Durchleitung von Rippendruckkräften durch quer verlaufende Rippen (Schwellen) darf die charakteristische Tragfähigkeit nach 10.2.4 mit um 20 % erhöhten Werten in Rechnung gestellt werden.

(6) Bei beidseitig gleicher Beplankung darf die Tragfähigkeit als Summe der Beträge der beiden Beplankungen berechnet werden. Falls unterschiedliche Platten oder Verbindungsmittel verwendet werden, darf die Tragfähigkeit der schwächeren Seite nur zu 80 % in Rechnung gestellt werden.

(7) Wenn die Beplankung einer Wandtafel horizontal gestoßen ist und die Plattenbreite kleiner als  $0,5 \cdot h$  ist, dann ist der Bemessungswert der Tragfähigkeit unter Horizontallast um  $1/6$  abzumindern.

(8) Für die Weiterleitung der Auflagerkräfte von Tafeln ist nachzuweisen:

$$F_d \leq R_d \quad (125)$$

(9) Bei Wandtafeln unter horizontaler Scheibenbeanspruchung ist, wie bei anderen Bauteilen, deren Lagesicherheit nicht offensichtlich ist, zusätzlich der Nachweis der Lagesicherheit zu führen. Wenn eine Verankerung erforderlich ist, ist für diese der folgende Nachweis zu führen:

$$F_{t,d,dst} - F_{c,d,stb} \leq R_d \quad (126)$$

Dabei ist

$F_{t,d,dst}$  Zugkraft aus destabilisierenden Einwirkungen,

$F_{c,d,stb}$  Druckkraft aus stabilisierenden Einwirkungen,

$R_d$  Tragfähigkeit der Verankerung.

## 10.7 Nachweise für Flächentragwerke

### 10.7.1 Flächen aus Schichten

(1) Die aus den Schnittgrößen berechneten Spannungen sind den Bemessungswerten der Festigkeiten gegenüberzustellen. Bei Querschnitten aus verschiedenen Schichten gilt dies für jede Schicht  $i$  eines Querschnittes. Dabei sind die Spannungen in den Hauptrichtungen (in der Regel Faserrichtung und rechtwinklig dazu, siehe Bild 16) aus Platten- und Scheibenbeanspruchung zu betrachten. Gleichzeitiges Auftreten von verschiedenen Spannungen ist zu berücksichtigen.

**DIN 1052:2004-08**

(2) Die folgenden Bedingungen für die Beanspruchung in Faserrichtung müssen in jeder Schicht erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad (127)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \quad (128)$$

$$\left( \frac{\tau_d}{f_{v,d}} \right)^2 + \left( \frac{\tau_{\text{drill,d}}}{f_{v,d}} \right)^2 \leq 1 \quad (129)$$

Dabei ist

$\sigma_{t,0,d}$	Bemessungswert der Zugspannung in Faserrichtung im Schwerpunkt der Schicht,
$\sigma_{c,0,d}$	Bemessungswert der Druckspannung in Faserrichtung im Schwerpunkt der Schicht,
$\sigma_{m,d}$	Bemessungswert der Biegespannung in Faserrichtung der Schicht,
$\tau_{\text{drill,d}}$	Bemessungswert der Drillspannung aus dem Drillmoment $m_{xy}$ in der Schicht (entspricht $\tau_{xy}$ in Bild 16),
$\tau_d$	Bemessungswert der Schubspannung aus Querkraft $q_x$ .

(3) Die folgenden Bedingungen für die Beanspruchung rechtwinklig zur Faserrichtung und den Rollschub müssen in jeder Schicht erfüllt sein:

$$\frac{\sigma_{t,90,d}}{f_{t,90,d}} + \frac{\tau_{R,d}}{f_{R,d}} \leq 1 \quad (130)$$

$$\frac{\sigma_{c,90,d}}{f_{c,90,d}} + \frac{\tau_{R,d}}{f_{R,d}} \leq 1 \quad (131)$$

Dabei ist

$\sigma_{t,90,d}$	Bemessungswert der Zugspannung rechtwinklig zur Faserrichtung in der Schicht aus Biegung und Normalkraft,
-------------------	---

ANMERKUNG Bei Schichten aus Schnittholz darf mit  $E_{90} = 0$  gerechnet werden. Damit wird rechnerisch  $\sigma_{t,90,d} = 0$ .

$\sigma_{c,90,d}$	Bemessungswert der Druckspannung rechtwinklig zur Faserrichtung in der Schicht aus Biegung und Normalkraft,
-------------------	---

$\tau_{R,d}$	Bemessungswert der Rollschubspannung in der Schicht.
--------------	--

(4) Bei zusammengeklebten Schichten gilt für den Nachweis der Klebfuge Abschnitt 14.

(5) Bei Schichten, die mit mechanischen Verbindungsmitteln verbunden sind, gelten für den Nachweis der Schubübertragung die Abschnitte 12 und 13.



### 10.7.2 Flächen aus Vollholzlamellen

(1) Beim Nachweis der Tragwirkung in Faserrichtung dürfen die Bemessungswerte der Biege- und Schubfestigkeit um einen Systembeiwert  $k_{\ell}$  erhöht in Rechnung gestellt werden:

$$f_{m,\ell,d} = k_{\ell} \cdot f_{m,d} \quad (132)$$

$$f_{v,\ell,d} = k_{\ell} \cdot f_{v,d} \quad (133)$$

Dabei ist

$f_{m,d}$  Bemessungswert der Biegefestigkeit der Lamelle,

$f_{v,d}$  Bemessungswert der Schubfestigkeit der Lamelle,

$k_{\ell}$  Systembeiwert nach Bild 30.

Die Anzahl der mitwirkenden Lamellen ergibt sich wie folgt:

$$n = b_{\text{ef}} / b_{\text{tam}} \quad (134)$$

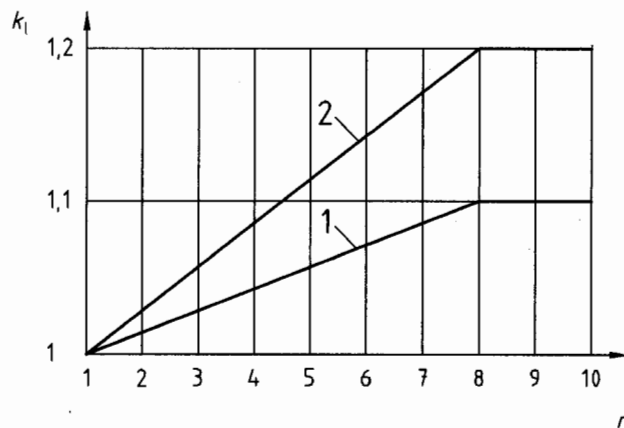
Dabei ist

$b_{\text{ef}}$  mitwirkende Breite;  $b_{\text{ef}} = M_{\text{Träger}} / m_{\text{Platte}}$ ,

$M_{\text{Träger}}$  Biegemoment aus Trägerberechnung,

$m_{\text{Platte}}$  Biegemoment aus Plattenberechnung,

$b_{\text{tam}}$  Breite der Lamelle nach Bild 17.



#### Legende

1 nachgiebig verbundene Lamellen

2 zusammengespannte oder verklebte Lamellen

**Bild 30 — Systembeiwert  $k_{\ell}$  für Lamellen in Abhängigkeit von der Anzahl  $n$  der mitwirkenden Lamellen.**

**DIN 1052:2004-08**

(2) Für die Spannungen rechtwinklig zur Lamellenrichtung, die aus einer Teilflächenbelastung herrühren, müssen die Bedingungen der Gleichungen (130) und (131) für den Querschnittsrand und die Querschnittsmitte erfüllt sein.

(3) Bei Flächen aus nachgiebig verbundenen Lamellen und Teilflächenbelastung ist die Querkraftübertragung von Lamelle zu Lamelle über stiftförmige Verbindungsmittel nach Abschnitt 12 nachzuweisen.

(4) Bei Flächen aus zusammengespannten Lamellen und Teilflächenbelastung muss folgende Bedingung erfüllt sein:

$$q_{v,d} \leq \mu_d \cdot \sigma_{p,\min} \cdot h \quad (135)$$

Dabei ist

$q_{v,d}$  Bemessungswert der Querkraft, die von Lamelle zu Lamelle zu übertragen ist,

$\sigma_{p,\min}$  geringste verbleibende Langzeitquerdruckspannung infolge der Vorspannung,

$h$  Dicke der Platte,

$\mu_d$  Bemessungswert für den Reibungskoeffizienten:

sägerau-sägerau 0,3,

gehobelt-gehobelt 0,2,

sägerau-gehobelt 0,2,

Holz-Beton 0,4.

**10.7.3 Theorie II. Ordnung, Stabilitätsnachweise**

(1) Die Schnittgrößen ebener Flächen mit Druckkräften aus Scheibenbeanspruchung sind nach Theorie II. Ordnung entsprechend 8.5 zu berechnen. Dies ist nicht erforderlich, wenn die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$\ell_{ef} \cdot \sqrt{\frac{N_d \cdot \gamma_M}{E_{0,\text{mean}} \cdot I}} \leq 1 \quad (136)$$

Dabei ist

$\ell_{ef}$  Ersatzstablänge der Fläche; bei Wänden ist  $\ell_{ef}$  die Geschosshöhe oder der halbe Abstand der Aussteifungen durch Querwände (der kleinere Wert ist maßgebend),

$E_{0,\text{mean}} \cdot I$  Biegesteifigkeit für die Breite  $b = 1$  nach Anhang D,

$N_d$  Druckkraft für die Breite  $b = 1$ .

(2) Schalen sind auf Beulen zu untersuchen, sofern die Beulsicherheit nicht offensichtlich ist.

(3) Der Beulnachweis von Flächen zusammengesetzter Bauteile ist erbracht, wenn die Bedingungen nach Tabelle 5 bzw. die Bedingungen nach den Gleichungen (101) sowie (102) und (103) eingehalten sind.