

VERBINDER MIT VOLLGEWINDE FÜR HARTHÖLZER

ZERTIFIZIERUNG FÜR HARTHÖLZER

Spezialbohrspitze mit Diamantgeometrie und gezacktem Gewinde mit Kerbe. Zertifizierung ETA-11/0030 für Harthölzer ohne Vorbohrung oder mit einer geeigneten Pilotbohrung. Für die Verwendung bei statisch tragenden Verbindungen zugelassen, bei denen die Schraube in jeder Richtung zur Faser beansprucht wird (0° ÷ 90°).

HYBRID SOFTWOOD-HARDWOOD

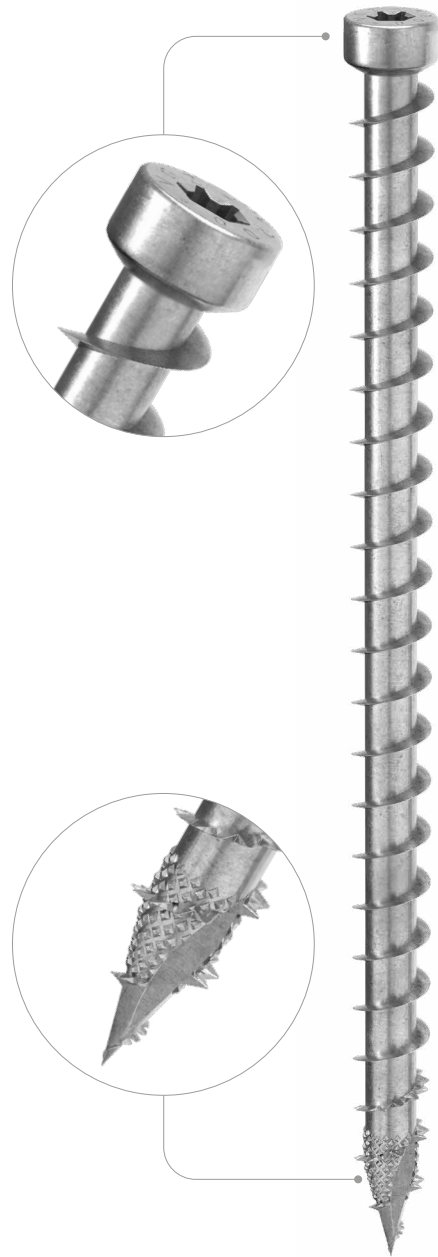
Der hochfeste Stahl und der große Durchmesser der Schraube ermöglichen eine hervorragende Zug- und Torsionsleistung und gewährleisten so ein sicheres Einschrauben in Hölzer mit hoher Dichte.

VERGRÖßERTER DURCHMESSER

Tiefes Gewinde und hochresistenter Stahl für höhere Kraftübertragungen. Merkmale, die zusammen mit einem ausgezeichneten Torsionsmoment das Einschrauben in Hölzer mit hoher Dichte gewährleisten.

ZYLINDERKOPF

Ideal bei verdeckten Verbindungen, Holzverbindungen und konstruktive Verstärkungen. Bessere Leistung im Brandfall im Vergleich zum Senkkopf.



DURCHMESSER [mm]	5	6	8	11
LÄNGE [mm]	80	140	440	1000
NUTZUNGSKLASSE	SC1	SC2		
ATMOSPHÄRISCHE KORROSIVITÄT	C1	C2		
KORROSIVITÄT DES HOLZES	T1	T2		
MATERIAL	Zn ELECTRO PLATED Elektroverzinkter Kohlenstoffstahl			



ANWENDUNGSGEBIETE

- Holzwerkstoffplatten
- Massiv- und Brettschichtholz
- BSP und LVL
- Harthölzer
- hybride veredelte Hölzer (Softwood-Hardwood)
- Buche, Eiche, Zypresse, Esche, Eukalyptus, Bambus



HARDWOOD PERFORMANCE

Speziell für die Anwendung ohne Vorbohren in Hölzern wie Buche, Eiche, Zypresse, Esche, Eukalyptus und Bambus entwickelte Geometrie.

BEECH LVL

Werte auch für Harthölzer, wie Furnierschichtholz (LVL) aus Buche geprüft, zertifiziert und berechnet, Zertifiziert für Anwendungen bis zu einer Dichte von 800 kg/m^3 .

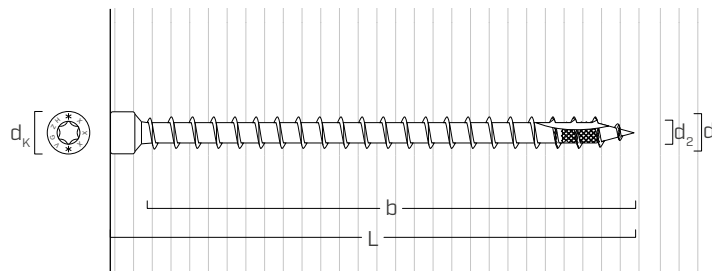
ARTIKELNUMMERN UND ABMESSUNGEN

d_1 [mm]	ART.-NR.	L [mm]	b [mm]	Stk.
6 TX30	VGZH6140	140	130	25
	VGZH6180	180	170	25
	VGZH6220	220	210	25
	VGZH6260	260	250	25
	VGZH6280	280	270	25
	VGZH6320	320	310	25
	VGZH6420	420	410	25

d_1 [mm]	ART.-NR.	L [mm]	b [mm]	Stk.
8 TX 40	VGZH8200	200	190	25
	VGZH8240	240	230	25
	VGZH8280	280	270	25
	VGZH8320	320	310	25
	VGZH8360	360	350	25
	VGZH8400	400	390	25
	VGZH8440	440	430	25

ANMERKUNGEN: Auf Anfrage ist auch EVO Version erhältlich.

GEOMETRIE UND MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN



GEOMETRIE

Nennendurchmesser	d_1	[mm]	6	8
Kopfdurchmesser	d_k	[mm]	9,50	11,50
Kerndurchmesser	d_2	[mm]	4,50	5,90
Vorbohrdurchmesser ⁽¹⁾	$d_{v,S}$	[mm]	4,0	5,0
Vorbohrdurchmesser ⁽²⁾	$d_{v,H}$	[mm]	4,0	6,0

⁽¹⁾ Vorbohrung gültig für Nadelholz (Softwood).

⁽²⁾ Vorbohrung gültig für Harthölzer (Hardwood) und für LVL aus Buchenholz.

MECHANISCHE KENNGRÖSSEN

Nennendurchmesser	d_1	[mm]	6	8
Zugfestigkeit	$f_{tens,k}$	[kN]	18,0	38,0
Fließgrenze	$f_{y,k}$	[N/mm ²]	1000	1000
Fließmoment	$M_{y,k}$	[Nm]	15,8	33,4

			Nadelholz (Softwood)	Eiche, Buche (Hardwood)	Esche (Hardwood)	LVL Buche (Beech LVL)
Charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	22,0	30,0	42,0
Assoziierte Dichte	ρ_a	[kg/m ³]	350	530	530	730
Rohdichte	ρ_k	[kg/m ³]	≤ 440	≤ 590	≤ 590	590 ÷ 750

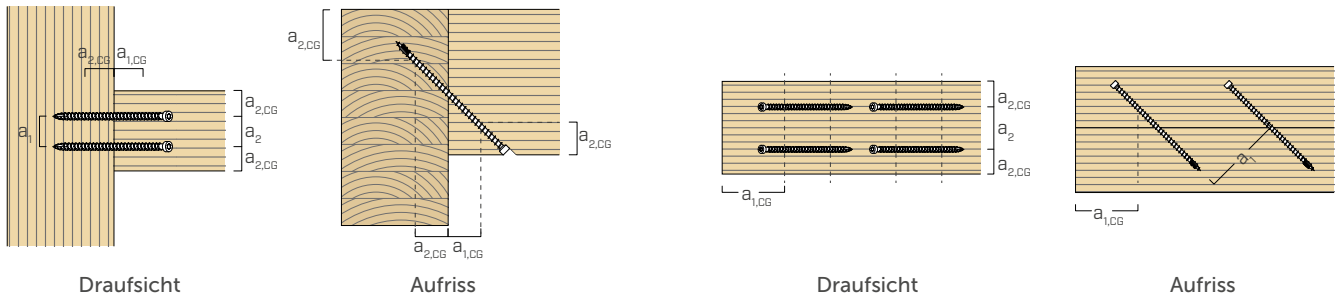
Für Anwendungen mit anderen Materialien siehe ETA-11/0030.

MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI AXIALER BEANSPRUCHUNG

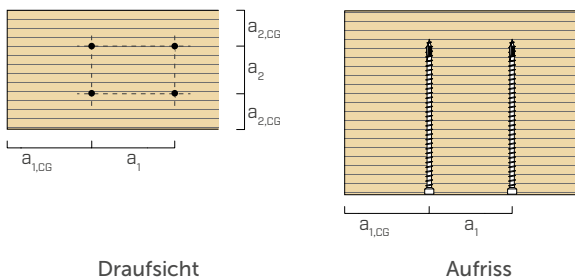
😊 Einsatz der Schrauben MIT und OHNE Vorbohrung

d_1	[mm]	6	8
a_1	[mm]	$5 \cdot d$	30
a_2	[mm]	$5 \cdot d$	30
$a_{2,LIM}$	[mm]	$2,5 \cdot d$	15
$a_{1,CG}$	[mm]	$10 \cdot d$	60
$a_{2,CG}$	[mm]	$4 \cdot d$	24
a_{CROSS}	[mm]	$1,5 \cdot d$	9

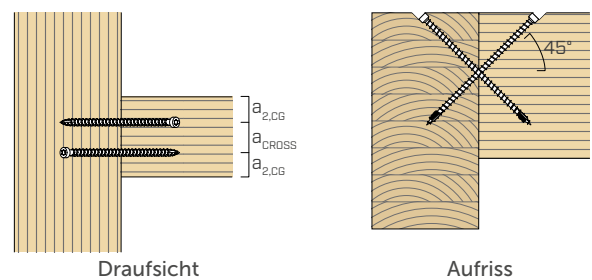
MIT EINEM WINKEL α ZUR FASER EINGEDREHTE SCHRAUBEN UNTER ZUG



MIT EINEM WINKEL $\alpha = 90^\circ$ ZUR FASER EINGEDREHTE SCHRAUBEN



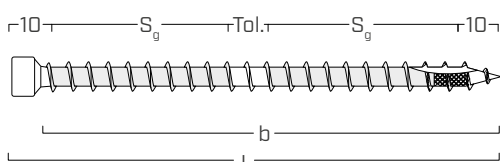
MIT EINEM WINKEL α ZUR FASER GEKREUZT EINGEDREHTE SCHRAUBEN



ANMERKUNGEN

- Die Mindestabstände entsprechen ETA-11/0030.
- Die Mindestabstände sind unabhängig vom Eindrehwinkel des Verbinders und vom Kraftwinkel zu den Fasern.
- Der axiale Abstand a_2 kann bis auf $a_{2,LIM}$ reduziert werden, wenn bei jedem Verbinder eine „Verbindungsfläche“ von $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$ beibehalten wird.

NUTZGEWINDEBERECHNUNG



$$b = S_{g,tot} = L - 10 \text{ mm}$$

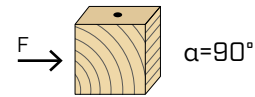
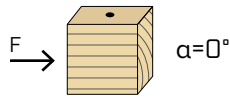
verweist auf die gesamte Länge des Gewindeteils

$$S_g = (L - 10 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - Tol.) / 2$$

verweist auf die halbe Gewindelänge abzgl. einer Verlegungstoleranz (Tol.) von 10 mm

MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI ABSCHERBEANSPRUCHUNG | HOLZ

Schraubenabstände **OHNE Vorbohrung** $\rho_k > 420 \text{ kg/m}^3$

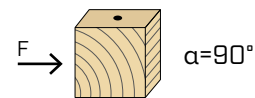
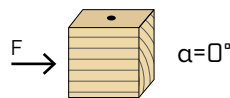


d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	12·d	84	108	132
a_2 [mm]	5·d	35	45	55
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	105	135	165
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	35	45	55
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	35	45	55

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	5·d	35	45	55
a_2 [mm]	5·d	35	45	55
$a_{3,t}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,t}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	35	45	55

α = Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung
 $d = d_1$ = Nenndurchmesser Schraube

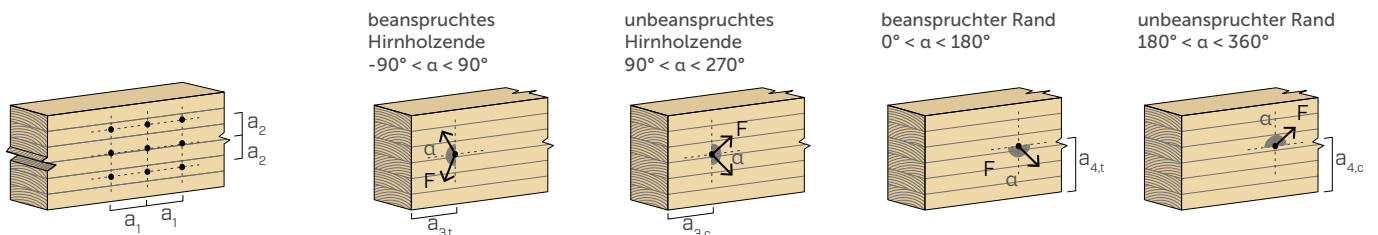
Schraubenabstände **VORGEBOHRT**



d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	5·d	35	45	55
a_2 [mm]	3·d	21	27	33
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	84	108	132
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	3·d	21	27	33
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	21	27	33

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	4·d	28	36	44
a_2 [mm]	4·d	28	36	44
$a_{3,t}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	21	27	33

α = Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung
 $d = d_1$ = Nenndurchmesser Schraube



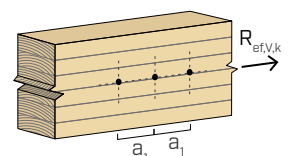
ANMERKUNGEN

- Die Mindestabstände wurden nach EN 1995:2014 in Übereinstimmung mit der ETA-11/0030 berechnet und beziehen sich auf eine Rohdichte der Holzelemente von $420 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$.
- Bei Holzwerkstoffplatten-Verbindungen können die Mindestabstände (a_1 , a_2) mit einem Koeffizienten von 0,85 multipliziert werden.

WIRKSAME SCHRAUBENANZAHL BEI ABSCHERBEANSPRUCHUNG

Die Tragfähigkeit einer Verbindung mit mehreren Schrauben vom gleichen Typ und mit gleicher Größe kann kleiner sein als die Summe der Tragfähigkeiten des einzelnen Verbindungsmittels.

Für eine Reihe von n parallel zur Faserrichtung des Holzes in einem Abstand a_1 angeordnete Schrauben kann die effektive charakteristische Tragfähigkeit $R_{ef,V,k}$ mittels der wirksamen Anzahl n_{ef} berechnet werden (siehe S. 169).



ZUGKRÄFTE

Geometrie		Vollständiger Gewindeauszug				Partieller Gewindeauszug				Zugtragfähigkeit Stahl
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		
d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
6	140	130	150	9,85	2,95	55	75	4,17	1,25	18,00
	180	170	190	12,88	3,86	75	95	5,68	1,70	
	220	210	230	15,91	4,77	95	115	7,20	2,16	
	260	250	270	18,94	5,68	115	135	8,71	2,61	
	280	270	290	20,46	6,14	125	145	9,47	2,84	
	320	310	330	23,49	7,05	145	165	10,99	3,30	
	420	410	430	31,06	9,32	195	215	14,77	4,43	
8	200	190	210	19,19	5,76	85	105	8,59	2,58	32,00
	240	230	250	23,23	6,97	105	125	10,61	3,18	
	280	270	290	27,27	8,18	125	145	12,63	3,79	
	320	310	330	31,31	9,39	145	165	14,65	4,39	
	360	350	370	35,36	10,61	165	185	16,67	5,00	
	400	390	410	39,40	11,82	185	205	18,69	5,61	
	440	430	450	43,44	13,03	205	225	20,71	6,21	

ε = Winkel zwischen Schraube und Faserrichtung

Geometrie		KRIECHBELASTUNG					SCHERWERT			
		Holz-Holz			Zugtragfähigkeit Stahl	Holz-Holz		Holz-Holz $\varepsilon=90^\circ$	Holz-Holz $\varepsilon=0^\circ$	
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	S_g [mm]	A [mm]	$R_{V,90,k}$ [mm]	$R_{V,0,k}$ [kN]
6	140	55	55	70	2,95	12,73	55	70	3,19	1,80
	180	75	70	85	4,02		75	90	3,57	2,05
	220	95	85	100	5,09		95	110	3,95	2,17
	260	115	95	110	6,16		115	130	4,30	2,28
	280	125	105	120	6,70		125	140	4,30	2,34
	320	145	120	135	7,77		145	160	4,30	2,45
	420	195	155	170	10,45		195	210	4,30	2,73
8	200	85	75	90	6,07	22,63	85	100	5,60	3,17
	240	105	90	105	7,50		105	120	6,11	3,41
	280	125	105	120	8,93		125	140	6,61	3,56
	320	145	120	135	10,36		145	160	6,92	3,71
	360	165	130	145	11,79		165	180	6,92	3,86
	400	185	145	160	13,21		185	200	6,92	4,02
	440	205	160	175	14,64		205	220	6,92	4,17

ε = Winkel zwischen Schraube und Faserrichtung

ANM. und ALLGEMEINE GRUNDLAGEN auf Seite 163.

ZUGKRÄFTE

Geometrie		Vollständiger Gewindeauszug				Partieller Gewindeauszug				Zugtragfähigkeit Stahl
		$\epsilon=90^\circ$		$\epsilon=0^\circ$		$\epsilon=90^\circ$		$\epsilon=0^\circ$		
d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
6	140	130	150	17,68	5,30	55	75	7,48	2,24	18,00
	180	170	190	23,11	6,93	75	95	10,20	3,06	
	220	210	230	28,55	8,57	95	115	12,92	3,88	
	260	250	270	33,99	10,20	115	135	15,64	4,69	
	280	270	290	36,71	11,01	125	145	17,00	5,10	
	320	310	330	42,15	12,65	145	165	19,72	5,91	
8	200	190	210	34,45	10,33	85	105	15,41	4,62	32,00
	240	230	250	41,70	12,51	105	125	19,04	5,71	
	280	270	290	48,95	14,68	125	145	22,66	6,80	
	320	310	330	56,20	16,86	145	165	26,29	7,89	
	360	350	370	63,45	19,04	165	185	29,91	8,97	

ϵ = Winkel zwischen Schraube und Faserrichtung

KRIECHBELASTUNG

SCHERWERT

Geometrie		Hardwood-Hardwood					Zugtragfähigkeit Stahl	Hardwood-Hardwood $\epsilon=90^\circ$		Hardwood-Hardwood $\epsilon=0^\circ$
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	S_g [mm]	A [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]
6	140	55	55	70	5,29	12,73	55	70	4,44	2,50
	180	75	70	85	7,21		75	90	5,12	2,71
	220	95	85	100	9,13		95	110	5,14	2,91
	260	115	95	110	11,06		115	130	5,14	3,12
	280	125	105	120	12,02		125	140	5,14	3,22
	320	145	120	135	13,94		145	160	5,14	3,42
8	200	85	75	90	10,90	22,63	85	100	7,99	4,28
	240	105	90	105	13,46		105	120	8,27	4,55
	280	125	105	120	16,02		125	140	8,27	4,82
	320	145	120	135	18,59		145	160	8,27	5,10
	360	165	130	145	21,15		165	180	8,27	5,37

ϵ = Winkel zwischen Schraube und Faserrichtung

ANM. und ALLGEMEINE GRUNDLAGEN auf Seite 163.

Geometrie		ZUGKRÄFTE						Zugtragfähigkeit Stahl
		Vollständiger Gewindeauszug						
		wide		edge				
d ₁ [mm]	L [mm]	S _{g,tot} [mm]	A _{min} [mm]	ohne Vorbohrung R _{ax,90,k} [kN]	mit Vorbohrung R _{ax,90,k} [kN]	ohne Vorbohrung R _{ax,0,k} [kN]	mit Vorbohrung R _{ax,0,k} [kN]	R _{tens,k} [kN]
6	140	130	150	32,76	22,62	21,84	15,08	18,00
	180	170	190	42,84	29,58	28,56	19,72	
	220	210	230	52,92	36,54	35,28	24,36	
	260	250	270	63,00	43,50	42,00	29,00	
	280	270	290	68,04	46,98	45,36	31,32	
	320	310	330	78,12	53,94	52,08	35,96	
	420	410	430	-	71,34	-	47,56	
8	200	190	210	63,84	44,08	42,56	29,39	32,00
	240	230	250	77,28	53,36	51,52	35,57	
	280	270	290	90,72	62,64	60,48	41,76	
	320	310	330	104,16	71,92	69,44	47,95	
	360	350	370	117,60	81,20	78,40	54,13	
	400	390	410	-	90,48	-	60,32	
	440	430	450	-	99,76	-	66,51	

Geometrie		ZUGKRÄFTE						Zugtragfähigkeit Stahl
		Partieller Gewindeauszug						
		wide		edge				
d ₁ [mm]	L [mm]	S _g [mm]	A _{min} [mm]	ohne Vorbohrung R _{ax,90,k} [kN]	mit Vorbohrung R _{ax,90,k} [kN]	ohne Vorbohrung R _{ax,0,k} [kN]	mit Vorbohrung R _{ax,0,k} [kN]	R _{tens,k} [kN]
6	140	55	75	13,86	9,57	9,24	6,38	18,00
	180	75	95	18,90	13,05	12,60	8,70	
	220	95	115	23,94	16,53	15,96	11,02	
	260	115	135	28,98	20,01	19,32	13,34	
	280	125	145	31,50	21,75	21,00	14,50	
	320	145	165	36,54	25,23	24,36	16,82	
	420	195	215	-	33,93	-	22,62	
8	200	85	105	28,56	19,72	19,04	13,15	32,00
	240	105	125	35,28	24,36	23,52	16,24	
	280	125	145	42,00	29,00	28,00	19,33	
	320	145	165	48,72	33,64	32,48	22,43	
	360	165	185	55,44	38,28	36,96	25,52	
	400	185	205	-	42,92	-	28,61	
	440	205	225	-	47,56	-	31,71	

ANM. und ALLGEMEINE GRUNDLAGEN auf Seite 163.

Geometrie		KRIECHBELASTUNG						SCHERWERT				
		Beech LVL-Beech LVL						Zugtragfähigkeit Stahl		Beech LVL-Beech LVL		
d₁ [mm]	L [mm]	ohne Vorbohrung			mit Vorbohrung			R_{tens,45,k} [kN]	ohne Vorbohrung		mit Vorbohrung	
		S_g [mm]	A [mm]	B_{min} [mm]	R_{V,k} [kN]	R_{V,k} [kN]	S_g [mm]		A [mm]	R_{V,90,k} [kN]	R_{V,90,k} [kN]	
6	140	55	55	70	7,84	5,41	12,73	55	70	6,77	5,78	
	180	75	70	85	10,69	7,38		75	90	6,77	6,65	
	220	95	85	100	13,54	9,35		95	110	6,77	6,77	
	260	115	95	110	16,39	11,32		115	130	6,77	6,77	
	280	125	105	120	17,82	12,30		125	140	6,77	6,77	
	320	145	120	135	20,67	14,27		145	160	6,77	6,77	
	420	195	155	170	-	19,19		195	210	-	6,77	
8	200	85	75	90	16,16	11,16	22,63	85	100	11,13	10,50	
	240	105	90	105	19,96	13,78		105	120	11,13	11,13	
	280	125	105	120	23,76	16,40		125	140	11,13	11,13	
	320	145	120	135	27,56	19,03		145	160	11,13	11,13	
	360	165	130	145	31,36	21,65		165	180	11,13	11,13	
	400	185	145	160	-	24,28		185	200	-	11,13	
	440	205	160	175	-	26,90		205	220	-	11,13	

STATISCHE WERTE | HYBRIDE VERBINDUNGEN

Geometrie		KRIECHBELASTUNG										Zugtragfähigkeit Stahl
		Holz-Beech LVL					Holz-Hardwood					
d₁ [mm]	L [mm]	S_{g,A} [mm]	A [mm]	S_{g,B} [mm]	B_{min} [mm]	R_{V,k} [kN]	S_{g,A} [mm]	A [mm]	S_{g,B} [mm]	B_{min} [mm]	R_{V,k} [kN]	R_{tens,45,k} [kN]
6	140	70	65	40	45	3,75	65	60	45	50	3,21	12,73
	180	110	90	40	45	5,83	95	80	55	55	4,23	
	220	130	105	60	60	6,96	125	100	65	65	5,00	
	260	170	135	60	60	8,74	150	120	80	75	6,15	
	280	170	135	80	75	9,11	160	125	90	80	6,70	
	320	205	160	85	75	10,98	185	145	105	90	7,77	
	420	305	230	85	75	12,38	270	205	120	100	9,23	
8	200	120	100	50	50	8,57	110	90	60	60	6,15	22,63
	240	150	120	60	60	10,71	135	110	75	70	7,69	
	280	180	140	70	65	12,86	160	125	90	80	8,93	
	320	210	160	80	75	15,00	185	145	105	90	10,36	
	360	235	180	95	85	16,79	210	160	120	100	11,43	
	400	265	200	105	90	18,93	250	190	120	100	12,31	
	440	305	230	105	90	20,39	265	200	145	120	14,29	

ANM. und ALLGEMEINE GRUNDLAGEN auf Seite 163.

STATISCHE WERTE

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

- Die charakteristischen Werte werden gemäß der Norm EN 1995:2014 und in Übereinstimmung mit ETA-11/0030 berechnet.
- Die bei der Planung berücksichtigte Zugfestigkeit des Verbinders entspricht dem kleineren Wert zwischen dem berücksichtigten Widerstand auf Holzseite ($R_{ax,d}$) und dem berücksichtigten Widerstand auf Stahlseite ($R_{tens,d}$):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ R_{tens,k} \\ \gamma_{M2} \end{array} \right.$$

- Die bei der Planung berücksichtigte Verschiebungsfestigkeit des Verbinders entspricht dem kleineren Wert zwischen der Festigkeit auf Holzseite ($R_{V,d}$) und der Festigkeit auf Stahlseite projiziert auf 45° ($R_{tens,45,d}$):

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ R_{tens,45,k} \\ \gamma_{M2} \end{array} \right.$$

- Die Scherfestigkeit des Verbinders wird aus dem charakteristischen Wert wie folgt berechnet:

$$R_{V,d} = \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

- Die Beiwerte γ_M und k_{mod} sind aus der entsprechenden geltenden Norm zu übernehmen, die für die Berechnung verwendet wird.
- Bei den Werten für die mechanische Festigkeit und die Geometrie der Schrauben wurde auf die Angaben in der ETA-11/0030 Bezug genommen.
- Die Bemessung und Überprüfung der Holzelemente müssen getrennt durchgeführt werden.
- Für die Positionierung der Schrauben sind die Mindestabstände zu berücksichtigen.
- Zum Einsetzen einiger Verbinder könnte eine Pilotbohrung erforderlich sein. Für weitere Details siehe ETA-11/0030.
- Die charakteristischen Gewindeauszugswerte wurden unter Berücksichtigung einer Einschraubtiefe $S_{g,TOI}$ oder S_g berechnet; siehe Tabelle. Für Zwischenwerte S_g ist eine lineare Interpolation möglich.
- Sofern nicht anders angegeben, wurden die Zug-, Scher- und Kriechwerte mit dem Massenmittelpunkt des Verbinders auf der Höhe der Scherfläche berechnet.
- Die Knickfestigkeitsprüfung der Verbinder muss getrennt durchgeführt werden.

ANMERKUNGEN | HOLZ

- Die charakteristischen Gewindeauszugswerte wurden unter Berücksichtigung eines Winkels ϵ sowohl von 90° ($R_{ax,90,k}$) als auch 0° ($R_{ax,0,k}$) zwischen den Fasern des Holzelements und dem Verbinder berechnet.
- Die charakteristischen Kriechwerte wurden unter Berücksichtigung eines Winkels ϵ von 45° zwischen Fasern des Holzelements und dem Verbinder berechnet.
- Die charakteristischen Holz-Holz-Scherfestigkeitswerte wurden unter Berücksichtigung eines Winkels ϵ sowohl von 90° ($R_{V,90,k}$) als auch 0° ($R_{V,0,k}$) zwischen den Fasern des zweiten Elements und dem Verbinder berechnet.
- Die charakteristischen Scherfestigkeitswerte wurden bei eingeschraubten Schrauben ohne Vorbohrung bewertet. Mit vorgebohrten Schrauben können höhere Festigkeitswerte erreicht werden.
- Bei der Berechnung wurde eine Rohdichte der Holzelemente von $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ berücksichtigt. Für andere ρ_k -Werte können die aufgelisteten Festigkeiten mithilfe des k_{dens} -Beiwerts umgerechnet werden (siehe Seite 127).

ANMERKUNGEN | HARDWOOD

- Die charakteristischen Gewindeauszugswerte wurden unter Berücksichtigung eines Winkels ϵ sowohl von 90° ($R_{ax,90,k}$) als auch 0° ($R_{ax,0,k}$) zwischen den Fasern des Holzelements und dem Verbinder berechnet.
- Die charakteristischen Kriechwerte wurden unter Berücksichtigung eines Winkels ϵ von 45° zwischen Fasern des Holzelements und dem Verbinder berechnet.
- Die charakteristischen Holz-Holz-Scherfestigkeitswerte wurden unter Berücksichtigung eines Winkels ϵ sowohl von 90° ($R_{V,90,k}$) als auch 0° ($R_{V,0,k}$) zwischen den Fasern des zweiten Elements und dem Verbinder berechnet.
- Die charakteristischen Festigkeitswerte wurden bei eingeschraubten Schrauben ohne Vorbohrung berechnet.
- Bei der Berechnung wurde eine Rohdichte der Holzelemente aus Hardwood (Eiche) von $\rho_k = 550 \text{ kg/m}^3$ berücksichtigt.
- Schrauben, die länger sind als der angegebene Maximalwert, entsprechen nicht den Montageanforderungen und sind daher nicht aufgeführt.

ANMERKUNGEN | BEECH LVL

- Für die Berechnung der charakteristischen Kriechwerte wurde für die einzelnen Holzelemente ein Winkel von 45° zwischen dem Verbinder und der Faser und ein Winkel von 45° zwischen Verbinder und Seitenfläche des LVL-Elements berücksichtigt.
- Für die Berechnung der charakteristischen Scherfestigkeitswerte wurde für die einzelnen Holzelemente ein Winkel von 90° zwischen dem Verbinder und der Faser, ein Winkel von 90° zwischen Verbinder und Seitenfläche des LVL-Elements und ein Winkel von 0° zwischen der Kraft- und Faserrichtung berücksichtigt.
- Bei der Berechnung wurde eine Rohdichte der LVL-Elemente aus Buchenholz von $\rho_k = 730 \text{ kg/m}^3$ berücksichtigt.
- Die charakteristischen Festigkeitswerte wurden bei eingeschraubten Schrauben mit und ohne Vorbohrung berechnet.
- Schrauben, die länger sind als der angegebene Maximalwert, entsprechen nicht den Montageanforderungen und sind daher nicht aufgeführt.

ANMERKUNGEN | HYBRID

- Für die Berechnung der charakteristischen Kriechwerte wurde für die einzelnen Holzelemente ein Winkel von 45° zwischen dem Verbinder und der Faser und ein Winkel von 45° zwischen Verbinder und Seitenfläche des LVL-Elements berücksichtigt.
- Die charakteristischen Festigkeitswerte wurden bei eingeschraubten Schrauben ohne Vorbohrung berechnet.
- Die Geometrie der Verbindung ist so ausgelegt, dass ausgewogene Festigkeitswerte zwischen den beiden Holzelementen gewährleistet werden.