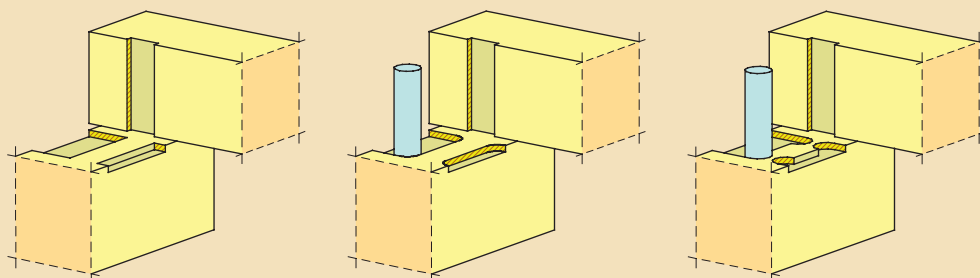


Bundesbildungszentrum des Zimmerer-
und Ausbaugewerbes (Hrsg.)

Grundwissen moderner Holzbau

Praxishandbuch für den Zimmerer

4. Auflage



RM Rudolf Müller

Bemessungstafeln

Charakteristische Materialkennwerte: Nadelholz, Brettschichtholz und Laubholz												1-1
			Nadelholz [DIN EN 338]		Brettschichtholz [DIN EN 14080]				Laubholz [DIN EN 338]			
Festigkeitsklasse			C24	C30	GL24		GL28	GL30	D30	D40		
					h	c	c	c				
Festigkeitskennwerte [N/mm ²]												
Biegung		$f_{m,k}$	24 ³⁾	30 ³⁾	24 ^{4),5)}		28 ^{4),5)}	30 ^{4),5)}	30	40		
Zug	parallel	$f_{t,0,k}$	14 ³⁾	19 ³⁾	19,2	17	19,5		18	24		
	rechtwinklig	$f_{t,90,k}$	0,4		0,5				0,6			
Druck	parallel	$f_{c,0,k}$	21	24	24	21,5	24	24,5	24	27		
	rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	2,5	2,7	2,5				5,3	5,5		
Schub und Torsion		$f_{v,k}$	2 ^{1),2)}		2,5 ¹⁾				2,6 ¹⁾	2,8 ¹⁾		
Rollschub		$f_{R,k}$	0,8		1,2				1,2			
Steifigkeitskennwerte [N/mm ²]												
Elastizitätsmodul	parallel	$E_{0,mean}$	11000	12000	11500	11000	12500	13000	11000	13000		
		$E_{0,05}$	7400	8000	9600	9100	10400	10800	9200	10900		
	rechtwinklig	$E_{90,mean}$	370	400	300				730	870		
Schubmodul		G_{mean}	690	750	650				690	810		
		$G_{0,05}$	460	500	540				460	540		
Rohdichtekennwerte [kg/m ³]												
Rohdichte		ρ_k	350	380	385	365	390	390	530	550		
		ρ_{mean}	420	460	420	400	420	430	640	660		
Anmerkungen für Nadelholz												
Die tabellierten Eigenschaften gelten für Holz mit einem bei 20°C und 65 % rel. Luftfeuchte üblichen Feuchtegehalt.												
1) Bei $f_{v,k}$ handelt es sich um die mit k_{cr} entsprechend dem nationalen Anhang (NDP 6.1.7(2)) bzw. Absatz 6.1.7 reduzierte Schubfestigkeit.												
Nadelholz: $k_{cr} = 0,5$; Brettschichtholz: $k_{cr} = 0,714$; Laubholz: $k_{cr} = 0,67$.												
2) Die Schubfestigkeit von Nadel-schnittholz darf in Bereichen, die mind. 1,5 m vom Hirnholzende entfernt liegen, um 30 % erhöht werden (NDP Zu 6.1.7(2) Schub).												
3) Für Bauteile aus Vollholz ($\rho_k \leq 700 \text{ kg/m}^3$) mit Rechteckquerschnitten und Querschnittshöhen bei Biegung oder der größten Querschnittsabmessung bei Zug, die weniger als 150 mm betragen, dürfen die charakteristischen Werte für $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ mit dem Beiwert k_h erhöht werden (3.2).												
$k_h = \min \left\{ \left(\frac{150}{h} \right)^{0,2}; 1,3 \right\}$		h	40	60	80	90	100	110	120	130	140	≥ 150
		kh	1,30	1,20	1,13	1,11	1,08	1,06	1,05	1,03	1,01	1,00
Anmerkungen für Brettschichtholz												
4) Für Bauteile aus Brettschichtholz mit Rechteckquerschnitten und Querschnittshöhen bei Biegung oder der größten Querschnittsabmessung bei Zug, die weniger als 600 mm betragen, dürfen die charakteristischen Werte für $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ mit dem Beiwert k_h erhöht werden (3.2).												
$k_h = \min \left\{ \left(\frac{600}{h} \right)^{0,1}; 1,1 \right\}$		h	≤ 240	280	320	360	400	440	480	520	560	≥ 600
		k_h	1,10	1,08	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00
5) Bei Hochkant-Biegebeanspruchung der Lamellen von homogenem Brettschichtholz aus mindestens vier nebeneinander liegenden Lamellen darf die charakteristische Biegefestigkeit mit dem Faktor 1,2 erhöht werden.												
Bemessungswert: $f_d = f_k \cdot k_{mod} / \gamma_M$ ($\gamma_{M, \text{Holz}} = 1,3$)												

A1 Materialkennwerte

Modifikationsbeiwert k_{mod}								A2
KLED	Vollholz ¹⁾ , Brettschichtholz ²⁾ , Furnierschichtholz LVL ³⁾ , Balkenschichtholz ⁴⁾ , Brettspertholz ⁴⁾ , Massivholzplatten ⁴⁾ , Sperrholz ⁵⁾		Kunstharz- und zementgebundene Spanplatten, OSB-Platten, Holzfaserplatten (hart) P4 ⁶⁾ , P5, ZSP, OSB/2 ⁶⁾ , HB.LA ⁶⁾ , HB.HLA1 und 2		P6 ⁶⁾ , P7, OSB/3, OSB/4		Gipsplatten GKB ⁶⁾ , GKF ⁶⁾ , GKBI, GKFI, Gipsfaserplatten, Holzfaserplatten (mittelhart und MDF), MBH.LA1 und 2 ⁶⁾ , MBH.HLS1 und 2 ⁷⁾ , MDF.LA ⁶⁾ , MDF.HLS	
	NKL							
	1 und 2	3	1	2	1	2	1	2
ständig	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,15
lang	0,7	0,55	0,45	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3
mittel	0,8	0,65	0,65	0,45	0,7	0,55	0,6	0,45
kurz	0,9	0,7	0,85	0,6	0,9	0,7	0,8	0,6 (0,45 ⁸⁾)
sehr kurz	1,1	0,9	1,1	0,8	1,1	0,9	1,1	0,8
1) Keilgezinktes Vollholz nur zulässig in NKL 1 und 2 2) Lamellendicke maximal 35 mm in NKL 3 3) Technische Klasse „LVL1“ nur für NKL 1, „LVL2“ für NKL 1 und 2, „LVL3“ für alle NKL 4) Nur zulässig in NKL 1 und 2				5) Technische Klasse „Trocken“ nur für NKL 1, „Feucht“ für NKL 1 und 2, „Außen“ für alle NKL 6) Nur zulässig in NKL 1 7) In NKL 2 nur zulässig für kurze und sehr kurze Einwirkungen 8) Gilt für Holzfaserplatten (mittelhart und MDF) bei KLED = kurz				

Verformungsbeiwert k_{def}						A3
NKL	Vollholz ¹⁾²⁾ , Brettschichtholz ³⁾ , Furnierschichtholz LVL (Furniere faserparallel), Balkenschichtholz ⁴⁾ , Brettspertholz ⁴⁾ , Massivholzplatten ⁴⁾	Sperrholz ⁵⁾ Furnier- schichtholz LVL (mit Querfurnie- ren)	Spanplatten (kunstharz und zementgebunden), OSB-Platten, Holzfaserplatten (hart und MDF)		Holzfaserplatten MBH.LA1 und 2 ⁶⁾ , MBH.HLS1 und 2	Gipsplatten GKB ⁶⁾ , GKFE ⁶⁾ , GKBI, GKFI, Gipsfaser- platten
1	0,6	0,8	2,25	1,5	3,0	3,0
2	0,8	1,0	3,0	2,25	4,0	4,0
3	2,0	2,5	—	—	—	—
1) Vollholz mit Einbaufeuchte > 30 %, das unter Belastung austrocknet: NKL 1: 1,6; NKL 2: 1,8; NKL 3: 3,0 2) Keilgezinktes Vollholz nur zulässig in NKL 1 und 2 3) Lamellendicke maximal 35 mm in NKL 3				4) Nur zulässig in NKL 1 und 2 5) Technische Klasse „Trocken“ nur für NKL 1, „Feucht für NKL 1 und 2, „Außen“ für alle NKL 6) Nur zulässig in NKL 1		

Teilsicherheitsbeiwerte γ_G , γ_Q und γ_M							A4
Einwirkungen (DIN EN 1990)				Material			
Tragfähigkeit		Gebrauchstauglichkeit		Tragfähigkeit			Gebrauchstauglichkeit
ständige Einwirkung	veränderliche Einwirkung	ständige Einwirkung	veränderliche Einwirkung	Holz, Holz- bzw. Gipswerkstoffe	Stahl in Verbindungen Biegung, Zug/Scheren γ_M		γ_M
γ_G	γ_Q	γ_G	γ_Q	γ_M	γ_M	γ_M	γ_M
1,35 (1,0 ¹⁾)	1,5 (0 ¹⁾)	1,0	1,0	1,3	1,3 (1,2 ²⁾)	1,25	1,0

1) Klammerwerte für günstige Einwirkung
2) Beim vereinfachten Nachweis für stiftförmige Verbindungsmittel entsprechend DIN EN 1995-1-1/NA darf $\gamma_M = 1,1$ gewählt werden.

A5 Zuordnung
und Beiwerte

Einteilung der Einwirkungen und Beiwerte		A5		
		KLED	$\psi_0^{1)}$	$\psi_2^{1)}$
	Wichten und Flächenlasten (Eigenlasten) G_k nach DIN EN 1991-1-1	ständig	1,0	1,0
Kategorie	Lotrechte Nutzlasten $Q_{k,N}$ nach DIN EN 1991-1-1			
A	Spitzböden, Wohn- und Aufenthaltsräume	mittel	0,7	0,3
B	Büroflächen, Arbeitsflächen, Flure	mittel	0,7	0,3
C	Räume, Versammlungsräume und Flächen, die der Ansammlung von Personen dienen können (mit Ausnahme von unter A, B, D und E festgelegten Kategorien)	kurz	0,7	0,6
D	Verkaufsräume	mittel	0,7	0,6
E1	Lager, Fabriken und Werkstätten, Ställe, Lagerräume und Zugänge	lang	1,0	0,8
E2	Flächen für den Betrieb mit Gabelstaplern	mittel		
F	Verkehrs- und Parkflächen für leichte Fahrzeuge (Gesamtlast ≤ 30 kN), Zufahrtsrampen zu diesen Flächen	mittel kurz	0,7	0,6
H	nicht begehbare Dächer, außer für übliche Erhaltungsmaßnahmen, Reparaturen	kurz	0	0
K	Hubschrauber Regellasten	kurz		
T	Treppen und Treppenpodeste	kurz		
Z	Zugänge, Balkone und Ähnliches	kurz		
	Horizontale Nutzlasten $Q_{k,N}$ nach DIN EN 1991-1-1			
	Horizontale Nutzlasten infolge von Personen auf Brüstungen, Geländern und anderen Konstruktionen, die als Absperrung dienen	kurz		
	Horizontallasten zur Erzielung einer ausreichenden Längs- und Quersteifigkeit	2)		
	Horizontallasten für Hubschrauberlandeplätze auf Dachdecken, für horizontale Nutzlasten,			
	für den Überrollschutz	kurz sehr kurz		
	Windlasten $Q_{k,W}$ nach DIN EN 1991-1-4	kurz/sehr kurz ³⁾	0,6	0
	Schnee- und Eislasten $Q_{k,S}$ nach DIN EN 1991-1-3			
	Geländehöhe des Bauwerkstandortes über NN ≤ 1.000 m	kurz	0,5	0
	Geländehöhe des Bauwerkstandortes über NN > 1.000 m	mittel	0,7	0,2
	Anpralllasten nach DIN EN 1991-1-7	sehr kurz		
	Horizontallasten aus Kran- und Maschinenbetrieb nach DIN EN 1991-3	kurz		
1) ψ -Werte nach DIN EN 1990/NA				
2) Entsprechend den zugehörigen Lasten				
3) Bei Windlasten darf für k_{mod} das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet werden.				

Charakteristische Klammertragfähigkeit pro Scherfuge auf Abscheren												A7
Nadelholz C24 ¹⁾ , Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, Stahlzugfestigkeit $f_{u,k} = 800 \text{ N/mm}^2$												
	Stufung: 5 mm 10 mm	Min- destein- schlag- tiefe ²⁾	Nadelholz C24, Brettschicht- holz GL 24c	OSB-Platten, kunstharz- gebundene Spanplatten	Sperrholz		Gipsplatten		zementgeb. Spanplatten			
$\varnothing$ [mm]	Länge [mm]	t_{req} [mm]	Dicke [mm]	$F_{v,Rk}$ ⁴⁾ [N]	Dicke [mm]	$F_{v,Rk}$ ⁴⁾ [N]	Dicke [mm]	$F_{v,Rk}$ ⁴⁾ [N]	Dicke [mm]	$F_{v,Rk}$ ⁴⁾ [N]	Dicke [mm]	$F_{v,Rk}$ ⁴⁾ [N]
1,53	35 bis 75 —	22	$\geq 14^{3)}$	408	12	510	9	357	9,5	212	$\geq 6,1$	580
					13	512	12	425	12,5	307		
					15	516	15	425	15	392		
1,80	40 bis 75 —	26	$\geq 17^{3)}$	551	12	635	9	410	9,5	237	$\geq 7,2$	773
					13	670	12	547	12,5	344		
					15	675	15	574	15	439		
2,00	40 bis 75 80 bis 120	28	$\geq 18^{3)}$	669	12	681	9	448	9,5	255	$\geq 8,0$	933
					13	740	12	598	12,5	370		
					15	803	15	697	15	473		
2,10	40 bis 75 80 bis 120	30	$\geq 20^{3)}$	732	12	702	9	467	9,5	264	$\geq 8,4$	1.017
					13	764	12	623	12,5	383		
					15	870	15	763	15	490		
Werte für t_{req} und $F_{v,Rk}$ sind stets gerundet.												
1) Für abweichende Festigkeitsklassen und/oder Stahlsorten muss $F_{v,Rk}$ mit $\sqrt{\frac{\rho_k}{350} \cdot \frac{f_{u,k}}{800}}$ multipliziert werden.												
2) Scherfugen mit Einschlagentiefen $< 14d$ dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.												
3) Für Nadelholz wird eine Mindestholzdicke von 22 mm empfohlen (ehemalige Forderung der DIN EN 336:2003).												
4) Die charakteristische Tragfähigkeit gilt bei einem Winkel zwischen Klammerrücken und Holzfaserrichtung $\geq 30^\circ$. Beträgt der Winkel weniger als 30° , ist die charakteristische Tragfähigkeit um 30 % abzumindern (Spaltgefahr).												
5) Bei Holz-Holzwerkstoff-Verbindungen ergibt sich der Modifikationsbeiwert k_{mod} aus: $\sqrt{k_{\text{mod},1}} \cdot k_{\text{mod},2}$												
Bemessungswert: $F_{v,Rd} = F_{v,Rk} \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_M$ ($k_{\text{mod}} = \sqrt{k_{\text{mod},1}} \cdot k_{\text{mod},2}$, $\gamma_{M, \text{Stahl}} = 1,1$)												

 A7 Klammer-
tragfähigkeiten

Charakteristische Schraubentragfähigkeit pro Scherung auf Abschern								A8
Nadelholz C24 (Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$) ¹⁾ , Stahlfzugfestigkeit $f_{u,k} = 400 \text{ N/mm}^2$ ¹⁾								
Schrauben $d \leq 6 \text{ mm}$ (es gelten die Bestimmungen für Nägel sinngemäß)								
			nicht vorgebohrt				vorgebohrt	
Durchmesser	Mindesteinschraubtiefe	Mindestholzdicke	Mindestholzdicke Spaltgefahr ⁵⁾					
$\emptyset$ [mm]	t_{req} [mm]	t_{req} [mm]	$a_{2,t(c)} < 10d$ t_{req} [mm]	$a_{2,t(c)} \geq 10d$ oder Kiefernholz t_{req} [mm]	charakteristische Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ [N]		charakteristische Tragfähigkeit $F_{v,Rk}$ [N]	
4,0	36	36	56	28	578		697	
5,0	45	45	70	35	835		1.036	
6,0	54	54	84	42	1.128		1.431	
Schrauben $d \geq 8 \text{ mm}$ (es gelten die Bestimmungen für Bolzen sinngemäß)								
		Mindestholzdicke ^{1),4)}				Mindestholzdicke ^{1),4)}		
Winkel [°]	Seitenholz $t_{1,\text{req}}$ [mm]	Seitenholz $t_{2,\text{req}}$ [mm]	Mittelholz $t_{2,\text{req}}$ [mm]	$F_{v,Rk}$ [N]	Seitenholz $t_{1,\text{req}}$ [mm]	Seitenholz $t_{2,\text{req}}$ [mm]	Mittelholz $t_{2,\text{req}}$ [mm]	$F_{v,Rk}$ [N]
d = 8 mm				d = 10 mm				
0	31	31	26	2.377	38	38	32	3.513
15	32	31	26	2.358	39	38	31	3.484
30	33	31	25	2.310	41	37	30	3.408
45	35	31	24	2.248	43	37	29	3.312
60	37	30	24	2.192	46	36	29	3.224
75	39	30	23	2.153	47	36	28	3.163
90	39	30	23	2.139	48	36	28	3.142
d = 12 mm				d = 16 mm				
0	44	44	37	4.823	57	57	47	7.908
15	45	44	36	4.781	58	57	47	7.831
30	48	44	35	4.671	62	56	46	7.632
45	51	43	34	4.532	66	55	44	7.383
60	54	43	33	4.405	71	55	43	7.156
75	56	42	33	4.318	74	54	42	7.003
90	57	42	33	4.288	75	54	41	6.950

Werte t_{req} und $F_{v,Rk}$ sind stets gerundet.

1) Für abweichende Festigkeitsklassen ($\rho_k > 350 \text{ kg/m}^3$)

sowie Stahlsorten ($f_{u,k} \neq 400 \text{ N/mm}^2$) muss $F_{v,Rk}$

mit $\sqrt{\frac{\rho_k}{350} \cdot \frac{f_{u,k}}{400}}$ und t_{req} mit $\sqrt{\frac{350}{\rho_k} \cdot \frac{f_{u,k}}{400}}$

multipliziert werden.

2) Scherfugen mit Einschraubtiefen $< 4d$ dürfen nicht in Rechnung gestellt werden.

3) Bei Scherfugen mit Einschraubtiefen von $4d \leq t < 9d$ ist $F_{v,Rk}$ im Verhältnis t/t_{req} abzumindern.

4) Bei Holzdicken $t < t_{\text{req}}$ ist $F_{v,Rk}$ im Verhältnis t/t_{req} abzumindern.

5) Bei nicht vorgebohrten Schrauben ist die geforderte Mindestholzdicke wegen der größeren Spaltgefahr für das Holz unbedingt einzuhalten. Um die geforderten Dicken zu unterschreiten, muss entweder Kiefernholz verwendet werden oder es sind größere Abstände senkrecht zur Faser zum beanspruchten bzw. unbeanspruchten Rand einzuhalten ($\geq 10d$).

Einschnittige Verbindung

Seitenholz 2

Seitenholz 1

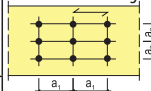
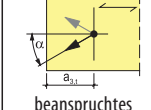
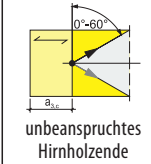
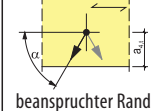
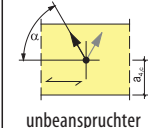
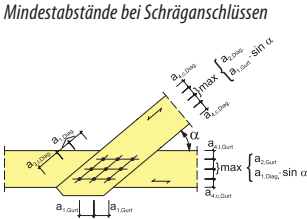
Zweinschnittige Verbindung

Mittelholz

Seitenholz 1

Bemessungswert: $F_{v,Rd} = F_{v,Rk} \cdot k_{\text{mod}} / \gamma_M$ ($\gamma_{M,\text{Stahl}} = 1,1$)

A10 Mindest-
abstände

Mindestabstände von stiftförmigen Verbindungsmitteln						A10
		Stabdübel und Passbolzen	Bolzen und Gewindestangen	Nägels und Schrauben		Klammern
				nicht vorgebohrt $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ ¹⁾	vorgebohrt	
a_1	in Faserrichtung 	$(3 + 2 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$(4 + \cos \alpha) \cdot d$	$d < 5 \text{ mm}$ $(5 + 5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm}$ $(5 + 7 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$(4 + \cos \alpha) \cdot d$	$\theta \geq 30^\circ$ $(10 + 5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$ $\theta < 30^\circ$ $(15 + 5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$
a_2	rechtwinklig zur Faserrichtung 	$3 \cdot d$	$4 \cdot d$	$5 \cdot d$	$(3 + \sin \alpha) \cdot d$	$15 \cdot d$
$a_{3,t}$	beanspruchtes Hirnholzende 	$7 \cdot d$ mindestens 80 mm	$7 \cdot d$ mindestens 80 mm	$(10 + 5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$(7 + 5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$	$(15 + 5 \cdot \cos \alpha) \cdot d$
$a_{3,c}$	unbeanspruchtes Hirnholzende 	$(a_{3,t} \cdot \sin \alpha)$ $3,5 \cdot d$ mind. 40 mm	$(1 + 6 \cdot \sin \alpha) \cdot d$ $4 \cdot d$	$10 \cdot d$	$7 \cdot d$	$15 \cdot d$
$a_{4,t}$	beanspruchter Rand 	$(2 + 2 \cdot \sin \alpha) \cdot d$ mindestens $3 \cdot d$	$(2 + 2 \cdot \sin \alpha) \cdot d$ mindestens $3 \cdot d$	$d < 5 \text{ mm}$ $(5 + 2 \cdot \sin \alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm}$ $(5 + 5 \cdot \sin \alpha) \cdot d$	$d < 5 \text{ mm}$ $(3 + 2 \cdot \sin \alpha) \cdot d$ $d \geq 5 \text{ mm}$ $(3 + 4 \cdot \sin \alpha) \cdot d$	$(15 + 5 \cdot \sin \alpha) \cdot d$
$a_{4,c}$	unbeanspruchter Rand 	$3 \cdot d$	$3 \cdot d$	$5 \cdot d$	$3 \cdot d$	$10 \cdot d$
Mindestabstände bei Schräganschlüssen 		Nägels und Klammern in Holzwerkstoff- und Gipsplatten Als Mindestnagel- und Mindestklammerabstände a_1 und a_2 in Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen dürfen die 0,85-fachen Werte angesetzt werden. Für Gipsplatten-Holz-Verbindungen ist ein Mindestnagel- und Mindestklammerabstand von $a_1 = 20d$ einzuhalten. Die Mindestrandabstände in OSB-Platten, kunstharz- und zementgebundenen Spanplatten und Faserplatten der technischen Klasse HB, HLA2 betragen $3d$ und für Gipsplatten $7d$ für den unbeanspruchten Rand, soweit nicht die Nagelabstände im Holz maßgebend werden. Vom beanspruchten Plattenrand dürfen die Abstände der Nägel $7d$ bei OSB-Platten, kunstharz- und zementgebundenen Spanplatten und Faserplatten und $10d$ bei Gipsplatten nicht unterschreiten. Bei Sperrholz sollten Mindestabstände zum Hirnholz und zu den Rändern mit $3d$ bei unbeanspruchtem Holzrand (oder Hirnholzende) und mit $(3 + 4 \sin \alpha) \cdot d$ bei beanspruchtem Holzrand (oder Hirnholzende) eingehalten werden, wobei α der Winkel zwischen der Kraftrichtung und dem belasteten Rand (oder Hirnholzende) ist.				
α = Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung θ = Winkel zwischen Klammerrücken und Faserrichtung						

Charakteristische Scheibendübeltragfähigkeit, Typ C (Gek, Geka)															A 12	
Nadelholz C24 (Rohdichte $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$), Bolzen 4.6 ($F_{u,k} = 400 \text{ N/mm}^2$) ³⁾																
Dübel $\varnothing d_c$	Einspreistiefe h_e	Fehlfläche ΔA	Bolzen ⁷⁾ $\varnothing$	Mindestholzdicke				Mindestdübelabstände bei $\alpha = 0$						Dübel $F_{d,Rk}$ ³⁾	Bolzen $F_{d,Rk}$ ⁴⁾⁵⁾	
				Seitenholz		Mittelholz		(Achismaße)								
				Dübel t_1 ¹⁾	Bolzen $t_{1,req}$ ³⁾⁴⁾	Dübel t_2 ²⁾	Bolzen $t_{2,req}$ ³⁾⁴⁾	a_1	a_2	$a_{3,1}$ ⁵⁾	$a_{3,c}$	$a_{4,1}$	$a_{4,c}$			
[mm]	[mm]	[mm ²]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[N]
Typ C1 (Bulldog)																
50	6,0	170	12	22 ⁸⁾	62	30	52	75	60	75	60	30	30	6364	6821	
62	7,4	300		23		37		93	74	93	74	37	37	8787		
75	9,1	420	16	27	81	46	67	113	90	113	90	45	45	11691	11184	
95	11,3	670		34		57		143	114	143	114	57	57	16667		
117	14,3	1000	20	43	99	72	82	176	140	176	140	70	70	22780	16309	
140	14,7	1240	24	44	117	74	97	210	168	210	168	84	84	29817	22072	
165	15,6	1490		47		78		248	198	248	198	99	99	38150		
Typ C2 (Bulldog)																
50	5,6	170	12	22 ⁸⁾	62	28	52	75	60	75	60	30	30	6364	6821	
62	7,5	300		23		38		93	74	93	74	37	37	8787		
75	9,2	420	16	28	81	46	67	113	90	113	90	45	45	11691	11184	
95	11,4	670		34		57		143	114	143	114	57	57	16667		
117	14,5	1000	20	44	99	73	82	176	140	176	140	70	70	22780	16309	
Typ C3 und C4																
73×130	13,25	1110	20	40	99	67	82	146	117	146	117	58	58	17307	16309	
Typ C5																
100	7,3	430	20	22 ⁸⁾	99	37	82	150	120	150	120	60	60	18000	16309	
130	9,25	690	24	28	117	47	97	195	156	195	156	78	78	26680	22072	
Typ C10 (Geka)																
50	12	460	12	36	62	60	52	100	60	100	60	30	30	8839	6821	
65		590	16		81		67	130	78	130	78	39	39	13101	11184	
80		750	20		99		82	160	96	160	96	48	48	17889	16309	
95		900	24		117		97	190	114	190	114	57	57	23149	22072	
115		1040						230	138	230	138	69	69	30831		
Typ C11 (Geka)																
50	12	540	12	36	62	60	52	100	60	100	60	30	30	8839	6821	
65		710	16		81		67	130	78	130	78	39	39	13101	11184	
80		870	20		99		82	160	96	160	96	48	48	17889	16309	
95		1070	24		117		97	190	114	190	114	57	57	23149		

Formelzeichen und Fußzeiger (Auszug)		A15
Fußzeiger (am Beispiel der Festigkeiten)	Großbuchstaben	Kleinbuchstaben (arabisch)
f Festigkeit	C Nadelholz (coniferous tree)	a Abstand
f_m Biegefestigkeit (moment)	D Laubholz (deciduous tree)	b Breite
f_t Zugfestigkeit (tension)	GL Brettschichtholz (glue laminated)	d Durchmesser
$f_{t,0}$ Zugfestigkeit in Faserrichtung	h homogene Festigkeit (homogenous)	k_c Knickbeiwert
$f_{t,90}$ Zugfestigkeit senkrecht zur Faserrichtung	c kombinierte Festigkeit (combined)	n_{ef} wirksame Verbindungsmittel- zahl
f_c Druckfestigkeit (compression)	E_{mean} E-Modul (Mittelwert)	w_G Verformung infolge ständiger Einwirkung
f_v Schubfestigkeit (vertical load)	G Schubmodul	w_Q Verformung infolge veränder- licher Einwirkung
f_k charakteristischer Wert	G_R Rollschubmodul	w_0 Überhöhung im lastfreien Zustand
f_d Bemessungswert (design)	E Einwirkung G: ständig, Q: veränderlich	w_{fin} Enddurchbiegung
Beiwerte	F Kraft (Force)	w_{inst} Anfangsdurchbiegung
γ_M Teilsicherheitsbeiwert Holz	R Tragwiderstand (Resistance)	w_{creep} Durchbiegung infolge Kriechen
$\gamma_{G,Q}$ Teilsicherheitsbeiwert Einwir- kung	C Gebrauchstauglichkeit	
KLED Klasse der Lasteinwirkungs- dauer	M Moment	Kleinbuchstaben (griechisch)
NKL Nutzungsklasse	N Normalkraft	σ Normalspannung, Längs- spannung
k_{mod} Modifikationsbeiwert	V Querkraft	τ Schubspannung
k_{def} Verformungsbeiwert	W Widerstandsmoment	ρ Rohdichte
ψ_0 Kombinationsbeiwert	I Flächenträgheitsmoment	α Winkel zwischen Kraft und Faserrichtung
ψ_2 Beiwert für quasi-ständigen Anteil	F_v Verbindungsmitteltragfähig- keit auf Abscheren	λ Schlankheitsgrad
	F_{ax} Verbindungsmitteltragfähig- keit auf Auszug	
	k charakteristischer Wert	
	d Bemessungswert	

A15 Begriffe

+ -Download



Die Tabellen im Anhang dieses Buches finden Sie im Internet zum Download unter

www.bauenmitholz.de/grundwissen_moderner_holzbau/anhang.zip