

Holzbauwerke

Mechanische Verbindungen

DIN
1052
Teil 2

Timber structures; mechanical joints
Ouvrages en bois; assemblages mécaniques

Ersatz für Ausgabe 10.69
und mit DIN 1052 T 1/04.88
Ersatz für DIN 1052 T 1/10.69

Die Normen der Reihe DIN 1052 sind gegliedert in
DIN 1052 Teil 1 Holzbauwerke; Berechnung und Ausführung
DIN 1052 Teil 2 Holzbauwerke; Mechanische Verbindungen
DIN 1052 Teil 3 Holzbauwerke; Holzhäuser in Tafelbauart, Berechnung und Ausführung
Verweise in dieser Norm auf DIN 1052 Teil 1 beziehen sich auf die Ausgabe 04.88.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	13 Verschiebungswerte für Durchbiegungs-	
2 Begriff	2	berechnungen nach DIN 1052 Teil 1,	
3 Allgemeines	2	Abschnitt 8.5	21
4 Dübelverbindungen mit Einlaß- und Einpreß-		14 Zusammenwirken verschiedener	
dübeln	2	Verbindungsmittel	21
4.1 Allgemeines	2	Anhang A Eignungsprüfung und Einstufung in	
4.2 Rechteckige Dübel	2	Tragfähigkeitsklassen von Sonder-	
4.3 Dübel besonderer Bauart	4	nägeln nach DIN 1052 Teil 2,	
4.3.1 Allgemeines	4	Abschnitte 6 und 7	22
4.3.2 Einlaßdübel	4	A.1 Unterlagen	22
4.3.3 Einpreßdübel	6	A.2 Eignungsprüfung	22
4.3.4 Einlaß-Einpreßdübel	9	A.2.1 Allgemeines	22
4.3.5 Zulässige Belastungen	9	A.2.2 Werkstoff und Korrosionsschutz	22
4.3.6 Querschnittsschwächungen	9	A.2.3 Auszieh Widerstand bei Beanspruchung in	
4.3.7 Dübelabstände	9	Schaftrichtung	22
5 Stabdübel- und Bolzenverbindungen	10	A.3 Einstufung	22
6 Nagelverbindungen von Holz und Holzwerk-		Anhang B Eignungsprüfung und Bewertung der	
stoffen	12	Prüfergebnisse von Klammern nach	
6.1 Allgemeines	12	DIN 1052 Teil 2, Abschnitt 8	23
6.2 Beanspruchung rechtwinklig zur Nagelachse ...	12	B.1 Unterlagen	23
6.3 Beanspruchung in Schaftrichtung (Herausziehen)	15	B.2 Eignungsprüfung	23
6.4 Kombinierte Beanspruchung	15	B.2.1 Allgemeines	23
7 Nagelverbindungen mit Stahlblechen und		B.2.2 Werkstoff und Korrosionsschutz	23
Stahlteilen	15	B.2.3 Auszieh Widerstand bei Beanspruchung in	
7.1 Allgemeines	15	Schaftrichtung	23
7.2 Nagelverbindungen mit ebenen Stahlblechen ...	15	B.3 Bewertung der Prüfergebnisse	23
7.3 Nagelung von Stahlteilen	16	Anhang C Muster Einstufungsschein für	
8 Klammerverbindungen	16	Sondernägeln nach DIN 1052 Teil 2,	
9 Holzschraubenverbindungen	17	Abschnitt 6 bzw. Abschnitt 7	24
10 Nagelplattenverbindungen	18	Anhang D Muster Prüfbescheinigung für	
11 Bauklammerverbindungen	19	Klammern nach DIN 1052 Teil 2,	
12 Versätze	19	Abschnitt 8	25
		Zitierte Normen	26
		Erläuterungen	27

Fortsetzung Seite 2 bis 27

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 1052 Teil 1 und Teil 3 für die Berechnung und Ausführung von tragenden mechanischen Verbindungen im Holzbau. Sie gilt für die Verbindung von Nadelhölzern, Laubhölzern und Holzwerkstoffen nach DIN 1052 Teil 1 und Teil 3 untereinander und mit Stahl, soweit nachstehend nichts anderes festgelegt ist.

2 Begriff

Mechanische Verbindungen im Holzbau sind im Gegensatz zu Leimverbindungen solche, bei denen unter Scherbelastung lastabhängige Verschiebungen der miteinander verbundenen Teile auftreten. Diese Verschiebungen werden durch Lochleibungsverformungen der verbundenen Teile im Bereich der Leibungsflächen der Verbindungsmittel und zusätzlich durch die Verformung der Verbindungsmittel verursacht.

Die hierfür verwendeten Verbindungsmittel werden als mechanische Verbindungsmittel bezeichnet. Sie können je nach Bauart auch in Axialrichtung beansprucht werden.

3 Allgemeines

3.1 Bei allen Verbindungen im Holzbau mit mechanischen Verbindungsmitteln sind die zulässigen Belastungen, wenn in den Abschnitten 4 bis 10 nichts anderes bestimmt ist, bei Feuchteinwirkungen nach DIN 1052 Teil 1, Abschnitt 5.1.7 bzw. Abschnitt 5.2.3, abzumindern.

3.2 Im Lastfall HZ dürfen, wenn in den Abschnitten 4 bis 10 nichts anderes bestimmt ist, die zulässigen Belastungen der Verbindungsmittel um 25 %, bei waagerechten Stoßlasten nach DIN 1055 Teil 3 und Erdbebenlasten nach DIN 4149 Teil 1 um 100 % und für Transport- und Montagezustände um 25 % erhöht werden.

Bei der Berücksichtigung von Windsogspitzen nach DIN 1055 Teil 4 darf die Tragkraft der Verbindungsmittel mit dem 1,8fachen Wert der zulässigen Belastung für den Lastfall H in Rechnung gestellt werden.

3.3 Verbindungsmittel sind möglichst symmetrisch zur Stabachse anzuordnen.

Nägel, Schrauben und Stabdübel sind in der Regel in Faserichtung um $d/2$ gegenüber der Rißlinie versetzt anzuordnen.

3.4 Mechanische Verbindungsmittel in Hirnholz dürfen mit Ausnahme der in Abschnitt 4.3.2 für Einlaßdübel des Dübeltyps A getroffenen Regelung als tragende Verbindungsmittel nicht in Rechnung gestellt werden.

3.5 In besonderen Fällen ist die zulässige Beanspruchung einer mechanischen Verbindung auch unter Berücksichtigung der im Holz auftretenden Zugspannungen rechtwinklig zur Faserrichtung zu ermitteln.

3.6 Mechanische Verbindungsmittel bedürfen je nach den Umweltbedingungen eines ausreichenden Korrosionsschutzes (siehe Tabelle 1).

Anstelle des Korrosionsschutzes nach Tabelle 1 ist auch ein anderer gleichwertiger Korrosionsschutz zulässig.

Verbindungsmittel aus korrosionsbeständigem Material dürfen in allen Anwendungsbereichen nach Tabelle 1 verwendet werden.

4 Dübelverbindungen mit Einlaß- und Einpreßdübeln

4.1 Allgemeines

4.1.1 Unter die Festlegungen für Dübelverbindungen fallen alle überwiegend auf Druck und Abscheren beanspruchten

Verbindungsmittel, die in vorbereitete, passende Vertiefungen des Holzes eingelegt (Einlaßdübel) oder die in das Holz eingepreßt werden (Einpreßdübel mit oder ohne Ausfräsungen), ferner Dübel, die teils eingelassen, teils eingepreßt werden (Einlaß-Einpreßdübel).

Nicht unter diese Bestimmungen fallen Stabdübel (siehe Abschnitt 5).

4.1.2 Dübel nach Abschnitt 4.1.1 dürfen nur für die Verbindung von Vollholz und Brettschichtholz aus Nadelhölzern nach DIN 1052 Teil 1, Tabelle 1, mindestens der Güteklasse II nach DIN 4074 Teil 1, Einlaßdübel auch für die Verbindung von Laubhölzern angewendet werden. Dübel entsprechender Bauart sind für die Verbindung von Stahllaschen oder Stahlteilen mit Vollholz und Brettschichtholz geeignet.

4.1.3 Alle Dübelverbindungen müssen durch in der Regel nachziehbare Schraubenbolzen aus Stahl zusammengehalten werden, wobei jeder Dübel durch einen Bolzen gesichert sein muß (siehe Bild 1). Bei Verbindungen mit Dübeldurchmessern bzw. -seitenlängen ≥ 130 mm sind, wenn zwei oder mehr Dübel in Kraftrichtung hintereinander angeordnet sind, an den Enden der Außenhölzer oder -laschen zusätzliche Schraubenbolzen als Klemmbolzen anzuordnen (siehe Bild 1). Alle Bolzen sind so anzuziehen, daß die Scheiben geringfügig (etwa 1 mm) in das Holz eingedrückt werden.

Bezüglich des Ersatzes der Bolzen siehe Abschnitt 4.3.5.

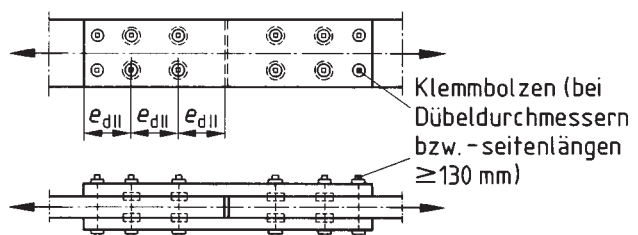


Bild 1. Anordnung der Bolzen bei Dübelverbindungen

4.2 Rechteckige Dübel

Rechteckige Dübel nach Bild 2 dürfen nur aus trockenem Hartholz oder aus Stahl hergestellt werden. Hölzerne Dübel sind so einzulegen, daß die Fasern der Dübel und der zu verbindenden Hölzer gleichgerichtet sind. Ihre zulässige Belastung ist rechnerisch zu ermitteln.

In Stabanschlüssen und Stößen dürfen höchstens vier hintereinanderliegende Rechteckdübel in Rechnung gestellt werden. Die zulässige, als gleichmäßig verteilt angenommene Leibungsspannung im Holz parallel zur Faser im Lastfall H ist Tabelle 2 zu entnehmen.

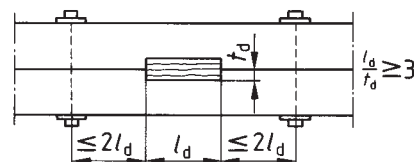


Bild 2. Anordnung eines rechteckigen Holzdübel

Es ist nachzuweisen, daß die Scherspannung in den Holzdübeln sowie in den zu verbindenden Hölzern die nach DIN 1052 Teil 1, Tabelle 5, Zeile 6, zulässigen Werte nicht überschreitet. Die Bolzen (siehe Bild 2) werden zur Aufnahme des Kippmomentes benötigt und sind beidseitig mit Unterlegscheiben aus Stahl nach Tabelle 3 einzubauen.

Tabelle 1. **Mindestanforderungen an den Korrosionsschutz für tragende Verbindungsmittel aus Stahl**

Art des Verbindungsmittels	Anwendungsbereiche			
	In Räumen mit einer mittleren relativen Luftfeuchte $\leq 70\%$, ferner bei überdachten Bauteilen, zu denen die Außenluft ständig Zugang hat, bei vergleichsweise geringer korrosiver Beanspruchung ¹⁾	Bei überdachten Bauteilen, zu denen die Außenluft ständig Zugang hat, bei mittlerer korrosiver Beanspruchung ²⁾	Im Freien sowie in Räumen mit einer mittleren relativen Luftfeuchte $> 70\%$, ferner bei überdachten Bauteilen, zu denen die Außenluft ständig Zugang hat, bei besonders starker korrosiver Beanspruchung ³⁾	
	mittlere Mindestzinkauflage g/m ²			
Dübel Bolzen Stabdübel Nägel Holzschrauben	Korrosionsschutz nicht erforderlich ⁴⁾ ⁵⁾		400 ⁶⁾	
Klammern	50	nichtrostende Stähle nach DIN 17 440		
Stahlbleche	$\leq 3 \text{ mm}$ ⁷⁾	275 ⁸⁾	275 ⁸⁾ und Beschichtung nach DIN 55 928 Teil 5 und Teil 8 oder 350 ⁸⁾ und geeignete Chromatierung ⁹⁾	nichtrostende Stähle nach DIN 17 440 oder Korrosionsschutz nach DIN 55 928 Teil 8
	$> 3 \text{ mm bis } 5 \text{ mm}$	100	400	nichtrostende Stähle nach DIN 17 440 oder Korrosionsschutz nach DIN 55 928 Teil 5
Nagelplatten	275 ⁸⁾	350 ⁸⁾ und geeignete Chromatierung ⁹⁾	nichtrostende Stähle nach DIN 17 440	

1) Siehe DIN 55 928 Teil 8; entsprechend der Landatmosphäre nach DIN 55 928 Teil 1.

2) Siehe DIN 55 928 Teil 8; entsprechend der Stadtatmosphäre nach DIN 55 928 Teil 1.

3) Siehe DIN 55 928 Teil 8; entsprechend der Industrieatmosphäre nach DIN 55 928 Teil 1.

4) Bei einseitigen Dübeln Dübeltyp C (siehe Abschnitt 4.3.3) muß eine mittlere Mindestzinkauflage von 400 g/m² aufgebracht werden.

5) Bei Stahlblech-Holzverbindungen mit außenliegenden Blechen müssen die Nägel bzw. Schrauben eine mittlere Mindestzinkauflage von 50 g/m² aufweisen.

6) Bei außergewöhnlicher klimatischer Beanspruchung sind zusätzliche, auf die Beanspruchung abgestimmte Maßnahmen erforderlich.

7) Stahlbleche $\leq 3 \text{ mm}$ dürfen auch mit geschnittenen unverzinkten Kanten eingesetzt werden.

8) Mittlere Zinkauflage beidseitig; Wert entspricht der Zinkauflagegruppe nach DIN 17 162 Teil 1.

9) Mit der gewählten Chromatierung muß eine wesentliche Verbesserung des Korrosionsschutzes erreicht werden (z. B. Farbchromatierung).

Tabelle 2. **Zulässige Leibungsspannungen in MN/m² parallel zur Faser im Lastfall H**

	Verhältnis der Dübellänge l_d zur Einschnitttiefe t_d	Anzahl der in Kraftrichtung hintereinanderliegenden Dübel			
		1 und 2 und in verdübelten Balken		3 und 4	
		Nadelhölzer nach DIN 1052 Teil 1, Tabelle 1	Laubhölzer	Nadelhölzer nach DIN 1052 Teil 1, Tabelle 1	Laubhölzer
1	$l_d/t_d \geq 5$	8,5	10,0	7,5	9,0
2	$3 \leq l_d/t_d < 5$	4,0	5,0	3,5	4,5

Tabelle 3. Maße der Scheiben für Dübelverbindungen und tragende Bolzenverbindungen

Bolzendurchmesser		M 12	M 16	M 20	M 24
Dicke der Scheibe 1) mm		6	6	8	8
Außendurchmesser bei runder Scheibe mm		58	68	80	105
Seitenlänge bei quadratischer Scheibe mm		50	60	70	95
1) Das untere Grenzabmaß für die Dicke der Scheiben darf höchstens 0,5 mm betragen.					

Flachstahldübel, die auf durchgehende Stahlbleche oder -profile geschweißt (nur Flankenkehlnähte zulässig, **nicht** Stirnkehlnähte) oder aus dem vollen Material herausgearbeitet sind (z.B. Stützenverankerungen), dürfen auch bei $l_d/t_d < 5$ mit den zulässigen Leibungsspannungen nach Tabelle 2, Zeile 1, berechnet werden, wenn durch ausreichende Laschendicke (Flachstahl ≥ 10 mm oder U-Profil) und durch zusätzliche Sicherung mit Bolzen ein Kippen der Dübel verhindert wird. Dabei sind bei einer Dübelbreite > 180 mm die Bolzen zweireihig anzuordnen.

4.3 Dübel besonderer Bauart

4.3.1 Allgemeines

Es dürfen nur Dübel besonderer Bauart (ausgenommen Dübeltyp B) verwendet werden, deren bestimmungsgemäße Herstellung durch eine Bescheinigung DIN 50 049 - 2.1 (Werksbescheinigung) mit Angabe des Werkstoffes, ge-

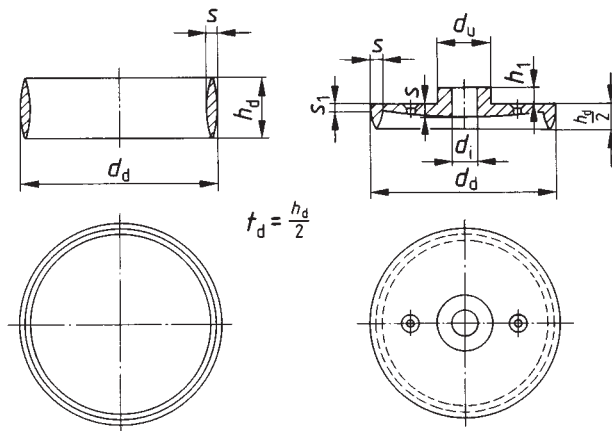


Bild 3. Zwei- und einseitiger Ringkeildübel (Dübeltyp A)

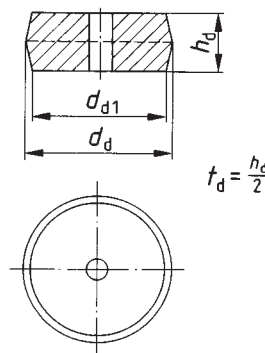


Bild 4. Rundholzdübel aus Eiche (Dübeltyp B)

gebenenfalls des Korrosionsschutzes und der Maße nach dieser Norm sowie des Zeichens des Herstellers nachgewiesen ist. Außerdem ist die Liefereinheit mit den gleichen Angaben zu kennzeichnen.

Die Dübel dürfen auch aus einem mindestens gleichwertigen anderen Material der jeweils angegebenen Norm hergestellt werden.

4.3.2 Einlaßdübel

Als Einlaßdübel gelten zwei- und einseitige Ringkeildübel nach Bild 3 (Dübeltyp A), die aus der Leichtmetall-Gußlegierung GD-ALSi9Cu3 (Werkstoffnummer 3.2163.05) nach DIN 1725 Teil 2 bestehen, sowie Rundholzdübel aus fehlerfreiem Eichenholz nach Bild 4 (Dübeltyp B). Die Dübel werden in passende Vertiefungen der Hölzer eingelegt.

Für Verbindungen mit Einlaßdübeln gilt Tabelle 4, auch bei Laubhölzern. Einseitige Einlaßdübel des Dübeltyps A sind für die Verbindung von Holz mit Stahlbauteilen zulässig, wenn die Stahllaschen mindestens die Dicke h_1 nach Tabelle 4 besitzen und die Löcher in den Laschen höchstens auf den Durchmesser $d_u + 1,0$ mm (d_u nach Tabelle 4) gebohrt sind.

Einlaßdübel des Dübeltyps A mit Außendurchmesser 65, 80, 95 und 126 mm dürfen auch in rechtwinklig oder schräg ($\varphi \geq 45^\circ$) zur Faserrichtung verlaufenden Hirnholzflächen von Brettschichtholz nach Bild 5 eingebaut und zur Übertragung von Auflagerkräften herangezogen werden. Als Schraubenbolzen nach Abschnitt 4.1.3 sind Sechskantschrauben M 12 mit Mutter und Unterlegscheibe rund 58 mm/6 mm oder vierkant 50 mm/6 mm zulässig. Anstelle der Mutter mit Unterlegscheibe darf auch ein Rundstahl mit einem Durchmesser von 24 bis 40 mm, Länge jeweils mindestens 90 mm, oder ein entsprechendes Formstück verwendet werden, der bzw. das in eine Querbohrung des Trägers 2 eingeführt wird. Der Abstand zwischen der Hirnholzfläche und der Unterlegscheibe bzw. dem Rundstahl muß mindestens 120 mm betragen. Die Dübel sind mittig in der Trägerbreite b so anzuordnen, daß der Randabstand $v_d = b/2$ und der Dübelabstand $e_{d\perp} = d_d + t_d$ nicht unterschritten wird. Die zulässigen Belastungen sind Tabelle 5 zu entnehmen.

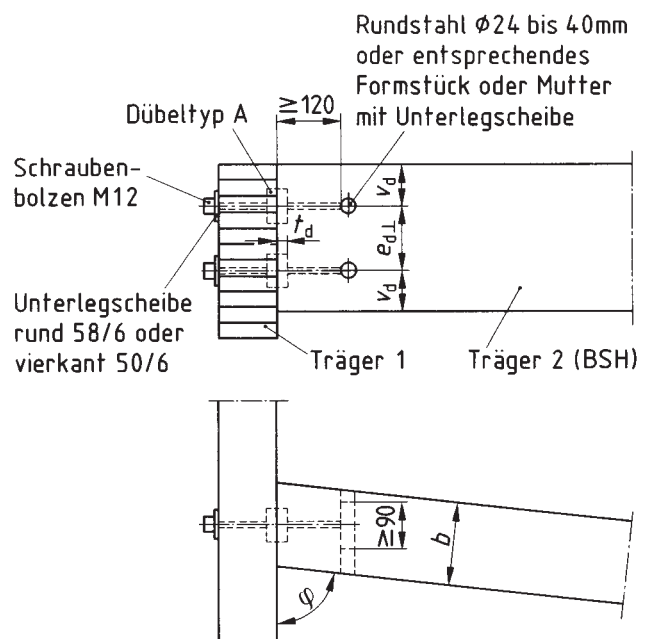


Bild 5. Ausbildung eines Hirnholzanschlusses bei Brettschichtholz (BSH)

Tabelle 4. Mindestanforderungen an Verbindungen mit Einlaßdübeln (Dübeltypen A und B) sowie zulässige Belastungen eines Dübels im Lastfall H bei höchstens zwei in Kraftrichtung hintereinanderliegenden Dübeln

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dübel- typ	Maße der Dübel							Rechenwert für die Dübel- fehlfläche ΔA	Schrauben- bolzen ¹⁾ Sechskant- schrauben nach DIN 601 d_b	Mindestmaße der Hölzer ²⁾ bei einer Dübelreihe und Neigung der Kraft- zur Faserrichtung		Mindest- dübelabstand und -vor- holzlänge bei einer Dübelreihe e_{dIII}	Zulässige Belastung eines Dübels bei Neigung der Kraft- zur Faserrichtung		
	Außen- durch- messer d_d	Höhe h_d	Dicke s	zusätzliche Maße nur für einseitige Einlaßdübel Typ A						0 bis 30° b/a	über 30 bis 90° b/a		0 bis 30°	über 30 bis 60°	über 60 bis 90°
				d_i	d_u	h_1	s_1								
A (siehe Bild 3)	65	30	5	13	22,5	8	3	7,8	M 12	100/40	110/40	140	11,5	10,0	9,0
	80	30	6	13	22,5	8	3	10,1	M 12	110/50	130/50	180	14,0	12,5	11,0
	95	30	6	13	33,5	8	4	12,3	M 12	120/60	150/60	220	17,0	14,5	12,5
	126	30	6	—	—	—	—	17,0	M 12	160/60	200/60	250	20,0	17,0	14,0
	128	45	8	13	45	10	4	25,9	M 12	160/60	200/60	300	28,0	23,5	19,0
	160 ³⁾	45	10	17	50	12	5	32,2	M 16	200/100	240/100	340	34,0	27,5	21,5
B (siehe Bild 4)	190 ⁴⁾	45	10	17	60	12	6	39,9	M 16	230/100	280/100	430	48,0	38,5	29,0
	66 ⁵⁾	32	—	—	—	—	—	8,2	M 12	100/40 oder 90/60	100/40 oder 90/60	130	11,0	9,0	9,0
	100 ⁵⁾	40	—	—	—	—	—	16,8	M 12	130/60	160/60	200	18,0	15,5	13,5

1) Scheiben nach Tabelle 3.

2) Gilt für ein- und beidseitige Dübelanordnung; bei beidseitiger Dübelanordnung jedoch Mindestholzdicke $a = 60$ mm.

3) Mit einem Klemmbolzen am Laschenende nach Abschnitt 4.1.3.

4) Mit zwei Klemmbolzen am Laschenende nach Abschnitt 4.1.3.

5) Der Durchmesser d_{d1} beträgt etwa 90 % des Durchmessers d_d .

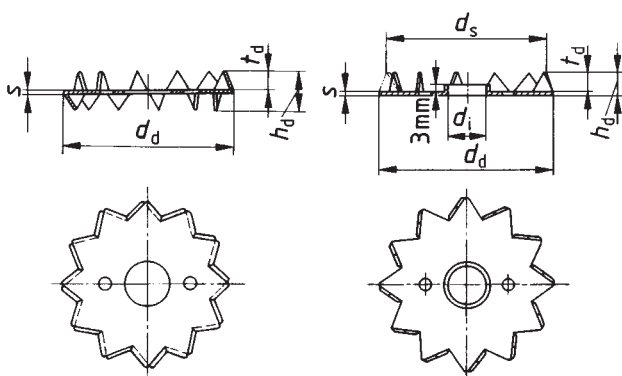
Tabelle 5. **Zulässige Belastungen für Dübeltyp A in rechtwinklig oder schräg ($\varphi \geq 45^\circ$) zur Faserrichtung liegenden Hirnholzflächen von Brettschichtholz und Mindestabstände im Lastfall H**

Außendurchmesser des Dübeltyps A d_d mm	Mindestbreite des Trägers 2 an der Anschlußfuge nach Bild 5 b mm	Mindestrandabstand v_d mm	zulässige Belastung eines Dübels	
			bei 1 Dübel oder 2 Dübeln hintereinander kN	bei 3, 4 oder 5 Dübeln hintereinander kN
65	110	55	6,0	7,2
80	130	65	7,3	8,7
95	150	75	8,5	10,2
126	200	100	11,4	13,7

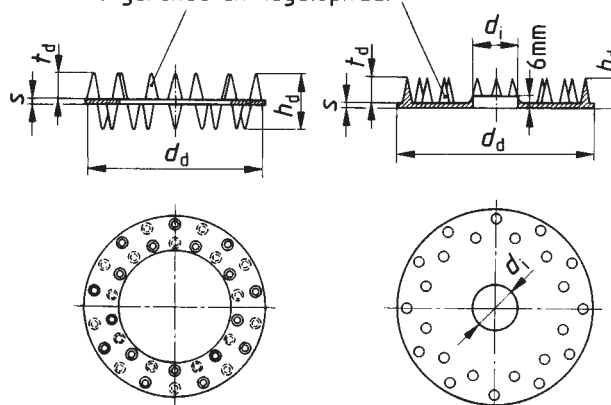
4.3.3 Einpreßdübel

Einpreßdübel nach Bild 6 (Dübeltyp C) sind aus St 2 K 40 nach DIN 1624, Einpreßdübel nach Bild 7 (Dübeltyp D) aus Temperguß GTS-35-10 oder GTW-40-05 nach DIN 1692 herzustellen.

Die Zähne der Dübel dürfen auf der Innenseite abgeflacht sein, jedoch nicht im Bereich der abgerundeten Kegelspitze.



a) zweiseitiger runder Einpreßdübel

b) einseitiger runder Einpreßdübel mit $d_d \leq 75$ mm

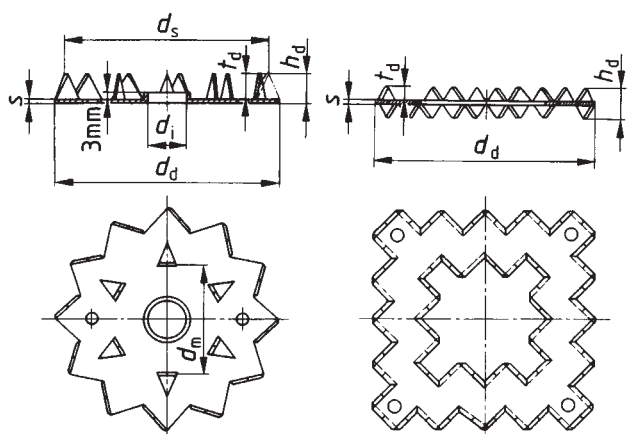
a) zweiseitiger Dübel

b) einseitiger Dübel

Bild 7. Einpreßdübel (Dübeltyp D)

Für die Verbindung von Holz mit Stahlteilen sowie von Holz mit Holz sind die einseitigen Einpreßdübel der Dübeltypen C und D zulässig.

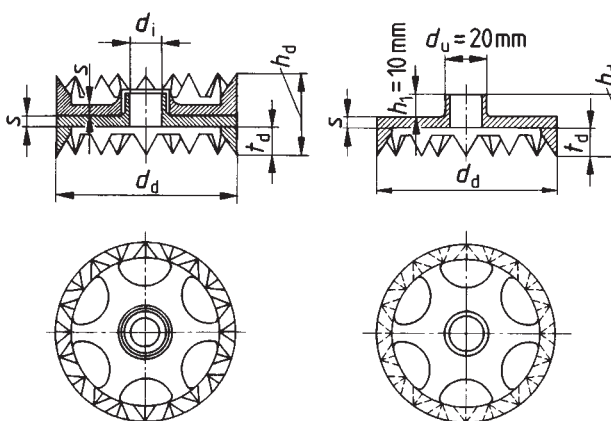
Bei Stahllaschen darf auf der Kopfseite auf die Scheiben verzichtet werden; auf der Gewindeseite dürfen Scheiben nach DIN 125 oder DIN 7989 verwendet werden.

c) einseitiger runder Einpreßdübel mit $d_d = 95$ bzw. 117 mm

d) zweiseitiger quadratischer Einpreßdübel

Bild 6. Einpreßdübel (Dübeltyp C)

Verbindungen mit Einpreßdübeln müssen den Anforderungen in den Tabellen 6 und 7 entsprechen. Die Grundplatten des Dübeltyps D dürfen bis zu 3 mm in das Holz eingelassen werden.



a) zweiseitiger Dübel

b) einseitiger Dübel

Bild 8. Einlaß-Einpreßdübel (Dübeltyp E)

Tabelle 6. Mindestanforderungen an Verbindungen mit Einpreßdübeln (Dübeltyp C) sowie zulässige Belastungen eines Dübels im Lastfall H bei höchstens zwei in Kraftrichtung hinter-einanderliegenden Dübeln

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dübel- typ	Maße der Dübel							Rechenwert für die Dübel- fehlfläche	Schrauben- bolzen 1)	Mindestmaße der Hölzer 2) bei einer Dübelreihe und Neigung der Kraft- zur Faserrichtung		Mindest- dübelabstand und -vor- holzlänge bei einer Dübelreihe e_{dII}	Zulässige Belastung eines Dübels bei Neigung der Kraft- zur Faserrichtung		
	Außen- durch- messer bzw. Seiten- länge d_d	Maße für zweiseitige Einpreßdübel		Maße für einseitige runde Einpreßdübel											
		Höhe h_d	Dicke s	Höhe h_d	Dicke s	Durch- messer d_i	Ab- stand d_m								
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN
C runde Einpreß- dübel (siehe Bild 6 a bis 6 c)	48	12,5	1,00	1,00	6,6	1,00	12,2	—	0,9	M 12	100/40 oder 80/60	120	5,0	4,5	4,5
	62	16	1,20	1,20	8,7	1,20	12,2	—	2,0	M 12	100/40 oder 90/60	120	7,0	6,5	6,0
	75	19,5	1,25	1,25	10,3	1,25	16,2	—	2,6	M 16	100/50	140	9,0	8,5	8,0
	95	24	1,35	1,35	12,8	1,35	16,2	49	4,7	M 16	120/50	140	12,0	11,0	10,5
	117	29,5	1,50	1,50	16,0	1,50	20,2	58	6,9	M 20	150/80	170	16,0	15,0	14,0
	140 3)	31	1,65	—	—	—	—	—	8,7	M 24	170/80	200	22,0	20,0	18,5
	165 3)	32	1,80	—	—	—	—	—	11,0	M 24	190/80	230	30,0	27,0	24,0
C quadra- tische Einpreß- dübel (siehe Bild 6 d)	100	16	1,35	—	—	—	—	—	2,7	M 20	130/60	170	17,0	15,5	14,5
	130 4)	20	1,50	—	—	—	—	—	4,5	M 24	160/60	200	23,0	21,0	19,0

1) Scheiben nach Tabelle 3.

2) Gilt für ein- und beidseitige Dübelanordnung; bei beidseitiger Dübelanordnung jedoch Mindestholzdicke $a = 60$ mm.

3) Mit einem Klemmbolzen am Laschenende nach Abschnitt 4.1.3.

4) Mit zwei Klemmbolzen am Laschenende nach Abschnitt 4.1.3.

Tabelle 7. Mindestanforderungen an Verbindungen mit Einpreßdübeln (Dübeltyp D) und Einlaß-Einpreßdübeln (Dübeltyp E) sowie zulässige Belastungen eines Dübels im Lastfall H bei höchstens zwei in Krafrichtung hintereinanderlegenden Dübeln

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dübel- typ	Maße der Dübel und Rechenwerte für die Dübelfehlflächen								Schrauben- bolzen ¹⁾	Mindestmaße der Hölzer ²⁾ bei einer Dübelreihe und Neigung der Kraft- zur Faserrichtung		Mindest- dübelabstand und -vor- holzlänge bei einer Dübelreihe e_{dII}	Zulässige Belastung eines Dübels bei Neigung der Kraft- zur Faserrichtung		
	Außen- durch- messer d_d	Anzahl der Zähne ³⁾	Zweiseitige Dübel		Einseitige Dübel		Dübel- fehl- fläche ΔA	Dübel- fehl- fläche ΔA							
			Höhe h_d	Maße	Höhe h_d	Maße ⁴⁾									
									Dicke s	Dübel- fehl- fläche ΔA	Durch- messer d_i				
D (siehe Bild 7)	mm		mm	mm	cm ²	mm	mm	cm ²		mm	mm	mm	kN	kN	kN
	50	8 ⁵⁾	27	3	2,8	15	12,2	3,4	M 12	100/40 oder 80/60	100/40 oder 90/60	120	8,0	7,5	7,0
	65	12 oder 14 ⁶⁾	27	3	3,6	15	16,2	4,5	M 16	100/40 oder 90/60	110/40 oder 100/60	140	11,5	11,0	10,0
	85	22 ⁶⁾	27	3	4,6	15	20,2	5,5	M 20	110/50	130/50	170	17,0	16,0	14,5
	95	24 ⁶⁾	27	3	5,6	15	24,2	6,9	M 24	120/60	140/60	200	21,0	19,5	17,5
E (siehe Bild 8)	115	30 oder 32 ⁶⁾	27	3	7,0	15	24,2	8,6	M 24	140/60	170/60	230	27,0	24,5	21,5
	55	16	30	3,5	3,9	15	12,2	3,9	M 12	100/40 oder 80/60	100/40 oder 90/60	120	10,0 ⁷⁾	9,5 ⁷⁾	9,0 ⁷⁾
	80	20	37	5	7,9	18,5	12,2	7,9	M 12	110/50	120/50	150 ⁸⁾	15,0 ⁹⁾	13,5 ⁹⁾	12,0 ⁹⁾

1) Scheiben nach Tabelle 3.

2) Gilt für ein- und beidseitige Dübelanordnung; bei beidseitiger Dübelanordnung jedoch Mindestholzdicke $a = 60$ mm.

3) Bei zweiseitigen Dübeln sind die Zähne durchgehend oder gegeneinander versetzt.

4) Dicke s wie in Spalte 4.

5) Ein Zahnkreis.

6) Zwei Zahnkreise.

7) Bei Anordnung von Metallaschen (einseitiger Dübel) 1,2facher Wert zulässig.

8) Bei Anordnung von Metallaschen (einseitiger Dübel) auch 140 mm zulässig.

9) Bei Anordnung von Metallaschen (einseitiger Dübel) 1,3facher Wert zulässig.

4.3.4 Einlaß-Einpreßdübel

Einlaß-Einpreßdübel nach Bild 8 (Dübeltyp E) müssen aus GTW-40-05 nach DIN 1692 hergestellt werden. Sie sind mit der Grundplatte in genau passende Vertiefungen der Hölzer einzulegen. Anschließend sind die Zähne einzupressen. Die Verbindungen müssen den Anforderungen in Tabelle 7 entsprechen.

Für die Verbindung von Holz mit Stahlbauteilen sind einseitige Dübel nach Bild 8 b zulässig. Die Nabe muß in eine Bohrung der Stahlbauteile mit dem Durchmesser von maximal 21 mm eingreifen.

4.3.5 Zulässige Belastungen

Für die zulässigen Belastungen der Dübel im Lastfall H gelten je nach Neigung der Kraft zur Faserrichtung des Holzes die Werte nach den Tabellen 4, 6 und 7. Bei Stößen und Anschlüssen mit mehr als zwei in Krafrichtung hintereinanderliegenden Dübeln ist die wirksame Anzahl ef n zu

$$ef = 2 + \left(1 - \frac{n}{20}\right) \cdot (n - 2) \quad (1)$$

anzunehmen. n bedeutet die Anzahl der hintereinanderliegenden Dübel ($n > 2$). Mehr als zehn Dübel hintereinander dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

Bei zweiseitigen Einlaßdübeln des Dübeltyps A mit Außendurchmessern $d_d \leq 95$ mm und bei zweiseitigen, runden Einpreßdübeln des Dübeltyps C mit Außendurchmessern $d_d \leq 95$ mm dürfen für den Anschluß von Vollholz- oder Brett-schichtholzquerschnitten an Brett-schichtholz die zulässigen Belastungen auch dann in Rechnung gestellt werden, wenn die Bolzen M 12 bzw. M 16 durch eine Sechskant-Holz-schraube gleichen Durchmessers nach DIN 571 mit einer Einschraubtiefe in das Brett-schichtholz von mindestens 120 mm oder durch eine gleichwertige Verbindung mit Sondernägeln ersetzt werden.

4.3.6 Querschnittsschwächungen

Bei der Berechnung von Querschnittsschwächungen durch Dübel nach DIN 1052 Teil 1, Abschnitt 6.4.2, sind die in den Tabellen 4, 6 und 7 angegebenen Dübelfehlflächen ΔA zusätzlich zu der gesamten Schwächung durch die Bohr-löcher für die Verbolzung zu berücksichtigen.

4.3.7 Dübelabstände

Bei einer Dübelreihe gelten als Mindestdübelabstände der Dübel untereinander sowie als Mindestvorholzlänge die Werte $e_{d||}$ nach den Tabellen 4, 6 und 7.

Für Verbindungen mit mehreren Dübelreihen (siehe Bild 9) gelten für die Abstände der Dübel in Faserrichtung, für die Abstände benachbarter Dübelreihen und der äußeren Dübel-reihe von der Holz-kante die Festlegungen in Tabelle 8. Der Dübelendabstand in Faserrichtung (Vorholzlänge) darf bei unbeanspruchtem Rand auf $0,5 \cdot e_{d||}$ herabgesetzt werden.

Die Mindestabstände $e_{d\perp}$ nach Tabelle 8 gelten auch für Queranschlüsse nach Bild 10.

Erforderlichenfalls ist der Querkzugnachweis für den recht-winklig zur Faserrichtung beanspruchten Stab zu führen. Dieser erübrigt sich, wenn das querbeanspruchte Holz höch-stens 300 mm hoch ist und der Anschlußschwerpunkt S in der Stabachse oder darüber liegt.

In Tabelle 8 bedeuten:

d_d Außendurchmesser des Dübels

t_d Einschnitttiefe (Einlaß- bzw. Einpreßtiefe) des Dübels

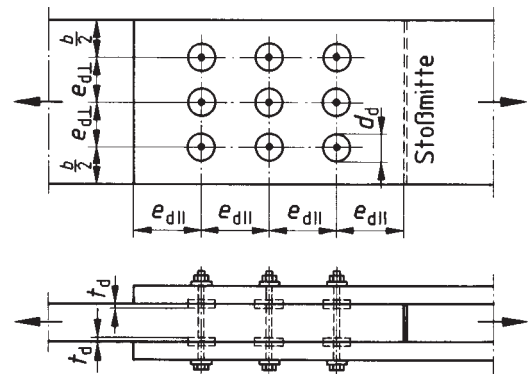
$e_{d||}$ Mindestwert für Dübelabstand und -vorholzlänge bei einer Dübelreihe

b Mindestbreite des Holzes bei einer Dübelreihe.

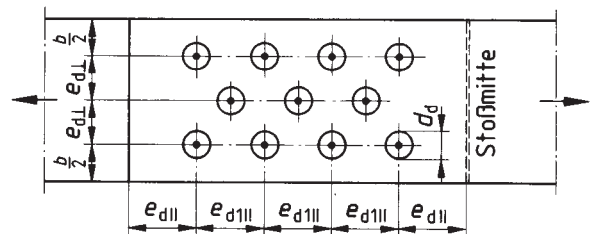
Tabelle 8. Dübelabstände

	1	2	3
Anordnung der Dübel	Mindest-abstand $e_{d\perp}$ zweier be-nachbarter Dübelreihen	Mindest-abstand $e_{d }$ der Dübel parallel der Faser-richtung	Mindest-abstand der äußeren Dübelreihe von der Holz-kante
nicht gegen-einander versetzt	$d_d + t_d$	$e_{d }$	$b/2$
gegen-einander versetzt 1)	$d_d + t_d$	$e_{d }$	$b/2$
	d_d	$1,1 \cdot e_{d }$	
	$0,5 (d_d + t_d)$	$1,8 \cdot e_{d }$	

1) Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren.



a) nicht versetzte Anordnung



b) versetzte Anordnung

Bild 9. Mindestdübelabstände bei Verbindungen mit mehreren Dübelreihen

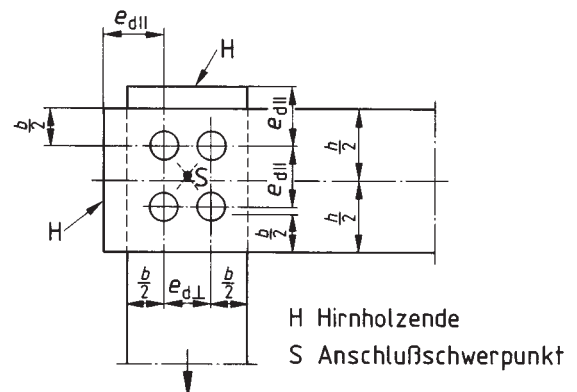


Bild 10. Mindestdübelabstände bei Queranschlüssen