

## VOLLGEWINDE-VERBINDER MIT SENK- ODER SECHSKANTKOPF

### BESCHICHTUNG C4 EVO

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.

### EINSATZ IN STATISCH TRAGENDEN VERBINDUNGEN

Für die Verwendung bei statisch tragenden Verbindungen zugelassen, bei denen die Schraube in jeder Richtung zur Faser beansprucht wird ( $0^\circ$  -  $90^\circ$ ). Die Sicherheit wurde durch zahlreiche Tests zertifiziert, bei denen Einschraubungen in jede Richtung ausgeführt wurden. Zyklische Prüfung SEISMIC-REV gemäß EN 12512. Senkkopf bis L = 600 mm, ideal für Platten oder verdeckte Verstärkungen.

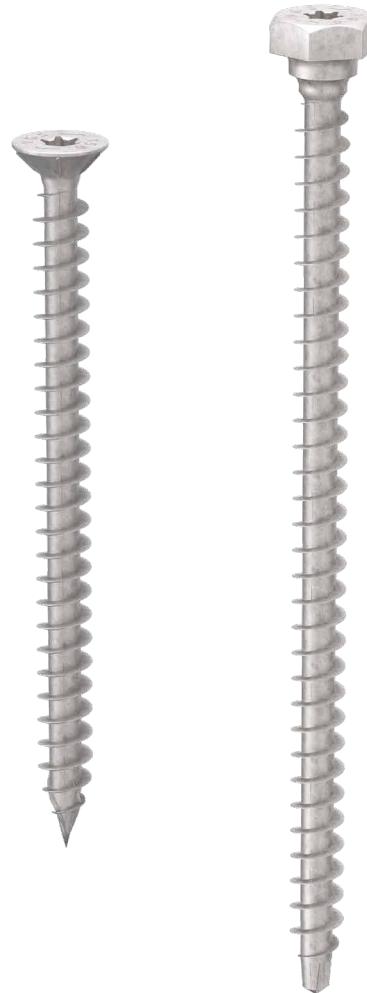
### AUTOKLAVIERTES HOLZ

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.

### 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.

			
<b>DURCHMESSER [mm]</b>	9	13	15
<b>LÄNGE [mm]</b>	80	100	800
<b>NUTZUNGSKLASSE</b>	SC1	SC2	SC3
<b>ATMOSPHÄRISCHE KORROSION</b>	C1	C2	C3
<b>KORROSION DES HOLZES</b>	T1	T2	T3
<b>MATERIAL</b>	<b>C4</b> EVO COATING	Kohlenstoffstahl mit Beschichtung C4 EVO	



METAL-to-TIMBER recommended use:



### ANWENDUNGSGEBIETE

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



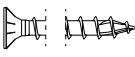
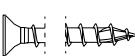
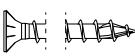
## KONSTRUKTIVE PERFORMANCE AUSSEN

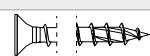
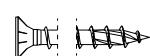
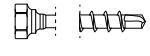
Ideal zur Befestigung von Rahmenpaneelen und Fachwerkträgern (Rafters, Truss). Werte auch für Harthölzer geprüft, zertifiziert und berechnet. Ideal zur Befestigung von Holzelementen in aggressiven Außenumgebungen (C4).

## BSP & LVL

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

## ARTIKELNUMMERN UND ABMESSUNGEN

	d <sub>1</sub> [mm]	ART.-NR.	L [mm]	b [mm]	Stk.	
9 TX 40	VGSEVO9120	120	110	25		
	VGSEVO9160	160	150	25		
	VGSEVO9200	200	190	25		
	VGSEVO9240	240	230	25		
	VGSEVO9280	280	270	25		
	VGSEVO9320	320	310	25		
	VGSEVO9360	360	350	25		
11 TX 50	VGSEVO11100	100	90	25		
	VGSEVO11150	150	140	25		
	VGSEVO11200	200	190	25		
	VGSEVO11250	250	240	25		
	VGSEVO11300	300	290	25		
	VGSEVO11350	350	340	25		
	VGSEVO11400	400	390	25		
13 TX 50	VGSEVO11500	500	490	25		
	VGSEVO11600	600	590	25		

	d <sub>1</sub> [mm]	ART.-NR.	L [mm]	b [mm]	Stk.	
13 TX 50	VGSEVO13200	200	190	25		
	VGSEVO13300	300	280	25		
	VGSEVO13400	400	380	25		
	VGSEVO13500	500	480	25		
	VGSEVO13600	600	580	25		
	VGSEVO13700	700	680	25		
	VGSEVO13800	800	780	25		

## ZUGEHÖRIGE PRODUKTE

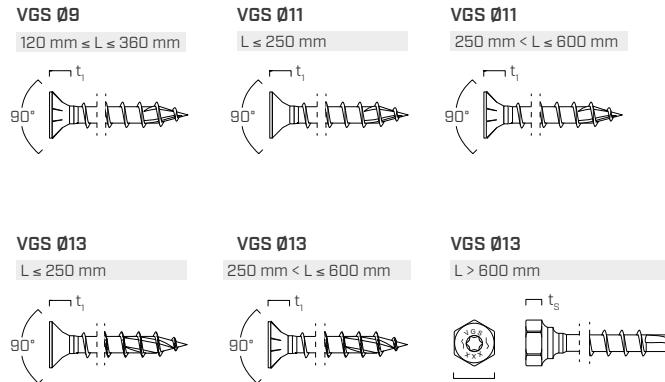
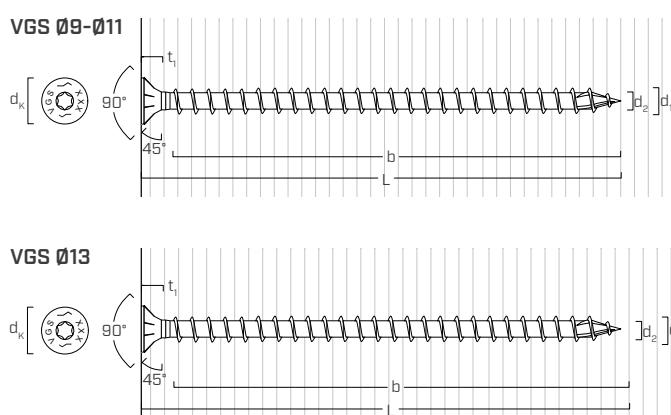


VGU EVO  
Seite 190



TORQUE LIMITER  
Seite 408

## GEOMETRIE UND MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN



Nenndurchmesser	d <sub>1</sub>	[mm]	9	11	13	13
Länge	L	[mm]	-	-	≤ 600 mm	> 600 mm
Senkkopfdurchmesser	d <sub>K</sub>	[mm]	16,00	19,30	22,00	-
Stärke Senkkopfschraube	t <sub>1</sub>	[mm]	6,50	8,20	9,40	-
Schlüsselweite	SW	-	-	-	-	SW 19
Stärke Sechskantkopf	t <sub>s</sub>	[mm]	-	-	-	7,50
Kerndurchmesser	d <sub>2</sub>	[mm]	5,90	6,60	8,00	8,00
Vorbohrdurchmesser <sup>(1)</sup>	d <sub>V,S</sub>	[mm]	5,0	6,0	8,0	8,0
Vorbohrdurchmesser <sup>(2)</sup>	d <sub>V,H</sub>	[mm]	6,0	7,0	9,0	9,0
Charakteristischer Zugwiderstand	f <sub>tens,k</sub>	[kN]	25,4	38,0	53,0	53,0
Charakteristisches Fließmoment	M <sub>y,k</sub>	[Nm]	27,2	45,9	70,9	70,9
Charakteristische Fließgrenze	f <sub>y,k</sub>	[N/mm <sup>2</sup> ]	1000	1000	1000	1000

(1) Vorbohrung gültig für Nadelholz (Softwood).

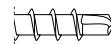
(2) Vorbohrung gültig für Harthölzer (Hardwood) und für LVL aus Buchenholz.

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

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

## MINDESTABSTÄNDE DER SCHRAUBEN BEI AXIALER BEANSPRUCHUNG

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

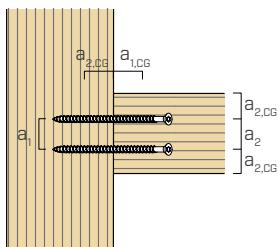


$d_1$	[mm]	9	11
$a_1$ [mm]	5· $d$	45	55
$a_2$ [mm]	5· $d$	45	55
$a_{2,LIM}$ [mm]	2,5· $d$	23	28
$a_{1,CG}$ [mm]	8· $d$	72	88
$a_{2,CG}$ [mm]	3· $d$	27	33
$a_{CROSS}$ [mm]	1,5· $d$	14	17

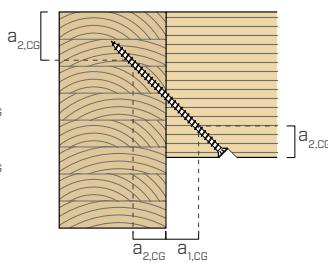
$d_1$	[mm]	13
$a_1$ [mm]	5· $d$	65
$a_2$ [mm]	5· $d$	65
$a_{2,LIM}$ [mm]	2,5· $d$	33
$a_{1,CG}$ [mm]	8· $d$	104
$a_{2,CG}$ [mm]	3· $d$	39
$a_{CROSS}$ [mm]	1,5· $d$	20

$d_1$	[mm]	13
$a_1$ [mm]	5· $d$	65
$a_2$ [mm]	5· $d$	65
$a_{2,LIM}$ [mm]	2,5· $d$	33
$a_{1,CG}$ [mm]	5· $d$	65
$a_{2,CG}$ [mm]	3· $d$	39
$a_{CROSS}$ [mm]	1,5· $d$	20

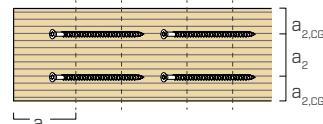
### MIT EINEM WINKEL $\alpha$ ZUR FASER EINGEDREHTE SCHRAUBEN UNTER ZUG



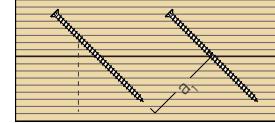
Draufsicht



Aufriss

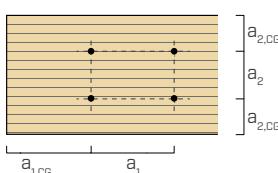


Draufsicht

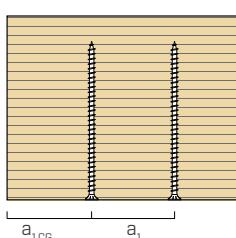


Aufriss

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

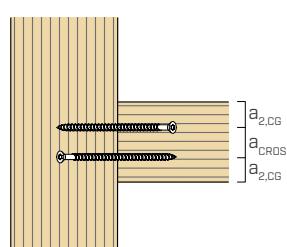


Draufsicht

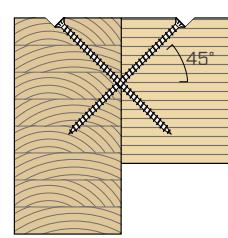


Aufriss

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



Draufsicht



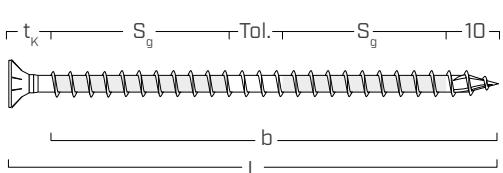
Aufriss

### 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.

- Für Schrauben mit Spitze 3 THORNS und Self-drilling wurden 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.
- Für die Mindestabstände der Schrauben bei Abscheren siehe VGS auf S. 169.

## NUTZGEWINDEBERECHNUNG



$$b = S_{g,tot} = L - t_K$$

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

$$t_K = 10 \text{ mm (Senkkopf)}$$

$$t_K = 20 \text{ mm (Sechskantkopf)}$$

verweist auf die gesamte Länge des Gewindeteils

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

Geometrie		ZUGKRAFT / DRUCK									
		Vollständiger Gewindeauszug				Partieller Gewindeauszug				Zugtragfähigkeit Stahl	Instabilität $\varepsilon=90^\circ$
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$			
<b>d<sub>1</sub></b>	<b>L</b>	<b>S<sub>g,tot</sub></b>	<b>A<sub>min</sub></b>	<b>R<sub>ax,90,k</sub></b>	<b>R<sub>ax,0,k</sub></b>	<b>S<sub>g</sub></b>	<b>A<sub>min</sub></b>	<b>R<sub>ax,90,k</sub></b>	<b>R<sub>ax,0,k</sub></b>	<b>R<sub>tens,k</sub></b>	<b>R<sub>ki,90,k</sub></b>
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
<b>9</b>	120	110	130	12,50	3,75	45	65	5,11	1,53		
	160	150	170	17,05	5,11	65	85	7,39	2,22		
	200	190	210	21,59	6,48	85	105	9,66	2,90		
	240	230	250	26,14	7,84	105	125	11,93	3,58	25,40	17,25
	280	270	290	30,68	9,21	125	145	14,21	4,26		
	320	310	330	35,23	10,57	145	165	16,48	4,94		
	360	350	370	39,78	11,93	165	185	18,75	5,63		
<b>11</b>	100	90	110	12,50	3,75	35	55	4,86	1,46		
	150	140	160	19,45	5,83	60	80	8,33	2,50		
	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		
	300	290	310	40,28	12,08	135	155	18,75	5,63	38,00	21,93
	350	340	360	47,22	14,17	160	180	22,22	6,67		
	400	390	410	54,17	16,25	185	205	25,70	7,71		
	500	490	510	68,06	20,42	235	255	32,64	9,79		
	600	590	610	81,95	24,58	285	305	39,59	11,88		
<b>13</b>	200	190	210	31,19	9,36	85	105	13,95	4,19		
	300	280	310	45,96	13,79	130	150	21,34	6,40		
	400	380	410	62,38	18,71	180	200	29,55	8,86		
	500	480	510	78,79	23,64	230	250	37,75	11,33	53,00	32,69
	600	580	610	95,21	28,56	280	300	45,96	13,79		
	700	680	710	111,62	33,49	330	350	54,17	16,25		
	800	780	810	128,04	38,41	380	400	62,38	18,71		

## ANMERKUNGEN

- Die charakteristischen Gewindeauszugswerte wurden unter Berücksichtigung eines Winkels  $\varepsilon$  sowohl von  $90^\circ$  ( $R_{ax,90,k}$ ) als auch  $0^\circ$  ( $R_{ax,0,k}$ ) zwischen den Fasern des Holzelements und dem Verbinder berechnet.
- Die charakteristischen Kriechwerte wurden unter Berücksichtigung eines Winkels  $\varepsilon$  von  $45^\circ$  zwischen Fasern des Holzelements und dem Verbinder berechnet.
- Die Stärken der Platten (SPLATE) sind die Mindestwerte für die Aufnahme des Schraubenkopfes.
- Die charakteristischen Holz-Holz-Scherfestigkeitswerte wurden unter Berücksichtigung eines Winkels  $\varepsilon$  sowohl von  $90^\circ$  ( $R_{V,90,k}$ ) als auch  $0^\circ$  ( $R_{V,0,k}$ ) 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.

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

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

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

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

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

<b><math>\rho_k</math></b> [kg/m <sup>3</sup> ]	350	380	<b>385</b>	405	425	430	440
<b>C-GL</b>	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
<b><math>k_{dens,ax}</math></b>	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
<b><math>k_{dens,ki}</math></b>	0,97	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	1,02
<b><math>k_{dens,V}</math></b>	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.

Geometrie	KRIECHBELASTUNG						SCHERWERT							
	Holz-Holz			Stahl - Holz			Zugtragfähigkeit Stahl		Holz-Holz $\varepsilon=90^\circ$	Holz-Holz $\varepsilon=0^\circ$				
<b>d<sub>1</sub></b>	<b>L</b>	<b>S<sub>g</sub></b>	<b>A</b>	<b>B<sub>min</sub></b>	<b>R<sub>V,k</sub></b>	<b>S<sub>PLATE</sub></b>	<b>S<sub>g</sub></b>	<b>A<sub>min</sub></b>	<b>R<sub>V,k</sub></b>	<b>R<sub>V,90,k</sub></b>	<b>R<sub>V,0,k</sub></b>			
9	120	45	45	60	3,62	15	105	95	8,44	17,96	45	60	4,53	2,30
	160	65	60	75	5,22		145	125	11,65		65	80	5,10	2,81
	200	85	75	90	6,83		185	150	14,87		85	100	5,67	3,18
	240	105	90	105	8,44		225	180	18,08		105	120	6,23	3,35
	280	125	105	120	10,04		265	205	21,29		125	140	6,50	3,52
	320	145	120	135	11,65		305	235	24,51		145	160	6,50	3,69
	360	165	130	145	13,26		345	265	27,72		165	180	6,50	3,86
11	100	35	40	55	3,44	18	80	75	7,86	26,87	35	50	4,72	2,69
	150	60	60	75	5,89		130	110	12,77		60	75	6,61	3,33
	200	85	75	90	8,35		180	145	17,68		85	100	7,48	4,10
	250	110	95	110	10,80		230	185	22,59		110	125	8,35	4,57
	300	135	110	125	13,26		280	220	27,50		135	150	9,06	4,83
	350	160	130	145	15,71		330	255	32,41		160	175	9,06	5,09
	400	185	145	160	18,17		380	290	37,32		185	200	9,06	5,35
	500	235	180	195	23,08		480	360	47,14		235	250	9,06	5,87
	600	285	215	230	27,99		580	430	56,96		285	300	9,06	6,39
	200	85	75	90	9,87		180	145	20,89		85	100	9,46	4,88
13	300	130	110	125	15,09	20	280	220	32,50	37,48	130	145	11,31	6,11
	400	180	145	160	20,89		380	290	44,11		180	195	11,94	6,73
	500	230	180	195	26,70		480	360	55,71		230	245	11,94	7,35
	600	280	215	230	32,50		580	430	67,32		280	295	11,94	7,96
	700	330	250	265	38,30		-	-	-		330	345	11,94	8,58
	800	380	285	300	44,11		-	-	-		380	395	11,94	9,03

## ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

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

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

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

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

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

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

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

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

- Die Beiwerte  $Y_M$  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.
- Die Scher- und Kriechwerte wurden mit dem Massenmittelpunkt des Verbinder 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)).
- Für Mindestabstände und statische Werte für gekreuzte Verbinder in Hauptträger-Nebenträger-Scherverbindungen siehe VGZ auf S. 130.
- Für Mindestabstände und statische Werte auf BSP und LVL siehe VGZ auf S. 134.