

### BESCHICHTUNG C4 EVO

Mehrschichtige Beschichtung mit Oberflächenbehandlung auf Epoxidharzbasis mit Aluminiumflakes. Rostfrei nach einem Test von 1440 Stunden nach Exposition in Salzsprühnebel entsprechend ISO 9227. Zur Verwendung im Außenbereich bei Nutzungsklasse 3 und Korrosionskategorie C4.

### AUTOKLAVIERTES HOLZ

Die C4 EVO Beschichtung ist nach dem US-Akzeptanzkriterium AC257 für die Verwendung im Freien mit Holz zertifiziert, das einer Behandlung vom Typ ACQ unterzogen wurde.

### EINSATZ IN STATISCH TRAGENDEN VERBINDUNGEN

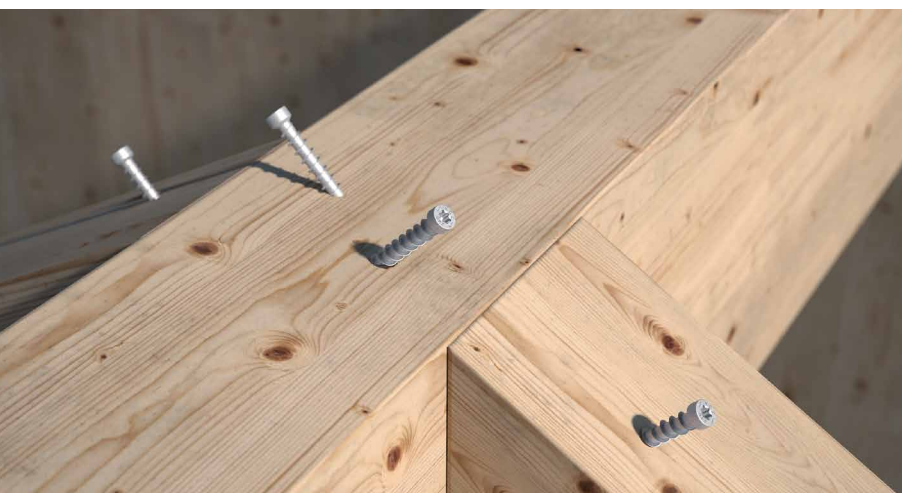
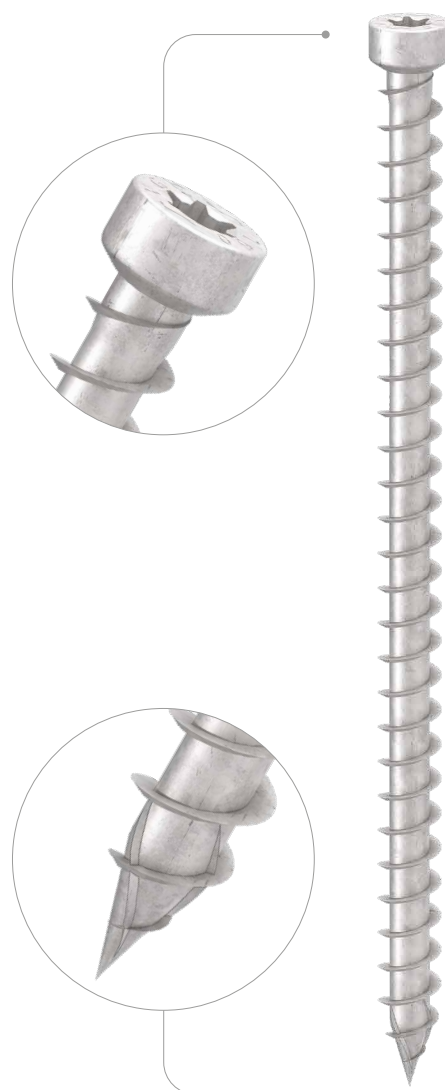
Tiefes Gewinde und hochresistenter Stahl ( $f_{y,k} = 1000 \text{ N/mm}^2$ ) für höhere Kraftübertragungen. Für die Verwendung bei statisch tragenden Verbindungen zugelassen, bei denen die Schraube in jeder Richtung zur Faser beansprucht wird ( $0^\circ - 90^\circ$ ). Reduzierte Mindestabstände.

### 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 das Brandverhalten zu verbessern.



DURCHMESSER [mm]	5 (5) 11 11
LÄNGE [mm]	80 (80) 600 1000
NUTZUNGSKLASSE	SC1 SC2 SC3
ATMOSPHÄRISCHE KORROSIVITÄT	C1 C2 C3 C4
KORROSIVITÄT DES HOLZES	T1 T2 T3
MATERIAL	C4 EVO COATING Kohlenstoffstahl mit Beschichtung C4 EVO



### ANWENDUNGSGEBIETE

- Holzwerkstoffplatten
- Massiv- und Brettschichtholz
- BSP und LVL
- Harthölzer
- ACQ-, CCA-behandelte Hölzer



## TRUSS & RAFTER JOINTS

Ideal zur Verbindung von Holzelementen mit kleinem Querschnitt, wie Querträger und Pfosten leichter Rahmenkonstruktionen. Für Anwendungen zertifiziert, deren Richtung parallel zur Faser liegt und bei geringen Abständen.

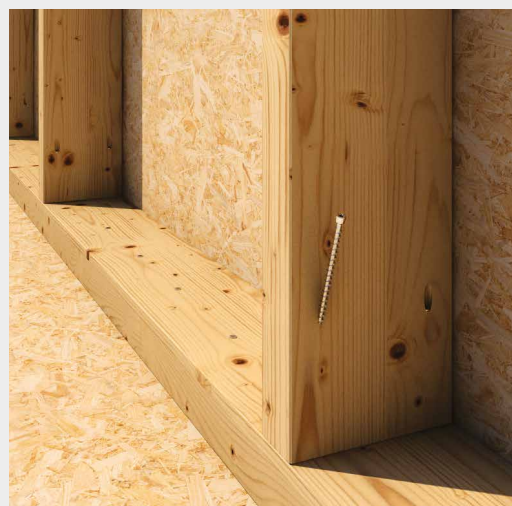
## TIMBER STUDS

Werte auch für BSP und Harthölzer, sowie Furnierschichtholz (LVL) geprüft, zertifiziert und berechnet. Ideal zur Befestigung von I-Joist Balken.



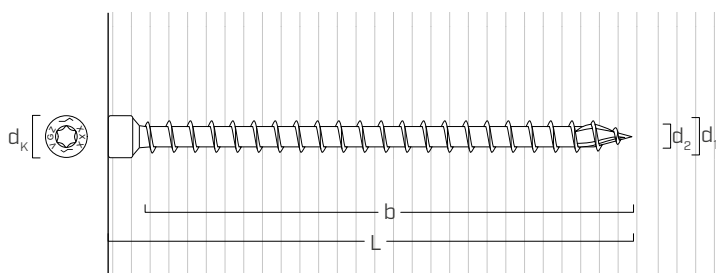


Befestigung von Holz-Fachwerken im Außenbereich.



Befestigung von Pfosten von leichten Rahmenkonstruktionen mit VGZ EVO Ø 5 mm.

## GEOMETRIE UND MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN



### GEOMETRIE

Nenndurchmesser	$d_1$	[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>	$d_{V,S}$	[mm]	3,5	3,5	4,0	5,0	6,0
Vorbohrdurchmesser <sup>(2)</sup>	$d_{V,H}$	[mm]	4,0	4,0	5,0	6,0	7,0

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

<sup>(2)</sup> Vorbohrung gültig für Harthölzer (Hardwood) und für LVL aus Buchenholz.

### MECHANISCHE KENNGRÖSSEN

Nenndurchmesser	$d_1$	[mm]	5,3	5,6	7	9	11
Zugfestigkeit	$f_{tens,k}$	[kN]	11,0	12,3	15,4	25,4	38,0
Fließgrenze	$f_{y,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	1000	1000	1000	1000	1000
Fließmoment	$M_{y,k}$	[Nm]	9,2	10,6	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 <sup>2</sup> ]	11,7	15,0	29,0
Assoziierte Dichte	$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	350	500	730
Rohdichte	$\rho_k$	[kg/m <sup>3</sup> ]	≤ 440	410 ÷ 550	590 ÷ 750

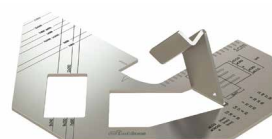
Für Anwendungen mit anderen Materialien siehe ETA-11/0030.

## ARTIKELNUMMERN UND ABMESSUNGEN

d <sub>1</sub> [mm]	ART.-NR.	L [mm]	b [mm]	Stk.
5,3 TX 25	VGZEVO580	80	70	50
	VGZEVO5100	100	90	50
	VGZEVO5120	120	110	50
5,6 TX 25	VGZEVO5140	140	130	50
	VGZEVO5150	150	140	50
	VGZEVO5160	160	150	50
7 TX 30	VGZEVO780	80	70	25
	VGZEVO7100	100	90	25
	VGZEVO7120	120	110	25
	VGZEVO7140	140	130	25
	VGZEVO7160	160	150	25
	VGZEVO7180	180	170	25
	VGZEVO7200	200	190	25
	VGZEVO7220	220	210	25
	VGZEVO7240	240	230	25
	VGZEVO7260	260	250	25
	VGZEVO7280	280	270	25
	VGZEVO7300	300	290	25
	VGZEVO7340	340	330	25
	VGZEVO7380	380	370	25
	VGZEVO9160	160	150	25
9 TX 40	VGZEVO9180	180	170	25
	VGZEVO9200	200	190	25
	VGZEVO9220	220	210	25
	VGZEVO9240	240	230	25
	VGZEVO9260	260	250	25
	VGZEVO9280	280	270	25
	VGZEVO9300	300	290	25
	VGZEVO9320	320	310	25
	VGZEVO9340	340	330	25
	VGZEVO9360	360	350	25
	VGZEVO9380	380	370	25
	VGZEVO9400	400	390	25
	VGZEVO9440	440	430	25
	VGZEVO9480	480	470	25
	VGZEVO9520	520	510	25

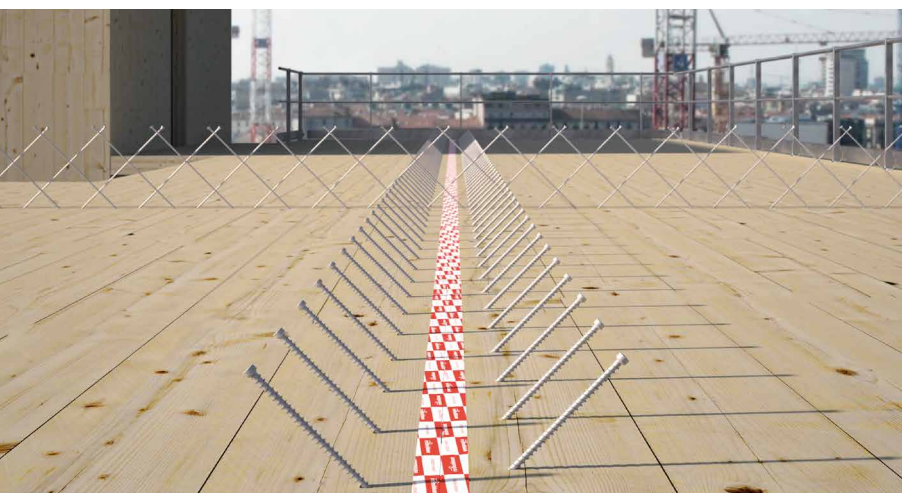
d <sub>1</sub> [mm]	ART.-NR.	L [mm]	b [mm]	Stk.
11 TX 50	VGZEVO11250	250	240	25
	VGZEVO11300	300	290	25
	VGZEVO11350	350	340	25
	VGZEVO11400	400	390	25
	VGZEVO11450	450	440	25
	VGZEVO11500	500	490	25
	VGZEVO11550	550	540	25
	VGZEVO11600	600	590	25

## ZUGEHÖRIGE PRODUKTE



**JIG VGZ 45°**  
SCHABLONEN FÜR 45° KANTEN

Seite 409



## KONSTRUKTIVE PERFORMANCE AUSSEN

Werte auch für BSP und Harthölzer, sowie Furnierschichtholz (LVL) geprüft, zertifiziert und berechnet. Ideal zur Befestigung von Holzelementen in aggressiven Außenumgebungen (C4).

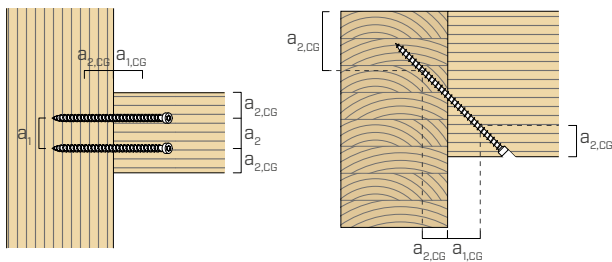
## MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI AXIALER BEANSPRUCHUNG



Einsatz der Schrauben MIT und OHNE Vorbohrung

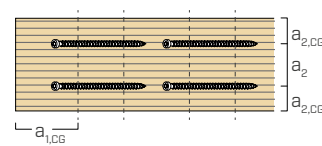
d <sub>1</sub>	[mm]		5,3	5,6	7	9	11
a <sub>1</sub>	[mm]	5·d	27	28	35	45	55
a <sub>2</sub>	[mm]	5·d	27	28	35	45	55
a <sub>2,LIM</sub>	[mm]	2,5·d	13	14	18	23	28
a <sub>1,CG</sub>	[mm]	8·d	42	45	56	72	88
a <sub>2,CG</sub>	[mm]	3·d	16	17	21	27	33
a <sub>CROSS</sub>	[mm]	1,5·d	8	8	11	14	17

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

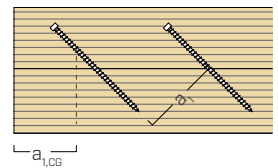


Draufsicht

Aufriss

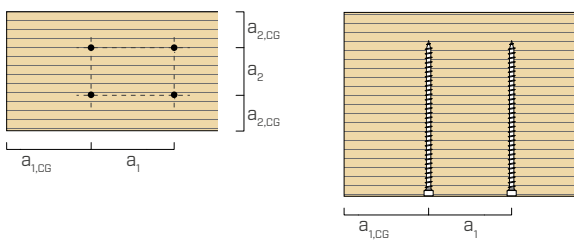


Draufsicht



Aufriss

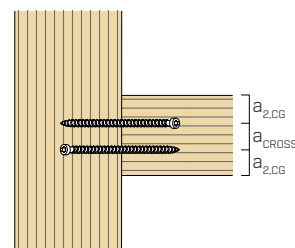
MIT EINEM WINKEL  $\alpha = 90^\circ$  ZUR FASER EINGEDREHTE SCHRAUBEN



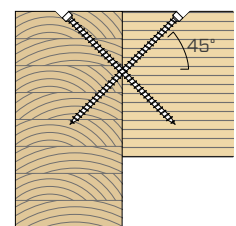
Draufsicht

Aufriss

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



Draufsicht

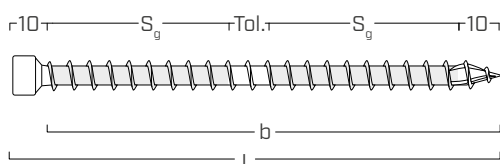


Aufriss

### 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  $45^\circ$ -Winkel zur Kopfseite des Nebenträgers eingesetzt werden. Bei Mindesthöhe des Nebenträgers von  $18 \cdot d$  kann der Mindestabstand  $a_{1,CG}$  gleich  $8 \cdot d_1$  und der Mindestabstand  $a_{2,CG}$  gleich  $3 \cdot d_1$  betragen.
- Für Schrauben mit Spitze 3 THORNS sind die angegebenen Mindestabstände aus experimentellen Untersuchungen ermittelt; wahlweise  $a_{1,CG} = 10 \cdot d$  und  $a_{2,CG} = 4 \cdot d$  gemäß EN 1995:2014 anwenden.

## NUTZGEWINDEBERECHNUNG



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

verweist auf die gesamte Länge des Gewindeteils

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

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

ZUGKRAFT / DRUCK

Geometrie		Vollständiger Gewindeauszug				Partieller Gewindeauszug				Zugtragfähigkeit Stahl	Instabilität ε=90°
		ε=90°		ε=0°		ε=90°		ε=0°			
d1	L	Sg,tot	Amin	Rax,90,k	Rax,0,k	Sg	Amin	Rax,90,k	Rax,0,k	Rtens,k	Rki,90,k
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
5,3	80	70	90	4,68	1,41	25	45	1,67	0,50	11,00	6,20
	100	90	110	6,02	1,81	35	55	2,34	0,70		
	120	110	130	7,36	2,21	45	65	3,01	0,90		
5,6	140	130	150	9,19	2,76	55	75	3,89	1,17	12,30	6,93
	150	150	170	10,61	2,97	65	85	4,60	1,27		
	160	150	170	10,61	3,18	65	85	4,60	1,38		
7	80	70	90	6,19	1,86	25	45	2,21	0,66	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		
9	340	330	350	29,17	8,75	155	175	13,70	4,11	25,40	17,25
	380	370	390	32,70	9,81	175	195	15,47	4,64		
	160	150	170	17,05	5,11	65	85	7,39	2,22		
	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		
11	360	350	370	39,78	11,93	165	185	18,75	5,63	38,00	21,93
	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		
	250	240	260	33,34	10,00	110	130	15,28	4,58		
	300	290	310	40,28	12,08	135	155	18,75	5,63		

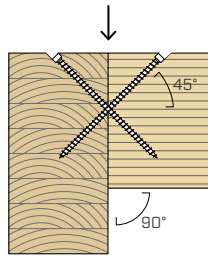
$\varepsilon$  = Winkel zwischen Schraube und Faserrichtung

Geometrie	KRIECHBELASTUNG						SCHERWERT			
	Holz-Holz			Zugtragfähigkeit Stahl			Holz-Holz	Holz-Holz $\epsilon=90^\circ$	Holz-Holz $\epsilon=0^\circ$	
$d_1$ [mm]	L [mm]	$S_g$ [mm]	A [mm]	$B_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	A [mm]	$S_g$ [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]
5,3	80	25	35	50	1,18	7,78	40	25	1,99	1,03
	100	35	40	55	1,66		50	35	2,16	1,19
	120	45	45	60	2,13		60	45	2,32	1,37
5,6	140	55	55	70	2,75	8,70	70	55	2,69	1,59
	150	65	60	75	3,25		80	65	2,87	1,62
	160	65	60	75	3,25		80	65	2,87	1,64
7	80	25	35	50	1,56	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
9	340	155	125	140	9,69	17,96	170	155	4,30	2,65
	380	175	140	155	10,94		190	175	4,30	2,79
	160	65	60	75	5,22		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
11	360	165	130	145	13,26	26,87	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
	250	110	95	110	10,80		125	110	8,35	4,57
	300	135	110	125	13,26		150	135	9,06	4,83
	350	160	130	145	15,71		175	160	9,06	5,09
	400	185	145	160	18,17		200	185	9,06	5,35
	450	210	165	180	20,63		225	210	9,06	5,61
	500	235	180	195	23,08		250	235	9,06	5,87
	550	260	200	215	25,54		275	260	9,06	6,13
	600	285	215	230	27,99		300	285	9,06	6,39

$\epsilon$  = Winkel zwischen Schraube und Faserrichtung

### ABSCHERVERBINDUNGEN MIT GEKREUZTEN SCHRAUBEN

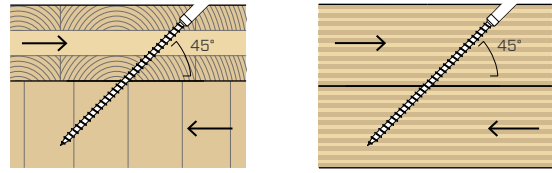
VGZ EVO Ø7-9-11 mm



STATISCHE WERTE auf Seite 130.

### VERBINDUNGEN MIT BSP- UND LVL-ELEMENTEN

VGZ EVO Ø7-9-11 mm



STATISCHE WERTE auf Seite 134.

## 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 ( $R_{tens,d}$ ).

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

- 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 ( $R_{ki,d}$ ):

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

- 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° ( $R_{tens,45,d}$ ):

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

- 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  $\gamma_M$  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.
- 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  $4 \cdot d_1$ .
- 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](http://www.rothoblaas.de)).

### ANMERKUNGEN

- Die charakteristischen Gewindeauszugswerte wurden unter Berücksichtigung eines Winkels  $\epsilon$  sowohl von 90° ( $R_{ax,90,k}$ ) als auch 0° ( $R_{ax,0,k}$ ) zwischen den Fasern des Holzelements und dem Verbinder berechnet.
- Die charakteristischen Kriechwerte wurden unter Berücksichtigung eines Winkels  $\epsilon$  von 45° zwischen Fasern des Holzelements und dem Verbinder berechnet.
- Die charakteristischen Holz-Holz-Scherfestigkeitswerte wurden unter Berücksichtigung eines Winkels  $\epsilon$  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  $\rho_k$ -Werte können die aufgelisteten Festigkeitswerte (Auszug-, Druck-, Kriech- und Scherwerte) mithilfe des  $k_{dens}$ -Beiwerts umgerechnet werden.

$$\begin{aligned} R'_{ax,k} &= k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k} \\ R'_{ki,k} &= k_{dens,ki} \cdot R_{ki,k} \\ R'_{V,k} &= k_{dens,ax} \cdot R_{V,k} \\ R'_{V,90,k} &= k_{dens,V} \cdot R_{V,90,k} \\ R'_{V,0,k} &= k_{dens,V} \cdot R_{V,0,k} \end{aligned}$$

$\rho_k$ [kg/m³]	350	380	<b>385</b>	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
$k_{dens,v}$	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.