

SCHRAUBE MIT VOLLGEWINDE UND ZYLINDERKOPF

SPITZE 3 THORNS

Dank der Spitze 3 THORNS werden die Mindestabstände reduziert. Mehr Schrauben können auf geringerem Raum und größere Schrauben in kleineren Elementen verwendet werden.

Die Kosten und der Zeitaufwand für die Umsetzung des Projekts verringern sich.

EINSATZ IN STATISCH TRAGENDEN VERBINDUNGEN

Für die Verwendung bei statisch tragenden Verbindungen zugelassen, bei denen die Schraube in jeder Richtung zur Faser beansprucht wird ($0^\circ \div 90^\circ$). Zyklische Prüfung SEISMIC-REV gemäß EN 12512.

ZYLINDERKOPF

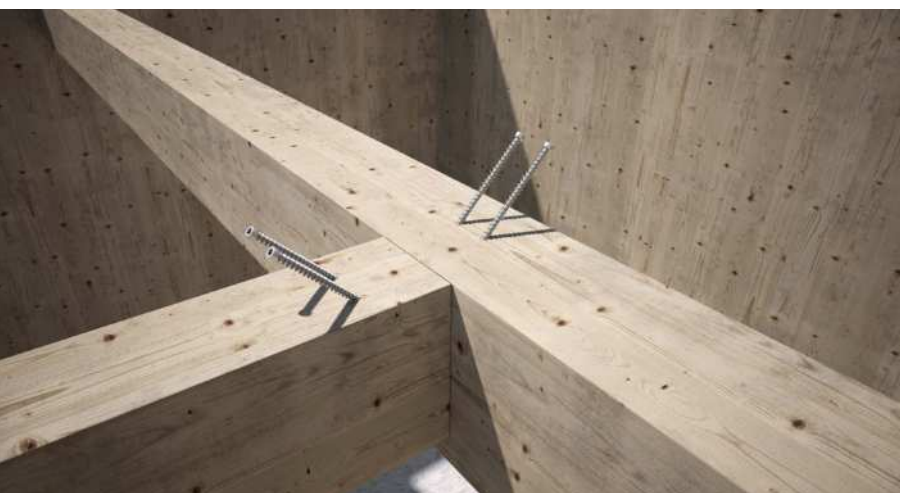
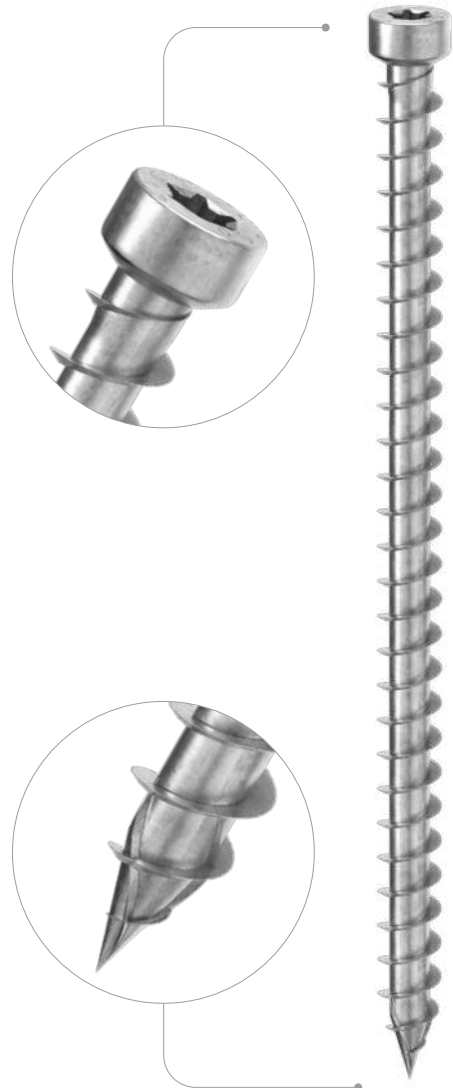
Ermöglicht der Schraube, die Oberfläche des Holzsubstrats zu durchdringen und zu überwinden. Ideal bei verdeckten Verbindungen, Holzverbindungen und konstruktive Verstärkungen. Die richtige Wahl, um die Festigkeit im Brandfall zu gewährleisten.

TIMBER FRAME

Ideal zur Verbindung von Holzelementen auch mit kleinem Querschnitt, wie Querträger und Pfosten leichter Rahmenkonstruktionen



DURCHMESSER [mm]	5	7	11	11
LÄNGE [mm]	80	80	1000	1000
NUTZUNGSKLASSE	SC1	SC2		
ATMOSPHERISCHE KORROSIVITÄT	C1	C2		
KORROSIVITÄT DES HOLZES	T1	T2		
MATERIAL	Zn ELECTRO PLATED Elektroverzinkter Kohlenstoffstahl			



ANWENDUNGSGEBIETE

- Holzwerkstoffplatten
- Massivholz
- Brettschichtholz
- BSP und LVL
- Harthölzer



SANIERUNG

Ideal zur Verbindung von Balken der Sanierung und neuen Konstruktionen. Kann auch, dank der besonderen Zulassung, parallel zur Faser verwendet werden.

BSP, LVL

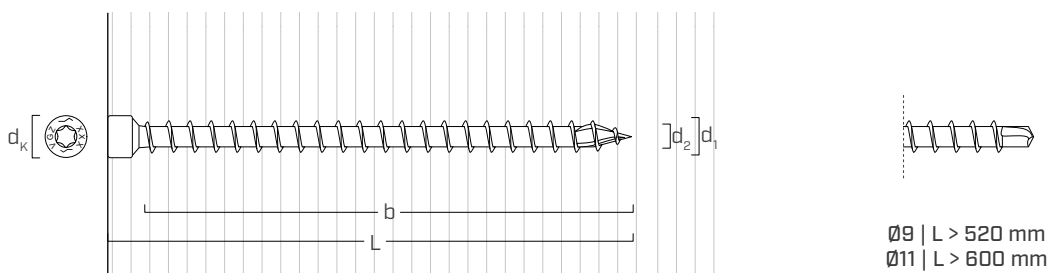
Werte auch für BSP und Harthölzer, sowie Furnierschichtholz (LVL) geprüft, zertifiziert und berechnet.



Verbindungen mit sehr hoher Steifigkeit nebeneinander liegender BSP- Deckenbalken. Anwendung mit doppelter 45°-Neigung, ideal zur Realisierung mit Montagelehre JIG VGZ.

Rechtwinklige Verstärkung zur Faser durch hängende Last mittels Verbindung des Haupt- und Nebenträgers.

GEOMETRIE UND MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN



GEOMETRIE

Nenndurchmesser	d ₁	[mm]	7	9	11
Kopfdurchmesser	d _K	[mm]	9,50	11,50	13,50
Kerndurchmesser	d ₂	[mm]	4,60	5,90	6,60
Vorbohrdurchmesser ⁽¹⁾	d _{V,S}	[mm]	4,0	5,0	6,0
Vorbohrdurchmesser ⁽²⁾	d _{V,H}	[mm]	5,0	6,0	7,0

⁽¹⁾ Vorbohrung gültig für Nadelholz (Softwood).

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

MECHANISCHE KENNGRÖSSEN

Nenndurchmesser	d ₁	[mm]	7	9	11
Zugfestigkeit	f _{tens,k}	[kN]	15,4	25,4	38,0
Fließgrenze	f _{y,k}	[N/mm ²]	1000	1000	1000
Fließmoment	M _{y,k}	[Nm]	14,2	27,2	45,9

			Nadelholz (Softwood)	LVL aus Nadelholz (LVL Softwood)	LVL aus Buche, vorgebohrt (Beech LVL predrilled)
Charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit	f _{ax,k}	[N/mm ²]	11,7	15,0	29,0
Assoziierte Dichte	ρ _a	[kg/m ³]	350	500	730
Rohdichte	ρ _k	[kg/m ³]	≤ 440	410 ÷ 550	590 ÷ 750

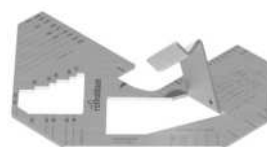
Für Anwendungen mit anderen Materialien siehe ETA-11/0030.

ARTIKELNUMMERN UND ABMESSUNGEN

d ₁ [mm]	ART.-NR.	L [mm]	b [mm]	Stk.
7 TX 30	VGZ780	80	70	25
	VGZ7100	100	90	25
	VGZ7120	120	110	25
	VGZ7140	140	130	25
	VGZ7160	160	150	25
	VGZ7180	180	170	25
	VGZ7200	200	190	25
	VGZ7220	220	210	25
	VGZ7240	240	230	25
	VGZ7260	260	250	25
	VGZ7280	280	270	25
	VGZ7300	300	290	25
	VGZ7320	320	310	25
	VGZ7340	340	330	25
	VGZ7360	360	350	25
	VGZ7380	380	370	25
	VGZ7400	400	390	25
	VGZ9160	160	150	25
	VGZ9180	180	170	25
	VGZ9200	200	190	25
9 TX 40	VGZ9220	220	210	25
	VGZ9240	240	230	25
	VGZ9260	260	250	25
	VGZ9280	280	270	25
	VGZ9300	300	290	25
	VGZ9320	320	310	25
	VGZ9340	340	330	25
	VGZ9360	360	350	25
	VGZ9380	380	370	25
	VGZ9400	400	390	25
	VGZ9440	440	430	25
	VGZ9480	480	470	25
	VGZ9520	520	510	25
	VGZ9560	560	550	25
	VGZ9600	600	590	25

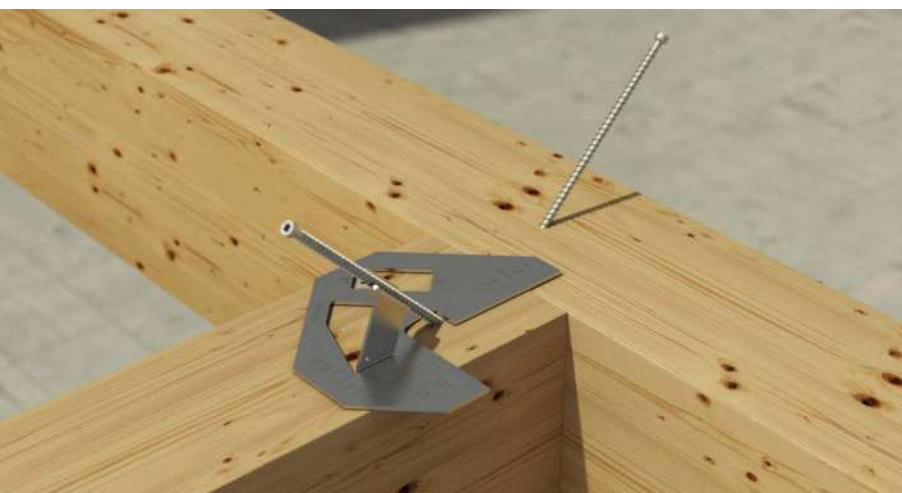
d ₁ [mm]	ART.-NR.	L [mm]	b [mm]	Stk.
11 TX 50	VGZ11150	150	140	25
	VGZ11200	200	190	25
	VGZ11250	250	240	25
	VGZ11275	275	265	25
	VGZ11300	300	290	25
	VGZ11325	325	315	25
	VGZ11350	350	340	25
	VGZ11375	375	365	25
	VGZ11400	400	390	25
	VGZ11425	425	415	25
	VGZ11450	450	440	25
	VGZ11475	475	465	25
	VGZ11500	500	490	25
	VGZ11525	525	515	25
	VGZ11550	550	540	25
	VGZ11575	575	565	25
	VGZ11600	600	590	25
	VGZ11650	650	630	25
	VGZ11700	700	680	25
	VGZ11750	750	730	25
	VGZ11800	800	780	25
	VGZ11850	850	830	25
	VGZ11900	900	880	25
	VGZ11950	950	930	25
	VGZ111000	1000	980	25

ZUGEHÖRIGE PRODUKTE



JIG VGZ 45°
SCHABLONEN FÜR 45° KANTEN

Seite 409



MONTAGELEHRE JIG VGZ 45°

Erleichterter 45°-Einbau durch die Benutzung der Stahl-Montagelehre JIG VGZ.

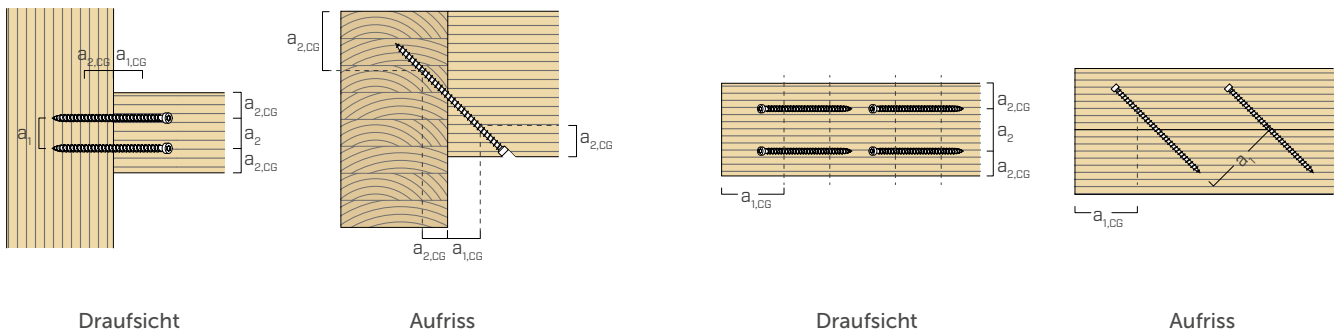
MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI AXIALER BEANSPRUCHUNG | HOLZ



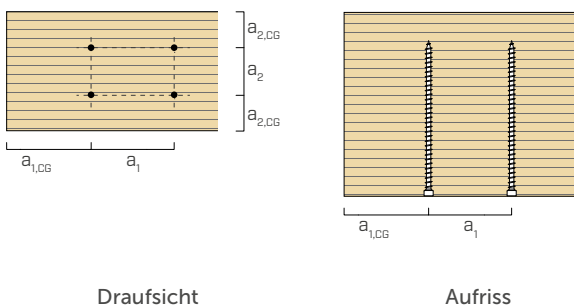
Einsatz der Schrauben MIT und OHNE Vorbohrung

d_1	[mm]	7	9	11
a_1	[mm] $5 \cdot d$	35	45	55
a_2	[mm] $5 \cdot d$	35	45	55
$a_{2,LIM}$	[mm] $2,5 \cdot d$	18	23	28
$a_{1,CG}$	[mm] $10 \cdot d$	70	90	110
$a_{2,CG}$	[mm] $4 \cdot d$	28	36	44
a_{CROSS}	[mm] $1,5 \cdot d$	11	14	17

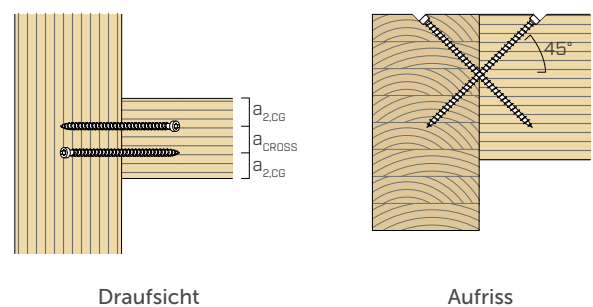
MIT EINEM WINKEL α ZUR FASER EINGEDREHTE SCHRAUBEN UNTER ZUG



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



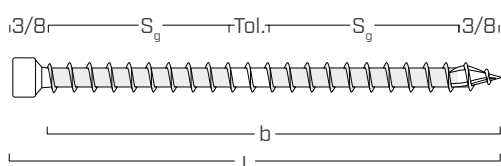
MIT EINEM WINKEL α ZUR FASER GEKREUZT EINGEDREHTE SCHRAUBEN



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.
- Zur Verbindung Nebenträger-Hauptträger mit geneigten oder gekreuzten VGZ Schrauben $d = 7$ mm, die im 45° -Winkel zur Kopfseite des Nebenträgers eingesetzt werden. Bei Mindesthöhe des Nebenträgers von $18 \cdot d$ kann der Mindestabstand $a_{1,CG}$ gleich $8 \cdot d_1$ und der Mindestabstand $a_{2,CG}$ gleich $3 \cdot d_1$ betragen.

NUTZGEWINDEBERECHNUNG



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

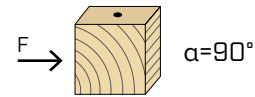
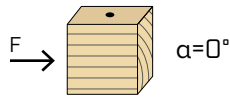
verweist auf die gesamte Länge des Gewindeteils

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

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

MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI ABSCHERBEANSPRUCHUNG | HOLZ

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

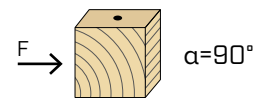
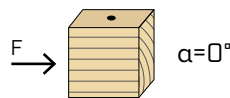


d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	10·d	70	90	110
a_2 [mm]	5·d	35	45	55
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	105	135	165
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	35	45	55
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	35	45	55

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

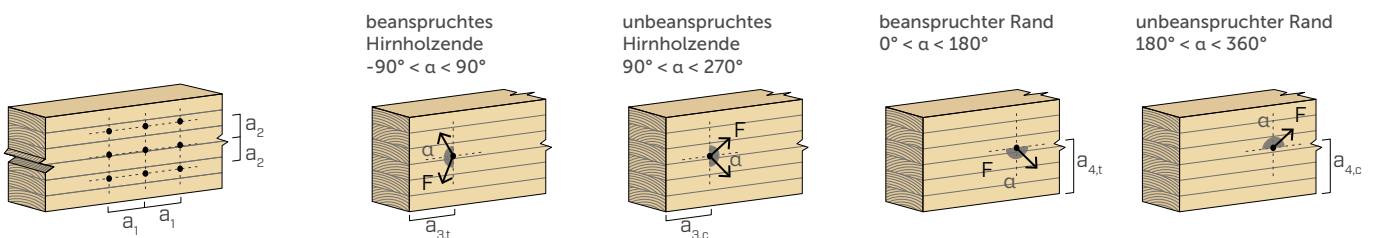
Schraubenabstände **VORGEBOHRT**



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



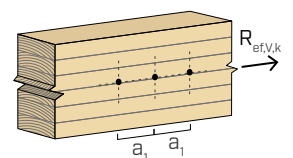
ANMERKUNGEN

- Die Mindestabstände werden gemäß der Normen EN 1995:2014 und in Übereinstimmung mit ETA-11/0030 berechnet.
- Bei Holzwerkstoffplatten-Verbindungen können die Mindestabstände (a_1 , a_2) mit einem Koeffizienten von 0,85 multipliziert werden.
- Der Abstand a_1 , aufgelistet für Schrauben mit Spitze 3 THORNS und $d_1 \geq 5$ mm, eingeschraubt ohne Vorbohrung in Holzelemente mit Dichte $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ mit einer Mindesthöhe und -breite von $10 \cdot d$ und Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung $\alpha = 0^\circ$, dem Wert $10 \cdot d$ angenommen. Wahlweise können $12 \cdot d$ gemäß EN 1995:2014 übernommen werden.

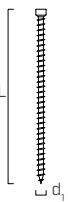
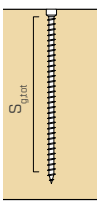
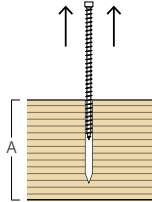
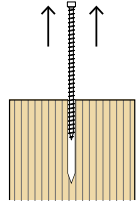
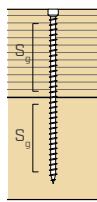
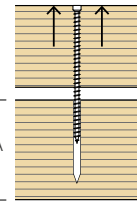
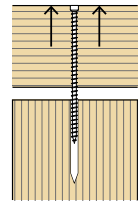
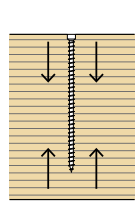
WIRKSAME SCHRAUBENANZAHL BEI ABSCHERBEANSPRUCHUNG

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).

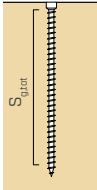
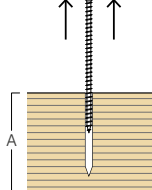
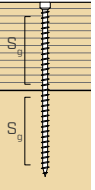
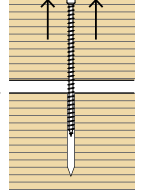
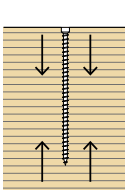


ZUGKRAFT / DRUCK

Geometrie		Vollständiger Gewindeauszug				Partieller Gewindeauszug				Zugtragfähigkeit Stahl	Instabilität $\varepsilon=90^\circ$
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$			
											
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]	$R_{ki,90,k}$ [kN]
7	80	70	90	6,19	1,86	-	-	-	-	15,40	10,30
	100	90	110	7,96	2,39	35	55	3,09	0,93		
	120	110	130	9,72	2,92	45	65	3,98	1,19		
	140	130	150	11,49	3,45	55	75	4,86	1,46		
	160	150	170	13,26	3,98	65	85	5,75	1,72		
	180	170	190	15,03	4,51	75	95	6,63	1,99		
	200	190	210	16,79	5,04	85	105	7,51	2,25		
	220	210	230	18,56	5,57	95	115	8,40	2,52		
	240	230	250	20,33	6,10	105	125	9,28	2,78		
	260	250	270	22,10	6,63	115	135	10,16	3,05		
	280	270	290	23,87	7,16	125	145	11,05	3,31		
	300	290	310	25,63	7,69	135	155	11,93	3,58		
	320	310	330	27,40	8,22	145	165	12,82	3,84		
	340	330	350	29,17	8,75	155	175	13,70	4,11		
	360	350	370	30,94	9,28	165	185	14,58	4,38		
	380	370	390	32,70	9,81	175	195	15,47	4,64		
400	390	410	34,47	10,34	185	205	16,35	4,91			
9	160	150	170	17,05	5,11	65	85	7,39	2,22	25,40	17,25
	180	170	190	19,32	5,80	75	95	8,52	2,56		
	200	190	210	21,59	6,48	85	105	9,66	2,90		
	220	210	230	23,87	7,16	95	115	10,80	3,24		
	240	230	250	26,14	7,84	105	125	11,93	3,58		
	260	250	270	28,41	8,52	115	135	13,07	3,92		
	280	270	290	30,68	9,21	125	145	14,21	4,26		
	300	290	310	32,96	9,89	135	155	15,34	4,60		
	320	310	330	35,23	10,57	145	165	16,48	4,94		
	340	330	350	37,50	11,25	155	175	17,61	5,28		
	360	350	370	39,78	11,93	165	185	18,75	5,63		
	380	370	390	42,05	12,61	175	195	19,89	5,97		
	400	390	410	44,32	13,30	185	205	21,02	6,31		
	440	430	450	48,87	14,66	205	225	23,30	6,99		
	480	470	490	53,41	16,02	225	245	25,57	7,67		
	520	510	530	57,96	17,39	245	265	27,84	8,35		
	560	550	570	62,50	18,75	265	285	30,12	9,03		
	600	590	610	67,05	20,11	285	305	32,39	9,72		

ε = Winkel zwischen Schraube und Faserrichtung

ZUGKRAFT / DRUCK

Geometrie		Vollständiger Gewindeauszug				Partieller Gewindeauszug				Zugtragfähigkeit Stahl	Instabilität $\varepsilon=90^\circ$
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$			
											
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]	$R_{ki,90,k}$ [kN]
11	150	140	160	19,45	5,83	60	80	8,33	2,50	38,00	21,93
	200	190	210	26,39	7,92	85	105	11,81	3,54		
	250	240	260	33,34	10,00	110	130	15,28	4,58		
	275	265	285	36,81	11,04	123	143	17,01	5,10		
	300	290	310	40,28	12,08	135	155	18,75	5,63		
	325	315	335	43,75	13,13	148	168	20,49	6,15		
	350	340	360	47,22	14,17	160	180	22,22	6,67		
	375	365	385	50,70	15,21	173	193	23,96	7,19		
	400	390	410	54,17	16,25	185	205	25,70	7,71		
	425	415	435	57,64	17,29	198	218	27,43	8,23		
	450	440	460	61,11	18,33	210	230	29,17	8,75		
	475	465	485	64,59	19,38	223	243	30,90	9,27		
	500	490	510	68,06	20,42	235	255	32,64	9,79		
	525	515	535	71,53	21,46	248	268	34,38	10,31		
	550	540	560	75,00	22,50	260	280	36,11	10,83		
	575	565	585	78,48	23,54	273	293	37,85	11,35		
	600	590	610	81,95	24,58	285	305	39,59	11,88		
	650	630	660	87,51	26,25	305	325	42,36	12,71		
	700	680	710	94,45	28,33	330	350	45,84	13,75		
	750	730	760	101,39	30,42	355	375	49,31	14,79		
	800	780	810	108,34	32,50	380	400	52,78	15,83		
	850	830	860	115,28	34,59	405	425	56,25	16,88		
	900	880	910	122,23	36,67	430	450	59,73	17,92		
	950	930	960	129,17	38,75	455	475	63,20	18,96		
	1000	980	1010	136,12	40,84	480	500	66,67	20,00		

ε = Winkel zwischen Schraube und Faserrichtung

ANMERKUNGEN

- 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.
- 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.

$$R'_{ax,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k}$$

$$R'_{ki,k} = k_{dens,ki} \cdot R_{ki,k}$$

ρ_k [kg/m³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
$k_{dens,ki}$	0,97	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	1,02

Die so ermittelten Festigkeitswerte können zugunsten der Sicherheit von denen abweichen, die sich aus einer genauen Berechnung ergeben.

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN auf Seite 143.

		KRIECHBELASTUNG						SCHERWERT			
Geometrie		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]		A [mm]	S_g [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]
7	80	-	-	-	-	10,89		40	25	2,59	1,34
	100	35	40	55	2,19			50	35	2,93	1,53
	120	45	45	60	2,81			60	45	3,15	1,74
	140	55	55	70	3,44			70	55	3,37	1,97
	160	65	60	75	4,06			80	65	3,59	2,06
	180	75	70	85	4,69			90	75	3,81	2,12
	200	85	75	90	5,31			100	85	4,03	2,19
	220	95	85	100	5,94			110	95	4,25	2,26
	240	105	90	105	6,56			120	105	4,30	2,32
	260	115	95	110	7,19			130	115	4,30	2,39
	280	125	105	120	7,81			140	125	4,30	2,46
	300	135	110	125	8,44			150	135	4,30	2,52
	320	145	120	135	9,06			160	145	4,30	2,59
	340	155	125	140	9,69			170	155	4,30	2,65
	360	165	130	145	10,31			180	165	4,30	2,72
	380	175	140	155	10,94			190	175	4,30	2,79
	400	185	145	160	11,56			200	185	4,30	2,85
9	160	65	60	75	5,22	17,96		80	65	5,10	2,81
	180	75	70	85	6,03			90	75	5,38	3,08
	200	85	75	90	6,83			100	85	5,67	3,18
	220	95	85	100	7,63			110	95	5,95	3,27
	240	105	90	105	8,44			120	105	6,23	3,35
	260	115	95	110	9,24			130	115	6,50	3,44
	280	125	105	120	10,04			140	125	6,50	3,52
	300	135	110	125	10,85			150	135	6,50	3,61
	320	145	120	135	11,65			160	145	6,50	3,69
	340	155	125	140	12,46			170	155	6,50	3,78
	360	165	130	145	13,26			180	165	6,50	3,86
	380	175	140	155	14,06			190	175	6,50	3,95
	400	185	145	160	14,87			200	185	6,50	4,03
	440	205	160	175	16,47			220	205	6,50	4,21
	480	225	175	190	18,08			240	225	6,50	4,38
	520	245	190	205	19,69			260	245	6,50	4,55
	560	265	205	220	21,29			280	265	6,50	4,72
	600	285	215	230	22,90			300	285	6,50	4,89

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]	A [mm]	S_g [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]
11	150	60	60	75	5,89	26,87	75	60	6,61	3,33
	200	85	75	90	8,35		100	85	7,48	4,10
	250	110	95	110	10,80		125	110	8,35	4,57
	275	123	100	115	12,03		138	123	8,79	4,70
	300	135	110	125	13,26		150	135	9,06	4,83
	325	148	120	135	14,49		163	148	9,06	4,96
	350	160	130	145	15,71		175	160	9,06	5,09
	375	173	140	155	16,94		188	173	9,06	5,22
	400	185	145	160	18,17		200	185	9,06	5,35
	425	198	155	170	19,40		213	198	9,06	5,48
	450	210	165	180	20,63		225	210	9,06	5,61
	475	223	175	190	21,85		238	223	9,06	5,74
	500	235	180	195	23,08		250	235	9,06	5,87
	525	248	190	205	24,31		263	248	9,06	6,00
	550	260	200	215	25,54		275	260	9,06	6,13
	575	273	210	225	26,76		288	273	9,06	6,26
	600	285	215	230	27,99		300	285	9,06	6,39
	650	29182	230	245	29,96		320	305	9,06	6,60
	700	30651	250	265	32,41		345	330	9,06	6,85
	750	32122	265	280	34,87		370	355	9,06	6,85
	800	33595	285	300	37,32		395	380	9,06	6,85
	850	35068	300	315	39,78		420	405	9,06	6,85
	900	36542	320	335	42,23		445	430	9,06	6,85
	950	38016	335	350	44,69		470	455	9,06	6,85
	1000	39491	355	370	47,14		495	480	9,06	6,85

ε = Winkel zwischen Schraube und Faserrichtung

ANMERKUNGEN

- 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.
- 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.

$$R'_{V,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{V,k}$$

$$R'_{V,90,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,90,k}$$

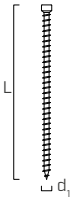
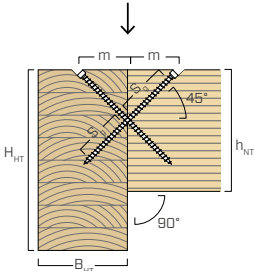
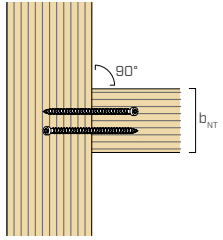
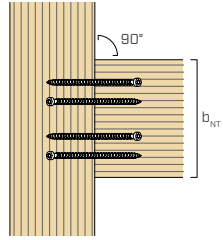
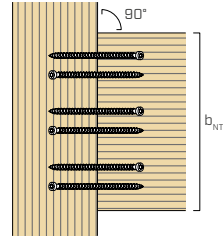
$$R'_{V,0,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,0,k}$$

ρ_k [kg/m³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
$k_{dens,v}$	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07

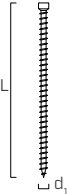
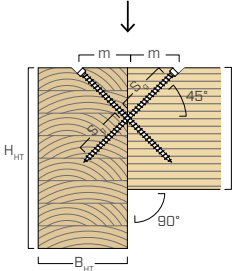
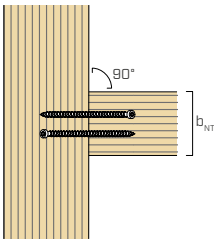
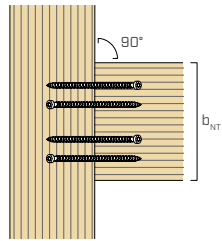
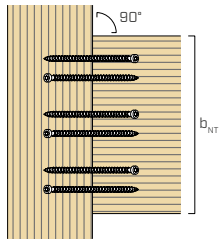
Die so ermittelten Festigkeitswerte können zugunsten der Sicherheit von denen abweichen, die sich aus einer genauen Berechnung ergeben.

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN auf Seite 143.

SCHERVERBINDUNG HAUPTTRÄGER - NEBENTRÄGER

Geometrie		Hauptträger Nebenträger				1 Paar			2 Paare			3 Paare		
														
d ₁	L	B _{HHT,min}	H _{HHT,min} h _{NT,min}	S _g	m	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]
7	160	75	130	65	60	53	8,13	13,63	88	15,16	25,44	123	21,84	36,64
	180	80	140	75	67	53	9,38		88	17,49		123	25,20	
	200	90	155	85	74	53	10,63		88	19,83		123	28,56	
	220	95	170	95	81	53	11,88		88	22,16		123	31,92	
	240	100	185	105	88	53	13,13		88	24,49		123	35,28	
	260	110	200	115	95	53	14,38		88	26,82		123	38,64	
	280	115	210	125	102	53	15,63		88	29,16		123	42,00	
	300	125	225	135	109	53	16,88		88	31,49		123	45,36	
	320	130	240	145	116	53	18,13		88	33,82		123	48,72	
	340	140	255	155	123	53	19,38		88	36,16		123	52,08	
	360	145	270	165	130	53	20,63		88	38,49		123	55,44	
	380	150	285	175	137	53	21,78		88	40,64		123	58,54	
	400	160	295	185	144	53	21,78		88	40,64		123	58,54	
	200	90	155	85	74	86	13,66	22,88	131	25,49	42,69	176	36,72	61,50
9	220	95	170	95	81	86	15,27		131	28,49		176	41,04	
	240	100	185	105	88	86	16,88		131	31,49		176	45,36	
	260	110	200	115	95	86	18,48		131	34,49		176	49,68	
	280	115	210	125	102	86	20,09		131	37,49		176	54,00	
	300	125	225	135	109	86	21,70		131	40,49		176	58,32	
	320	130	240	145	116	86	23,30		131	43,49		176	62,64	
	340	140	255	155	123	86	24,91		131	46,49		176	66,96	
	360	145	270	165	130	86	26,52		131	49,48		176	71,28	
	380	150	285	175	137	86	28,13		131	52,48		176	75,60	
	400	160	295	185	144	86	29,73		131	55,48		176	79,92	
	440	175	325	205	159	86	32,95		131	61,48		176	88,56	
	480	185	355	225	173	86	35,92		131	67,03		176	96,55	
	520	200	380	245	187	86	35,92		131	67,03		176	96,55	
	560	215	410	265	201	86	35,92		131	67,03		176	96,55	
	600	230	440	285	215	86	35,92		131	67,03		176	96,55	

SCHERVERBINDUNG HAUPTTRÄGER - NEBENTRÄGER

Geometrie		Hauptträger Nebenträger				1 Paar			2 Paare			3 Paare		
														
d ₁	L	B _{HT,min}	H _{HT,min} h _{NT,min}	S _g	m	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}	b _{NT,min}	R _{V1,k}	R _{V2,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]
11	250	105	190	110	91	105	21,61	29,15	160	40,32	54,40	215	58,08	78,35
	275	115	210	125	102	105	24,55		160	45,82		215	66,00	
	300	125	225	135	109	105	26,52		160	49,48		215	71,28	
	325	135	250	150	120	105	29,46		160	54,98		215	79,20	
	350	140	260	160	127	105	31,43		160	58,65		215	84,48	
	375	150	285	175	137	105	34,38		160	64,15		215	92,40	
	400	160	295	185	144	105	36,34		160	67,81		215	97,68	
	425	170	320	200	155	105	39,29		160	73,31		215	105,60	
	450	175	335	210	162	105	41,25		160	76,98		215	110,88	
	475	185	355	225	173	105	44,20		160	82,47		215	118,80	
	500	195	370	235	180	105	46,16		160	86,14		215	124,08	
	525	205	390	250	190	105	49,11		160	91,64		215	131,99	
	550	210	405	260	197	105	51,07		160	95,30		215	137,27	
	575	225	425	275	208	105	53,74		160	100,28		215	144,45	
	600	230	440	285	215	105	53,74		160	100,28		215	144,45	
	650	245	475	310	233	105	53,74		160	100,28		215	144,45	
	700	265	510	335	251	105	53,74		160	100,28		215	144,45	
	750	285	545	360	268	105	53,74		160	100,28		215	144,45	
	800	300	580	385	286	105	53,74		160	100,28		215	144,45	
	850	320	615	410	304	105	53,74		160	100,28		215	144,45	
	900	335	650	435	321	105	53,74		160	100,28		215	144,45	
	950	355	685	460	339	105	53,74		160	100,28		215	144,45	
	1000	370	720	485	357	105	53,74		160	100,28		215	144,45	

ANMERKUNGEN

- Die bei der Planung berücksichtigte Festigkeit der Verbinder entspricht dem kleineren Wert zwischen der Ausziehfestigkeit ($R_{V1,d}$) und der Knickfestigkeit ($R_{V2,d}$).

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{V1,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{V2,k}}{\gamma_{M1}} \end{array} \right.$$

- Bei der Berechnung der angegebenen Werte wurde eine Anordnung der Verbinder mit einem Abstand von $a_{1,CQ} \geq 5d$ gewählt.
- 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 der zuvor angegebenen k_{dens} -Beiwerte umgerechnet werden:

$$R'_{V1,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{V1,k}$$

$$R'_{V2,k} = k_{dens,kl} \cdot R_{V2,k}$$

Die so ermittelten Festigkeitswerte können zugunsten der Sicherheit von denen abweichen, die sich aus einer genauen Berechnung ergeben.

- Das Einbaumaß (m) gilt für die symmetrische Verlegung von Verbindern an der Oberkante der Elemente.
- Die Verbinder müssen mit einem Winkel von 45° zur Scherfläche eingesetzt werden.
- Die aufgelisteten Festigkeitswerte für Verbindungen mit mehreren Paaren gekreuzter Schrauben enthalten bereits $\eta_{ef,ax}$.

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN auf Seite 143.

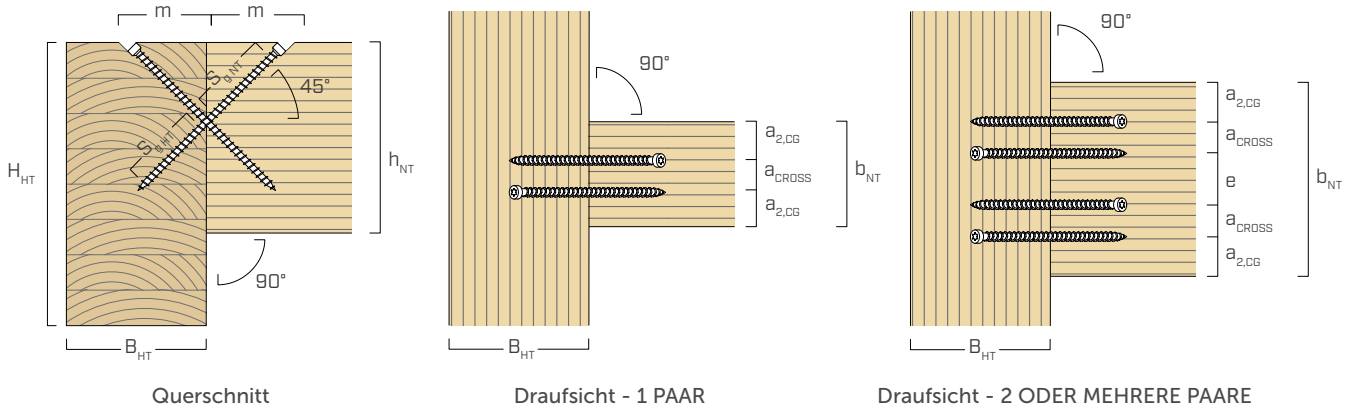
MINDESTABSTÄNDE BEI GEKREUZTEN SCHRAUBEN



Einsatz der Schrauben **MIT** und **OHNE** Vorbohrung

d_1	[mm]	7	9	11
$a_{2,CG}$	[mm]	21	36	44
a_{CROSS}	[mm]	11	14	17
e	[mm]	25	32	39

$d = d_1 =$ Nenndurchmesser Schraube



ANMERKUNGEN

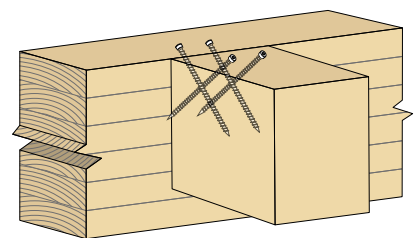
- Zur Verbindung Nebenträger-Hauptträger mit geneigten oder gekreuzten VGZ Schrauben $d = 7$ mm, die im 45° -Winkel zur Kopfseite des Nebenträgers eingesetzt werden. Bei Mindesthöhe des Nebenträgers von $18 \cdot d$ kann der Mindestabstand $a_{1,CG}$ gleich $8 \cdot d_1$ und der Mindestabstand $a_{2,CG}$ gleich $3 \cdot d_1$ betragen.

WIRKSAME ANZAHL FÜR AXIAL BEANSPRUCHTE VERBINDERPAARE

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 Verbindung mit n Paaren gekreuzter Schrauben entspricht die effektive charakteristische Tragfähigkeit:

$$R_{ef,V,k} = n_{ef,ax} \cdot R_{V,k}$$



Der Wert von n_{ef} ist in der folgenden Tabelle abhängig von n (Anzahl der Paare) aufgeführt.

n_{PAARE}	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_{ef,ax}$	1,87	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	8,10	9,00



Prüffähige Berechnungen für Anschlüsse?
Erleichtern Sie sich die Arbeit:
Laden Sie MyProject herunter!



MONTAGEANLEITUNGEN

HOLZ-HOLZ-VERBINDUNGEN MIT GEKREUZTEN SCHRAUBEN

KLEMMUNG DER VERBINDUNG



Für eine korrekte Montage der Verbindung sollten die Elemente vor dem Einsetzen der Verbinder eingespannt werden.



Eine Schraube mit Teilgewinde (z. B. HBS680) einschrauben, um die Elemente näher zusammenzubringen.



Die HBS-Schraube hat den anfänglich vorhandenen Abstand zwischen den Elementen beseitigt. Nach dem Positionieren können die VGZ-Verbinder entfernt werden.

EINSCHRAUBEN DER VERBINDER



Für die korrekte Positionierung und Neigung der VGZ-Schrauben empfiehlt sich die Verwendung der JIGVGZ45-Montagelehre.



Nachdem etwa ein Drittel der Schraube eingedreht wurde, die Montagelehre JIGVGZ45 entfernen und die Montage fortsetzen.



Den Vorgang wiederholen, um die eingesetzte Schraube vom Hauptträger in den Nebenträger zu montieren.

VERWENDUNG VON BSP-PLATTEN MIT IN BEIDE RICHTUNGEN GENEIGTEN VERBINDERN [45° - 45°]



Für die korrekte Positionierung und Neigung der VGZ-Schrauben empfiehlt sich die Verwendung der JIGVGZ45-Montagelehre, die bei 45° im Verhältnis zur Kopfseite der Platte angebracht wird.



Nachdem etwa ein Drittel der Schraube eingedreht wurde, die Montagelehre JIGVGZ45 entfernen und die Montage fortsetzen.



Den Vorgang wiederholen, um die eingesetzte Schraube in die angrenzende Platte einzusetzen; diese abwechselnde Reihenfolge entsprechend den im Entwurf vorgesehenen Abständen fortsetzen.

ZUGEHÖRIGE PRODUKTE



HBS
Seite 30



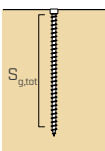
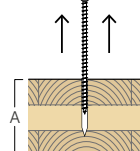
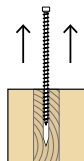
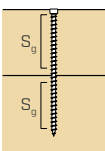
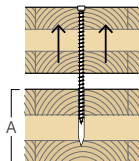
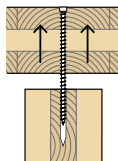
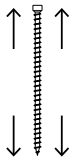
CATCH
Seite 408

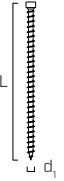
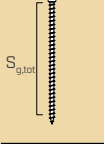
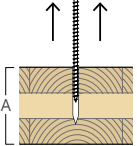
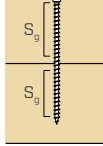
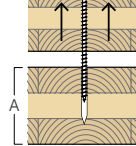
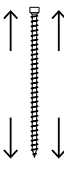


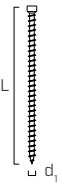
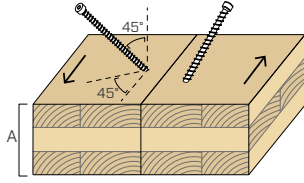
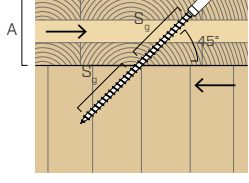
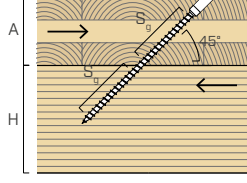
BIT
Seite 417



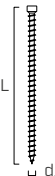
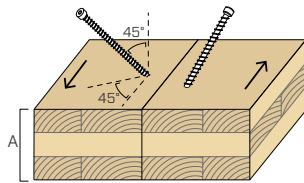
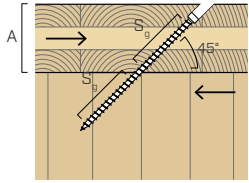
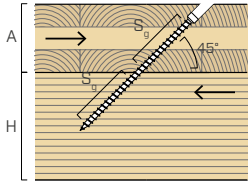
JIG VGZ 45°
Seite 409

ZUGKRÄFTE										
Geometrie	Vollständiger Gewindeauszug					Partieller Gewindeauszug				Zugtragfähigkeit Stahl
	lateral		narrow			lateral		narrow		
										
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]
7	80	70	90	5,73	4,34	-	-	-	-	15,40
	100	90	110	7,37	5,44	35	55	2,87	2,33	
	120	110	130	9,01	6,52	45	65	3,69	2,92	
	140	130	150	10,65	7,58	55	75	4,50	3,49	
	160	150	170	12,29	8,62	65	85	5,32	4,06	
	180	170	190	13,92	9,65	75	95	6,14	4,62	
	200	190	210	15,56	10,67	85	105	6,96	5,17	
	220	210	230	17,20	11,67	95	115	7,78	5,72	
	240	230	250	18,84	12,67	105	125	8,60	6,25	
	260	250	270	20,48	13,65	115	135	9,42	6,79	
	280	270	290	22,11	14,63	125	145	10,24	7,32	
	300	290	310	23,75	15,61	135	155	11,06	7,84	
	320	310	330	25,39	16,57	145	165	11,88	8,36	
	340	330	350	27,03	17,53	155	175	12,69	8,88	
	360	350	370	28,67	18,48	165	185	13,51	9,39	
	380	370	390	30,30	19,43	175	195	14,33	9,90	
	400	390	410	31,94	20,37	185	205	15,15	10,41	
9	160	150	170	15,80	10,54	65	85	6,84	4,97	25,40
	180	170	190	17,90	11,80	75	95	7,90	5,65	
	200	190	210	20,01	13,04	85	105	8,95	6,32	
	220	210	230	22,11	14,27	95	115	10,00	6,99	
	240	230	250	24,22	15,49	105	125	11,06	7,65	
	260	250	270	26,33	16,69	115	135	12,11	8,30	
	280	270	290	28,43	17,89	125	145	13,16	8,95	
	300	290	310	30,54	19,08	135	155	14,22	9,59	
	320	310	330	32,64	20,26	145	165	15,27	10,22	
	340	330	350	34,75	21,43	155	175	16,32	10,86	
	360	350	370	36,86	22,60	165	185	17,37	11,49	
	380	370	390	38,96	23,76	175	195	18,43	12,11	
	400	390	410	41,07	24,91	185	205	19,48	12,73	
	440	430	450	45,28	27,20	205	225	21,59	13,96	
	480	470	490	49,49	29,47	225	245	23,69	15,18	
	520	510	530	53,70	31,71	245	265	25,80	16,39	
	560	550	570	57,92	33,94	265	285	27,90	17,59	
	600	590	610	62,13	36,16	285	305	30,01	18,78	

ZUGKRÄFTE										
Geometrie		Vollständiger Gewindeauszug				Partieller Gewindeauszug				Zugtragfähigkeit Stahl
		lateral		narrow		lateral		narrow		
										
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]
11	150	140	160	18,02	11,63	60	80	7,72	5,43	38,00
	200	190	210	24,45	15,31	85	105	10,94	7,42	
	250	240	260	30,89	18,89	110	130	14,16	9,36	
	275	265	285	34,11	20,66	123	143	15,77	10,31	
	300	290	310	37,32	22,40	135	155	17,37	11,26	
	325	315	335	40,54	24,13	148	168	18,98	12,19	
	350	340	360	43,76	25,85	160	180	20,59	13,12	
	375	365	385	46,98	27,56	173	193	22,20	14,04	
	400	390	410	50,19	29,25	185	205	23,81	14,95	
	425	415	435	53,41	30,93	198	218	25,42	15,85	
	450	440	460	56,63	32,60	210	230	27,03	16,75	
	475	465	485	59,85	34,27	223	243	28,64	17,65	
	500	490	510	63,06	35,92	235	255	30,24	18,54	
	525	515	535	66,28	37,56	248	268	31,85	19,43	
	550	540	560	69,50	39,20	260	280	33,46	20,31	
	575	565	585	72,72	40,83	273	293	35,07	21,18	
	600	590	610	75,93	42,45	285	305	36,68	22,05	
	650	630	660	81,08	45,04	305	325	39,25	23,44	
	700	680	710	87,52	48,24	330	350	42,47	25,17	
	750	730	760	93,95	51,42	355	375	45,69	26,88	
	800	780	810	100,39	54,58	380	400	48,91	28,57	
	850	830	860	106,82	57,72	405	425	52,12	30,26	
	900	880	910	113,26	60,84	430	450	55,34	31,93	
	950	930	960	119,69	63,94	455	475	58,56	33,60	
	1000	980	1010	126,13	67,03	480	500	61,78	35,26	

KRIECHBELASTUNG														
Geometrie			BSP - BSP 45° + 45°			BSP - BSP			BSP - Holz					
														
d ₁	L	S _g	A _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45+45,k}	A	R _{V,k}	R _{tens,45,k}	A	H _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}		
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]		
7	80	25	65	0,86	7,70	35	1,22	10,89	35	50	1,45	10,89		
	100	35	80	1,16		40	1,65		40	55	2,03			
	120	45	95	1,46		45	2,06		45	60	2,61			
	140	55	110	1,75		55	2,47		55	70	3,19			
	160	65	125	2,03		60	2,87		60	75	3,76			
	180	75	135	2,31		70	3,27		70	85	4,34			
	200	85	150	2,59		75	3,66		75	90	4,92			
	220	95	165	2,86		85	4,04		85	100	5,50			
	240	105	180	3,13		90	4,42		90	105	6,08			
	260	115	195	3,39		95	4,80		95	110	6,66			
	280	125	210	3,66		105	5,17		105	120	7,24			
	300	135	220	3,92		110	5,54		110	125	7,82			
	320	145	235	4,18		120	5,91		120	135	8,40			
	340	155	250	4,44		125	6,28		125	140	8,98			
	360	165	265	4,70		130	6,64		130	145	9,56			
	380	175	280	4,95		140	7,00		140	155	10,13			
	400	185	295	5,21		145	7,36		145	160	10,71			
9	160	65	125	2,48	12,70	60	3,51	17,96	60	75	4,84	17,96		
	180	75	135	2,82		70	3,99		70	85	5,58			
	200	85	150	3,16		75	4,47		75	90	6,33			
	220	95	165	3,49		85	4,94		85	100	7,07			
	240	105	180	3,82		90	5,41		90	105	7,82			
	260	115	195	4,15		95	5,87		95	110	8,56			
	280	125	210	4,47		105	6,33		105	120	9,31			
	300	135	220	4,79		110	6,78		110	125	10,05			
	320	145	235	5,11		120	7,23		120	135	10,80			
	340	155	250	5,43		125	7,68		125	140	11,54			
	360	165	265	5,74		130	8,12		130	145	12,29			
	380	175	280	6,06		140	8,56		140	155	13,03			
	400	185	295	6,37		145	9,00		145	160	13,77			
	440	205	320	6,98		160	9,87		160	175	15,26			
	480	225	350	7,59		175	10,74		175	190	16,75			
	520	245	380	8,20		190	11,59		190	205	18,24			
	560	265	405	8,80		205	12,44		205	220	19,73			
	600	285	435	9,39		215	13,28		215	230	21,22			

KRIECHBELASTUNG

Geometrie			BSP - BSP 45° + 45°			BSP - BSP			BSP - Holz			
												
d ₁	L	S _g	A _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45+45,k}	A	R _{V,k}	R _{tens,45,k}	A	H _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]
11	150	60	115	2,71	19,00	60	3,84	26,87	60	75	5,46	26,87
	200	85	150	3,71		75	5,25		75	90	7,74	
	250	110	185	4,68		95	6,62		95	110	10,01	
	275	123	205	5,16		100	7,29		100	115	11,15	
	300	135	220	5,63		110	7,96		110	125	12,29	
	325	148	240	6,10		120	8,62		120	135	13,42	
	350	160	255	6,56		130	9,28		130	145	14,56	
	375	173	275	7,02		140	9,93		140	155	15,70	
	400	185	295	7,47		145	10,57		145	160	16,84	
	425	198	310	7,93		155	11,21		155	170	17,97	
	450	210	330	8,38		165	11,85		165	180	19,11	
	475	223	345	8,82		175	12,48		175	190	20,25	
	500	235	365	9,27		180	13,11		180	195	21,39	
	525	248	380	9,71		190	13,74		190	205	22,52	
	550	260	400	10,15		200	14,36		200	215	23,66	
	575	273	415	10,59		210	14,98		210	225	24,80	
	600	285	435	11,03		215	15,60		215	230	25,94	
	650	305	470	11,72		230	16,58		230	245	27,76	
	700	330	505	12,58		250	17,79		250	265	30,03	
	750	355	540	13,44		265	19,00		265	280	32,31	
	800	380	575	14,29		285	20,20		285	300	34,58	
	850	405	610	15,13		300	21,40		300	315	36,86	
	900	430	645	15,97		320	22,58		320	335	39,13	
	950	455	680	16,80		335	23,76		335	350	41,41	
	1000	480	715	17,63		355	24,93		355	370	43,68	

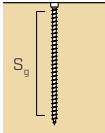
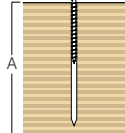
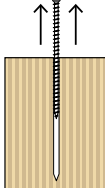
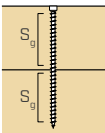
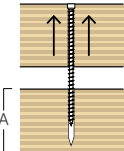
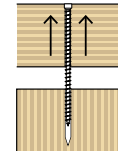
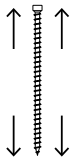
ANMERKUNGEN | BSP

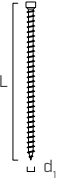
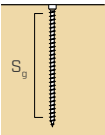
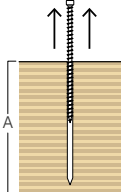
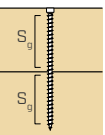
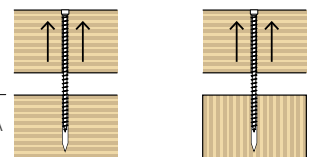
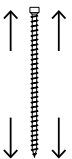
- Die charakteristischen Werte entsprechen den nationalen Spezifikationen ÖNORM EN 1995 - Annex K.
- Bei der Berechnung wurde eine Rohdichte für die BSP-Elemente von $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ und für Holzelemente mit $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ bedacht.
- Die axiale Auszugsfestigkeit des „narrow-face“-Gewindes gilt unter Einhaltung der BSP-Mindeststärke von $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$ und einer Mindestdurchzugtiefe der Schraube von $t_{pen} = 10 \cdot d_1$.
- Für die Berechnung der charakteristischen Kriechwerte der in die Seitenfläche der BSP-Platte eingesetzten Verbinder wurde ein Winkel ϵ von 45° zwischen Fasern und Verbinder berücksichtigt, da die Stärke und Ausrichtung der einzelnen Schichten nicht im Vorfeld festgelegt werden konnte.
- Für die Berechnung der charakteristischen Kriechwerte der mit doppelter

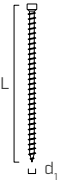
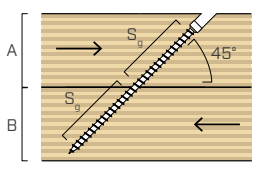
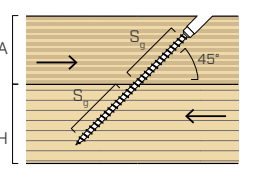
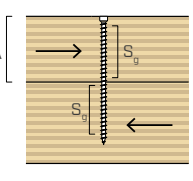
Neigung (45°-45°) eingesetzten Verbinder wurde ein Winkel ϵ von 60° zwischen den Fasern und dem Verbinder berücksichtigt. Die Geometrie der Verbindung sieht vor, dass die Verbinder mit einem 45°-Winkel im Verhältnis zur Seite der BSP-Platte und in einem Winkel von 45° zur Scherfläche zwischen den beiden Platten eingesetzt werden.
Für eine fachgerechte Montage der Verbinder in dieser Anwendung wird die Verwendung der Montagelehre JIG VGZ 45 empfohlen.

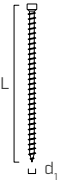
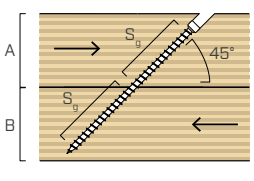
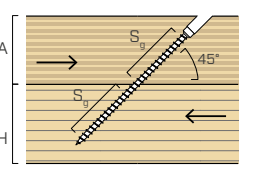
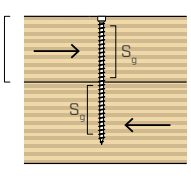
- Die Knickfestigkeitsprüfung der Verbinder muss getrennt durchgeführt werden.

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN auf Seite 143.

ZUGKRÄFTE										
Geometrie	Vollständiger Gewindeauszug					Partieller Gewindeauszug				Zugtragfähigkeit Stahl
	wide		edge			wide		edge		
										
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]
7	80	70	90	7,11	4,74	-	-	-	-	15,40
	100	90	110	9,15	5,44	35	55	3,56	2,37	
	120	110	130	11,18	6,52	45	65	4,57	3,05	
	140	130	150	13,21	7,58	55	75	5,59	3,73	
	160	150	170	15,24	8,62	65	85	6,61	4,40	
	180	170	190	17,28	9,65	75	95	7,62	5,08	
	200	190	210	19,31	10,67	85	105	8,64	5,76	
	220	210	230	21,34	11,67	95	115	9,65	6,44	
	240	230	250	23,37	12,67	105	125	10,67	7,11	
	260	250	270	25,41	13,65	115	135	11,69	7,79	
	280	270	290	27,44	14,63	125	145	12,70	8,47	
	300	290	310	29,47	15,61	135	155	13,72	9,15	
	320	310	330	31,50	16,57	145	165	14,74	9,82	
	340	330	350	33,54	17,53	155	175	15,75	10,50	
	360	350	370	35,57	18,48	165	185	16,77	11,18	
	380	370	390	37,60	19,43	175	195	17,78	11,86	
	400	390	410	39,63	20,37	185	205	18,80	12,53	
9	160	150	170	19,60	10,54	65	85	8,49	5,66	25,40
	180	170	190	22,21	11,80	75	95	9,80	6,53	
	200	190	210	24,83	13,04	85	105	11,11	7,40	
	220	210	230	27,44	14,27	95	115	12,41	8,28	
	240	230	250	30,05	15,49	105	125	13,72	9,15	
	260	250	270	32,67	16,69	115	135	15,03	10,02	
	280	270	290	35,28	17,89	125	145	16,33	10,89	
	300	290	310	37,89	19,08	135	155	17,64	11,76	
	320	310	330	40,51	20,26	145	165	18,95	12,63	
	340	330	350	43,12	21,43	155	175	20,25	13,50	
	360	350	370	45,73	22,60	165	185	21,56	14,37	
	380	370	390	48,35	23,76	175	195	22,87	15,24	
	400	390	410	50,96	24,91	185	205	24,17	16,12	
	440	430	450	56,18	27,20	205	225	26,79	17,86	
	480	470	490	61,41	29,47	225	245	29,40	19,60	
	520	510	530	66,64	31,71	245	265	32,01	21,34	
	560	550	570	71,86	33,94	265	285	34,63	23,08	
600	590	610	77,09	36,16	285	305	37,24	24,83		

ZUGKRÄFTE										
Geometrie		Vollständiger Gewindeauszug				Partieller Gewindeauszug				Zugtragfähigkeit Stahl
		wide		edge		wide		edge		
										
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]
11	150	140	160	22,36	11,63	60	80	9,58	6,39	38,00
	200	190	210	30,34	15,31	85	105	13,57	9,05	
	250	240	260	38,33	18,89	110	130	17,57	11,71	
	275	265	285	42,32	20,66	123	143	19,56	13,04	
	300	290	310	46,31	22,40	135	155	21,56	14,37	
	325	315	335	50,31	24,13	148	168	23,56	15,70	
	350	340	360	54,30	25,85	160	180	25,55	17,03	
	375	365	385	58,29	27,56	173	193	27,55	18,37	
	400	390	410	62,28	29,25	185	205	29,54	19,70	
	425	415	435	66,27	30,93	198	218	31,54	21,03	
	450	440	460	70,27	32,60	210	230	33,54	22,36	
	475	465	485	74,26	34,27	223	243	35,53	23,69	
	500	490	510	78,25	35,92	235	255	37,53	25,02	
	525	515	535	82,24	37,56	248	268	39,53	26,35	
	550	540	560	86,24	39,20	260	280	41,52	27,68	
	575	565	585	90,23	40,83	273	293	43,52	29,01	
	600	590	610	94,22	42,45	285	305	45,51	30,34	
	650	630	660	100,61	67,07	305	325	48,71	32,47	
	700	680	710	108,60	72,40	330	350	52,70	35,13	
	750	730	760	116,58	77,72	355	375	56,69	37,80	
	800	780	810	124,56	83,04	380	400	60,69	40,46	
	850	830	860	132,55	88,37	405	425	64,68	43,12	
	900	880	910	140,53	93,69	430	450	68,67	45,78	
	950	930	960	148,52	99,01	455	475	72,66	48,44	
	1000	980	1010	156,50	104,34	480	500	76,66	51,10	

KRIECHBELASTUNG											SCHERWERT	
Geometrie			LVL-LVL				LVL-Holz				LVL-LVL wide	
												
d ₁	L	S _g	A	B _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}	A	H _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}	A	R _{V,90,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]
7	100	35	40	55	2,01	10,89	40	45	2,01	10,89	50	3,29
	120	45	45	60	2,59		45	50	2,59		60	3,55
	140	55	55	70	3,16		55	60	3,16		70	3,80
	160	65	60	75	3,74		60	65	3,74		80	4,05
	180	75	70	85	4,31		70	75	4,31		90	4,31
	200	85	75	90	4,89		75	80	4,89		100	4,56
	220	95	85	100	5,46		85	90	5,46		110	4,81
	240	105	90	105	6,04		90	95	6,04		120	4,81
	260	115	95	110	6,61		95	100	6,61		130	4,81
	280	125	105	120	7,19		105	110	7,19		140	4,81
	300	135	110	125	7,76		110	115	7,76		150	4,81
	320	145	120	135	8,34		120	125	8,34		160	4,81
	340	155	125	140	8,91		125	130	8,91		170	4,81
	360	165	130	145	9,49		130	135	9,49		180	4,81
	380	175	140	155	10,06		140	145	10,06		190	4,81
	400	185	145	160	10,64		145	150	10,64		200	4,81
9	160	65	60	75	4,80	17,96	60	65	4,80	17,96	80	5,75
	180	75	70	85	5,54		70	75	5,54		90	6,08
	200	85	75	90	6,28		75	80	6,28		100	6,41
	220	95	85	100	7,02		85	90	7,02		110	6,73
	240	105	90	105	7,76		90	95	7,76		120	7,06
	260	115	95	110	8,50		95	100	8,50		130	7,26
	280	125	105	120	9,24		105	110	9,24		140	7,26
	300	135	110	125	9,98		110	115	9,98		150	7,26
	320	145	120	135	10,72		120	125	10,72		160	7,26
	340	155	125	140	11,46		125	130	11,46		170	7,26
	360	165	130	145	12,20		130	135	12,20		180	7,26
	380	175	140	155	12,93		140	145	12,93		190	7,26
	400	185	145	160	13,67		145	150	13,67		200	7,26
	440	205	160	175	15,15		160	165	15,15		220	7,26
	480	225	175	190	16,63		175	180	16,63		240	7,26
	520	245	190	205	18,11		190	195	18,11		260	7,26
	560	265	205	220	19,59		205	210	19,59		280	7,26
	600	285	215	230	21,07		215	220	21,07		300	7,26

	KRIECHBELASTUNG										SCHERWERT	
Geometrie	LVL-LVL						LVL-Holz				LVL-LVL wide	
												
d ₁	L	S _g	A	B _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}	A	H _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}	A	R _{V,90,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]
11	150	60	60	75	5,42	26,87	60	65	5,42	26,87	75	7,46
	200	85	75	90	7,68		75	80	7,68		100	8,45
	250	110	95	110	9,94		95	100	9,94		125	9,45
	275	123	100	115	11,07		100	105	11,07		138	9,95
	300	135	110	125	12,20		110	115	12,20		150	10,12
	325	148	120	135	13,33		120	125	13,33		163	10,12
	350	160	130	145	14,45		130	135	14,45		175	10,12
	375	173	140	155	15,58		140	145	15,58		188	10,12
	400	185	145	160	16,71		145	150	16,71		200	10,12
	425	198	155	170	17,84		155	160	17,84		213	10,12
	450	210	165	180	18,97		165	170	18,97		225	10,12
	475	223	175	190	20,10		175	180	20,10		238	10,12
	500	235	180	195	21,23		180	185	21,23		250	10,12
	525	248	190	205	22,36		190	195	22,36		263	10,12
	550	260	200	215	23,49		200	205	23,49		275	10,12
	575	273	210	225	24,62		210	215	24,62		288	10,12
	600	285	215	230	25,75		215	220	25,75		300	10,12
	650	305	230	245	27,55		230	245	27,55		320	10,12
	700	330	250	265	29,81		250	260	29,81		345	10,12
	750	355	265	280	32,07		265	280	32,07		370	10,12
	800	380	285	300	34,33		285	295	34,33		395	10,12
	850	405	300	315	36,59		300	315	36,59		420	10,12
	900	430	320	335	38,85		320	330	38,85		445	10,12
	950	455	335	350	41,10		335	350	41,10		470	10,12
	1000	480	355	370	43,36		355	365	43,36		495	10,12

ANMERKUNGEN

- Bei der Berechnung wurde eine Rohdichte der LVL-Elemente aus Nadelholz (Softwood) von $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$ und für Holzelemente mit $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ berücksichtigt.
- Die axiale Auszugsfestigkeit des „wide“-Gewindes wurde unter Berücksichtigung eines Winkels von 90° zwischen den Fasern und dem Verbinder berechnet und gilt bei Anwendung mit LVL mit parallelen und überkreuzten Funierblättern.
- Die axiale Auszugsfestigkeit des „edge“-Gewindes wurde unter Berücksichtigung eines Winkels von 90° zwischen den Fasern und dem Verbinder berechnet und gilt bei Anwendung mit LVL mit parallelen Funierblättern.
- Mindesthöhe LVL $h_{LVL,min} = 100 \text{ mm}$ für Verbinder VGZ Ø7 und $h_{LVL,min} = 120 \text{ mm}$ für Verbinder VGZ Ø9.
- Für die Berechnung der charakteristischen Kriechwerte wurde für die ein-

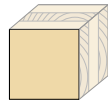
zelnen Holzelemente ein Winkel von 45° zwischen dem Verbinder und der Faser und ein Winkel von 45° zwischen Verbinder und Seitenfläche des LVL-Elements berücksichtigt.

- 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.
- Die Knickfestigkeitsprüfung der Verbinder muss getrennt durchgeführt werden.

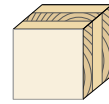
ALLGEMEINE GRUNDLAGEN auf Seite 143.

MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI SCHERBEANSPRUCHUNG UND AXIALER BEANSPRUCHUNG | BSP

Schraubenabstände **OHNE Vorbohrung**



lateral face

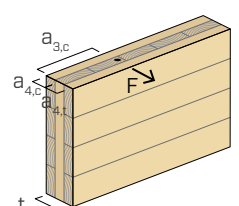
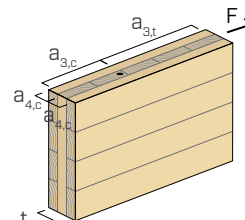
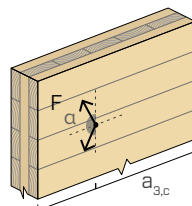
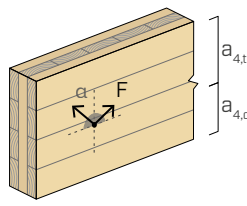
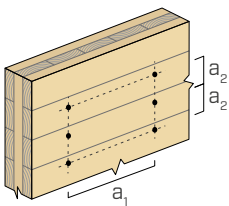


narrow face

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	4·d	28	36	44
a_2 [mm]	2,5·d	18	23	28
$a_{3,t}$ [mm]	6·d	42	54	66
$a_{3,c}$ [mm]	6·d	42	54	66
$a_{4,t}$ [mm]	6·d	42	54	66
$a_{4,c}$ [mm]	2,5·d	18	23	28

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	10·d	70	90	110
a_2 [mm]	4·d	28	36	44
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	84	108	132
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	6·d	42	54	66
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	21	27	33

$d = d_1 =$ Nenndurchmesser Schraube

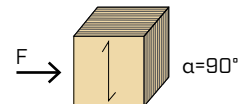
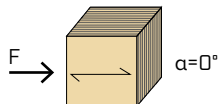


ANMERKUNGEN

- Die Mindestabstände sind gemäß ETA-11/0030 und sind gültig, falls keine anderen Angaben in den technischen Unterlagen der BSP-Bretter angegeben sind.
- Die Mindestabstände gelten für die Mindestdicke BSP $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$.
- Die auf „narrow face“ bezogenen Mindestabstände gelten für die minimale Durchzugtiefe der Schraube $t_{pen} = 10 \cdot d_1$.

MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI ABSCHERBEANSPRUCHUNG | LVL

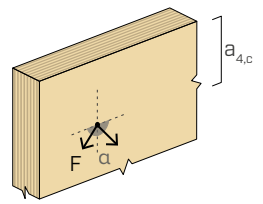
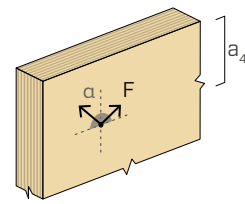
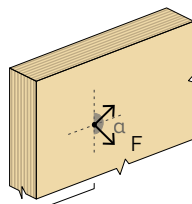
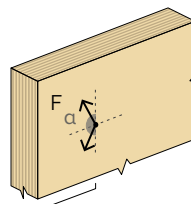
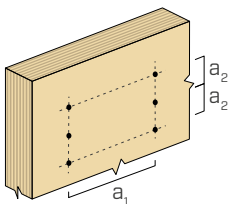
Schraubenabstände **OHNE Vorbohrung**



d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	15·d	105	135	165
a_2 [mm]	7·d	49	63	77
$a_{3,t}$ [mm]	20·d	140	180	220
$a_{3,c}$ [mm]	15·d	105	135	165
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,c}$ [mm]	7·d	49	63	77

d_1 [mm]		7	9	11
a_1 [mm]	7·d	49	63	77
a_2 [mm]	7·d	49	63	77
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	105	135	165
$a_{3,c}$ [mm]	15·d	105	135	165
$a_{4,t}$ [mm]	12·d	84	108	132
$a_{4,c}$ [mm]	7·d	49	63	77

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



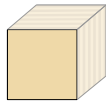
ANMERKUNGEN

- Die Mindestabstände wurden aus experimentellen Untersuchungen durch Eurofins Expert Services Oy, Espoo, Finland (Report EUFI29-19000819-T1/T2) abgeleitet.

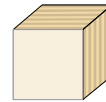
MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI AXIALER BEANSPRUCHUNG | LVL



Schraubenabstände **OHNE Vorbohrung**



wide face



edge face

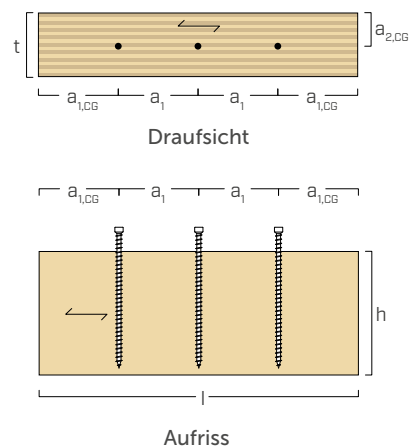
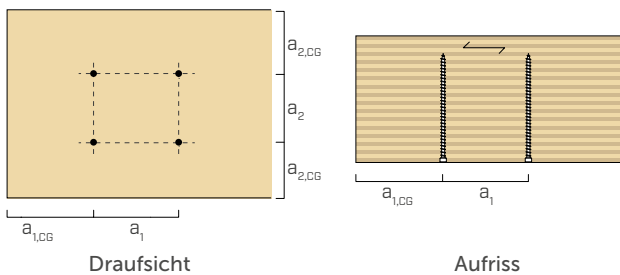
d ₁	[mm]	7	9	11
a ₁	[mm]	5·d	35	45
a ₂	[mm]	5·d	35	45
a _{1,CG}	[mm]	10·d	70	90
a _{2,CG}	[mm]	4·d	28	36

d = d₁ = Nenndurchmesser Schraube

d ₁	[mm]	7	9	11
a ₁	[mm]	10·d	70	90
a ₂	[mm]	5·d	35	45
a _{1,CG}	[mm]	12·d	84	108
a _{2,CG}	[mm]	3·d	21	27

MIT EINEM WINKEL α = 90° ZUR FASER EINGEDREHTE SCHRAUBEN (wide face)

MIT EINEM WINKEL α = 90° ZUR FASER EINGEDREHTE SCHRAUBEN (edge face)



ANMERKUNGEN

- Die Mindestabstände für Schrauben Ø 7 und Ø 9 mit Spitze 3 THORNS entsprechen der ETA-11/0030 und sind gültig, falls keine anderen Angaben in den technischen Unterlagen der LVL-Bretter angegeben sind.
Für Schrauben Ø 11 oder Self-drilling-Spitze wurden die Mindestabstände aus experimentellen Untersuchungen durch Eurofins Expert Services Oy, Espoo, Finland (Report EUFI29-19000819-T1/T2) abgeleitet.
- Die auf „edge face“ bezogenen Mindestabstände für Schrauben d = 7 mm gelten für eine Mindeststärke LVL t_{LVL,min} = 45 mm und eine Mindesthöhe LVL h_{LVL,min} = 100 mm.
Die auf „edge face“ bezogenen Mindestabstände für Schrauben d = 9 mm gelten für eine Mindeststärke LVL t_{LVL,min} = 57 mm und eine Mindesthöhe LVL h_{LVL,min} = 120 mm.

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}).

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

- Die bei der Planung berücksichtigte Druckfestigkeit des Verbinders entspricht dem kleineren Wert zwischen dem berücksichtigten Widerstand auf Holzseite (R_{ax,d}) und der berücksichtigten Tragfähigkeit auf Ausknicken (R_{ki,d}):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{ki,k}}{\gamma_{M1}} \end{array} \right.$$

- 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}):

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

- 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.
- Die charakteristischen Gewindeauszugswerte wurden unter Berücksichtigung einer Einschraubtiefe S_{g,tot} oder S_g berechnet; siehe Tabelle. Für Zwischenwerte S_g ist eine lineare Interpolation möglich. Berücksichtigt wird eine Einschraubtiefe 4·d₁.
- Die Scher- und Kriechwerte wurden mit dem Massenmittelpunkt des Verbinders in Nähe der Scherfläche berechnet.
- Die charakteristischen Scherfestigkeitswerte wurden bei eingeschraubten Schrauben ohne Vorbohrung bewertet. Mit vorgebohrten Schrauben können höhere Festigkeitswerte erreicht werden.
- Für weitere Berechnungen steht die kostenlose Software MyProject zur Verfügung (www.rothoblaas.de).