

## SCHRAUBE MIT VOLLGEWINDE UND ZYLINDERKOPF

### ZUGKRÄFTE

Tiefes Gewinde und hochresistenter Stahl ( $f_{y,k} = 1000 \text{ N/mm}^2$ ) für höhere Kraftübertragungen. In sehr vielen Abmessungen erhältlich.

### EINSATZ IN STATISCH TRAGENDEN VERBINDUNGEN

Für die Verwendung bei statisch tragenden Verbindungen zugelassen, bei denen die Schraube in jede Faserrichtung beansprucht wird ( $\alpha = 0^\circ - 90^\circ$ ). Reduzierte Mindestabstände.

### ZYLINDERKOPF

Ideal bei verdeckten Verbindungen, Holzverbindungen und konstruktive Verstärkungen. Garantierter Feuerschutz und erdbebensicher. Zyklische Prüfung SEISMIC-REV gemäß EN 12512.

### CHROM (VI) FREI

Frei von sechswertigem Chrom (Cr 6+). Konform mit den strengsten Regelungen chemischer Substanzen (SVHC). REACH-Informationen erhältlich.



## EIGENSCHAFTEN

<b>FOKUS</b>	45°-Verbindungen, Verstärkungen und Verbund
<b>KOPF</b>	versenkbarer Zylinderkopf
<b>DURCHMESSER</b>	5,3   5,6   7,0   9,0   11,0 mm
<b>LÄNGE</b>	80 bis 600 mm



## MATERIAL

Kohlenstoffstahl mit galvanischer Verzinkung.

## ANWENDUNGSGEBIETE

- Holzplatten
  - Massivholz
  - Brettschichtholz
  - BSP, LVL
  - Harthölzer
- Nutzungsklassen 1 und 2.



## SANIERUNG

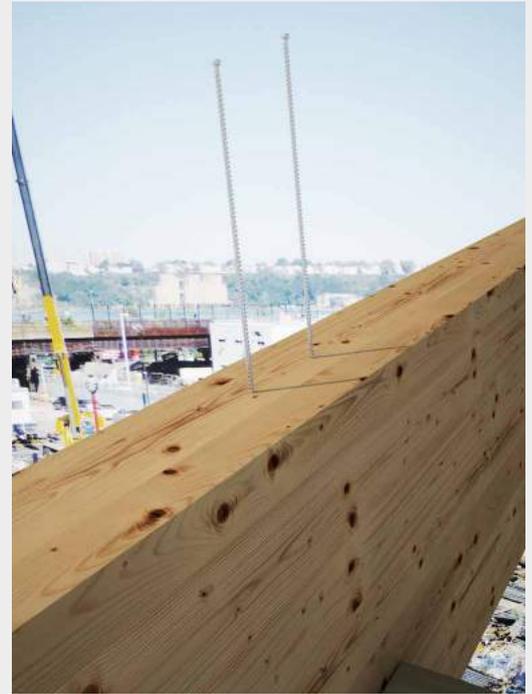
Ideal zur Verbindung von Balken der Sanierung und neuen Konstruktionen. Kann auch, dank der besonderen Zulassung, parallel zur Faser verwendet werden.

## BSP, LVL

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

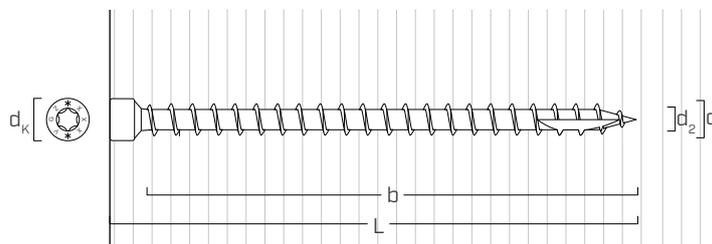


Verbindungen mit sehr hoher Steifigkeit nebeneinander liegender BSP- Deckenbalken. Anwendung mit doppelter 45°-Neigung, ideal mit Montagelehre JIG VGZ herzustellen.



Rechtwinklig zur Faser verstärkt durch hängende Last durch Verbindung des Haupt- und Nebenträgers.

## GEOMETRIE UND MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN



Neendurchmesser	$d_1$	[mm]	5,3	5,6	7	9	11
Kopfdurchmesser	$d_k$	[mm]	8,00	8,00	9,50	11,50	13,50
Kerndurchmesser	$d_2$	[mm]	3,60	3,80	4,60	5,90	6,60
Vorbohrdurchmesser <sup>(1)</sup>	$d_v$	[mm]	3,5	3,5	4,0	5,0	6,0
Charakteristisches Fließmoment	$M_{y,k}$	[Nm]	9,2	10,6	14,2	27,2	45,9
Charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit <sup>(2)</sup>	$f_{ax,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7
Assoziierte Dichte	$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	350	350	350	350	350
Charakteristischer Wert der Ausziehfestigkeit <sup>(3)</sup>	$f_{ax,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Assoziierte Dichte	$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	500	500	500	500	500
Charakteristischer Zugwiderstand	$f_{tens,k}$	[kN]	11,0	12,3	15,4	25,4	38,0
Charakteristische Fließgrenze	$f_{y,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	1000	1000	1000	1000	1000

<sup>(1)</sup> Vorbohrung gültig für Nadelholz (Softwood).

<sup>(2)</sup> Gültig für Nadelholz (Softwood) - maximale Dichte 440 kg/m<sup>3</sup>.

<sup>(3)</sup> Gültig für LVL aus Nadelholz (Softwood) - maximale Dichte 550 kg/m<sup>3</sup>.

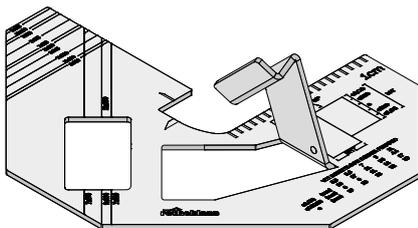
Für Anwendungen mit anderen Materialien oder mit Materialien mit hoher Dichte siehe ETA-11/0030.

## ARTIKELNUMMERN UND ABMESSUNGEN

d <sub>1</sub> [mm]	ART.-NR.	L [mm]	b [mm]	Stk.
5,3 TX 25	VGZ580	80	70	50
	VGZ5100	100	90	50
	VGZ5120	120	110	50
5,6 TX 25	VGZ5140	140	130	50
	VGZ5160	160	150	50
	VGZ780	80	70	25
7 TX 30	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
VGZ7340	340	330	25	
VGZ7380	380	370	25	

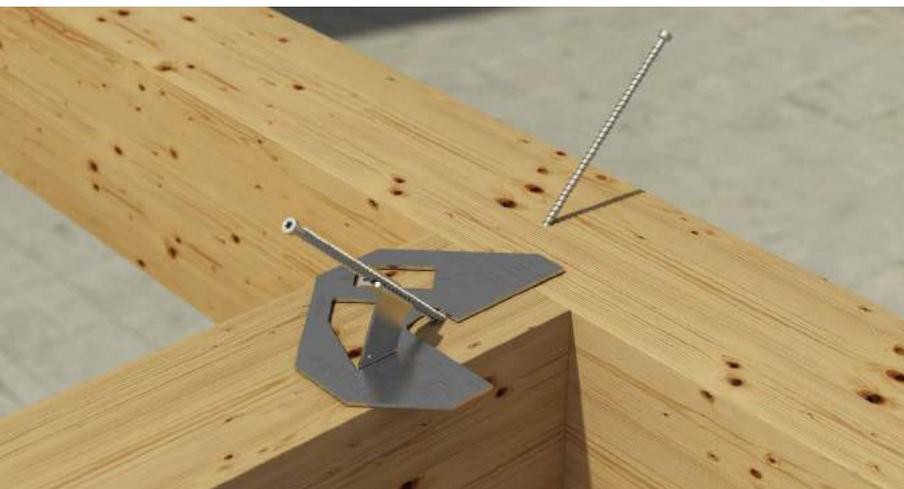
d <sub>1</sub> [mm]	ART.-NR.	L [mm]	b [mm]	Stk.
9 TX 40	VGZ9160	160	150	25
	VGZ9180	180	170	25
	VGZ9200	200	190	25
	VGZ9220	220	210	25
	VGZ9240	240	230	25
	VGZ9260	260	250	25
	VGZ9280	280	270	25
	VGZ9300	300	290	25
	VGZ9320	320	310	25
	VGZ9340	340	330	25
	VGZ9360	360	350	25
	VGZ9380	380	370	25
	VGZ9400	400	390	25
	VGZ9440	440	430	25
	VGZ9480	480	470	25
	VGZ9520	520	510	25
11 TX 50	VGZ11250	250	240	25
	VGZ11300	300	290	25
	VGZ11350	350	340	25
	VGZ11400	400	390	25
	VGZ11450	450	440	25
	VGZ11500	500	490	25
	VGZ11550	550	540	25
VGZ11600	600	590	25	

### MONTAGELEHRE JIG VGZ 45°



ART.-NR.	Beschreibung	Stk.
JIGVGZ45	Montagelehre aus Stahl für 45°-VGZ-Schrauben	1

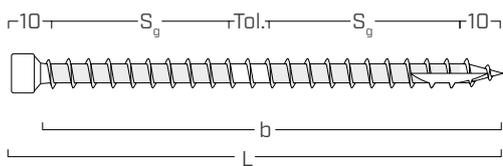
Weitere Informationen auf Seite 367.



### MONTAGELEHRE JIG VGZ 45°

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

## NUTZGEWINDEBERECHNUNG



$$b = L - 10 \text{ mm}$$

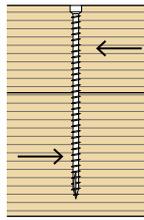
verweist auf die gesamte Länge des Gewindeteils

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

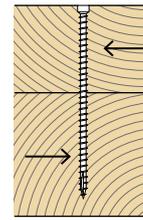
verweist auf die halbe Gewindelänge abzgl. einer Verlegungstoleranz (Tol.) von 10 mm

Die Zug-, Scher- und Kriechwerte bei Holz-Holz-Verbindungen wurden mit dem Massenmittelpunkt des Verbinders in Nähe der Scherfläche berechnet.

## MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI ABSCHERBEANSPRUCHUNG <sup>(1)</sup>



Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung  $\alpha = 0^\circ$



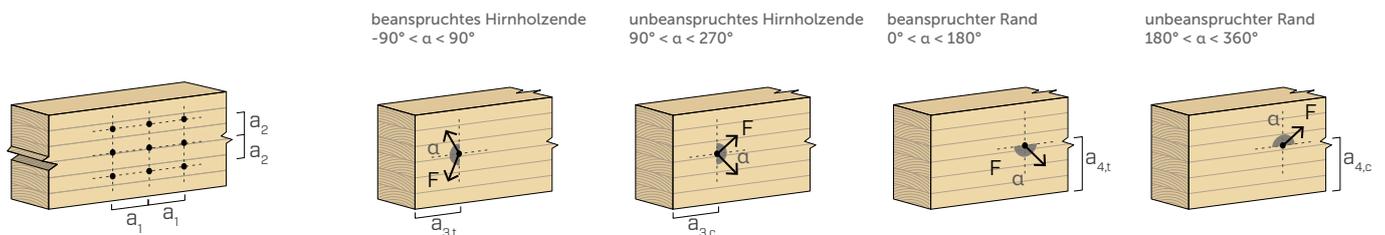
Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung  $\alpha = 90^\circ$

		SCHRAUBENABSTÄNDE VORGEBOHRT					SCHRAUBENABSTÄNDE VORGEBOHRT						
$d_1$	[mm]	5,3	5,6	7	9	11	5,3	5,6	7	9	11		
$a_1$	[mm]	5·d	27	28	35	45	55	4·d	21	22	28	36	44
$a_2$	[mm]	3·d	16	17	21	27	33	4·d	21	22	28	36	44
$a_{3,t}$	[mm]	12·d	64	67	84	108	132	7·d	37	39	49	63	77
$a_{3,c}$	[mm]	7·d	37	39	49	63	77	7·d	37	39	49	63	77
$a_{4,t}$	[mm]	3·d	16	17	21	27	33	7·d	37	39	49	63	77
$a_{4,c}$	[mm]	3·d	16	17	21	27	33	3·d	16	17	21	27	33

		SCHRAUBENABSTÄNDE OHNE VORBOHREN					SCHRAUBENABSTÄNDE OHNE VORBOHREN						
$d_1$	[mm]	5,3	5,6	7	9	11	5,3	5,6	7	9	11		
$a_1$	[mm]	12·d	64	67	84	108	132	5·d	27	28	35	45	55
$a_2$	[mm]	5·d	27	28	35	45	55	5·d	27	28	35	45	55
$a_{3,t}$	[mm]	15·d	80	84	105	135	165	10·d	53	56	70	90	110
$a_{3,c}$	[mm]	10·d	53	56	70	90	110	10·d	53	56	70	90	110
$a_{4,t}$	[mm]	5·d	27	28	35	45	55	10·d	53	56	70	90	110
$a_{4,c}$	[mm]	5·d	27	28	35	45	55	5·d	27	28	35	45	55

$d$  = Nenndurchmesser Schraube

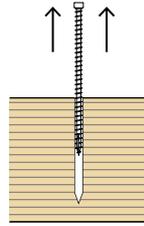


### ANMERKUNGEN:

- <sup>(1)</sup> Die Mindestabstände wurden nach EN 1995:2014 berechnet und beziehen sich auf eine Rohdichte der Holzelemente von  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ .
- Bei Stahl-Holz-Verbindungen können die Mindestabstände ( $a_1, a_2$ ) mit einem Koeffizienten von 0,7 multipliziert werden.

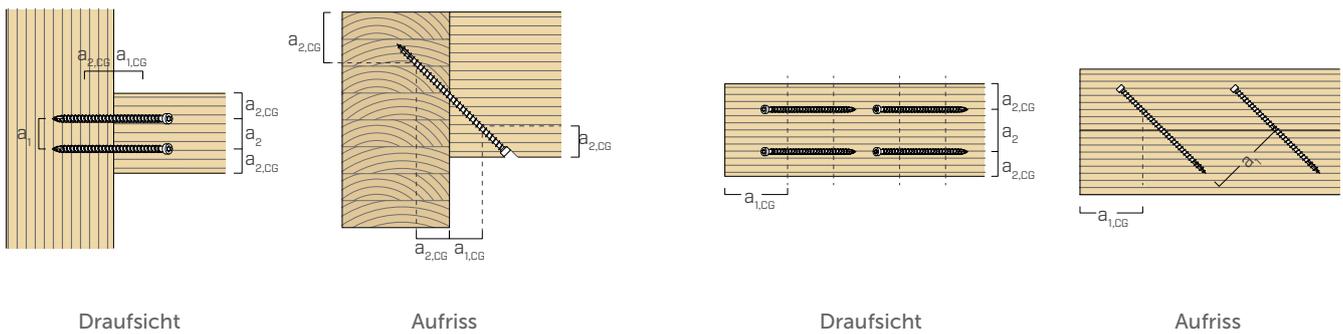
- Bei Holzwerkstoffplatten-Verbindungen können die Mindestabstände ( $a_1, a_2$ ) mit einem Koeffizienten von 0,85 multipliziert werden.

## MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI AXIALER BEANSPRUCHUNG<sup>(2)</sup>

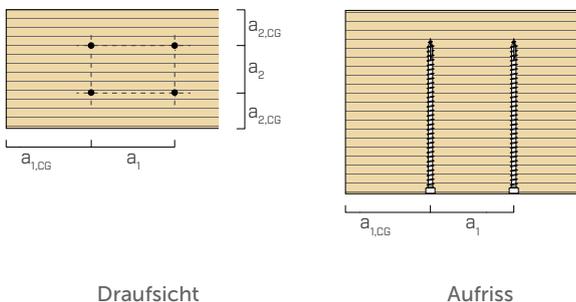


EINSATZ DER SCHRAUBEN MIT UND OHNE VORBOHRUNG							
$d_1$	[mm]	5,3	5,6	7	9	11	
$a_1$	[mm]	5·d	27	28	35	45	55
$a_2$	[mm]	5·d	27	28	35	45	55
$a_{2,LIM}^{(3)}$	[mm]	2,5·d	13	14	18	23	28
$a_{1,CG}^{(4)}$	[mm]	10·d	53	56	70	90	110
$a_{2,CG}^{(5)}$	[mm]	4·d	21	22	28	36	44
$a_{CROSS}$	[mm]	1,5·d	8	8	11	14	17

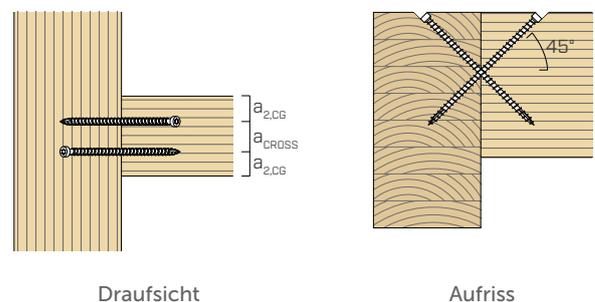
### MIT EINEM WINKEL $\alpha$ ZUR FASER EINGEDREHTE SCHRAUBEN UNTER ZUG



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



### MIT EINEM WINKEL $\alpha$ ZUR FASER GEKREUZT EINGEDREHTE SCHRAUBEN

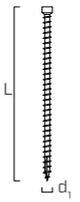
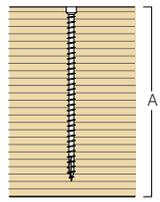
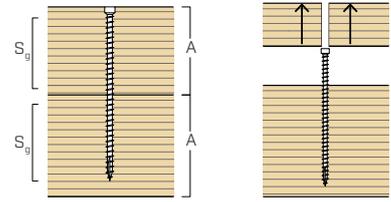


#### ANMERKUNGEN:

- (2) Gemäß ETA-11/0030 hängen die Mindestabstände für axial beanspruchte Verbinder nicht vom Eindrehwinkel des Verbinders und vom Kraftwinkel zu den Fasern ab.
- (3) Der axiale Abstand  $a_2$  kann bis auf  $2,5 d_1$  reduziert werden, wenn bei jedem Verbinder eine „Verbindungsfläche“ von  $a_1 a_2 = 25 d_1^2$  beibehalten wird.
- (4) Zur Verbindung Nebenträger-Hauptträger mit geneigten oder gekreuzten VGZ Schrauben  $d = 7$  mm, die im  $45^\circ$ -Winkel zur Kopfseite des Nebenträgers eingesetzt werden. Bei Mindesthöhe des Nebenträgers von  $18 \cdot d$  kann der Mindestabstand  $a_{1,CG}$  gleich  $8 \cdot d_1$  betragen.

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

Geometrie		ZUGKRAFT <sup>(1)</sup>						Zugtragfähigkeit Stahl
		Vollgewindeauszug <sup>(2)</sup>			Teilgewindeauszug <sup>(2)</sup>			
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$A_{min}$ [mm]	Holz $R_{ax,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	Holz $R_{ax,k}$ [kN]	Stahl $R_{tens,k}$ [kN]
5,3	80	70	90	4,68	25	45	1,67	11,00
	100	90	110	6,02	35	55	2,34	
	120	110	130	7,36	45	65	3,01	
5,6	140	130	150	9,19	55	75	3,89	12,30
	160	150	170	10,61	65	85	4,60	
7	80	70	90	6,19	25	45	2,21	15,40
	100	90	110	7,96	35	55	3,09	
	120	110	130	9,72	45	65	3,98	
	140	130	150	11,49	55	75	4,86	
	160	150	170	13,26	65	85	5,75	
	180	170	190	15,03	75	95	6,63	
	200	190	210	16,79	85	105	7,51	
	220	210	230	18,56	95	115	8,40	
	240	230	250	20,33	105	125	9,28	
	260	250	270	22,10	115	135	10,16	
	280	270	290	23,87	125	145	11,05	
	300	290	310	25,63	135	155	11,93	
	340	330	350	29,17	155	175	13,70	
9	380	370	390	32,70	175	195	15,47	25,40
	160	150	170	17,05	65	85	7,39	
	180	170	190	19,32	75	95	8,52	
	200	190	210	21,59	85	105	9,66	
	220	210	230	23,87	95	115	10,80	
	240	230	250	26,14	105	125	11,93	
	260	250	270	28,41	115	135	13,07	
	280	270	290	30,68	125	145	14,21	
	300	290	310	32,96	135	155	15,34	
	320	310	330	35,23	145	165	16,48	
	340	330	350	37,50	155	175	17,61	
	360	350	370	39,78	165	185	18,75	
	380	370	390	42,05	175	195	19,89	
400	390	410	44,32	185	205	21,02		
440	430	450	48,87	205	225	23,30		
480	470	490	53,41	225	245	25,57		
520	510	530	57,96	245	265	27,84		

Geometrie		ZUGKRAFT <sup>(1)</sup>						Zugtragfähigkeit Stahl
		Vollgewindeauszug <sup>(2)</sup>			Teilgewindeauszug <sup>(2)</sup>			
								
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$A_{min}$ [mm]	Holz $R_{ax,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	Holz $R_{ax,k}$ [kN]	Stahl $R_{tens,k}$ [kN]
11	250	240	260	33,34	110	130	15,28	38,00
	300	290	310	40,28	135	155	18,75	
	350	340	360	47,22	160	180	22,22	
	400	390	410	54,17	185	205	25,70	
	450	440	460	61,11	210	230	29,17	
	500	490	510	68,06	235	255	32,64	
	550	540	560	75,00	260	280	36,11	
600	590	610	81,95	285	305	39,59		

ANMERKUNGEN:

<sup>(1)</sup> Der bei der Planung berücksichtigte Widerstand des Verbinders entspricht dem kleineren Wert zwischen dem berücksichtigten Widerstand auf Holzseite ( $R_{ax,d}$ ) und dem berücksichtigten Widerstand auf Stahlseite ( $R_{tens,d}$ ).

<sup>(2)</sup> Die Gewindeauszugswerte wurden mit einem Winkel des Verbinders von 90° zur Faser bei einer wirksamen Gewindelänge gleich b oder  $S_g$  berechnet. Für Zwischenwerte  $S_g$  ist eine lineare Interpolation möglich.

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

Geometrie			SCHERWERT		KRIECHBELASTUNG		
			Holz-Holz		Holz - Holz <sup>(3)</sup>		
$d_1$ [mm]	L [mm]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$A_{min}$ [mm]	$B_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]
5,3	80	25	40	1,66	30	50	1,18
	100	35	50	2,09	40	55	1,66
	120	45	60	2,32	45	60	2,13
5,6	140	55	70	2,69	50	70	2,75
	160	65	80	2,87	60	75	3,25
7	80	25	40	2,16	30	50	1,56
	100	35	50	2,68	40	55	2,19
	120	45	60	3,15	45	60	2,81
	140	55	70	3,37	55	70	3,44
	160	65	80	3,59	60	75	4,06
	180	75	90	3,81	65	85	4,69
	200	85	100	4,03	75	90	5,31
	220	95	110	4,25	80	100	5,94
	240	105	120	4,30	90	105	6,56
	260	115	130	4,30	95	110	7,19
	280	125	140	4,30	100	120	7,81
	300	135	150	4,30	110	125	8,44
	340	155	170	4,30	125	140	9,69
9	160	65	80	5,10	60	75	5,22
	180	75	90	5,38	70	85	6,03
	200	85	100	5,67	75	90	6,83
	220	95	110	5,95	80	100	7,63
	240	105	120	6,23	90	105	8,44
	260	115	130	6,50	95	110	9,24
	280	125	140	6,50	105	120	10,04
	300	135	150	6,50	110	125	10,85
	320	145	160	6,50	115	135	11,65
	340	155	170	6,50	125	140	12,46
	360	165	180	6,50	130	145	13,26
	380	175	190	6,50	140	155	14,06
	400	185	200	6,50	145	160	14,87
440	205	220	6,50	160	175	16,47	
480	225	240	6,50	175	190	17,96	
520	245	260	6,50	190	205	17,96	

Geometrie			SCHERWERT		KRIECHBELASTUNG		
			Holz-Holz		Holz - Holz <sup>(3)</sup>		
$d_1$ [mm]	L [mm]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$A_{min}$ [mm]	$B_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]
11	250	110	125	8,35	95	110	10,80
	300	135	150	9,06	115	125	13,26
	350	160	175	9,06	130	145	15,71
	400	185	200	9,06	150	160	18,17
	450	210	225	9,06	165	180	20,63
	500	235	250	9,06	185	195	23,08
	550	260	275	9,06	200	215	25,54
	600	285	300	9,06	220	230	26,87

**ANMERKUNGEN:**

<sup>(3)</sup> Die Gewindeauszugswerte wurden mit einem Winkel von 45° zwischen Fasern und Verbinder bei einer wirksamen Gewindelänge von  $S_g$  berechnet.

**ALLGEMEINE GRUNDLAGEN:**

- Die charakteristischen Werte werden gemäß der Norm EN 1995:2014 und in Übereinstimmung mit ETA-11/0030 berechnet.
- Die Bemessungswerte werden aus den charakteristischen Werten wie folgt berechnet:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Die Beiwerte  $\gamma_M$  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.
- Bei der Berechnung wurde eine Rohdichte der Holzelemente von  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$  berücksichtigt.
- Die Bemessung und Überprüfung der Holzelemente müssen getrennt durchgeführt werden.
- Die charakteristischen Scherfestigkeitswerte wurden bei eingeschraubten Schrauben ohne Vorbohrung bewertet. Mit vorgebohrten Schrauben können höhere Festigkeitswerte erreicht werden.
- Die Zug-, Scher- und Kriechwerte wurden mit dem Massenmittelpunkt des Verbinders in Nähe der Scherfläche berechnet.

SCHERVERBINDUNG MIT GEKREUZTEN VERBINDERN  
VERBINDUNG MIT RECHTEM WINKEL - HAUPT-/NEBENTRÄGER

$d_1$ [mm]	L [mm]	$S_{g,HT}^{(1)}$ [mm]	$S_{g,NT}^{(1)}$ [mm]	$B_{HT,min}$ [mm]	$H_{HT,min} = h_{NT,min}$ [mm]	$b_{NT,min}$ [mm]	Anzahl der Paare	$R_{1V,k}^{(2)}$ [kN] Auszug <sup>(4)</sup>	$R_{2V,k}^{(2)}$ [kN] Instabilität	$m^{(3)}$ [mm]
5,3	120	30	60	60	120	50	1	2,8	8,2	56
						77	2	5,3	15,3	
						103	3	7,7	22,0	
5,6	140	45	65	65	130	53	1	4,5	9,2	59
						81	2	8,4	17,1	
						109	3	12,2	24,6	
	160	65	65	75	130	53	1	6,5	9,2	59
						81	2	12,1	17,1	
						109	3	17,6	24,6	
7	160	45	85	75	160	53	1	5,6	13,6	74
						88	2	10,5	25,4	
						123	3	15,2	36,6	
	180	65	85	80	160	53	1	8,1	13,6	74
						88	2	15,2	25,4	
						123	3	21,9	36,6	
	200	85	85	90	160	53	1	10,6	13,6	74
						88	2	19,8	25,4	
						123	3	28,7	36,6	
	220	95	95	95	170	53	1	11,9	13,6	81
						88	2	22,2	25,4	
						123	3	32,1	36,6	
	240	105	105	100	185	53	1	13,1	13,6	88
						88	2	24,5	25,4	
						123	3	35,4	36,6	
	260	115	115	110	200	53	1	14,4	13,6	95
						88	2	26,8	25,4	
						123	3	38,8	36,6	
	280	125	125	115	215	53	1	15,6	13,6	102
						88	2	29,2	25,4	
						123	3	42,2	36,6	
	300	135	135	125	230	53	1	16,9	13,6	109
						88	2	31,5	25,4	
						123	3	45,6	36,6	
340	155	155	140	255	53	1	19,4	13,6	124	
					88	2	36,2	25,4		
					123	3	52,3	36,6		
380	175	175	150	285	53	1	21,8	13,6	138	
					88	2	40,6	25,4		
					123	3	58,8	36,6		

SCHERVERBINDUNG MIT GEKREUZTEN VERBINDERN  
VERBINDUNG MIT RECHTEM WINKEL - HAUPT-/NEBENTRÄGER

d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	S <sub>g HT</sub> <sup>(1)</sup> [mm]	S <sub>g NT</sub> <sup>(1)</sup> [mm]	B <sub>HT,min</sub> [mm]	H <sub>HT,min</sub> = h <sub>NT,min</sub> [mm]	b <sub>NT,min</sub> [mm]	Anzahl der Paare	R <sub>1V,k</sub> <sup>(2)</sup> [kN] Auszug <sup>(4)</sup>	R <sub>2V,k</sub> <sup>(2)</sup> [kN] Instabilität	m <sup>(3)</sup> [mm]
9	1200	55	115	90	200	86	1	8,8	22,9	96
						131	2	16,5	42,7	
						176	3	23,9	61,5	
	220	75	115	95	200	86	1	12,1	22,9	96
						131	2	22,5	42,7	
						176	3	32,5	61,5	
	240	95	115	100	200	86	1	15,3	22,9	96
						131	2	28,5	42,7	
						176	3	41,2	61,5	
	260	115	115	110	200	86	1	18,5	22,9	96
						131	2	34,5	42,7	
						176	3	49,9	61,5	
	280	125	125	115	215	86	1	20,1	22,9	103
						131	2	37,5	42,7	
						176	3	54,2	61,5	
	300	135	135	125	230	86	1	21,7	22,9	110
						131	2	40,5	42,7	
						176	3	58,6	61,5	
	320	145	145	130	245	86	1	23,3	22,9	117
						131	2	43,5	42,7	
						176	3	62,9	61,5	
	340	155	155	140	260	86	1	24,9	22,9	124
						131	2	46,5	42,7	
						176	3	67,3	61,5	
360	165	165	145	270	86	1	26,5	22,9	131	
					131	2	49,5	42,7		
					176	3	71,6	61,5		
380	175	175	150	285	86	1	28,1	22,9	138	
					131	2	52,5	42,7		
					176	3	75,9	61,5		
400	185	185	160	300	86	1	29,7	22,9	145	
					131	2	55,5	42,7		
					176	3	80,3	61,5		
440	205	205	175	330	86	1	32,9	22,9	160	
					131	2	61,5	42,7		
					176	3	89,0	61,5		
480	225	225	185	355	86	1	35,9	22,9	174	
					131	2	67,0	42,7		
					176	3	97,0	61,5		
520	245	245	200	385	86	1	35,9	22,9	188	
					131	2	67,0	42,7		
					176	3	97,0	61,5		

ANMERKUNGEN:

- (1) Bei der Berechnung der angegebenen Werte wurde eine Anordnung der Verbinder mit einem Abstand von a<sub>1CG</sub> ≥ 5d gewählt. In einigen Fällen sind die Verbinder asymmetrisch angeordnet (S<sub>g HT</sub> ≠ S<sub>g NT</sub>).
- (2) Die bei der Planung berücksichtigte Festigkeit des Verbinders entspricht dem kleineren Wert zwischen der berücksichtigten Festigkeit auf Holzseite (R<sub>1V,d</sub>) und der berücksichtigten Festigkeit gegen Ausknicken (R<sub>2V,d</sub>).

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{2V,k}}{\gamma_{M1}} \end{array} \right.$$

Die Beiwerte γ<sub>M</sub> und k<sub>mod</sub> aus der entsprechenden geltenden Norm zu übernehmen, die für die Berechnung verwendet wird.

- (3) Das Einbaumaß (m) gilt für die symmetrische Verlegung von Verbindern (S<sub>g HT</sub> = S<sub>g NT</sub>) an der Oberkante der Elemente. Bei asymmetrischer Verlegung ist der Einbau der Verbinder an der Seite des Hauptträgers mit Versenkung des Kopfes vorzusehen, so dass die in der Tabelle angegebenen wirksamen Längen (S<sub>g HT</sub>, S<sub>g NT</sub>) gewährleistet sind.

- (4) Die Gewindeauszugswerte wurden mit einer wirksamen Gewindelänge von S<sub>g</sub> berechnet. Die Verbinder müssen mit einem Winkel von 45° zur Scherfläche eingesetzt werden.

SCHERVERBINDUNG MIT GEKREUZTEN VERBINDERN  
VERBINDUNG MIT RECHTEM WINKEL - HAUPT-/NEBENTRÄGER

d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	S <sub>g HT</sub> <sup>(1)</sup> [mm]	S <sub>g NT</sub> <sup>(1)</sup> [mm]	B <sub>HT,min</sub> [mm]	H <sub>HT,min</sub> = h <sub>NT,min</sub> [mm]	b <sub>NT,min</sub> [mm]	Anzahl der Paare	R <sub>1V,k</sub> <sup>(2)</sup> [kN] Auszug <sup>(4)</sup>	R <sub>2V,k</sub> <sup>(2)</sup> [kN] Instabilität	m <sup>(3)</sup> [mm]
11	225(*)	50	145	95	245	105	1	9,8	29,2	118
						160	2	18,3	54,4	
						215	3	26,5	78,4	
	250	75	145	105	245	105	1	14,7	29,2	118
						160	2	27,5	54,4	
						215	3	39,8	78,4	
	275(*)	100	145	115	245	105	1	19,6	29,2	118
						160	2	36,7	54,4	
						215	3	53,0	78,4	
	300	125	145	125	245	105	1	24,6	29,2	118
						160	2	45,8	54,4	
						215	3	66,3	78,4	
	325(*)	148	148	130	250	105	1	29,0	29,2	120
						160	2	54,1	54,4	
						215	3	78,2	78,4	
	350	160	160	140	265	105	1	31,4	29,2	129
						160	2	58,6	54,4	
						215	3	84,9	78,4	
	375(*)	173	173	150	285	105	1	33,9	29,2	137
						160	2	63,2	54,4	
						215	3	91,5	78,4	
	400	185	185	160	300	105	1	36,3	29,2	146
						160	2	67,8	54,4	
						215	3	98,1	78,4	
450	210	210	175	335	105	1	41,3	29,2	164	
					160	2	77,0	54,4		
					215	3	111,4	78,4		
500	235	235	195	370	105	1	46,2	29,2	182	
					160	2	86,1	54,4		
					215	3	124,6	78,4		
550	260	260	210	405	105	1	51,1	29,2	199	
					160	2	95,3	54,4		
					215	3	137,9	78,4		
600	285	285	230	445	105	1	53,7	29,2	217	
					160	2	100,3	54,4		
					215	3	145,1	78,4		

(\*) VGS-Verbinder siehe S. 186.

ANMERKUNGEN:

- (1) Bei der Berechnung der angegebenen Werte wurde eine Anordnung der Verbinder mit einem Abstand von a<sub>1CG</sub> ≥ 5d gewählt. In einigen Fällen sind die Verbinder asymmetrisch angeordnet (S<sub>g HT</sub> ≠ S<sub>g NT</sub>).
- (2) Die bei der Planung berücksichtigte Festigkeit des Verbinders entspricht dem kleineren Wert zwischen der berücksichtigten Festigkeit auf Holzseite (R<sub>1V,d</sub>) und der berücksichtigten Festigkeit gegen Ausknicken (R<sub>2V,d</sub>).

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1V,k} \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{2V,k}}{Y_{M1}} \end{array} \right.$$

Die Beiwerte Y<sub>M</sub> und k<sub>mod</sub> aus der entsprechenden geltenden Norm zu übernehmen, die für die Berechnung verwendet wird.

- (3) Das Einbaumaß (m) gilt für die symmetrische Verlegung von Verbindern (S<sub>g HT</sub> = S<sub>g NT</sub>) an der Oberkante der Elemente. Bei asymmetrischer Verlegung ist der Einbau der Verbinder an der Seite des Hauptträgers mit Versenkung des Kopfes vorzusehen, so dass die in der Tabelle angegebenen wirksamen Längen (S<sub>g HT</sub>, S<sub>g NT</sub>) gewährleistet sind.

- (4) Die Gewindeauszugswerte wurden mit einer wirksamen Gewindelänge von S<sub>g</sub> berechnet. Die Verbinder müssen mit einem Winkel von 45° zur Scherfläche eingesetzt werden.

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN:

- Die charakteristischen Werte werden gemäß der Norm EN 1995:2014 und in Übereinstimmung mit ETA-11/0030 berechnet.
- Bei der Berechnung wurde eine Rohdichte der Holzelemente von ρ<sub>k</sub> = 385 kg/m<sup>3</sup> berücksichtigt.
- Die Bemessung und Überprüfung der Holzelemente müssen getrennt durchgeführt werden.
- Für weitere Berechnungen steht die kostenlose Software MyProject zur Verfügung ([www.rothoblaas.de](http://www.rothoblaas.de)).

## MINDESTABSTÄNDE BEI GEKREUZTEN SCHRAUBEN

EINSATZ DER SCHRAUBEN MIT UND OHNE VORBOHRUNG

$d_1$	[mm]	5,3	5,6	7	9	11	
$a_{2,CG}$	[mm]	4·d	21	23	21(*)	36	44
$a_{CROSS}$	[mm]	1,5·d	8	8	11	14	17
e	[mm]	3,5·d	19	20	25	32	39

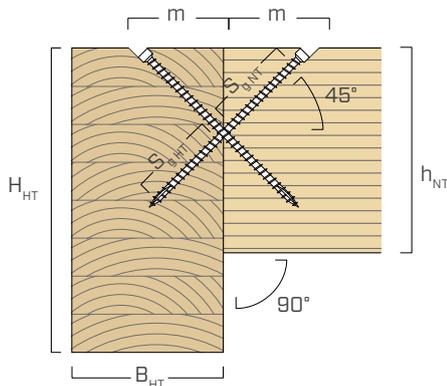
(\*) Zur Verbindung Nebenträger-Hauptträger mit geneigten oder gekreuzten VGZ-Schrauben  $d = 7$  mm, die im  $45^\circ$ -Winkel zur Kopfseite des Nebenträgers eingesetzt werden. Bei Mindesthöhe des Nebenträgers von  $18 \cdot d$  kann der Mindestabstand  $a_{2,CG}$  gleich  $3 \cdot d_1$  betragen.

VORBOHRDURCHMESSER

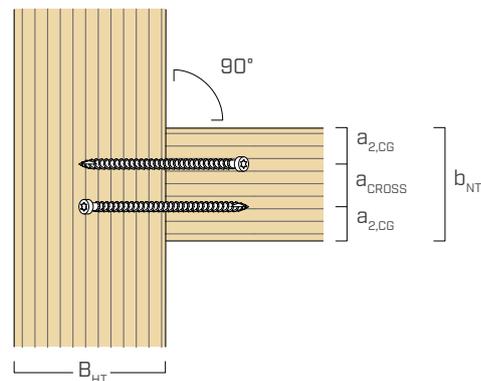
$d_1$	[mm]	5,3	5,6	7	9	11
$d_V$ (Vorbohrung)	[mm]	3,5	3,5	4,0	5,0	6,0

Gültig für Nadelholz (Softwood) - maximale Dichte  $440 \text{ kg/m}^3$ .

### SCHERVERBINDUNGEN MIT GEKREUZTEN VERBINDERN - 1 PAAR

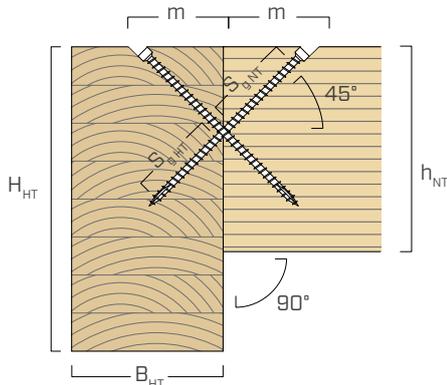


Querschnitt

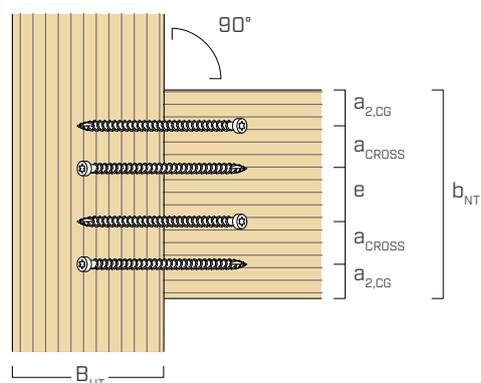


Draufsicht

### SCHERVERBINDUNGEN MIT GEKREUZTEN VERBINDERN - 2 ODER MEHR PAARE



Querschnitt



Draufsicht

# BERECHNUNGSBEISPIEL: VERBINDUNG DES HAUPT-/NEBENTRÄGERS MIT GEKREUZTEN VGZ-SCHRAUBEN



**Connections with screws fully threaded**

**Design resistances**

Total ultimate characteristic resistance	$F_{t,Rk}$	38.24	kN
Total characteristic building resistance of the screws	$F_{t,Rk}$	32.26	kN
Total ultimate design resistance	$F_{t,Rd}$	14.01	kN
Shear characteristic resistance	$F_{v,Rk}$	18.83	kN
Shear design resistance of whole connection	$F_{v,Rd}$	18.82	kN

**VERIFICATION OF SHEAR STRAIN IN SECONDARY BEAM**

Verification of shear stress on top of secondary beam

Shear stress on top	$\tau$	0.43	N/mm <sup>2</sup>
Shear stress resistance (permissible)	$\tau_{adm}$	1.20	N/mm <sup>2</sup>
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.

**SUMMARY OF RESULTS**

Shear characteristic resistance of whole connection	$F_{v,Rk}$	18.83	kN
Shear design resistance of whole connection	$F_{v,Rd}$	18.82	kN
Shear Factor		1.28	VERFÜG.
Verification of shear stress secondary beam		0.36	VERFÜG.
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.

**Connections with screws fully threaded**

**Design resistances**

Total ultimate characteristic resistance	$F_{t,Rk}$	38.24	kN
Total characteristic building resistance of the screws	$F_{t,Rk}$	32.26	kN
Total ultimate design resistance	$F_{t,Rd}$	14.01	kN
Shear characteristic resistance	$F_{v,Rk}$	18.83	kN
Shear design resistance of whole connection	$F_{v,Rd}$	18.82	kN

**VERIFICATION OF SHEAR STRAIN IN SECONDARY BEAM**

Verification of shear stress on top of secondary beam

Shear stress on top	$\tau$	0.43	N/mm <sup>2</sup>
Shear stress resistance (permissible)	$\tau_{adm}$	1.20	N/mm <sup>2</sup>
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.

**SUMMARY OF RESULTS**

Shear characteristic resistance of whole connection	$F_{v,Rk}$	18.83	kN
Shear design resistance of whole connection	$F_{v,Rd}$	18.82	kN
Shear Factor		1.28	VERFÜG.
Verification of shear stress secondary beam		0.36	VERFÜG.
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.

**Connections with screws fully threaded**

**Design resistances**

Total ultimate characteristic resistance	$F_{t,Rk}$	38.24	kN
Total characteristic building resistance of the screws	$F_{t,Rk}$	32.26	kN
Total ultimate design resistance	$F_{t,Rd}$	14.01	kN
Shear characteristic resistance	$F_{v,Rk}$	18.83	kN
Shear design resistance of whole connection	$F_{v,Rd}$	18.82	kN

**VERIFICATION OF SHEAR STRAIN IN SECONDARY BEAM**

Verification of shear stress on top of secondary beam

Shear stress on top	$\tau$	0.43	N/mm <sup>2</sup>
Shear stress resistance (permissible)	$\tau_{adm}$	1.20	N/mm <sup>2</sup>
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.

**SUMMARY OF RESULTS**

Shear characteristic resistance of whole connection	$F_{v,Rk}$	18.83	kN
Shear design resistance of whole connection	$F_{v,Rd}$	18.82	kN
Shear Factor		1.28	VERFÜG.
Verification of shear stress secondary beam		0.36	VERFÜG.
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.

**Connections with screws fully threaded**

**Design resistances**

Total ultimate characteristic resistance	$F_{t,Rk}$	38.24	kN
Total characteristic building resistance of the screws	$F_{t,Rk}$	32.26	kN
Total ultimate design resistance	$F_{t,Rd}$	14.01	kN
Shear characteristic resistance	$F_{v,Rk}$	18.83	kN
Shear design resistance of whole connection	$F_{v,Rd}$	18.82	kN

**VERIFICATION OF SHEAR STRAIN IN SECONDARY BEAM**

Verification of shear stress on top of secondary beam

Shear stress on top	$\tau$	0.43	N/mm <sup>2</sup>
Shear stress resistance (permissible)	$\tau_{adm}$	1.20	N/mm <sup>2</sup>
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.

**SUMMARY OF RESULTS**

Shear characteristic resistance of whole connection	$F_{v,Rk}$	18.83	kN
Shear design resistance of whole connection	$F_{v,Rd}$	18.82	kN
Shear Factor		1.28	VERFÜG.
Verification of shear stress secondary beam		0.36	VERFÜG.
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.

Für weitere Berechnungen steht die kostenlose Software MyProject zur Verfügung ([www.rothoblaas.de](http://www.rothoblaas.de))

## RECHENBERICHTE

**MY PROJECT**  
calculation software

**PROJECT INFORMATION**

Date: 05/23/2019  
Project: Frame 10  
Client: Sapele  
Project address: Eng. Techn. Consult.  
User: Sapele  
Notes: Building 101

Date of calculation: 06/05/2019 (1)

**Connections with screws fully threaded**

VGZ Full Thread ultimate load-bearing (kN/m²) (kN)  
Number of pairs of connectors to be used

CG loading according EN 1993-1-1

**CALCULATION DATA**

**Connections with screws fully threaded**

Material class	C20	1
Main beam width (b)	100	mm
Main beam height (h)	100	mm
Secondary beam width (b)	100	mm
Secondary beam height (h)	100	mm
Angle in the vertical plane (α)	0	°
Angle in the horizontal plane (β)	0	°
Number of pairs of connectors to be used	2	
Maximum - Maximum length (cm)	100	mm

**NOTES**

Verify the connection, all calculation results are verified and approved by the responsible engineer. Technical calculation results and drawings are for informational purposes only. Verification of other technical resistant field is not included.

Software: Rothoblaas v17  
Type of Project: 21  
© 2019 MyProject

**CALCULATION RESULTS**

Design resistance	$F_{t,Rk}$	38.24	kN
Design resistance	$F_{t,Rk}$	32.26	kN
Design resistance	$F_{t,Rd}$	14.01	kN
Design resistance	$F_{v,Rk}$	18.83	kN
Design resistance	$F_{v,Rd}$	18.82	kN

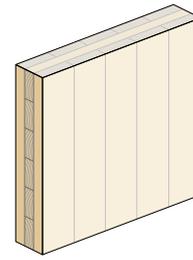
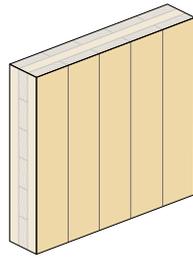
**VERIFICATION OF SHEAR STRAIN IN SECONDARY BEAM**

Shear stress on top	$\tau$	0.43	N/mm <sup>2</sup>
Shear stress resistance (permissible)	$\tau_{adm}$	1.20	N/mm <sup>2</sup>
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.

**SUMMARY OF RESULTS**

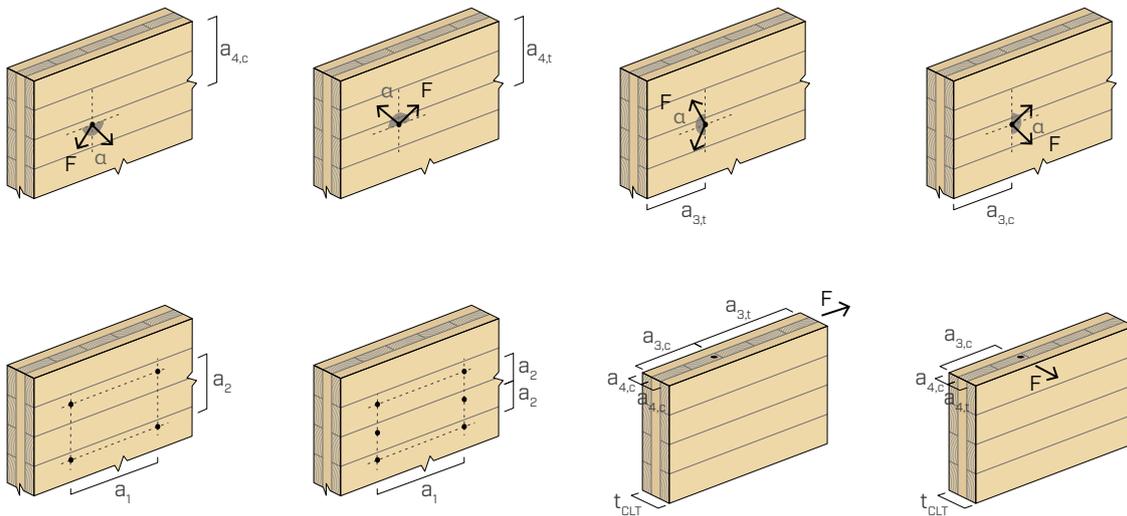
Shear characteristic resistance of whole connection	$F_{v,Rk}$	18.83	kN
Shear design resistance of whole connection	$F_{v,Rd}$	18.82	kN
Shear Factor		1.28	VERFÜG.
Verification of shear stress secondary beam		0.36	VERFÜG.
Verification of shear stress on top		0.36	VERFÜG.

# MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI SCHERBEANSPRUCHUNG UND AXIALER BEANSPRUCHUNG | BSP



		SCHRAUBENABSTÄNDE OHNE VORBOHREN lateral face <sup>(1)</sup>			SCHRAUBENABSTÄNDE OHNE VORBOHREN narrow face <sup>(2)</sup>				
$d_1$	[mm]	7	9	11	7	9	11		
$a_1$	[mm]	4·d	28	36	44	10·d	70	90	110
$a_2$	[mm]	2,5·d	18	23	28	4·d	28	36	44
$a_{3,t}$	[mm]	6·d	42	54	66	12·d	84	108	132
$a_{3,c}$	[mm]	6·d	42	54	66	7·d	49	63	77
$a_{4,t}$	[mm]	6·d	42	54	66	6·d	42	54	66
$a_{4,c}$	[mm]	2,5·d	18	23	28	3·d	21	27	33

d = Nenndurchmesser Schraube



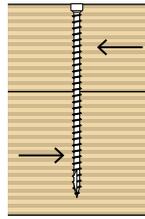
## ANMERKUNGEN:

Die Mindestabstände sind gemäß ETA-11/0030 und sind gültig, falls keine anderen Angaben in den technischen Unterlagen der BSP-Bretter angegeben sind.

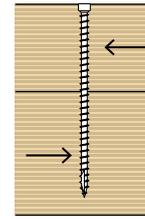
(1) Mindeststärke BSP  $t_{min} = 10 \cdot d$

(2) Mindeststärke BSP  $t_{min} = 10 \cdot d$  und min. Durchzugtiefe der Schraube  $t_{pen} = 10 \cdot d$

# MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI ABSCHERBEANSPRUCHUNG | LVL



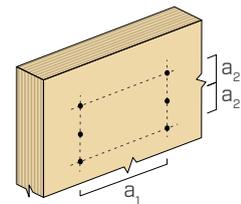
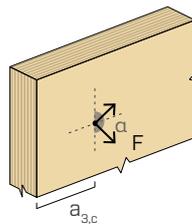
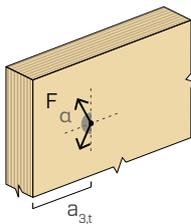
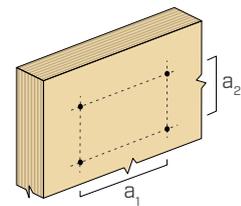
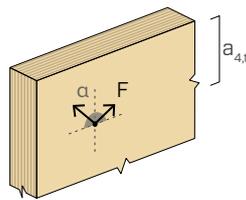
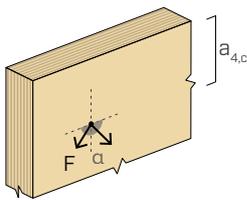
Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung  $\alpha = 0^\circ$



Winkel zwischen Kraft- und Faserrichtung  $\alpha = 90^\circ$

		SCHRAUBENABSTÄNDE OHNE VORBOHREN					SCHRAUBENABSTÄNDE OHNE VORBOHREN					
$d_1$	[mm]	5,3	5,6	7	9	11	5,3	5,6	7	9	11	
$a_1$	[mm]	15·d	80	84	105	135	7·d	37	39	49	63	77
$a_2$	[mm]	7·d	37	39	49	63	7·d	37	39	49	63	77
$a_{3,t}$	[mm]	20·d	106	112	140	180	15·d	80	84	105	135	165
$a_{3,c}$	[mm]	15·d	80	84	105	135	15·d	80	84	105	135	165
$a_{4,t}$	[mm]	7·d	37	39	49	63	12·d	64	67	84	108	132
$a_{4,c}$	[mm]	7·d	37	39	49	63	7·d	37	39	49	63	77

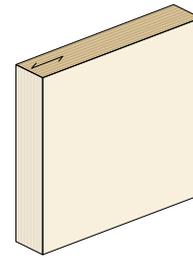
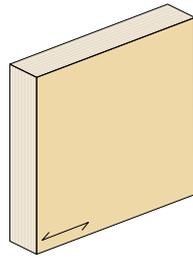
d = Nenndurchmesser Schraube



## ANMERKUNGEN:

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

# MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI AXIALER BEANSPRUCHUNG | LVL

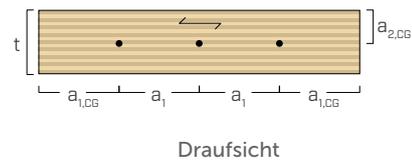
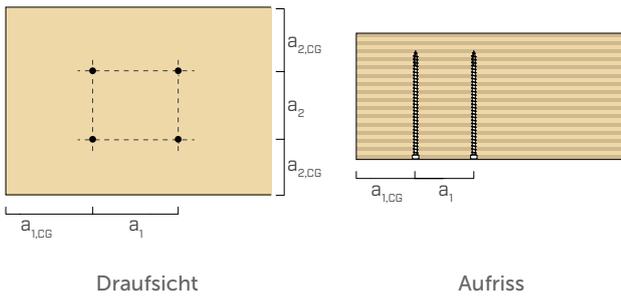


		SCHRAUBENABSTÄNDE OHNE VORBOHREN		SCHRAUBENABSTÄNDE OHNE VORBOHREN	
		wide face		edge face <sup>(1)</sup>	
$d_1$	[mm]	7	9	7	9
$a_1$	[mm]	5·d	35	10·d	70
$a_2$	[mm]	5·d	35	5·d	35
$a_{1,CG}$	[mm]	10·d	70	12·d	84
$a_{2,CG}$	[mm]	4·d	28	3·d	21

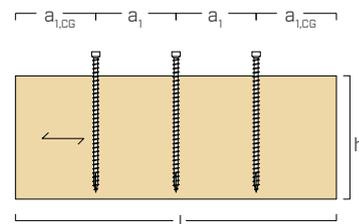
**d = Nenndurchmesser Schraube**

MIT EINEM WINKEL  $\alpha = 90^\circ$  ZUR FASER EINGEDREHTE SCHRAUBEN (wide face)

MIT EINEM WINKEL  $\alpha = 90^\circ$  ZUR FASER EINGEDREHTE SCHRAUBEN (edge face)

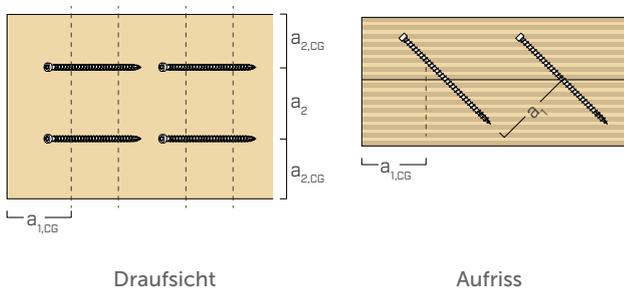


Draufsicht



Aufriss

MIT EINEM WINKEL  $\alpha$  ZUR FASER EINGEDREHTE SCHRAUBEN (wide face)



Draufsicht

Aufriss

## ANMERKUNGEN:

Die Mindestabstände sind gemäß ETA-11/0030 und sind gültig, falls keine anderen Angaben in den technischen Unterlagen der LVL-Bretter angegeben sind.

<sup>(1)</sup> Mindeststärke LVL  $t_{\min} = 45$  mm ( $d = 7$  mm) oder  $t_{\min} = 57$  mm ( $d = 9$  mm).  
Mindesthöhe LVL  $h_{\min} = 100$  mm ( $d = 7$  mm) oder  $t_{\min} = 120$  mm ( $d = 9$  mm).

Geometrie		ZUGKRAFT <sup>(1)</sup>								
		Vollgewindeauszug <sup>(2)</sup> lateral face			Vollgewindeauszug <sup>(3)</sup> narrow face		Teilgewindeauszug <sup>(2)</sup> lateral face			Zugtragfähigkeit Stahl
d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	A <sub>min</sub> [mm]	Holz R <sub>ax,k</sub> [kN]	S <sub>g</sub> [mm]	Holz R <sub>ax,k</sub> [kN]	S <sub>g</sub> [mm]	A <sub>min</sub> [mm]	Holz R <sub>ax,k</sub> [kN]	Stahl R <sub>tens,k</sub> [kN]
7	80	70	90	5,73	70	4,34	25	45	2,05	15,40
	100	90	110	7,37	90	5,44	35	55	2,87	
	120	110	130	9,01	110	6,52	45	65	3,69	
	140	130	150	10,65	130	7,58	55	75	4,50	
	160	150	170	12,29	150	8,62	65	85	5,32	
	180	170	190	13,92	170	9,65	75	95	6,14	
	200	190	210	15,56	190	10,67	85	105	6,96	
	220	210	230	17,20	210	11,67	95	115	7,78	
	240	230	250	18,84	230	12,67	105	125	8,60	
	260	250	270	20,48	250	13,65	115	135	9,42	
	280	270	290	22,11	270	14,63	125	145	10,24	
	300	290	310	23,75	290	15,61	135	155	11,06	
	340	330	350	27,03	330	17,53	155	175	12,69	
380	370	390	30,30	370	19,43	175	195	14,33		
9	160	150	170	15,80	150	10,54	65	85	6,84	25,40
	180	170	190	17,90	170	11,80	75	95	7,90	
	200	190	210	20,01	190	13,04	85	105	8,95	
	220	210	230	22,11	210	14,27	95	115	10,00	
	240	230	250	24,22	230	15,49	105	125	11,06	
	260	250	270	26,33	250	16,69	115	135	12,11	
	280	270	290	28,43	270	17,89	125	145	13,16	
	300	290	310	30,54	290	19,08	135	155	14,22	
	320	310	330	32,64	310	20,26	145	165	15,27	
	340	330	350	34,75	330	21,43	155	175	16,32	
	360	350	370	36,86	350	22,60	165	185	17,37	
	380	370	390	38,96	370	23,76	175	195	18,43	
	400	390	410	41,07	390	24,91	185	205	19,48	
440	430	450	45,28	430	27,20	205	225	21,59		
480	470	490	49,49	470	29,47	225	245	23,69		
520	510	530	53,70	510	31,71	245	265	25,80		
11	250	240	260	30,89	240	18,89	110	130	14,16	38,00
	300	290	310	37,32	290	22,40	135	155	17,37	
	350	340	360	43,76	340	25,85	160	180	20,59	
	400	390	410	50,19	390	29,25	185	205	23,81	
	450	440	460	56,63	440	32,60	210	230	27,03	
	500	490	510	63,06	490	35,92	235	255	30,24	
	550	540	560	69,50	540	39,20	260	280	33,46	
	600	590	610	75,93	590	42,45	285	305	36,68	

ANMERKUNGEN:

(1) Der bei der Planung berücksichtigte Widerstand des Verbinders entspricht dem kleineren Wert zwischen dem berücksichtigten Widerstand auf Holzseite und dem berücksichtigten Widerstand auf Stahlseite.

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{tens,k}}{Y_{M2}} \end{array} \right. \quad R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{1V,k} \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{2V,k}}{Y_{M1}} \end{array} \right.$$

(2) Die Gewindeauszugswerte wurden mit einem Winkel des Verbinders von 90° zur Faser bei einer wirksamen Gewindelänge gleich b oder S<sub>g</sub> berechnet.

Für Zwischenwerte S<sub>g</sub> ist eine lineare Interpolation möglich.

(3) Der Gewindeauszugswiderstand gilt unter Einhaltung der Mindestholzstärken von t<sub>min</sub> = 10 · d und einer Mindesteindringtiefe der Schraube von t<sub>pen</sub> = 10 · d.

(4) Der charakteristische Scherfestigkeitswert ist unabhängig von der Faserichtung der äußeren Holzschicht der BSP-Platte.

(5) Die Gewindeauszugswerte im Lateral Face der BSP-Platte wurden stets mit einem Winkel von 45° zwischen Fasern und Verbinder bei einer wirksamen Gewindelänge von S<sub>g</sub> berechnet, da es im Vorhinein nicht möglich ist, die Stärke und Ausrichtung der einzelnen Schichten zu definieren.

SCHERWERT

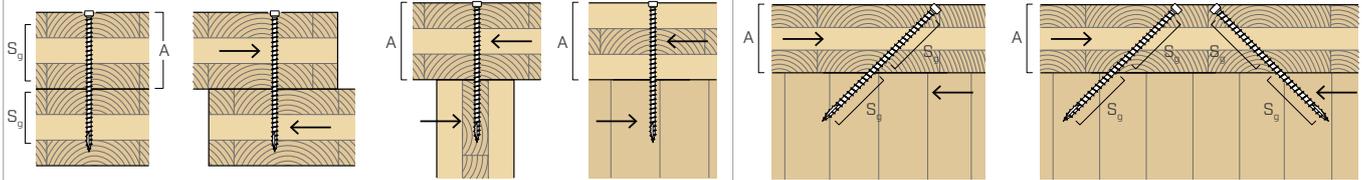
KRIECHBELASTUNG <sup>(5)</sup>

BSP - BSP<sup>(4)</sup>  
lateral face

BSP - BSP<sup>(4)</sup>  
lateral face - narrow face

BSP - BSP<sup>(4)</sup>  
lateral face - narrow face

BSP - BSP<sup>(4)</sup>  
lateral face - narrow face



$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{1V,k}^{(1)}$ [kN] Auszug	$R_{2V,k}^{(1)}$ [kN] Instabilität
25	40	2,02	25	40	1,32	25	30	1,2	25	30	2,4	13,3
35	50	2,49	35	50	1,74	35	40	1,6	35	40	3,3	13,3
45	60	2,97	45	60	2,01	45	45	2,1	45	45	4,1	13,3
55	70	3,18	55	70	2,30	55	55	2,5	55	55	4,9	13,3
65	80	3,38	65	80	2,60	65	60	2,9	65	60	5,7	13,3
75	90	3,59	75	90	2,80	75	65	3,3	75	65	6,5	13,3
85	100	3,79	85	100	2,94	85	75	3,7	85	75	7,3	13,3
95	110	4,00	95	110	3,07	95	80	4,0	95	80	8,1	13,3
105	120	4,10	105	120	3,21	105	90	4,4	105	90	8,8	13,3
115	130	4,10	115	130	3,29	115	95	4,8	115	95	9,6	13,3
125	140	4,10	125	140	3,29	125	100	5,2	125	100	10,3	13,3
135	150	4,10	135	150	3,29	135	110	5,5	135	110	11,1	13,3
155	170	4,10	155	170	3,29	155	125	6,3	155	125	12,6	13,3
175	190	4,10	175	190	3,29	175	140	7,0	175	140	14,0	13,3
65	80	4,81	65	80	3,24	65	60	3,5	65	60	7,0	22,4
75	90	5,07	75	90	3,59	75	70	4,0	75	70	8,0	22,4
85	100	5,34	85	100	3,94	85	75	4,5	85	75	8,9	22,4
95	110	5,60	95	110	4,19	95	80	4,9	95	80	9,9	22,4
105	120	5,86	105	120	4,35	105	90	5,4	105	90	10,8	22,4
115	130	6,13	115	130	4,52	115	95	5,9	115	95	11,7	22,4
125	140	6,20	125	140	4,68	125	105	6,3	125	105	12,7	22,4
135	150	6,20	135	150	4,84	135	110	6,8	135	110	13,6	22,4
145	160	6,20	145	160	4,88	145	115	7,2	145	115	14,5	22,4
155	170	6,20	155	170	4,88	155	125	7,7	155	125	15,4	22,4
165	180	6,20	165	180	4,88	165	130	8,1	165	130	16,2	22,4
175	190	6,20	175	190	4,88	175	140	8,6	175	140	17,1	22,4
185	200	6,20	185	200	4,88	185	145	9,0	185	145	18,0	22,4
205	220	6,20	205	220	4,88	205	160	9,9	205	160	19,7	22,4
225	240	6,20	225	240	4,88	225	175	10,7	225	175	21,5	22,4
245	260	6,20	245	260	4,88	245	190	11,6	245	190	23,2	22,4
110	125	7,86	110	125	5,69	110	95	6,6	110	95	13,2	28,5
135	150	8,64	135	150	6,17	135	115	8,0	135	115	15,9	28,5
160	175	8,64	160	175	6,63	160	130	9,3	160	130	18,6	28,5
185	200	8,64	185	200	6,71	185	150	10,6	185	150	21,1	28,5
210	225	8,64	210	225	6,71	210	165	11,8	210	165	23,7	28,5
235	250	8,64	235	250	6,71	235	185	13,1	235	185	26,2	28,5
260	275	8,64	260	275	6,71	260	200	14,4	260	200	28,7	28,5
285	300	8,64	285	300	6,71	285	220	15,6	285	220	31,2	28,5

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN:

- Die charakteristischen Werte werden gemäß der Norm EN 1995:2014 und der nationalen ÖNORM EN 1995 - Annex K in Übereinstimmung mit ETA-11/0030 berechnet.
- Die Bemessungswerte werden aus den charakteristischen Werten wie folgt berechnet:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Die Beiwerte  $\gamma_M$  und  $k_{mod}$  sind aus der entsprechenden geltenden Norm zu übernehmen, die für die Berechnung verwendet wird.

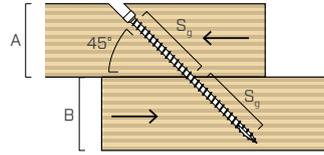
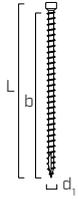
- Bei den Werten für die mechanische Festigkeit und die Geometrie der Schrauben wurde auf die Angaben in der ETA-11/0030 Bezug genommen.

- Bei der Berechnung wurde eine Rohdichte der BSP-Elemente von  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$  berücksichtigt.
- Die Bemessung und Überprüfung der Holzelemente müssen getrennt durchgeführt werden.
- Die charakteristischen Scherfestigkeitswerte wurden bei eingeschraubten Schrauben ohne Vorbohrung bewertet. Mit vorgebohrten Schrauben können höhere Festigkeitswerte erreicht werden.
- Die Zug-, Scher- und Kriechwerte wurden mit dem Massenmittelpunkt des Verbinders in Nähe der Scherfläche berechnet.
- Für die Positionierung der Schrauben sind die Mindestabstände zu berücksichtigen.

KRIECHBELASTUNG <sup>(1)</sup>

Geometrie

LVL - LVL  
flat



d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	S <sub>g</sub> [mm]	A <sub>min</sub> [mm]	B <sub>min</sub> [mm]	LVL R <sub>V,k</sub> [kN]	Stahl R <sub>tens,k 45°</sub> <sup>(5)</sup> [kN]
7	80	25	30	50	1,44	10,89
	100	35	40	55	2,01	
	120	45	45	60	2,59	
	140	55	55	70	3,16	
	160	65	60	75	3,74	
	180	75	65	85	4,31	
	200	85	75	90	4,89	
	220	95	80	100	5,46	
	240	105	90	105	6,04	
	260	115	95	110	6,61	
	280	125	100	120	7,19	
	300	135	110	125	7,76	
	340	155	125	140	8,91	
380	175	140	155	10,06		
9	160	65	60	75	4,80	17,96
	180	75	70	85	5,54	
	200	85	75	90	6,28	
	220	95	80	100	7,02	
	240	105	90	105	7,76	
	260	115	95	110	8,50	
	280	125	105	120	9,24	
	300	135	110	125	9,98	
	320	145	115	135	10,72	
	340	155	125	140	11,46	
	360	165	130	145	12,20	
	380	175	140	155	12,93	
	400	185	145	160	13,67	
	440	205	160	175	15,15	
	480	225	175	190	16,63	
520	245	190	205	17,96		

ANMERKUNGEN:

(1) Die bei der Planung berücksichtigte Verschiebungsfestigkeit des Verbinders entspricht dem kleineren Wert zwischen der berücksichtigten Festigkeit auf Holzseite (R<sub>V,d</sub>) und der berücksichtigten Festigkeit auf Stahlseite (R<sub>tens,d 45°</sub>).

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

(2) Der bei der Planung berücksichtigte Widerstand des Verbinders entspricht dem kleineren Wert zwischen dem berücksichtigten Widerstand auf Holzseite (R<sub>ax,d</sub>) und dem berücksichtigten Widerstand auf Stahlseite (R<sub>tens,d</sub>).

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

(3) Der Gewindeauszugswert R<sub>ax,90,flat,k</sub> wurde mit einem Winkel des Verbinders von 90° zur Faser bei einer Einschraubtiefe gleich „b“ bei Anwendung mit Furnierschichthölzern mit parallelen und überkreuzten Furnierblättern berechnet.

(4) Der Gewindeauszugswert R<sub>ax,90,edge,k</sub> wurde mit einem Winkel des Verbinders von 90° zur Faser bei einer Einschraubtiefe gleich „b“ bei Anwendung mit Furnierschichthölzern mit parallelen Furnierblättern berechnet. Mindesthöhe LVL h<sub>MIN</sub> = 100 mm für Verbinder VGZ Ø7 und h<sub>MIN</sub> = 120 mm für Verbinder VGZ Ø9.

(5) Die Zugfestigkeit des Verbinders wurde mit einem Winkel von 45° zwischen Fasern und Verbinder berechnet.

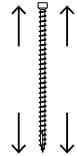
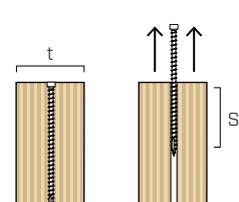
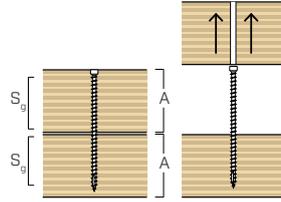
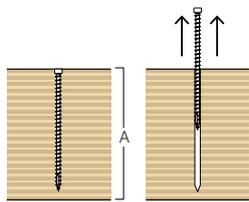
ZUGKRAFT<sup>(2)</sup>

Vollgewindeauszug<sup>(3)</sup>  
flat

Teilgewindeauszug<sup>(3)</sup>  
flat

Gewindeauszug<sup>(4)</sup>  
edge

Zugtragfähigkeit Stahl



b [mm]	A <sub>min</sub> [mm]	LVL			S <sub>g</sub> [mm]	A <sub>min</sub> [mm]	LVL			Stahl R <sub>tens,k</sub> [kN]
		R <sub>ax,k</sub> [kN]	S <sub>g</sub> [mm]	A <sub>min</sub> [mm]			R <sub>ax,k</sub> [kN]	S <sub>g</sub> [mm]	t <sub>min</sub> [mm]	
70	90	7,11	25	45	2,54	70	45	4,74	15,40	
90	110	9,15	35	55	3,56	90	45	6,10		
110	130	11,18	45	65	4,57	110	45	7,45		
130	150	13,21	55	75	5,59	130	45	8,81		
150	170	15,24	65	85	6,61	150	45	10,16		
170	190	17,28	75	95	7,62	170	45	11,52		
190	210	19,31	85	105	8,64	190	45	12,87		
210	230	21,34	95	115	9,65	210	45	14,23		
230	250	23,37	105	125	10,67	230	45	15,58		
250	270	25,41	115	135	11,69	250	45	16,94		
270	290	27,44	125	145	12,70	270	45	18,29		
290	310	29,47	135	155	13,72	290	45	19,65		
330	350	33,54	155	175	15,75	330	45	22,36		
370	390	37,60	175	195	17,78	370	45	25,07		
150	170	19,60	65	85	8,49	150	57	13,07	25,4	
170	190	22,21	75	95	9,80	170	57	14,81		
190	210	24,83	85	105	11,11	190	57	16,55		
210	230	27,44	95	115	12,41	210	57	18,29		
230	250	30,05	105	125	13,72	230	57	20,03		
250	270	32,67	115	135	15,03	250	57	21,78		
270	290	35,28	125	145	16,33	270	57	23,52		
290	310	37,89	135	155	17,64	290	57	25,26		
310	330	40,51	145	165	18,95	310	57	27,00		
330	350	43,12	155	175	20,25	330	57	28,75		
350	370	45,73	165	185	21,56	350	57	30,49		
370	390	48,35	175	195	22,87	370	57	32,23		
390	410	50,96	185	205	24,17	390	57	33,97		
430	450	56,18	205	225	26,79	430	57	37,46		
470	490	61,41	225	245	29,40	470	57	40,94		
510	530	66,64	245	265	32,01	510	57	44,43		

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN:

- Die charakteristischen Werte werden gemäß der Norm EN 1995:2014 und in Übereinstimmung mit ETA-11/0030 berechnet.
- Die Bemessungswerte werden aus den charakteristischen Werten wie folgt berechnet:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Die Beiwerte  $\gamma_M$  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.

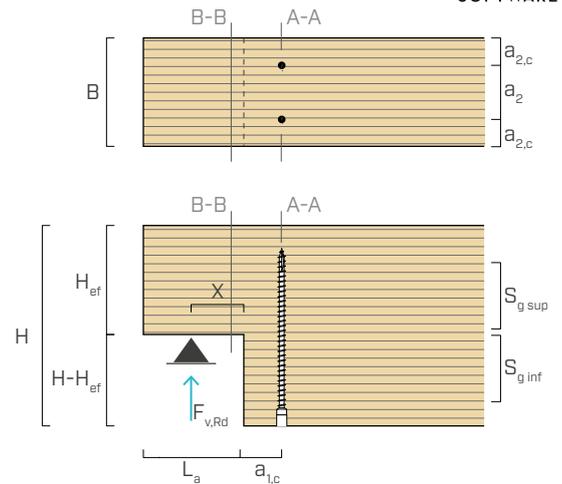
- Bei der Berechnung wurde eine Rohdichte der LVL-Elemente (Nadelholz) von  $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$  berücksichtigt.
- Die Bemessung und Überprüfung der Holzelemente müssen getrennt durchgeführt werden.
- Die Zug- und Kriechwerte wurden mit dem Massenmittelpunkt des Verbinders in Nähe der Scherfläche berechnet.

# BERECHNUNGSBEISPIELE: AUSKLINKUNGEN UNTER QUERZUG ZU DEN FASERN WIRKENDEM ZUG



## PROJEKTDATEN

B = 200 mm	Holz GL24h ( $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ )
H = 400 mm	$F_{v,Rd} = 29,5 \text{ kN}$
$H_{ef} = 200 \text{ mm}$	Nutzungsstufe = 1
$H_i = H - H_{ef} = 200$	Lasteinwirkungsdauer = mittel
$i_a = 0$ (Einschnittsneigung)	$L_a = 150 \text{ mm}$



## PRÜFUNG DER SCHERSPANNUNG - BALKEN OHNE VERSTÄRKUNG - Querschnitt A-A (EN 1995:2014) : $\tau_d \leq k_v \cdot f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{1,5 \cdot F_{v,Rd}}{B \cdot H_{ef}} \quad x = \frac{L_a}{2} \quad \alpha = \frac{H_{ef}}{H}$$

$$k_v = \min \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ \frac{k_n \left( 1 + \frac{1,1 i_a^{1,5}}{\sqrt{H}} \right)}{\sqrt{h} \left( \sqrt{\alpha \cdot (1-\alpha)} + 0,8 \frac{x}{H} \sqrt{\frac{1}{\alpha} - \alpha^2} \right)} \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} \tau_d &= 1,65 \text{ N/mm}^2 \\ x &= 75 \text{ mm} \\ \alpha &= 0,5 \\ k_n &= 6,50 \text{ (GL24h)} \\ k_v &= 0,47 \\ f_{v,k} &= 3,50 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

### EN 1995:2014

$$\begin{aligned} k_{mod} &= 0,9 \\ \gamma_M &= 1,25 \\ f_{v,d} &= 2,52 \text{ N/mm}^2 \\ k_v \cdot f_{v,d} &= 1,18 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\tau_d \leq k_v \cdot f_{v,d} \quad 1,65 > 1,18 \text{ N/mm}^2$$

**Prüfergebnis nicht zufriedenstellend**  
**VERSTÄRKUNG NOTWENDIG**

### Italien - NTC 2018

$$\begin{aligned} k_{mod} &= 0,9 \\ \gamma_M &= 1,45 \\ f_{v,d} &= 2,17 \text{ N/mm}^2 \\ k_v \cdot f_{v,d} &= 1,02 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\tau_d \leq k_v \cdot f_{v,d} \quad 1,65 > 1,02 \text{ N/mm}^2$$

**Prüfergebnis nicht zufriedenstellend**  
**VERSTÄRKUNG NOTWENDIG**

## PRÜFUNG DER SCHERSPANNUNG - Querschnitt B-B (EN 1995:2014) : $\tau_d \leq f_{v,d}$

$$\tau_d = \frac{1,5 \cdot F_{v,Rd}}{B \cdot H_{ef}}$$

$$\tau_d = 1,65 \text{ N/mm}^2$$

### EN 1995:2014

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad 1,65 < 2,52 \text{ N/mm}^2$$

**Nachweis erbracht**

### Italien - NTC 2018

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad 1,65 < 2,17 \text{ N/mm}^2$$

**Nachweis erbracht**

## VERSTÄRKUNG Querschnitt A-A - BERECHNUNG DER RECHTWINKLIG ZU DEN FASERN WIRKENDEM ZUGBEANSPRUCHUNG (DIN 1052:2008)

$$F_{t,90,d} = 1,3 \cdot F_{v,Rd} \cdot [3 \cdot (1-\alpha)^2 - 2 \cdot (1-\alpha)^3]$$

$$F_{t,90,d} = 19,18 \text{ kN}$$

## AUSWAHL DES VERBINDERS ZUR VERSTÄRKUNG

VGZ 9 x 360 mm  
 $S_{g \text{ sup}} = 165 \text{ mm}$   
 $S_{g \text{ inf}} = 165 \text{ mm}$

Um die Festigkeit zu verbessern, muss der Verbinder mit dem Massenmittelpunkt entsprechend der möglichen Risslinie positioniert werden.

**BERECHNUNG DER ZUGFESTIGKEIT DES VERBINDERS [EN 1995:2014 und ETA-11/0030]**

$$R_{ax,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,\alpha,Rk} \cdot k_{mod}}{\gamma_m} \\ \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{m2}} \end{array} \right.$$

$$R_{ax,\alpha,Rk} = n_{ef} \cdot 11,7 \cdot d_1 \cdot S_g \cdot k_{ax} \cdot \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

$R_{ax,90^\circ,Rk} = 18,75 \text{ kN}$   
 $R_{tens,k} = 25,40 \text{ kN}$

Die hier berechneten Zugfestigkeitswerte der Verbinder sind in der Tabelle auf Seite 144 angegeben.  
 Die Mindestabstände für die Positionierung der Verbinder sind in der Tabelle auf Seite 143 angegeben.

**EN 1995:2014**

$k_{mod} = 0,9$   
 $\gamma_M = 1,3$   
 $\gamma_{M2} = 1,25$   
 $R_{ax,90^\circ,Rd} = 12,98 \text{ kN}$   
 $R_{tens,d} = 20,32 \text{ kN}$   
 $R_{ax,Rd} = 12,98 \text{ kN}$

**Italien - NTC 2018**

$k_{mod} = 0,9$   
 $\gamma_M = 1,5$   
 $\gamma_{M2} = 1,25$   
 $R_{ax,90^\circ,Rd} = 11,25 \text{ kN}$   
 $R_{ki,d} = 20,32 \text{ kN}$   
 $R_{ax,Rd} = 11,25 \text{ kN}$

**MINDESTANZAHL DER VERBINDER**

$F_{t,90,d}/R_{ax,Rd} = 1,48$

$F_{t,90,d}/R_{ax,Rd} = 1,70$

Es wird von 2 Verbindern ausgegangen:  $n_{ef,ax} = \max(2^{0,9}; 0,9 \cdot 2) = 1,87$

**ZUGFESTIGKEIT BEI RECHTWINKLIGER BEANSPRUCHUNG DER VERBINDUNG**

$R_{ax,Rd} = 1,87 \cdot 12,98 = 24,27 \text{ kN} > 19,18 \text{ kN OK}$  | 
  $R_{ax,Rd} = 1,87 \cdot 11,25 = 21,04 \text{ kN} > 19,18 \text{ kN OK}$



Für weitere Berechnungen steht die kostenlose Software MyProject zur Verfügung ([www.rothoblaas.de](http://www.rothoblaas.de)).

**BEISPIELE FÜR VERBINDUNGEN, BEI DENEN DIE PRÜFUNG DER RECHTWINKLIG WIRKENDEN BEANSPRUCHUNG UND GEBEBENENFALLS EINE VERSTÄRKUNG NOTWENDIG IST**

