

DIN 1052:2004-08

(8) Die Bemessungswerte der Tragfähigkeiten von Hirnholzanschlüssen mit Dübeln besonderer Bauart betragen:

$$R_{c,H,d} = n_c \cdot \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{c,H,k}}{\gamma_M} \quad (275)$$

Dabei ist

$R_{c,H,k}$ charakteristischer Wert der Tragfähigkeit einer Verbindungseinheit nach der Gleichung (273) bzw. (274),

n_c Anzahl der Verbindungseinheiten in einem Anschluss, mit $n_c \leq 5$,

γ_M Teilsicherheitsbeiwert für Holz und Holzwerkstoffe nach Tabelle 1.

Tabelle 22 — Anforderungen an die Holzmaße und die Dübelabstände bei Hirnholzanschlüssen mit Dübeln besonderer Bauart

	1	2	3	4	5
1	Dübeltyp	Dübeldurchmesser d_c mm	Mindestbreite des anzuschließenden Trägers mm	Mindestrand- abstand $a_{2,c}$ mm	Mindestabstand der Dübel untereinander a_2 mm
2	A1	65	110	55	80
3	A1	80	130	65	95
4	A1	95	150	75	110
5	A1	126	200	100	145
6	C1	50	100	50	55
7	C1	62	115	55	70
8	C1	75	125	60	90
9	C1	95	140	70	110
10	C1	117	170	85	130
11	C1	140	200	100	155
12	C10	50	100	50	65
13	C10	65	115	60	85
14	C10	80	130	65	100
15	C10	95	150	75	115
16	C10	115	170	85	130

14 Klebungen**14.1 Allgemeines**

(1) Die nachfolgenden Regeln gelten für geklebte Verbindungen in tragenden Bauteilen.

(2) Für die Ausführung von Klebarbeiten zur Herstellung tragender Holzbauteile, von Brettschichtholz und geklebten Verbindungen muss der Hersteller bzw. der Ausführende im Besitz des jeweils erforderlichen Nachweises der Eignung sein (siehe Anhang A). Für geklebte Verbundbauteile aus Brettschichtholz gilt zusätzlich Anhang B.

(3) Der Klebstoff darf als geeignet angesehen werden, wenn es sich bei dem Klebstoff um ein geregeltes Bauprodukt nach DIN EN 301:1992-08 und DIN 68141 handelt. Ist dies nicht der Fall, ist der Nachweis der Eignung des Klebstoffes für den vorgesehenen Anwendungsbereich z. B. über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung zu führen.

(4) Es dürfen gemäß den Vorgaben nach 14.2 bis 14.7 folgende Baustoffe miteinander verklebt werden:

- Vollholz,
- Brettschichtholz,
- Balkenschichtholz,
- Furnierschichtholz,
- Brettsperrholz,
- Sperrholz,
- OSB-Platten, sofern die zu verklebenden Flächen geschliffen sind,
- kunstharzgebundene Spanplatten.

(5) Bei flächigen Klebungen müssen die Oberflächen der miteinander zu verklebenden Bauteile glatt (z. B. gehobelt oder geschliffen) sein. Vor dem Kleben ist die Maßhaltigkeit der miteinander zu verklebenden Oberflächen zu prüfen. Die Oberflächen müssen vor der Klebung weitgehend schmutzfrei und frei von Harzaustritten sein.

(6) Bei der flächigen Klebung von Bauteilen aus Holz darf der Anschnittwinkel zwischen Klebfuge und Faserrichtung des Holzes höchstens 15° betragen.

(7) Bei Verbindungen nach 14.2, 14.4, 14.5 und 14.6 gelten die Anforderungen an die Dicken der Klebfugen nach DIN EN 302-1:1992-08. Die Klebfugen zwischen den Einzelquerschnitten von Verbundbauteilen nach 14.7 dürfen eine Dicke bis zu 2 mm haben.

(8) Die Raumtemperatur beim Kleben und Aushärten muss mindestens 20 °C betragen. Die Temperatur der Baustoffe muss mindestens 18 °C betragen.

(9) Bei flächigen Klebungen ist als Bemessungswert der Scherfestigkeit der Klebfuge der jeweils kleinere Bemessungswert der Schubfestigkeit bzw. der Rollschubfestigkeit der zu verklebenden Bauteile anzunehmen. Dies gilt nicht für den Nachweis der Klebfuge für Verstärkungen nach 11.4.

(10) Bei eingeklebten Stahlstäben sind vor dem Einkleben der Stäbe die Bohrlöcher zu reinigen. Ist der Bohrlochdurchmesser größer als der Außendurchmesser der Stahlstäbe, darf das Einbringen des Klebers durch Injizieren in den Hohlraum zwischen Stahlstab und Bohrlochwandung erfolgen, wenn der Stahlstab bereits in das Bohrloch eingebracht ist. Alternativ darf der Stahlstab in das teilweise mit Kleber gefüllte Bohrloch eingesetzt werden. Es ist sicherzustellen, dass der Hohlraum zwischen Stahlstab und Bohrlochwandung vollständig mit Kleber ausgefüllt ist. Die Vorgaben des Eignungsnachweises des Klebstoffs sind zu berücksichtigen.

14.2 Schraubenpressklebung

(1) Beim Aufkleben von Brettlamellen aus Vollholz bis zu einer Dicke von 35 mm und Holzwerkstoffplatten nach 14.1 (4) bis zu einer Dicke von 50 mm darf der Pressdruck mittels Schraubenpressklebung aufgebracht werden.

DIN 1052:2004-08

(2) Es dürfen nur selbstbohrende Schrauben mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung und einem Nenndurchmesser $d \geq 4$ mm verwendet werden. Die Gewindelänge im Holzteil mit der Schraubenspitze muss mindestens 40 mm betragen, mindestens jedoch gleich der Plattendicke sein. In der aufzuklebenden Lamelle oder Platte darf kein Schraubengewinde vorhanden sein.

(3) Es ist mindestens eine Schraube je $15\,000\text{ mm}^2$ Lamellen- oder Plattenfläche anzuordnen. Dabei darf der Schraubenabstand höchstens 150 mm betragen.

(4) Bei mehreren Lagen ist jede Lage für sich zu schrauben. Dabei müssen die selbstbohrenden Schrauben versetzt angeordnet werden.

(5) Die Holzfeuchte der zu verklebenden Teile darf höchstens 15 %, ihre Feuchtedifferenz höchstens 4 % betragen.

14.3 Verbindungen mit eingeklebten Stahlstäben**14.3.1 Allgemeines**

(1) Die Festlegungen gelten für Verbindungen in Bauteilen aus Holz mit eingeklebten Gewindebolzen mit metrischem Gewinde nach DIN 976-1 und Betonrippenstählen nach DIN 488-1 mit einem Nenndurchmesser d von mindestens 6 mm und höchstens 30 mm.

(2) Besteht eine Verbindung aus mehreren zusammenwirkenden Gewindebolzen, die in Richtung ihrer Stabachse beansprucht und mit einem anderen Bauteil verschraubt werden, müssen die Muttern so angezogen werden, dass die Zugkräfte zwischen den einzelnen Gewindebolzen gleichförmig verteilt sind.

(3) Beim Einkleben der Stahlstäbe darf die Holzfeuchte höchstens 15 % betragen.

14.3.2 Beanspruchung rechtwinklig zur Stabachse

(1) Für den Nachweis der Tragfähigkeit auf Abscheren (Beanspruchung rechtwinklig zur Stabachse) gelten die Bestimmungen des Abschnittes 12.2. In den maßgebenden Gleichungen ist bei Betonrippenstählen für den Durchmesser d der Nenndurchmesser einzusetzen.

(2) Sofern im Folgenden nichts anderes festgelegt ist, gelten im Übrigen die Bestimmungen für Verbindungen mit Bolzen und Gewindestangen (siehe 12.4) sinngemäß.

(3) Die Mindestabstände untereinander und von den Rändern sind in Tabelle 23 (siehe Bild 51) angegeben.

(4) Bei rechtwinklig zur Faserrichtung eingeklebten Stahlstäben dürfen die charakteristischen Werte der Lochleibungsfestigkeit nach 12.3 mit um 25 % erhöhten Werten in Rechnung gestellt werden.

Tabelle 23 — Mindestabstände von rechtwinklig zur Stabachse beanspruchten eingeklebten Stahlstäben

	1	2
1	parallel zur Faserrichtung eingeklebte Stahlstäbe	$a_2 = 5 \cdot d$ $a_{2,c} = 2,5 \cdot d$ $a_{2,t} = 4 \cdot d$
2	rechtwinklig zur Faserrichtung eingeklebte Stahlstäbe	siehe Tabelle 8

(5) Bei parallel zur Faserrichtung eingeklebten Stahlstäben dürfen die charakteristischen Werte der Lochleibungsfestigkeit zu 10 % der entsprechenden Werte wie bei rechtwinklig zur Faserrichtung eingeklebten Stahlstäben angenommen werden.

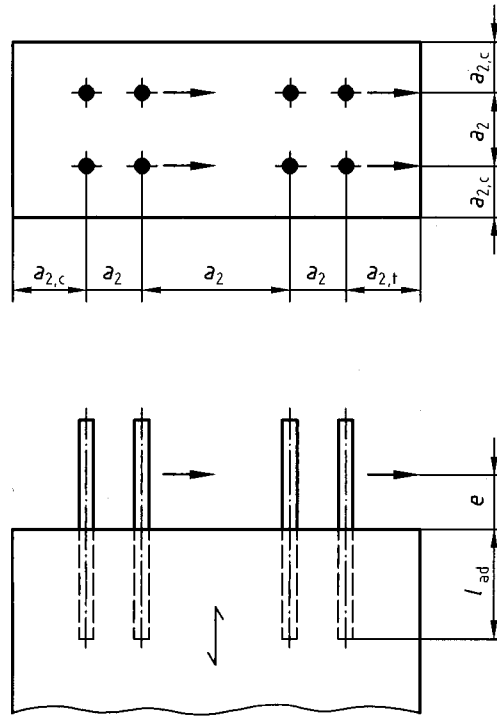


Bild 51 — Definition der Mindestabstände von rechtwinklig zur Stabachse beanspruchten, parallel zur Faserrichtung eingeklebten Stahlstäben

(6) Liegt der Winkel zwischen Faserrichtung und der Achse des eingeklebten Stahlstabes zwischen 0° und 90° , darf der charakteristische Wert der Lochleibungsfestigkeit durch lineare Interpolation bestimmt werden.

(7) Greift die Last in einem Abstand e zur Holzoberfläche an (siehe Bild 51), ist dies bei der Ermittlung der Tragfähigkeit der Verbindung zu berücksichtigen.

14.3.3 Beanspruchung in Richtung der Stabachse

(1) Beim Nachweis der Tragfähigkeit eingeklebter Stahlstäbe, die in Richtung der Stabachse beansprucht werden, sind folgende Versagensmechanismen zu berücksichtigen:

- Versagen des Stahlstabes,
- Versagen der Klebfuge bzw. des Holzes entlang der Bohrlochwandung,
- Versagen des Holzbauteils.

(2) Falls eine ungleichmäßige Beanspruchung nicht ausgeschlossen werden kann, muss für die Tragfähigkeit der Verbindung die Tragfähigkeit des Stahlstabes und nicht die Festigkeit des Holzes oder der Klebefuge maßgebend sein.

(3) Die Fugendicke darf nicht größer sein als der im Eignungsnachweis des verwendeten Klebers angegebene Wert.

(4) Die Mindestabstände untereinander und von den Rändern sind in Tabelle 24 (siehe Bild 52) angegeben.

DIN 1052:2004-08

(5) Der Bemessungswert des Ausziehwiderstandes von eingeklebten Stahlstäben darf berechnet werden zu:

$$R_{ax,d} = \min \{f_{y,d} \cdot A_{ef} \cdot \pi \cdot d \cdot \ell_{ad} \cdot f_{k1,d}\} \quad (276)$$

Dabei ist

$f_{y,d}$ Bemessungswert der Streckgrenze des Stahlstabes,

A_{ef} Spannungsquerschnitt des Stahlstabes,

ℓ_{ad} Einkleblänge des Stahlstabes,

$f_{k1,d}$ Bemessungswert der Klebfugenfestigkeit mit $f_{k1,k}$ nach Tabelle F.23.

Tabelle 24 — Mindestabstände von in Richtung der Stabachse beanspruchten eingeklebten Stahlstäben

	1	2
1	parallel zur Faserrichtung eingeklebte Stahlstäbe	$a_2 = 5 \cdot d$ $a_{2,c} = 2,5 \cdot d$
2	rechtwinklig zur Faserrichtung eingeklebte Stahlstäbe	$a_1 = 4 \cdot d$ $a_2 = 4 \cdot d$ $a_{1,c} = 2,5 \cdot d$ $a_{2,c} = 2,5 \cdot d$

(6) Die Einklebelänge $\ell_{ad,min}$ in mm muss mindestens betragen:

$$\ell_{ad,min} = \max \{0,5 \cdot d^2; 10 \cdot d\} \quad (277)$$

Dabei ist

d Nenndurchmesser des Stahlstabes in mm.

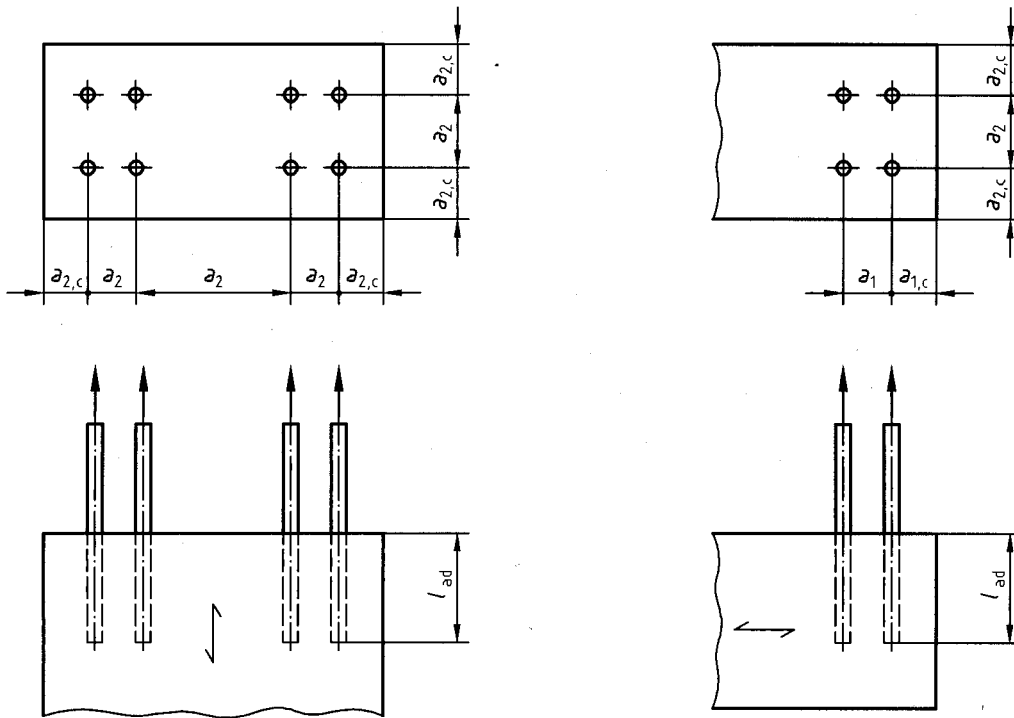


Bild 52 — Definition der Mindestabstände von in Stabachse beanspruchten eingeklebten Stahlstäben

(7) Für parallel zur Faserrichtung eingeklebte zugbeanspruchte Stahlstäbe ist die Zugspannung im Holz am Ende des Stahlstabes nachzuweisen. Als wirksame Querschnittsfläche des Holzes darf dabei pro Stahlstab höchstens eine Fläche von $36 \cdot a^2$ angesetzt werden.

(8) Werden eingeklebte Stahlstäbe für Queranschlüsse verwendet, sind die durch die Kraftkomponente rechtwinklig zur Faserrichtung verursachten Querspannungen im Bauteil nach 11.1.5 nachzuweisen. Anstelle von k_r nach Gleichung (142) darf angenommen werden:

$$k_r = \frac{h}{h_1} \quad (278)$$

Dabei ist

h Höhe des Bauteiles,

h_1 Abstand des Endes des Stahlstabes vom unbeanspruchten Bauteilrand ($h_1 = h - \ell_{ad}$).

14.3.4 Kombinierte Beanspruchung

(1) Bei gleichzeitiger Beanspruchung von eingeklebten Stahlstäben auf Abscheren und auf Herausziehen ist nachzuweisen:

$$\left(\frac{F_{\ell a, d}}{R_{\ell a, d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{ax, d}}{R_{ax, d}} \right)^2 \leq 1 \quad (279)$$

DIN 1052:2004-08**14.4 Geklebte Tafелеlemente**

- (1) Die Feuchte der Holzrippen darf höchstens 15 %, die Feuchtedifferenz der einzelnen Hölzer höchstens 4 % betragen.
- (2) Die Dickendifferenz der Holzrippen darf höchstens 1 mm betragen.
- (3) Der Pressdruck beim Verkleben muss mindestens $0,6 \text{ N/mm}^2$ und darf höchstens $0,8 \text{ N/mm}^2$ betragen.

14.5 Universal-Keilzinkenverbindungen von Brettschichtholz und Balkenschichtholz

- (1) Universal-Keilzinkenverbindungen von Brettschichtholz und Balkenschichtholz müssen die Anforderungen nach DIN EN 387:2002-04 erfüllen.
- (2) Brettschichtholz und Balkenschichtholz mit Universal-Keilzinkenverbindungen darf nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.
- (3) Bei Universal-Keilzinkenverbindungen von Brettschichtholz, bei denen die Faserrichtungen der zu verbindenden Brettschichtholzbauteile einen Winkel von $2 \cdot \alpha$ einschließen und bei denen an der inneren Ecke Druckspannungen und damit über den Verlauf der Universal-Keilzinkenverbindung Querdruckspannungen auftreten (siehe Bild 53), muss die folgende Bedingung erfüllt sein:

$$\frac{f_{c,0,d}}{f_{c,\alpha,d}} \cdot \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \right) \leq 1 \quad (280)$$

Beim Nachweis nach der Theorie II. Ordnung ist $k_c = 1$.

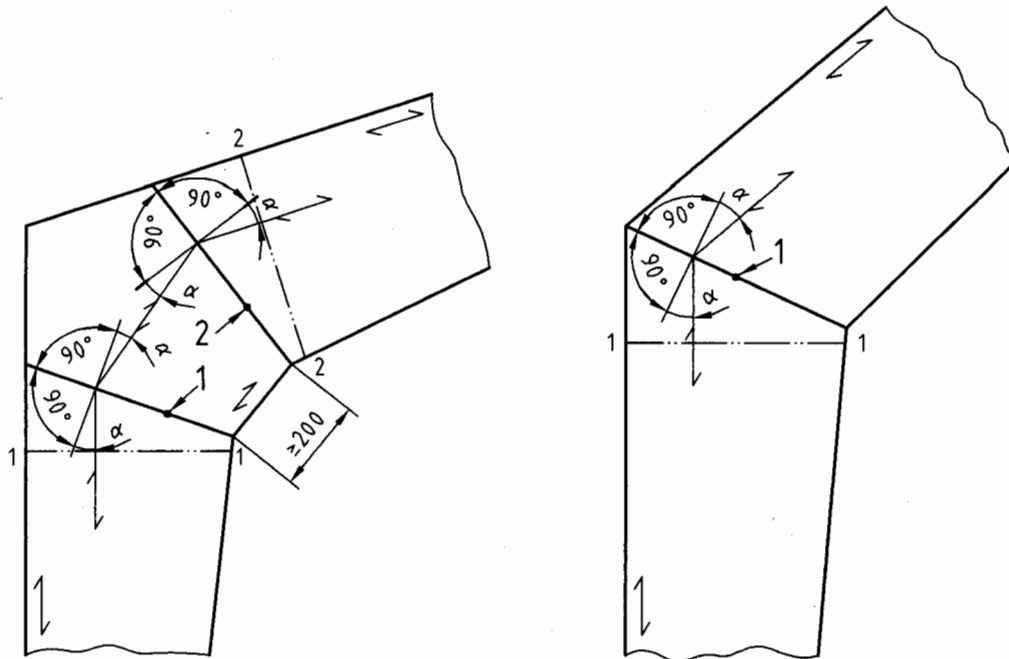
Dabei ist

$f_{c,\alpha,d}$ Druckfestigkeit unter dem Winkel α nach Gleichung (284),

k_c Knickbeiwert nach Gleichung (64).

Die Spannungen $\sigma_{c,0}$ und σ_m sind mit den Schnittgrößen an den Stellen 1 und 2 (siehe Bild 53) und mit Querschnitten rechtwinklig zur Faserrichtung unmittelbar neben der Universal-Keilzinkenverbindung zu ermitteln (siehe Schnitte 1-1 und 2-2 in Bild 53).

Maße in Millimeter

**Legende**

- 1 Stelle 1
- 2 Stelle 2
- 1 — 1 Schnitt 1-1
- 2 — 2 Schnitt 2-2

Bild 53 — Beispiele der Faserrichtung des Brettschichtholzes in Rahmenecken mit Universal-Keilzinkenverbindungen sowie maßgebende Schnitte für die Bemessung

(4) Bei der Berechnung der Normalspannungen sind bei Querschnittsschwächungen durch die Universal-Keilzinkenverbindung zu berücksichtigen. Sie dürfen ohne genaueren Nachweis zu 20 % der Bruttoquerschnittswerte angenommen werden.

(5) Zur Berücksichtigung des Einflusses von Ästen im Bereich der Universal-Keilzinkenverbindung sind für die Bemessungswerte der Zug-, Druck- und Biegefestigkeiten $f_{t,0,d}$, $f_{c,0,d}$ und $f_{m,d}$ der Brettschichtholz-Festigkeitsklassen GL28, GL32 und GL36 und der Balkenschichtholz-Festigkeitsklassen C24 bis C40 die Werte der jeweils nächst niedrigeren Festigkeitsklasse zugrunde zu legen.

14.6 Schäftungsverbindungen

(1) Schäftungsverbindungen sind faserparallele Stöße in Bauteilen aus Holz mit Klebflächenneigungen von höchstens 1/10.

(2) Es gelten die Bemessungswerte der Tragfähigkeiten der ungeschwächten Stoßteile.

(3) Die Bauteile dürfen nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.

14.7 Verbundbauteile aus Brettschichtholz

(1) Geklebte Verbundbauteile aus Brettschichtholz müssen die Anforderungen nach Anhang B erfüllen.

DIN 1052:2004-08

- (2) Die Bauteile dürfen nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 verwendet werden.
- (3) Bei gekrümmten geklebten Verbundbauteilen aus Brettschichtholz mit einem Krümmungsradius R der Einzelbauteile von $R \leq 1\,000 \cdot a$ (a = Dicke des Einzelbauteils) sind die Biegespannungen infolge äußerer Einwirkungen mit denjenigen infolge des Krümmens der Einzelbauteile zu überlagern.

15 Zimmermannsmäßige Verbindungen für Bauteile aus Holz**15.1 Versätze**

- (1) Bei Versätzen sollte die Einschnitttiefe t_v die Bedingungen

$$t_v \leq \begin{cases} h/4 & \text{für } \gamma \leq 50^\circ \\ h/6 & \text{für } \gamma > 60^\circ \end{cases} \quad (281)$$

erfüllen.

Dabei ist

h Höhe des eingeschnittenen Holzes,

γ Anschlusswinkel.

Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden. Bei zweiseitigem Versatzeinschnitt (siehe Bild 54) darf jeder Einschnitt unabhängig vom Anschlusswinkel höchstens 1/6 der Höhe h des eingeschnittenen Holzes betragen.

- (2) Der Bemessungswert der Tragfähigkeit eines Versatzes ergibt sich aus dem Bemessungswert der Druckfestigkeit in der Stirnfläche des Versatzes.
- (3) Abweichend von 10.2.5 darf für die Druckspannungen in der Stirnfläche des Versatzes folgender Nachweis geführt werden:

$$\frac{\sigma_{c,\alpha,d}}{f_{c,\alpha,d}} \leq 1 \quad (282)$$

Dabei ist

$$\sigma_{c,\alpha,d} = \frac{F_{c,\alpha,d}}{A} \quad (283)$$

$$f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,0,d}}{\sqrt{\left(\frac{f_{c,0,d}}{2 \cdot f_{c,90,d}} \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{c,0,d}}{2 \cdot f_{v,d}} \sin \alpha \cdot \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}} \quad (284)$$

und

A Stirnfläche des Versatzes,

α Winkel zwischen Beanspruchungsrichtung und Faserrichtung des Holzes.

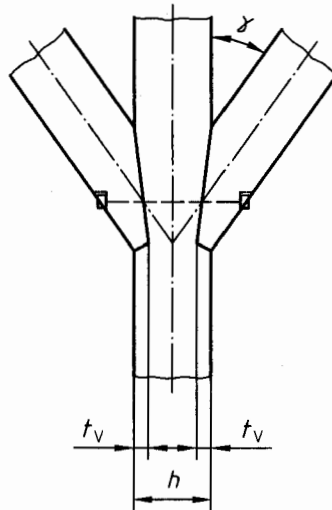


Bild 54 — Zweiseitiger Versatzeinschnitt

(4) Die zum eingeschnittenen Holz parallele Druckkraftkomponente verursacht im eingeschnittenen Holz Scherspannungen, die gleichmäßig verteilt angenommen werden dürfen. Vorholzlängen $> 8 \cdot t_v$ dürfen in diesem Fall rechnerisch nicht berücksichtigt werden.

(5) Die durch Versatz verbundenen Einzelteile sind in ihrer Lage zu sichern, z. B. durch Bolzen.

15.2 Zapfenverbindungen

(1) Für Träger bis 300 mm Höhe mit Zapfen nach Bild 55 beträgt der charakteristische Wert der Zapfentragfähigkeit

$$R_k = \min \left\{ \frac{2}{3} \cdot b \cdot h_e \cdot k_z \cdot k_v \cdot f_{v,k}; 1,7 \cdot b \cdot \ell_{z,ef} \cdot f_{c,90,k} \right\} \quad (285)$$

$$\text{mit } \ell_{z,ef} = \min \{ \ell_z + 30 \text{ mm}; 2 \ell_z \}$$

Dabei ist

k_v Beiwert nach Gleichung (145),

k_z Beiwert, abhängig von der Geometrie des Zapfens:
 $k_z = \beta \cdot \{ 1 + 2 \cdot (1 - \beta)^2 \} \cdot (2 - \alpha)$ mit $\alpha = h_e/h$ und $\beta = h_z/h_e$,

b, h_e, h_z, h, ℓ_z Maße nach Bild 55.

Außerdem gelten die folgenden Mindest- und Höchstmaße:

$15 \text{ mm} \leq \ell_z \leq 60 \text{ mm}$	$1,5 \leq h/b \leq 2,5$	$h_o \geq h_u$	$h_u/h \leq 1/3$	$h_z \geq h/6$
--	-------------------------	----------------	------------------	----------------

Maße h_o und h_u siehe Bild 55.

Der Zapfen muss über die ganze Länge ℓ_z im Zapfenloch aufliegen.

DIN 1052:2004-08

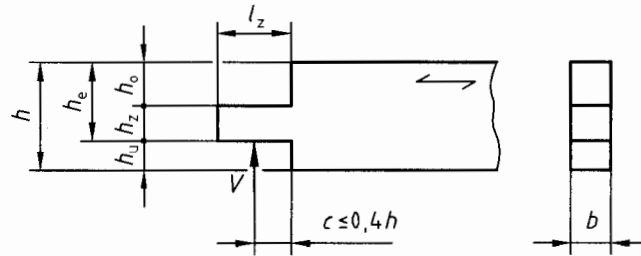


Bild 55 — Zapfen

(2) Die Regelungen über Queranschlüsse (siehe 11.1.5) sind sinngemäß anzuwenden. Hierbei ist $t_{ef} = l_z$ anzunehmen.

15.3 Holznagelverbindungen

(1) Der charakteristische Wert der Tragfähigkeit eines Eichenholznagels mit konstantem Querschnitt (z. B. rund oder achteckig) auf Abscheren in einer ein- oder zweischnittigen Holz-Holz-Verbindung darf je Scherfuge wie folgt in Rechnung gestellt werden:

$$R_k = 9,5 \cdot d^2 \text{ in N} \quad (286)$$

mit $20 \text{ mm} \leq d \leq 30 \text{ mm}$.

(2) Die Gleichung (286) ist für Bauteile aus Holz mit $\rho_k \geq 380 \text{ kg/m}^3$ unabhängig vom Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung gültig.

(3) Die erforderliche Mindestholzdicke t_{req} beträgt $2 \cdot d$. Für geringere Holzdicken t ist der Wert R_k nach Gleichung (286) mit dem kleineren der Verhältniszerte t_1/t_{req} bzw. t_2/t_{req} zu multiplizieren.

(4) Als Mindestabstände untereinander und von den Holzrändern sind unabhängig von der Faserrichtung des Holzes $2 \cdot d$ einzuhalten.

16 Kennzeichnungen

(1) Vollholz ist mit der Sortierklasse (visuelle Sortierung) bzw. der Festigkeitsklasse (maschinelle Sortierung) sowie dem Zeichen des Sortierwerkes zu kennzeichnen. Darüber hinaus muss bei maschinell sortiertem Schnittholz die Zuordnung zur Sortierung durch eine entsprechende Kennzeichnung sichergestellt sein.

(2) Brettschichtholz ist mit der Festigkeitsklasse sowie dem Zeichen des Herstellwerkes zu kennzeichnen. Darüber hinaus muss die Zuordnung zur Herstellung durch eine entsprechende Kennzeichnung sichergestellt sein.

(3) Bei Brettschichtholz mit anderem Querschnittsaufbau als nach Tabelle F.10, siehe 7.3.1 (3), ist dieser auf dem Bauteil anzugeben.

(4) Balkenschichtholz ist mit der Festigkeitsklasse sowie dem Zeichen des Herstellwerkes zu kennzeichnen. Darüber hinaus muss die Zuordnung zur Herstellung durch eine entsprechende Kennzeichnung sichergestellt sein.