



ETA 12/0114 +  
EC5 + NA

Stand 05.2019

The background of the top half of the page is a photograph of a construction site. It shows a person's hands pointing at architectural blueprints spread out on a table. A ruler, a green pencil, a calculator, a smartphone, and a laptop are also visible on the table. A white hard hat is in the foreground on the left.

SPAX – Construction

# Bemessungshinweise

Hinweise zur Bemessung von  
tragenden SPAX-Verbindungen

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2. Bezeichnungen</b>	
Formelzeichen	4
Ermittlung der Holzdecken bzw. Einschraubtiefen $t_1$ und $t_2$	5
Ermittlung der effektiven Gewindelängen $l_{ef}$ und $l_{ef,k}$	5
<b>3. Bemessungswert der Tragfähigkeit</b>	
3.1 Bemessungswert der Tragfähigkeit Abscheren	6
3.2 Bemessungswert der Tragfähigkeit Herausziehen	6
<b>4. Bemessungsbeiwerte</b>	
4.1 Modifikationsbeiwert $k_{mod}$	7
Nutzungsklasse NKL	7
Klasse der Lasteinwirkungsdauer KLED	8
Rechenwerte für die Modifikationsbeiwerte $k_{mod}$	9
4.2 Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M$	10
<b>5. Ermittlung und Nachweis der Tragfähigkeit</b>	
5.1 Abscheren	11
5.2 Herausziehen / Druck	15
<b>6. Bestimmungen für die Ausführung</b>	
6.1 Allgemein	20
6.2 Vorbohren	21
6.3 Mindestholzdicke wegen Spaltgefahr des Holzes	21
6.4 Mindestabstände	22
<b>7. Bemessungstabellen</b>	
SPAX Bemessungsblatt	27
Abscheren Holz - Holz	28
Abscheren Stahlblech - Holz	36
Herausziehen	37
Druck	43
<b>8. Sortimentschnellübersicht</b>	<b>53</b>
<b>9. Beispiele</b>	
Holz-Holz 1 – Kahlbalken an Pfette mit Vollgewindeschraube	58
Holz-Holz 2 – Traglatte auf Konterlatte	60
Holz-Holz 3 – Traglatte auf Konterlatte	63
Holz-Holz 4 – Traglatte auf Konterlatte	64
Ausführungsbeispiel T-Stoß – Rähm an Pfosten	65
Ausführungsbeispiel Kopfband – Kopfband an Rähm und an Pfosten	67
Weitere Beispiele	68

# 1. Einleitung

Diese Broschüre gilt für die Berechnung und Ausführung von tragenden Schraubenverbindungen gemäß  
DIN EN 1995-1-1:2010-12 (Eurocode 5 bzw. EC5)  
DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12 (Nationaler Anhang)  
DIN EN 1995-1-1/NA/A1:2012-12 (Änderung A1 -Entwurf-)

und nach der Europäischen Technischen Bewertung (European Technical Assessment bzw. ETA)

ETA-12/0114

vom 10.11.2017

Sie dient als Bemessungshilfe zur schnellen Bemessung tragender SPAX Verbindungen und ersetzt nicht den eigenen schriftlichen Nachweis des Anwenders.

Für Entwurf, Berechnung, Bemessung und Ausführung gilt EC5, soweit in der ETA nichts anderes bestimmt ist.

Behandelt werden ausschließlich Anforderungen an die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit von Verbindungen.

Besondere Konstruktionsregeln zusätzlich zum EC5 sind in den jeweiligen Abschnitten angegeben und als Mindestanforderung zu sehen. Sie sind für spezielle Arten von Verbindungen gegebenenfalls zu erweitern.

Bauteile aus Vollholz und Brettschichtholz, Brettsperrholz, LVL (Furnierschichtholz), Brett- oder Balkenlagenholz, Holzwerkstoffe oder Stahlteile dürfen an Bauteile aus Vollholz und Brettschichtholz, Brettsperrholz, LVL (Furnierschichtholz), Brett- oder Balkenlagenholz angeschlossen werden.

Anschlüsse an Spanplatten inkl. OSB-Platten, Faserplatten oder Sperrholz können gemäß Zulassung des jeweiligen Holzwerkstoffes ausgeführt werden, sofern in der Zulassung des Holzwerkstoffes Anschlüsse mit selbstbohrenden Holzschrauben geregelt sind.

Die Broschüre wurde nach bestem Wissen und Gewissen erarbeitet. Für Fehler und offensichtliche Irrtümer wird keine Haftung übernommen.

**Korrekturen, Fragen und Anregungen unter [technik@spax.com](mailto:technik@spax.com).**



Nutzen Sie zur Bemessung Ihrer Projekte auch die SPAX Design Software nach EC5 + ETA. Die neue Browser-Version bietet eine Online-Bemessung unter anderem mit den Modulen All-gemeine Schraubenbemessung (Abscheren + Herausziehen), Ausklinkungsverstärkung, Querdruckverstärkung, Aufsparrendämmung und Haupt-/Nebenträger-Verbindung mit serverseitiger Speicheroption (Filehosting) und Projektverwaltung. Eine weitergehende Beschreibung des Programms finden Sie unter [downloads.spax.com](https://downloads.spax.com) in der Kurzanleitung SPAX Design Software. Für einen Direktaufruf der Software verwenden Sie <https://designsoftware.spax.com>. Bei häufiger Verwendung empfehlen wir einen Bookmark zu setzen.

ETA-12/0114

## 2. Bezeichnungen

### Formelzeichen

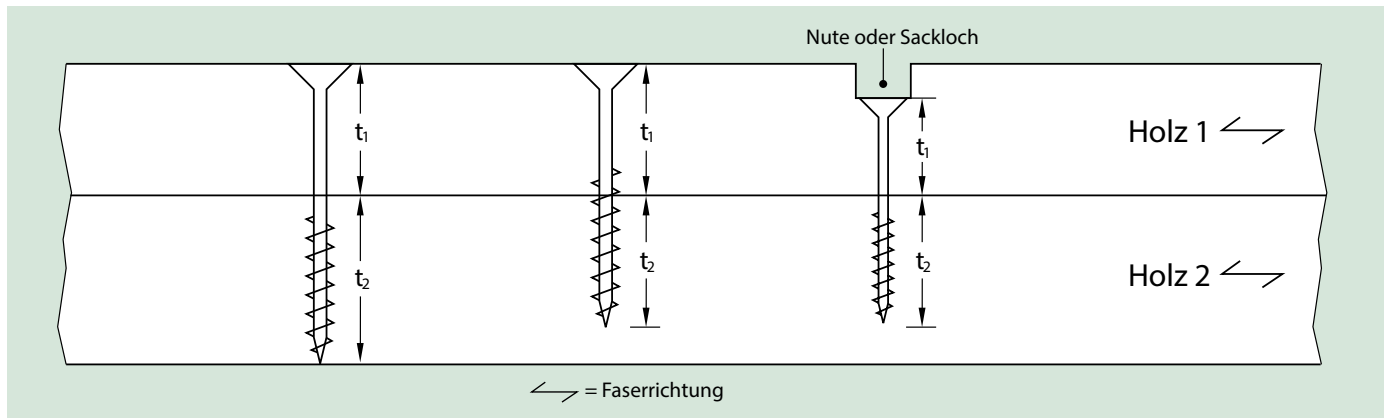
$F_{v,Ed}$	Bemessungswert der Einwirkung bei Beanspruchung rechtwinklig zur Richtung der Schraubenachse (Abscheren)	[N]	
$F_{v,Ek}$	Charakteristischer Wert der Einwirkung bei Beanspruchung rechtwinklig zur Richtung der Schraubenachse (Abscheren)	[N]	
$F_{ax,\alpha,Ed}$	Bemessungswert der Einwirkung bei Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse (Herausziehen)	[N]	
$F_{ax,\alpha,Ek}$	Charakteristischer Wert der Einwirkung bei Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse (Herausziehen)	[N]	
$F_{v,Rd}$	Bemessungswert der Tragfähigkeit je Scherfuge und Verbindungsmittel bei Beanspruchung rechtwinklig zur Richtung der Schraubenachse (Abscheren)	[N]	
$F_{v,Rk}$	Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit je Scherfuge und Verbindungsmittel bei Beanspruchung rechtwinklig zur Richtung der Schraubenachse (Abscheren)	[N]	EC5 ; 8.2.2 (1)
$F_{ax,\alpha,Rd}$	Bemessungswert der Tragfähigkeit bei Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse	[N]	
$F_{ax,\alpha,Rk}$	Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit bei Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse je Verbindungsmittel (Herausziehen)	[N]	ETA 3.9
$M_{y,k}$	Charakteristischer Wert des Fließmoments	[Nm]	ETA 3.9
$d_1$	Gewindeaußendurchmesser bzw. Nenndurchmesser	[mm]	ETA Anhänge
$d_h$	Kopfdurchmesser	[mm]	ETA Anhänge
$f_{tens,d}$	Bemessungswert der Stahl-Zugtragfähigkeit	[N]	
$f_{tens,k}$	Charakteristischer Wert der Stahl-Zugtragfähigkeit	[N]	ETA 3.1
$f_{ax,k}$	Charakteristischer Ausziehparameter	[N/mm <sup>2</sup> ]	ETA 3.9
$f_{head,k}$	Charakteristischer Kopfdurchziehparameter	[N/mm <sup>2</sup> ]	ETA 3.9
$f_{h,\alpha,k}$	Charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit	[N/mm <sup>2</sup> ]	ETA 3.9
$k_{mod}$	Modifikationsbeiwert (Berücksichtigung der Nutzungsklasse NKL und der Klasse der Lasteinwirkungsdauer KLED)	[ ]	EC5; Tab. 3.1 NA; Tab. NA. 1 und NA. 4
$l_{ef}$	Effektive Gewindelänge im Holzteil mit der Schraubenspitze	[mm]	
$l_{ef,k}$	Effektive Gewindelänge im Holzteil unter dem Schraubenkopf	[mm]	
$l_g$	Gewindelänge der Schraube	[mm]	ETA Anhänge
$n_{ef}$	wirksame Anzahl hintereinander angeordneter Verbindungsmittel	[ ]	EC5 ; 8.7, ETA
$t$	Dicke z.B. eines Bauteils	[mm]	
$t_1$	Holzdicke bzw. Einschraubtiefe im Holz 1	[mm]	
$t_2$	Holzdicke bzw. Einschraubtiefe im Holz 2	[mm]	
$t_{req}$	Erforderliche Holzdicke oder Einschraubtiefe	[mm]	
$u_{gl}$	Holzausgleichsfeuchte	[%]	
$\alpha$	Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung	[°]	ETA 3.9
$\alpha', \varepsilon$	Winkel zwischen Kraft- und Holzfaserrichtung	[°]	
$\beta$	Verhältnis der Lochleibungsfestigkeiten $f_{h,2,k}/f_{h,1,k}$	[ ]	EC5 ; 8.2.2 (1)
$\gamma_M$	Teilsicherheitsbeiwert für Festigkeitseigenschaften des Baustoffs in ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen	[ ]	EC5 ; Tab. 2.3 NA ; Tab. NA.2 + NA.3
$\Delta R_k$	Erhöhung des charakteristischen Wertes der Tragfähigkeit $R_k$ um einen Anteil $\Delta R_k$ (Einhänge- bzw. Seileffekt). $\Delta R_k = \min \{ F_{ax,\alpha,Rk} / 4; F_{v,Rk} \}$	[N]	EC5 ; 8.2.2 (2)
$\rho_k$	Charakteristischer Wert der Rohdichte des Holzes bzw. des Holzwerkstoffes	[kg/m <sup>3</sup> ]	Produktnorm



## 2. Bezeichnungen

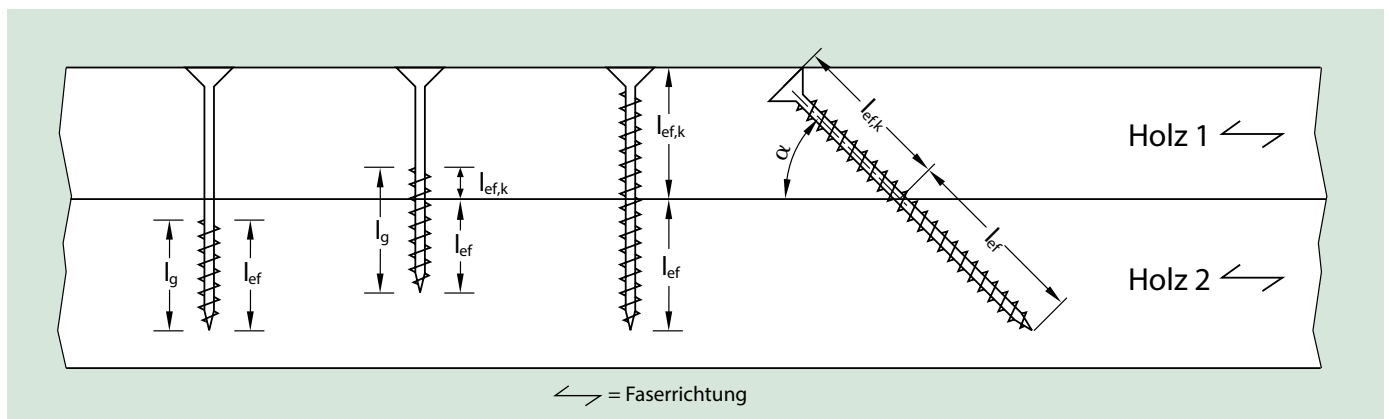
### Bemessung bei Beanspruchung rechtwinklig zur Richtung der Schraubenachse, Abscheren

Abbildung 2.1 Ermittlung der Holzdicken bzw. Einschraubtiefen  $t_1$  und  $t_2$



### Bemessung bei Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse, Herausziehen

Abbildung 2.2 Ermittlung der effektiven Gewindelängen  $l_{ef}$  und  $l_{ef,k}$



## 3. Nachweis der Tragfähigkeit

### 3.1 Abscheren

#### Bemessungswert der Tragfähigkeit bei Beanspruchung rechtwinklig zur Richtung der Schraubenachse

$$F_{v,Rd} = \frac{k_{mod} \cdot F_{v,Rk}}{\gamma_M} \quad [N] \quad \gamma_M = 1,3$$

Zur Ermittlung der charakteristischen Tragfähigkeit siehe Abschnitt 5.1.

#### Nachweis der Tragfähigkeit bei Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse

Es muss folgender Anforderung entsprochen werden:

$$\frac{F_{v,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{v,Rd}} \leq 1 \quad (\text{Wenn } n_{ef} \text{ bereits in } F_{v,Rd} \text{ berücksichtigt wurde, dann nicht nochmals berücksichtigen.})$$

### 3.2 Herausziehen

#### Bemessungswert der Tragfähigkeit bei Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse

Für die Bemessung der Tragfähigkeit auf Herausziehen werden die Bemessungswerte von drei verschiedenen möglichen Versagensfällen miteinander verglichen.  
Der kleinste Wert davon wird maßgebend.

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \text{Bemessungswert } F_{ax,\alpha,Rd,2} \text{ für den Versagensfall Herausziehen des Gewindes} \\ \text{Bemessungswert } f_{tens,d} \text{ für den Versagensfall Zugtragfähigkeit (Stahl)} \\ \text{Bemessungswert } F_{ax,\alpha,Rd,1} = \max \{ F_{ax,\alpha,Rd,1} ; F_{ax,\alpha,Rhead,d,1} \} \text{ für den Versagensfall Kopfdurchziehen} \end{array} \right.$$

#### Bemessungswert Herausziehen des Gewindes:

$$F_{ax,\alpha,Rd,2} = \frac{k_{mod} \cdot F_{ax,\alpha,Rk,2}}{\gamma_M} \quad [N] \quad \gamma_M = 1,3$$

#### Bemessungswert Zugtragfähigkeit (Stahl):

$$f_{tens,d} = \frac{f_{tens,k}}{\gamma_M} \quad [N] \quad \gamma_M = 1,3$$

#### Bemessungswert Kopfdurchziehen:

$$F_{ax,\alpha,Rd,1} = \frac{k_{mod} \cdot \max \{ F_{ax,\alpha,Rk,1} ; F_{ax,\alpha,Rhead,k,1} \}}{\gamma_M} \quad [N] \quad \gamma_M = 1,3$$

#### Nachweis der Tragfähigkeit bei Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse

Es muss folgender Anforderung entsprochen werden:

$$\frac{F_{ax,\alpha,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{ax,\alpha,Rd}} \leq 1 \quad (\text{Wenn } n_{ef} \text{ bereits in } F_{ax,\alpha,Rd} \text{ berücksichtigt wurde, dann nicht nochmals berücksichtigen.})$$

#### Nachweis der Tragfähigkeit bei kombinierter Beanspruchung rechtwinklig zu und in Richtung der Schraubenachse

Es muss folgender Anforderung entsprochen werden:

$$\left( \frac{F_{v,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{v,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{F_{ax,\alpha,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{ax,\alpha,Rd}} \right)^2 \leq 1 \quad (\text{Wenn } n_{ef} \text{ bereits in } F_{v,Rd} \text{ und in } F_{ax,\alpha,Rd} \text{ berücksichtigt wurde, dann nicht nochmals berücksichtigen.})$$

ETA 3.9



## 4. Bemessungsbeiwerte $k_{mod}$ und $\gamma_M$

### 4.1 Modifikationsbeiwert $k_{mod}$

Der Modifikationsbeiwert  $k_{mod}$  berücksichtigt den Einfluss der Nutzungsklasse (NKL) und der Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) auf die Festigkeitseigenschaften des Holzes bzw. der Holzwerkstoffe.

EC5; Tab. 3.1  
NA; Tab. NA.4

Die Ermittlung des Modifikationsbeiwertes  $k_{mod}$  erfolgt in 3 Arbeitsschritten:

1. Bestimmung der Nutzungsklasse (NKL)
2. Bestimmung der Lasteinwirkungsdauer (KLED) gemäß der maßgebenden Lastfallkombination
3. Bestimmung des Rechenwertes des Modifikationsbeiwertes  $k_{mod}$  anhand der zuvor ermittelten Eingangsgrößen NKL und KLED

### Nutzungsklasse NKL

Holzbauwerke müssen wegen der physikalischen Eigenschaften der Holzbaustoffe bestimmten Nutzungsklassen (NKL) zugewiesen werden, die die klimatischen Verhältnisse der Umgebung des Bauwerks während seiner Nutzung kennzeichnen.

EC5; 2.3.1.3

**Nutzungsklasse 1:** Sie ist gekennzeichnet durch eine Holzfeuchte, die einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft entspricht, die nur für einige Wochen je Jahr einen Wert von 65 % übersteigt, z. B. in allseitig geschlossenen und beheizten Bauwerken.

**Nutzungsklasse 2:** Sie ist gekennzeichnet durch eine Holzfeuchte, die einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte der umgebenden Luft entspricht, die nur für einige Wochen je Jahr einen Wert von 85 % übersteigt, z. B. bei überdachten offenen Bauwerken.

**Nutzungsklasse 3:** Sie erfasst Klimabedingungen, die zu höheren Holzfeuchten führen als in Nutzungsklasse 2 angegeben, z. B. für Konstruktionen, die der Witterung ausgesetzt sind.

**Tabelle 4.1 Übersicht über die Einteilung der Nutzungsklassen NKL**

	A	B	C	D
1	<b>NKL</b>	umgebendes Klima <sup>a</sup>	Einbausituation	Mittlere Holzfeuchte $u_{gl}$
2	<b>1</b>	20 °C / rel. Luftfeuchte $\leq 65$ %	Allseitig geschlossen	5 % – 15 % <sup>b</sup>
3	<b>2</b>	20 °C / rel. Luftfeuchte $\leq 85$ %	Überdacht offen	10 % – 20 % <sup>c</sup>
4	<b>3</b>	höhere Feuchtebelastung als in NKL 2	Der Witterung ungeschützt ausgesetzt	12 % – 24 %

Informativ:

In Ausnahmefällen können auch überdachte Bauteile in die Nutzungsklasse 3 einzustufen sein.

Durch richtig ausgeführte Abdeckungen können außen liegende Bauteile in NKL2 eingestuft werden.

[DIN 1052; E 7.1.1 (4)]

<sup>a</sup> Die genannten umgebenden klimatischen Bedingungen können für wenige Wochen im Jahr überschritten werden.

<sup>b</sup> In den meisten Hölzern wird in der NKL 1 eine mittlere Ausgleichsfeuchte von  $u = 12$  % nicht überschritten.

<sup>c</sup> In den meisten Hölzern wird in der NKL 2 eine mittlere Ausgleichsfeuchte von  $u = 20$  % nicht überschritten.



## 4. Bemessungsbeiwerte $k_{\text{mod}}$ und $\gamma_M$

### 4.1 Modifikationsbeiwert $k_{\text{mod}}$

#### Klasse der Lasteinwirkungsdauer KLED

**Tabelle 4.2 Einteilung der Einwirkungen nach DIN EN 1991-1-1, DIN EN 1991-1-3, DIN EN 1991-1-4, DIN EN 1991-1-7, DIN EN 1991-3 und den zugehörigen Nationalen Anhängen in Klassen der Lasteinwirkungsdauer (KLED)**

	A	B
1	Einwirkung	KLED
2	<b>Wichten- und Flächenlasten</b> nach DIN EN 1991-1-1	ständig
3	<b>Lotrechte Nutzlasten</b> nach DIN EN 1991-1-1	
4	A Spitzböden, Wohn- und Aufenthaltsräume	mittel
5	B Büroflächen, Arbeitsflächen, Flure	mittel
6	C Räume, Versammlungsräume und Flächen, die der Ansammlung von Personen dienen können (mit Ausnahme von unter A, B, D und E festgelegten Kategorien)	kurz
7	D Verkaufsräume	mittel
8	E1 Lager, Fabriken und Werkstätten, Ställe, Lagerräume und Zugänge	lang
9	E2 Flächen für den Betrieb mit Gabelstaplern	mittel
10	F Verkehrs- und Parkflächen für leichte Fahrzeuge (Gesamtlast $\leq 30$ kN), Zufahrtsrampen zu diesen Flächen	mittel kurz
11	H nicht begehbare Dächer, außer für übliche Erhaltungsmaßnahmen, Reparaturen	kurz
12	K Hubschrauber-Regellasten	kurz
13	T Treppen und Treppenpodeste	kurz
14	Z Zugänge, Balkone und Ähnliches	kurz
15	<b>Horizontale Lasten</b> nach DIN EN 1991-1-1	
16	Horizontale Nutzlasten infolge von Personen auf Brüstungen, Geländern und andere Konstruktionen, die als Absperrung dienen	kurz
17	Horizontallasten zur Erzielung einer ausreichenden Längs- und Quersteifigkeit	<sup>a</sup>
18	Horizontallasten für Hubschrauberlandeplätze auf Dachdecken, – für horizontale Nutzlasten, – für den Überrollschutz	kurz sehr kurz
19	<b>Windlasten</b> nach DIN EN 1991-1-4	kurz/sehr kurz <sup>b</sup>
20	<b>Schneelast und Eislast</b> nach DIN EN 1991-1-3	
21	Geländehöhe des Bauwerkstandortes über NN $\leq 1.000$ m	kurz
22	Geländehöhe des Bauwerkstandortes über NN $> 1.000$ m	mittel
23	<b>Anpralllasten</b> nach DIN EN 1991-1-7	sehr kurz
24	<b>Horizontallasten aus Kran- und Maschinenbetrieb</b> nach DIN EN 1991-3	kurz

NA; Tab. NA.1

Einwirkungen aus Temperatur- und Feuchteänderungen sind der Klasse der Lasteinwirkungsdauer „mittel“ zuzuordnen.

NA; 2.3.1.2(2)P

Einwirkungen aus ungleichmäßigen Setzungen sind der Klasse der Einwirkungsdauer „ständig“ zuzuordnen.

NA; 2.3.1.2(2)P

Bei Holzbauteilen darf der Einfluss von Temperaturänderungen vernachlässigt werden.

NA; 2.3.1.2(2)P

Für Einwirkungen innerhalb einer Lastfallkombination mit unterschiedlichen KLED darf für die Ermittlung des Modifikationsbeiwertes  $k_{\text{mod}}$  die KLED mit der geringsten Dauer angenommen werden.

EC5; 3.1.3 (2)

<sup>a</sup> Entsprechend den zugehörigen Lasten

<sup>b</sup> Bei Wind darf für  $k_{\text{mod}}$  das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet werden



## 4. Bemessungsbeiwerte $k_{mod}$ und $\gamma_M$

### 4.1 Modifikationsbeiwert $k_{mod}$

Tabelle 4.3 Rechenwerte für die Modifikationsbeiwerte  $k_{mod}$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Baustoff	Norm	Nutzungs- klasse	Klasse der Lasteinwirkungsdauer				
				ständige Einwirkung	lange Einwirkung	mittlere Einwirkung	kurze Einwirkung	sehr kurze Einwirkung
2	Vollholz	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
3			2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
4			3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
5	Brettschichtholz	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
6			2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
7			3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
8	Furnierschichtholz (LVL)	EN 14374, EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
9			2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
10			3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
11	Sperrholz	EN 636						
12		Typ EN 636-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
13		Typ EN 636-2	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
14		Typ EN 636-3	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
15	OSB	EN 300						
16		OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
17		OSB/3, OSB/4	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
18		OSB/3, OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
19	Spanplatten	EN 312						
20		Typ P4, Typ P5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
21		Typ P5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
22		Typ P6, Typ P7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
23		Typ P7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
24	Holzfaserplatten, hart	EN 622-2						
25		HB.LA, HB.HLA1 oder 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
26		HB.HLA1 oder 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
27	Holzfaserplatten, mittelhart	EN 622-3						
28		MBH.LA1 oder 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
29		MBH.HLS1 oder 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
30		MBH.HLS1 oder 2	2	–	–	–	0,45	0,80
31	Holzfaserplatten, MDF	EN 622-5						
32		MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MDF.HLS	2	–	–	–	0,45	0,80

EC5; Tab. 3.1

Unterscheiden sich bei Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen die Modifikationsbeiwerte  $k_{mod}$  der beiden miteinander verbundenen Bauteile ( $k_{mod,1}$  und  $k_{mod,2}$ ), dann darf für  $k_{mod}$  der folgende Wert angenommen werden:

$$k_{mod} = \sqrt{k_{mod,1} \cdot k_{mod,2}}$$

EC5; 2.3.2.1(2)

NA; Gl. (NA.114)



## 4. Bemessungsbeiwerte $k_{mod}$ und $\gamma_M$

### 4.1 Modifikationsbeiwert $k_{mod}$

Tabelle 4.4 Rechenwerte für die Modifikationsbeiwerte  $k_{mod}$  für Holz, Holz- und Gipswerkstoffe

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Baustoff	Norm	Nutzungs- klasse	Klasse der Lasteinwirkungsdauer				
				ständige Einwirkung	lange Einwirkung	mittlere Einwirkung	kurze Einwirkung	sehr kurze Einwirkung
2	Balkenschichtholz, Brettsperrholz, Massivholzplatten		1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
3			2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
4	Gipsplatten (Typen GKB <sup>a</sup> , GKF <sup>a</sup> , GKBI und GKFI), Gipsfaserplatten	DIN 18180, DIN EN 15283-2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
5			2	0,15	0,30	0,45	0,60	0,80
6	Zementgebundene Spanplatten		1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
7			2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
8	<sup>a</sup> Nur Nutzungsklasse 1:							

NA; Tab. NA.4

### 4.2 Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M$ für die Festigkeitseigenschaft auf Materialseite

Tabelle 4.5 Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_M$  für die Festigkeitseigenschaften in ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen

	A	B
1	Baustoff	$\gamma_M$
2	Vollholz, Spanplatten, Harte Faserplatten, Mittelharte Faserplatte, MDF-Faserplatten, Weiche Faserplatten, Furnierschichtholz, Sperrholz, OSB, Brettschichtholz	1,3
3	Balkenschichtholz, Brettsperrholz, Massivholzplatten, Faserverstärkte Gipsplatten, Gipsplatten, Zementgebundene Spanplatten	1,3
4	Stahl in Verbindungen	
5	– auf Biegung beanspruchte stiftförmige Verbindungsmittel	1,3
6	– auf Zug oder Scheren beanspruchte Teile beim Nachweis gegen die Streckgrenze im Nettoquerschnitt	1,3
7	– Plattennachweis auf Tragfähigkeit für Nagelplatten	1,25

NA; Tab. NA.2 + NA.3

Für den Nachweis von Stahlteilen sind die Teilsicherheitsbeiwerte der DIN EN 1993 bzw. den jeweiligen Nationalen Anhängen zu entnehmen.

NA; 2.4.1

Für außergewöhnliche Bemessungssituationen sind die Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_M$  zu 1,0 anzusetzen.



## 5.1 Abscheren

### 5.1.1 Tragfähigkeit bei Beanspruchung rechtwinklig zur Richtung der Schraubenachse nach EC5

Die Bemessung der Tragfähigkeit auf Abscheren erfolgt nach EC5. Basis des genauen Nachweisverfahrens sind die Bemessungsgleichungen nach Johansen, unter Berücksichtigung verschiedener Versagensarten.

Die charakteristische Tragfähigkeit für stiftförmige Verbindungsmittel soll als Kleinstwert aus den folgenden Ausdrücken angenommen werden:

- für einschnittige Verbindungen:

$$F_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{ll} f_{h,\alpha,1,k} t_1 d_1 & (a) \\ f_{h,\alpha,2,k} t_2 d_1 & (b) \\ \frac{f_{h,\alpha,1,k} t_1 d_1}{1+\beta} \left[ \sqrt{\beta+2\beta^2 \left[ 1 + \frac{t_2}{t_1} + \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left( \frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left( 1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{4} & (c) \\ 1,05 \frac{f_{h,\alpha,1,k} t_1 d_1}{2+\beta} \left[ \sqrt{2\beta(1+\beta) + \frac{4\beta(2+\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,\alpha,1,k} d_1 t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{4} & (d) \\ 1,05 \frac{f_{h,\alpha,1,k} t_2 d_1}{1+2\beta} \left[ \sqrt{2\beta^2(1+\beta) + \frac{4\beta(1+2\beta)M_{y,Rk}}{f_{h,\alpha,1,k} d_1 t_2^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{4} & (e) \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,\alpha,1,k} d_1} + \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{4} & (f) \end{array} \right.$$

Tragfähigkeit aus Einbettung in Holzbauteilen
+ Seileffekt ( $\Delta R_k$ )

mit

$M_{y,Rk}$  = charakteristischer Wert des Fließmoments gemäß ETA

$F_{ax,\alpha,Rk}$  = charakteristischer Wert der axialen Tragfähigkeit (Herausziehen)

$\beta = f_{h,\alpha,2,k} / f_{h,\alpha,1,k}$  (EC5; 8.2.2)

mit

$f_{h,\alpha,1,k}$  = charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit Holz 1 (kopfseitig)

$f_{h,\alpha,2,k}$  = charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit Holz 2 (spitzenseitig)

$t_1, t_2$  = Dicke des Holzbauteils 1/ Einschraubtiefe in Holz 2

EC5; 8.2

EC5; Gl. (8.6)

## 5.1 Abscheren

### 5.1.1 Tragfähigkeit bei Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse nach EC5

Die Tragfähigkeit aus Einbettung in den Holzbauteilen ist unter anderem abhängig vom charakteristischen Wert der Lochleibungsfestigkeit  $f_{h, \alpha, k}$  und ist geregelt in der SPAX ETA.

Die Lochleibungsfestigkeit für Schrauben in nicht vorgebohrten Holzbauteilen, die in einem Winkel von  $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  zwischen Schraubenachse und Faserrichtung angeordnet sind, beträgt:

$$f_{h, \alpha, k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot d_1^{-0,3}}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad [\text{N/mm}^2]$$

für vorgebohrte Holzbauteile:

$$f_{h, \alpha, k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot (1 - 0,01 \cdot d_1)}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Für SPAX Gewindestangen in vorgebohrten Holzbauteilen:

$$f_{h, \alpha, k} = \frac{0,082 \cdot \rho_k \cdot (1 - 0,01 \cdot d_1)}{(2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) \cdot (k_{90} \cdot \sin^2 \varepsilon + \cos^2 \varepsilon)} \quad [\text{N/mm}^2]$$

mit

- $\rho_k$  = charakteristischer Wert der Rohdichte des Holzes bzw. des Holzwerkstoffes [ $\text{kg/m}^3$ ];
- $d_1$  = Gewindeaußendurchmesser [mm];
- $\alpha$  = Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung;
- $\varepsilon$  = Winkel zwischen Kraftrichtung und Holzfaserrichtung;
- $k_{90}$  = gemäß EC5 Gl. (8.33)

Für Brettsperrholz gilt:

Die Lochleibungsfestigkeit für Schrauben, die parallel zur Plattenebene von Brettsperrholz angeordnet sind, ist, unabhängig vom Winkel zwischen Schraubenachse und Faserrichtung,  $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ , wie folgt zu berechnen:

$$f_{h, \alpha, k} = 20 \cdot d_1^{-0,5} \quad [\text{N/mm}^2]$$

sofern in der technischen Spezifikation (ETA oder hEN) für die Brettsperrholzplatte nicht anders angegeben.

Dabei ist

$d_1$  Gewindeaußendurchmesser [mm]

Die Lochleibungsfestigkeit für Schrauben oder Gewindestangen in der Deckfläche von Brettsperrholz ist wie bei Vollholz auf der Grundlage des charakteristischen Werts der Rohdichte der äußeren Schicht zu berechnen. Für SPAX Gewindestangen muss der Winkel zwischen Kraftrichtung und Holzfaserrichtung der äußeren Schicht berücksichtigt werden.

Die Richtung der Seitenkraft muss quer zur Schraubenachse und parallel zur Deckfläche der Brettsperrholzplatte verlaufen.

Allgemein gilt:

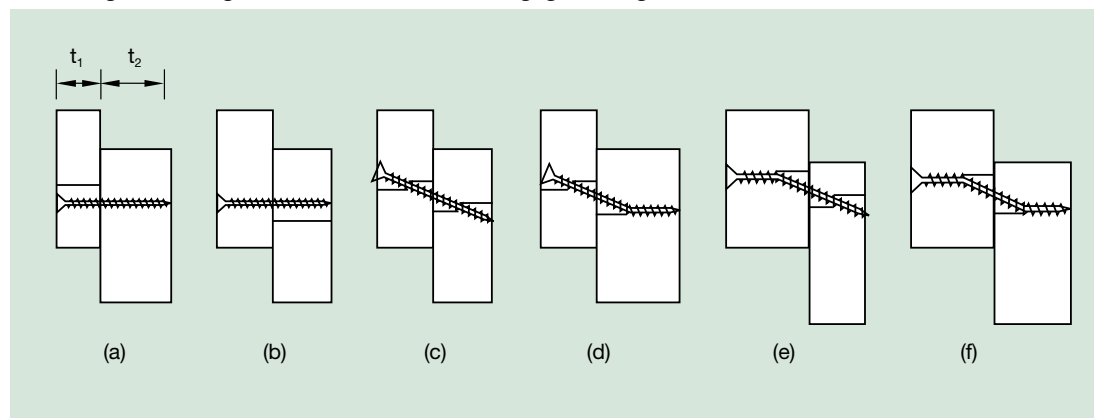
Für Schrauben unter Querbelastung sollten die Regeln für Mehrfachverbindungen in EN 1995-1-1, 8.3.1.1 (8) angewandt werden.

Siehe Abschnitt 5.1.2 Ermittlung der wirksamen Anzahl  $n_{\text{eff}}$  hintereinander angeordneter Verbindungsmittel.

## 5.1 Abscheren

### 5.1.1 Tragfähigkeit bei Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse nach EC5

Abbildung 5.1 Versagensarten für die Bemessungsgleichungen nach Johansen



EC5; Gl. (8.6)

(a) Einbettungsversagen in Holzbauteil 1, (b) Einbettungsversagen in Holzbauteil 2, (c) Einbettungsversagen in Holzbauteilen 1 und 2, (d) Einbettungsversagen Holzbauteil 1 und Ausbildung eines Fließgelenkes des Schraubenteils in Holzbauteil 2, (e) Einbettungsversagen Holzbauteil 2 und Ausbildung eines Fließgelenkes des Schraubenteils in Holzbauteil 1, (f) Ausbildung zweier Fließgelenke der Schraube in Holzbauteilen 1 und 2

Die Versagensarten sind abhängig von der Einbettung des Schraubenteils im jeweiligen Holzbauteil, die wiederum von der Rohdichte und von der Holzdicke abhängig ist. Die maximale Tragfähigkeit eines stiftförmigen Verbindungsmittels wird in Versagensart (f) erreicht, wenn zwei Fließgelenke im Verbindungsmittel gebildet werden. Um den Versagensfall (f) vorherbestimmen zu können, ist es notwendig eine Mindesteinbettungsdicke  $t_{\text{req}}$  in Abhängigkeit der charakteristischen Rohdichte  $\rho_k$  vorherzubestimmen.

Für den Nachweis mit den Tragfähigkeitstabellen in Abschnitt 7 bei Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse wird die Ausbildung zweier Fließgelenke im jeweiligen Verbindungsmittel vorausgesetzt.

Darum ist das Einhalten von Mindestholzdicken bzw. Mindesteinschraubtiefen für die Anwendung der Tragfähigkeitstabellen gemäß Abschnitt 7 notwendig.

Die Bemessung der Tragfähigkeit auf Abscheren erfolgt üblicherweise in mehreren Arbeitsschritten:

1. Ermittlung der Mindestholzdicke bzw. der Mindesteinschraubtiefe  $t_{\text{req}}$
2. Ermittlung der charakteristischen Tragfähigkeit  $F_{v,Rk}$  auf Abscheren
3. Erhöhung des charakteristischen Wertes der Tragfähigkeit um einen Anteil  $\Delta R_k$  (Seileffekt)
4. Ermittlung der wirksamen Anzahl  $n_{\text{ef}}$  hintereinander angeordneter Verbindungsmittel

Die Tragfähigkeitstabellen im Abschnitt 7 betrachten ausschließlich einschnittige Verbindungen.

#### Erhöhung der Tragfähigkeit um den Summand „Seileffekt“ $\Delta R_k$ in Versagensarten (c) bis (f)

$$\Delta R_k = \min \{ F_{ax, \alpha, Rk} / 4 ; F_{v, Rk} \}$$

Für SPAX Schrauben und Gewindestangen kann der Seileffekt  $\Delta R_k$  mit einer Erhöhung um bis zu 100 % des charakteristischen Wertes der Tragfähigkeit aus Einbettung in Holzbauteilen angenommen werden. Vorausgesetzt, der charakteristische Wert der Tragfähigkeit auf Herausziehen ist mindestens 4-fach höher als der charakteristische Wert der Tragfähigkeit aus Einbettung im Holzbauteil.

Die im Kapitel 7 aufgelisteten Tabellenwerte der charakteristischen Tragfähigkeit entsprechen der Tragfähigkeit aus Einbettung nach Versagensart (f) für Hölzer mit gleicher charakteristischer Rohdichte mit  $\beta = 1,0$ .

## 5.1 Abscheren

### 5.1.2 Ermittlung der wirksamen Anzahl $n_{ef}$ hintereinander angeordneter Verbindungsmittel

Bei einer Reihe mit  $n$  Schrauben in Faserrichtung des Holzes sollte die **Tragfähigkeit in Faserrichtung** mit einer wirksamen Anzahl  $n_{ef}$  berechnet werden, wenn die Schrauben in dieser Reihe rechtwinklig zur Faserrichtung nicht um mindestens  $1 \cdot d_1$  gegeneinander versetzt angeordnet sind (siehe Abbildung 5.2). Dabei ist:

$$n_{ef} = n^{k_{ef}}$$

Abbildung 5.2 Wirksame Anzahl  $n_{ef}$

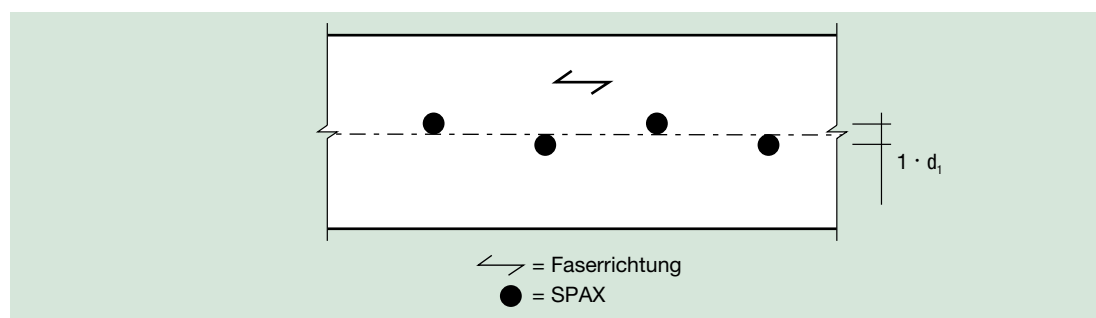


Tabelle 5.1 Wirksame Anzahl  $n_{ef}$  in Abhängigkeit des Mindestabstand  $a_1$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		wirksame Anzahl $n_{ef}$		wirksame Anzahl $n_{ef}$		wirksame Anzahl $n_{ef}$		wirksame Anzahl $n_{ef}$	
2		$k_{ef} = 0,5$		$k_{ef} = 0,567$		$k_{ef} = 0,85$		$k_{ef} = 0,925$	
3		$a_1 = 4 \cdot d_1^a$		$a_1 = 5 \cdot d_1^a$		$a_1 = 10 \cdot d_1^a$		$a_1 = 12 \cdot d_1^a$	
4		vorgebohrt		vorgebohrt, nicht vorgebohrt		vorgebohrt, nicht vorgebohrt		vorgebohrt, nicht vorgebohrt	
5	$n$	$\alpha' = 0^\circ$	$\alpha' = 90^\circ$	$\alpha' = 0^\circ$	$\alpha' = 90^\circ$	$\alpha' = 0^\circ$	$\alpha' = 90^\circ$	$\alpha' = 0^\circ$	$\alpha' = 90^\circ$
6	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
7	2	1,4	2,0	1,5	2,0	1,8	2,0	1,9	2,0
8	3	1,7	3,0	1,9	3,0	2,5	3,0	2,8	3,0
9	4	2,0	4,0	2,2	4,0	3,2	4,0	3,6	4,0
10	5	2,2	5,0	2,5	5,0	3,9	5,0	4,4	5,0
11	6	2,4	6,0	2,8	6,0	4,6	6,0	5,2	6,0
12	7	2,6	7,0	3,0	7,0	5,2	7,0	6,0	7,0
13	8	2,8	8,0	3,2	8,0	5,9	8,0	6,8	8,0
14	9	3,0	9,0	3,5	9,0	6,5	9,0	7,6	9,0
15	10	3,2	10,0	3,7	10,0	7,1	10,0	8,4	10,0
16	<sup>a</sup> Für Zwischenwerte der Schraubenabstände ist eine lineare Interpolation für $k_{ef}$ zulässig.								

$\alpha'$  ist der Winkel zwischen Kraft- und Holzfaserrichtung

Wird das Spalten des Holzes durch eine Verstärkung rechtwinklig zur Faserrichtung verhindert, darf für Verbindungen mit Bolzen, Stabdübeln oder Passbolzen  $n_{ef} = n$  gesetzt werden.

Für  $a_1 \geq 14 \cdot d_1$  wird  $k_{ef} = 1$  angenommen,  $n_{ef} = n$ .

Tabelle 5.2 Rechenwerte für  $k_{ef}$  in Abhängigkeit vom Abstand  $a_1$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	$a_1$	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	nicht vorgebohrt	-	0,5667	0,6333	0,7	0,75	0,8	0,85	0,8875	0,925	0,9625	1,0
3	vorgebohrt	0,5	0,5667	0,6333	0,7	0,75	0,8	0,85	0,8875	0,925	0,9625	1,0

EC5 ; 8.3.1.1 (8)

EC5; Gl. (8.17)

NA; 8.5 (NA.7)  
+ 8.6, (NA.9)

EC5; Tab. 8.1



## 5.2 Tragfähigkeit Herausziehen / Druck

### Tragfähigkeit bei Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse (Herausziehen)

Für die Bemessung der Tragfähigkeit auf Herausziehen werden die Bemessungswerte von drei möglichen Versagensfällen nach Abschnitt 3.9 der SPAX ETA ermittelt. Der kleinste der Werte wird maßgebend.

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{ll} \text{5.2.1 Bemessungswert } F_{ax,\alpha,Rd,2} \text{ Versagensfall Herausziehen} & \rightarrow \text{Tab. 7.14} \\ \text{des spitzenseitigen Gewindes, Holzbauteil 2} & \\ \text{5.2.2 Bemessungswert } f_{tens,d} \text{ Versagensfall Zugtragfähigkeit (Stahl)} & \rightarrow \text{Tab. 7.15} \\ \text{5.2.3 Bemessungswert Kopfdurchziehversagen durch das kopfseitige} & \\ \text{Holzbauteil 1 als Maximum aus den Versagensfällen:} & \\ \max \left\{ \begin{array}{ll} \text{Bemessungswert Kopfdurchziehen } F_{ax,\alpha,Rhead,d,1} & \rightarrow \text{Tab. 7.16.1 bis 7.16.3} \\ \text{Bemessungswert Gewindedurchziehen } F_{ax,\alpha,Rd,1} & \rightarrow \text{Tab. 7.14} \end{array} \right. & \end{array} \right.$$

Ermittlung der Bemessungswerte siehe 3. Nachweis der Tragfähigkeit (Seite 6).

#### 5.2.1 Charakteristischer Wert $F_{ax,\alpha,Rk,2}$ Herausziehen des Gewindes

$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot f_{ax,k} \cdot d_1 \cdot l_{ef}}{1,2 \cdot \cos^2\alpha + \sin^2\alpha} \cdot \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$			[N]	ETA 3.9
mit				
$F_{ax,\alpha,Rk}$	charakteristischer Wert der Tragfähigkeit in Schraubenachse unter einem Winkel $\alpha$ zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung [N]			
$n_{ef}$	$n_{ef} = n^{0,9}$ bzw. $n_{ef} = \max \{ n^{0,9} ; n \cdot 0,9 \}$	siehe 5.2.4		EC5 bzw. ETA 3.9
$f_{ax,k}$	charakteristischer Ausziehparameter $2,5 \text{ mm} \leq d_1 < 6,0 \text{ mm}: f_{ax,k} = 14,0 \text{ N/mm}^2$ $6,0 \text{ mm} \leq d_1 \leq 8,0 \text{ mm}: f_{ax,k} = 12,0 \text{ N/mm}^2$ $d = 10,0 \text{ mm}: f_{ax,k} = 11,5 \text{ N/mm}^2$ $d = 12,0 \text{ mm}: f_{ax,k} = 11,0 \text{ N/mm}^2$ $d = 16,0 \text{ mm}: f_{ax,k} = 10,0 \text{ N/mm}^2$			ETA 3.9
$d_1$	Gewindeaußendurchmesser		[mm]	ETA
$l_{ef}$	effektive Gewindelänge im Holzbauteil			
	$l_{ef}$ für $F_{ax,\alpha,Rk,2}$	im spitzenseitigen Holzbauteil	[mm]	
	$l_{ef,k}$ für $F_{ax,\alpha,Rk,1}$	im kopfseitigen Holzbauteil inklusive Kopf	[mm]	
$\alpha$	Winkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung Für Schrauben auf Herausziehen $\alpha \geq 15^\circ$ für Bauteile aus Vollholz aus Nadelholz und Laubholz bis $730 \text{ kg/m}^3$ und $\alpha \geq 30^\circ$ für LVL aus Nadelholz und Laubholz bis $750 \text{ kg/m}^3$ .			
$\rho_k$	charakteristische Rohdichte des jeweiligen Holzbauteils		[kg/m <sup>3</sup> ]	



## 5.2 Tragfähigkeit Herausziehen / Druck

### 5.2.2 Charakteristischer Wert $f_{\text{tens},k}$ Zugtragfähigkeit (Stahl)

Der charakteristische Wert der Stahl-Zugtragfähigkeit  $f_{\text{tens},k}$  ist der ETA zu entnehmen.

Der Bemessungswert der Stahl-Zugtragfähigkeit wird mit  $\gamma_M = 1,3$  ermittelt:

$$f_{\text{tens},d} = f_{\text{tens},k} / \gamma_M \quad [\text{N}]$$

ETA 3.1

NA; Tab. NA.2

### 5.2.3 Charakteristischer Wert Kopfdurchziehversagen $\max \{F_{\text{ax},\alpha,\text{Rhead},k,1}; F_{\text{ax},\alpha,\text{Rk},1}\}$

Es wird das Kopfdurchziehen  $F_{\text{ax},\alpha,\text{Rhead},k,1}$  mit dem Hindurchziehen des Gewindes  $F_{\text{ax},\alpha,\text{Rk},1}$  verglichen.

$$\max \begin{cases} F_{\text{ax},\alpha,\text{Rhead},k,1} = n_{\text{ef}} \cdot k_t \cdot f_{\text{head},k} \cdot d_h^2 \cdot \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} \\ F_{\text{ax},\alpha,\text{Rk},1} = \frac{n_{\text{ef}} \cdot f_{\text{ax},k} \cdot d_1 \cdot l_{\text{ef},k}}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} \end{cases} \quad [\text{N}]$$

ETA 3.9

#### Kopfdurchziehen $F_{\text{ax},\alpha,\text{Rhead},k,1}$

mit

$$n_{\text{ef}} \quad n_{\text{ef}} = n^{0,9} \quad \text{bzw.} \quad n_{\text{ef}} = \max \{n^{0,9}; n \cdot 0,9\} \quad \text{siehe 5.2.4}$$

$k_t$  Faktor zur Berücksichtigung der kopfseitigen Holzdicke  $t_1$  ( $t_h = t_1$ )

EC5 bzw. ETA 3.9

ETA 3.9

$$k_t = 1 \text{ für } t_1/d_h < 3$$

$$k_t = 1,3 \text{ für } t_1/d_h \geq 3$$

$f_{\text{head},k}$  charakteristischer Kopfdurchziehparameter

ETA 3.9

$d_h$  Kopfdurchmesser

$l_{\text{ef},k}$  für  $F_{\text{ax},\alpha,\text{Rk},1}$  im kopfseitigen Holzbauteil inklusive Kopf

## 5.2 Tragfähigkeit Herausziehen / Druck

### 5.2.3 Charakteristischer Wert Kopfdurchziehversagen $\max \{F_{ax,\alpha,Rhead,k,1}; F_{ax,\alpha,Rk,1}\}$

**Tabelle 5.2.3 Kopfdurchziehparameter  $f_{head,k}$  in Abhängigkeit von Kopfform und Kopfdurchmesser für Verbindungen mit Holzbauteilen mit einer Minstdicke von  $t_1 \geq 20$  mm [N/mm²]**

	A	B
1	Senkkopf	
2	$d_h$	$f_{head,k}$
3	$\leq 16$ mm	$27,0 - d_h$
4	$16 < d_h \leq 32$ mm	$11,0 - 0,2 \cdot (d_h - 16)$
5	Tellerkopf, Halbrundkopf, Senkkopf mit Unterlegscheibe oder mit Fixiergewinde	
6	$d_h$	$f_{head,k}$
7	$\leq 16$ mm	$29 - d_h$
8	$16 \text{ mm} < d_h \leq 22$ mm	$13,0$
9	$22 \text{ mm} < d_h \leq 32$ mm	$16,0 - 0,5 \cdot (d_h - 16)$

ETA 3.9

Beim Anschluss von Holzwerkstoffen mit Dicke  $12 \text{ mm} \leq t_1 \leq 20 \text{ mm}$ :  
 $f_{head,k} = 8 \text{ N/mm}^2$

Beim Anschluss von Holzwerkstoffen mit Dicke  $t_1 < 12 \text{ mm}$  (mindestens jedoch mit einer Dicke von  $t_1 \geq 1,2 \cdot d_1$  mit  $d_1$  als Gewindeaußendurchmesser):  
 limitiert auf  $F_{ax,\alpha,Rk} = 400 \text{ N}$

$d_h$  Durchmesser des Schraubenkopfes oder der Unterlegscheibe.  
 Kopfdurchmesser bzw. Unterlegscheibendurchmesser mit einem Durchmesser  $d_h > 32 \text{ mm}$  dürfen nur mit einem Durchmesser von  $d_h = 32 \text{ mm}$  in Rechnung gestellt werden.

$\rho_k$  charakteristische Rohdichte des Holzbauteils.  
 Für Holzwerkstoffplatten  $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$

Kopfdurchziehen wird bei Stahlblech-Holz Verbindungen nicht maßgebend.

#### Gewindehindurchziehen $F_{ax,\alpha,Rk,1}$

Siehe Abschnitt „5.2.1 Charakteristischer Wert  $F_{ax,\alpha,Rk,2}$  Herausziehen des Gewindes“

## 5.2 Tragfähigkeit Herausziehen / Druck

### 5.2.4 Ermittlung der wirksamen Anzahl $n_{ef}$ von Schraubengruppen

Für Schrauben unter Zugbeanspruchung, bei denen die externe Kraft parallel zur Schraubenachse verläuft, wird die wirksame Anzahl der Schrauben  $n_{ef}$  gemäß EC5; 8.7.2 (8) ermittelt.

EC5; 8.7.2 (8)

Für geneigte Schrauben in Holz-Holz- oder Stahl-Holz-Scherverbindungen, bei denen die Schrauben in einem Winkel von  $30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$  zwischen Scherfläche und Schraubenachse angeordnet sind, sollte die effektiv wirksame Anzahl der Schrauben  $n_{ef}$  wie folgt bestimmt werden:

ETA; 3.9

Für eine Reihe mit  $n$  Schrauben parallel zur Last sollte die Tragfähigkeit anhand der effektiv wirksamen Anzahl der Befestigungen  $n_{ef}$  berechnet werden, dabei ist

$$n_{ef} = \max \left\{ n^{0,9}; 0,9 \cdot n \right\}$$

$n$  die Anzahl der geneigten Schrauben in einer Reihe. Wenn gekreuzte Schraubenpaare in Holz-Holz-Verbindungen verwendet werden, ist  $n$  die Anzahl der gekreuzten Schraubenpaare in einer Reihe.

Beachte: Für Schrauben als Querdruckverstärkung oder geneigte Schrauben als Befestigungen in nachgiebig verbundenen Balken oder Säulen oder für die Befestigung von Aufdach-Dämmsystemen ist  $n_{ef} = n$ .

**Tabelle 5.2.4 Wirksame Anzahl  $n_{ef}$  von in Schaftrichtung beanspruchten SPAX  $n_{ef} = n^{0,9}$**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	$n$	$n_{ef}$	$n$	$n_{ef}$	$n$	$n_{ef}$	$n$	$n_{ef}$	$n$	$n_{ef}$	$n$	$n_{ef}$
2	1	1,0	6	5,0	11	8,7	16	12,1	21	15,5	26	18,8
3	2	1,9	7	5,8	12	9,4	17	12,8	22	16,2	27	19,4
4	3	2,7	8	6,5	13	10,1	18	13,5	23	16,8	28	20,1
5	4	3,5	9	7,2	14	10,8	19	14,2	24	17,5	29	20,7
6	5	4,3	10	7,9	15	11,4	20	14,8	25	18,1	30	21,4

EC5, Gl. (8.41)

## 5.2 Tragfähigkeit Herausziehen / Druck

### 5.2.5 Tragfähigkeit bei Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse (Druck)

Für die Bemessung der Tragfähigkeit auf Druck werden die Bemessungswerte von zwei möglichen Versagensfällen ermittelt. Der kleinste Wert wird maßgebend.

ETA; 3.9

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{f_{ax,d} \cdot d_1 \cdot l_{ef}}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \cdot \left( \frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8} \quad \rightarrow \text{Tab. 7.14} \\ \frac{\kappa_C \cdot N_{pl,k}}{\gamma_{M1}} \quad \rightarrow \text{Tab. 7.17} \end{array} \right.$$

### 5.2.6 Verstärkung von querdrukbeanspruchten Holzbauteilen

Für die Bemessung der Tragfähigkeit für eine Druckfläche mit unter einem Winkel von  $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$  eingedrehten SPAX Vollgewindeschrauben werden die Bemessungswerte von zwei möglichen Versagensfällen ermittelt.

$$F_{90,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90,d} + n \cdot F_{ax,\alpha,Rd} \\ B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90,d} \end{array} \right.$$

ETA; Anhang C Gl. (C.1)

$n$  = Anzahl der vorhandenen Schrauben, nicht auf  $n_{ef}$  abmindern.

$F_{ax,\alpha,Rd}$  = siehe 5.2.5 Tragfähigkeit bei Beanspruchung in Richtung der Schraubenachse (Druck)

Weitere Informationen und ein Berechnungsbeispiel finden Sie in den SPAX Holzbau-Reporten Nr. 3A, 3B und 3C

## 6. Bestimmungen für die Ausführung

Die SPAX ETA regelt neben der Bemessung auch die sachgemäße Ausführung tragender Holzverbindungen. Wie für die Bemessung, so gilt auch für die Ausführung unter anderem EC5 + NA, soweit in der ETA nichts anderes bestimmt ist.

Für zugelassene Holzbauteile sind gegebenenfalls die Zulassungen zu beachten.

Die Vorgaben zur Ausführung tragender Holzverbindungen sollen das vorzeitige Aufspalten der Verbindung, beziehungsweise der betreffenden Holzbauteile, noch vor dem Erreichen der statisch bemessenen Tragfähigkeit für den bemessenen Zustand verhindern.

Somit sind zum Beispiel die nachfolgend genannten Mindestholzdicken  $t_{\min}$  nicht mit der Mindestholzdicke  $t_{\text{req}}$  zu verwechseln. Die Mindestholzdicke  $t_{\text{req}}$  ist eine Voraussetzung dafür, dass sich das für den Nachweis bei Beanspruchung rechtwinklig zur Schraubenachse (Abscheren) vorausgesetzte Fließgelenk in der Schraube ausbilden kann.

### 6.1 Allgemein

Einschraubtiefen $l_{\text{ef}} < 4 \cdot d_1$ dürfen nicht in Rechnung gestellt werden. Gilt für Abscheren und Herausziehen.													
Das Schraubengewinde darf auch im aufgeschraubten Holzteil sein.													
Senkkopfschrauben dürfen mit Unterlegscheiben verwendet werden.													
Sofern unter einem Winkel zur Faser gedrückte Holzbauteile mit SPAX Vollgewindeschrauben verstärkt werden, muss gewährleistet sein, dass die Druckkraft gleichmäßig auf alle Verstärkungsschrauben verteilt ist und dass die sich aus den Schraubenköpfen ergebende Pressung vom Auflagermaterial aufgenommen werden kann. (Schrauben gleicher Länge wählen, ausreichend dicke Stahlplatte unterlegen)													
Vollholz sollte bei Hirnholzanschlüssen mindestens kerngetrennt eingeschnitten sein und sollte bei der Herstellung der Verbindungen eine Holzfeuchte von höchstens 18 % haben.													
Querschnittsschwächungen sind für SPAX Schrauben oder Gewindestangen mit einem Mindestdurchmesser von $d_1 \geq 10,0$ mm rechnerisch zu berücksichtigen. Für Schrauben in vorgebohrten Bauteilen soll der Bohrlochdurchmesser berücksichtigt werden, für Schrauben ohne Vorbohrung der Gewindeinnendurchmesser (= Kerndurchmesser $d_2$ ). Für Bohrlochdurchmesser siehe Tabelle 6.1. Kerndurchmesser wie folgt: <table border="1"><thead><tr><th></th><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Gewindeaußendurchmesser <math>d_1</math> [mm]</td><td>10,0</td><td>12,0</td></tr><tr><td>2</td><td>Kerndurchmesser <math>d_2</math> [mm]</td><td>6,1</td><td>7,35</td></tr></tbody></table>		A	B	C	1	Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]	10,0	12,0	2	Kerndurchmesser $d_2$ [mm]	6,1	7,35	ETA 3.9
	A	B	C										
1	Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]	10,0	12,0										
2	Kerndurchmesser $d_2$ [mm]	6,1	7,35										
Werden Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser von $d \geq 8$ mm in tragenden Holzkonstruktionen verwendet, so müssen das Vollholz, Brettschichtholz, Funierschichtholz und ähnlich verleimte Werkstoffe aus Fichten-, Kiefern- oder Tannenholz bestehen. Dies gilt nicht für das Einschrauben in vorgebohrte Bauteile.	ETA 3.11												
Bei Bauteilen aus Douglasie sind die Mindestabstände in Faserrichtung um 50 % zu erhöhen.	ETA 3.11												
Bei Verbindungen in tragenden Holzkonstruktionen müssen jeweils mindestens zwei Schrauben bzw. Gewindestangen verwendet werden. Dies gilt nicht für Bewehrungen oder andere in den nationalen Anhängen von EN 1995-1-1 genannte Situationen, wie z.B. für die Befestigung von Schalungen, Latten (Trag- und Konterlatten) und Windrispen, auch nicht für die Befestigung von Sparren, Pfetten und dergleichen auf Bindern und Rähmen sowie von Querriegeln an Rahmenhölzern, wenn das Bauteil mit mindestens zwei Holzschrauben verbunden ist.	ETA 3.11 NA; (NA.9)												
Weitere Bestimmungen für die Ausführung siehe SPAX ETA Abschnitt 4													

## 6. Bestimmungen für die Ausführung

### 6.2 Vorbohren


Nadelholz: Holzbauteile dürfen vorgebohrt werden

Für  $d_1 \geq 8$  mm ohne Vorbohren nur für Holzarten Fichte, Kiefer und Tanne

Laubholz: Holzbauteile **müssen** vorgebohrt werden

Bei Vorbohren des Holzbauteils für SPAX kann das Vorzugsmaß des Bohrerdurchmessers gemäß nachfolgender Tabelle gewählt werden.

**Tabelle 6.1 Vorzugsmaße für den Bohrerdurchmesser für vorgebohrte Holzbauteile in Abhängigkeit des SPAX Nenndurchmessers**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]							
2		4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0
3	Nadelholz	2,5	3,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	13,0
4	Laubholz	3,0	3,0	3,5	4,0	6,0	7,0	8,0	–

Weitere Informationen zum Thema finden Sie in SPAX Holzbau-Report Nr. 6.

Laubholz ist: Vollholz, Brettschichtholz aus Laubholz mit einer maximalen charakteristischen Rohdichte von  $730 \text{ kg/m}^3$  oder LVL aus Laubholz mit einer maximalen charakteristischen Rohdichte von  $750 \text{ kg/m}^3$ .

ETA 3.11

Die Durchgangslöcher für die Schrauben in Stahlteilen mit geeignetem Durchmesser vorbohren.

ETA 3.11

Die Durchgangslöcher für die Schrauben in zementgebundenen Spanplatten mit  $0,7 \cdot d_1$  vorbohren.

SPAX mit Senkkopf in Stahl und zementgebundenen Spanplatten mit geeignetem Werkzeug vorsenken.

### 6.3 Mindestholzdicke $t_{\min}$ wegen der Spaltgefahr des Holzes

Wegen der Spaltgefahr des Holzes muss bei Nagelverbindungen und Schraubverbindungen ohne Vorbohrung eine Mindestholzdicke  $t_{\min}$  von Bauteilen aus Vollholz eingehalten werden.

EC5; 8.3.1.2 (6)  
NPD Zu 8.3.1.2 (7)

Entsprechen die Mindestabstände den Vorgaben aus EC5; Tab. 8.2 (siehe Tabelle 6.3; C-E) müssen die Mindestholzdicken wie folgt betragen:

Vollholz aus Nadelholz 
$$t_{\min} = \max \left\{ 14 \cdot d_1; (13 \cdot d_1 - 30) \cdot \frac{\rho_k}{200} \right\}$$

EC5; Gl. (8.19)

Vollholz aus Kiefer 
$$t_{\min} = \max \left\{ 7 \cdot d_1; (13 \cdot d_1 - 30) \cdot \frac{\rho_k}{400} \right\}$$

EC5; Gl. (8.18)

Weil SPAX mit Spitze mit 4CUT oder CUT-Spitze die Spaltgefahr des Holzes deutlich verringern, dürfen reduzierte Mindestholzdicken eingehalten werden.

ETA 3.11


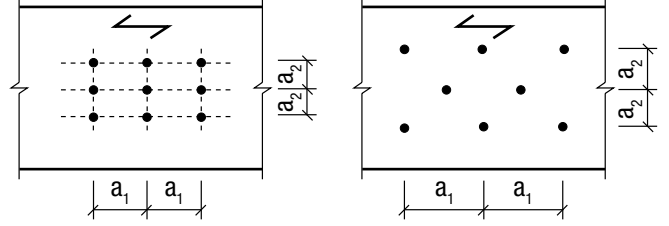
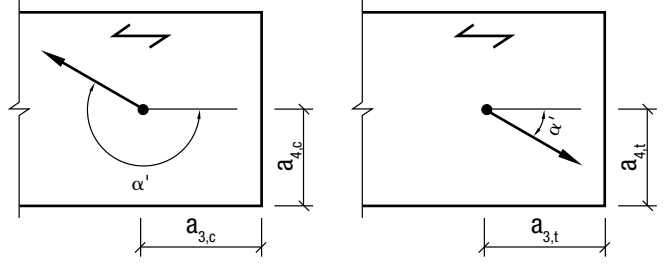
Für zusätzliche Vorgaben siehe Tab. 6.3 b.

Für vorgebohrte Holzbauteile entfällt die Forderung einer Mindestholzdicke.

## 6. Bestimmungen für die Ausführung

### 6.4 Mindestabstände

Tabelle 6.2 Bezeichnung der Mindestabstände gemäß ETA für SPAX und nach EC5

1	A	B
		EC5 bzw. 
2		
		
3	parallel zur Faserrichtung untereinander $0^\circ \leq \alpha' \leq 360^\circ$	$a_1$
4	rechtwinklig Faserrichtung untereinander $0^\circ \leq \alpha' \leq 360^\circ$	$a_2$
5	beanspruchtes Hirnholzende $-90^\circ \leq \alpha' \leq 90^\circ$	$a_{3,t}$
6	unbeanspruchtes Hirnholzende $90^\circ \leq \alpha' \leq 270^\circ$	$a_{3,c}$
7	beanspruchter Rand $0^\circ \leq \alpha' \leq 180^\circ$	$a_{4,t}$
8	unbeanspruchter Rand $180^\circ \leq \alpha' \leq 360^\circ$	$a_{4,c}$

EC5; Bild 8.7


SPAX ETA



## 6. Bestimmungen für die Ausführung

### 6.4 Mindestabstände

**Tabelle 6.3 a Mindestabstände für Abscheren sowie kombinierte Beanspruchung für Holz-Holz-Verbindung nach EC5**

	A	B	C	D	E
1			Abscheren oder Herausziehen oder kombinierte Beanspruchung		
2			Abstände gemäß EC5; Tab. 8.2		
3			$A_{\min} < 40 \cdot d_1^2$		Ohne Forderung der Mindestholzdicke, weil vorgebohrt.
4			Alternative Mindestabstände für SPAX $d_1 \leq 6$ mm: siehe Tabelle 6.3b C2-C5 oder D2-D5, für SPAX $d_1 \geq 8$ mm: siehe Tabelle 6.3b E2-E5		
5			Mindestholzdicke: siehe SPAX ETA-12/0114; 3.11 <sup>b)</sup>		
6			nicht vorgebohrt		vorgebohrt
7			$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$	$420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k < 500 \text{ kg/m}^3$	
8	$a_1$	parallel zur Faserrichtung $0^\circ \leq \alpha' \leq 360^\circ$	$d_1 < 5 \text{ mm}$ : $(5 + 5 \mid \cos \alpha') \cdot d_1$	$(7 + 8 \mid \cos \alpha') \cdot d_1$	$(4 + \mid \cos \alpha') \cdot d_1$
9			$d_1 \geq 5 \text{ mm}$ : $(5 + 7 \mid \cos \alpha') \cdot d_1$		
10	$a_2$	rechtwinklig zur Faserrichtung $0^\circ \leq \alpha' \leq 360^\circ$	$5 \cdot d_1$	$7 \cdot d_1$	$(3 + \mid \sin \alpha') \cdot d_1$
11	$a_{3,t}$	beanspruchtes Hirnholzende $-90^\circ \leq \alpha' \leq 90^\circ$	$(10 + 5 \cos \alpha') \cdot d_1$	$(15 + 5 \cos \alpha') \cdot d_1$	$(7 + 5 \cos \alpha') \cdot d_1$
12	$a_{3,c}$	unbeanspruchtes Hirnholzende $90^\circ \leq \alpha' \leq 270^\circ$	$10 \cdot d_1$	$15 \cdot d_1$	$7 \cdot d_1$
13	$a_{4,t}$	beanspruchter Rand $0^\circ \leq \alpha' \leq 180^\circ$	$d_1 < 5 \text{ mm}$ : $(5 + 2 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$	$d_1 < 5 \text{ mm}$ : $(7 + 2 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$	$d_1 < 5 \text{ mm}$ : $(3 + 2 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$
14			$d_1 \geq 5 \text{ mm}$ : $(5 + 5 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$	$d_1 \geq 5 \text{ mm}$ : $(7 + 5 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$	$d_1 \geq 5 \text{ mm}$ : $(3 + 4 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$
15	$a_{4,c}$	unbeanspruchter Rand $180^\circ \leq \alpha' \leq 360^\circ$	$5 \cdot d_1^{\text{a)}}$	$7 \cdot d_1^{\text{a)}}$	$3 \cdot d_1$

$\alpha'$  = Winkel zwischen Kraft- und Holzfaserichtung

$A_{\min}$  = Mindestholzquerschnittsfläche der zu verbindenden Holzbauteile

Bei Douglasie sind die Mindestabstände in Faserrichtung um 50% zu erhöhen.

a) Für SPAX gilt: wenn  $a_1$  und  $a_{3,t}$  und  $a_{3,c} \geq 25 \cdot d_1$  eingehalten werden, dann darf  $a_{4,c} = 3 \cdot d_1$  angenommen werden

b) Wenn nicht anders definiert, beträgt die Mindestdicke für Bauteile ohne Vorbohrung  $t = 24$  mm bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser von  $d_1 < 8$  mm,  $t = 30$  mm bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser von  $d_1 = 8$  mm,  $t = 40$  mm bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser von  $d_1 = 10$  mm und  $t = 80$  mm bei Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser von  $d_1 = 12$  mm.


Der Abstand zum beanspruchten und unbeanspruchten Rand muss bei Schrauben in nicht vorgebohrten Bauteilen mit einem Gewindeaußendurchmesser von  $d_1 \geq 8$  mm und einer Holzdicke von  $t < 5 \cdot d_1$  mindestens  $15 \cdot d_1$  betragen.

Der Mindestabstand vom unbeanspruchten Rand quer zur Faserrichtung kann auch bei einer Holzdicke von  $t < 5 \cdot d_1$  auf  $3 \cdot d_1$  reduziert werden, sofern der Abstand in Faserrichtung und zum Hirnholzende mindestens  $25 \cdot d_1$  beträgt.

## 6. Bestimmungen für die Ausführung

### 6.4 Mindestabstände

**Tabelle 6.3 b Mindestabstände für Abscheren sowie kombinierte Beanspruchung für Holz-Holz-Verbindung nach SPAX ETA 3.11**

	A	B	C	D	E	F
1			Abscheren oder Herausziehen oder kombinierte Beanspruchung			Herausziehen
2			$A_{\min} \geq 40 \cdot d_1^2$			
3			SPAX $d_1 \leq 6$ mm		SPAX $d_1 \geq 8$ mm	SPAX $d_1 \leq 12$ mm
4			Spitze mit 4CUT	CUT-Spitze	Spitze mit 4CUT oder CUT-Spitze	Spitze mit 4CUT oder CUT-Spitze <sup>b)</sup>
5			$t_{\min} = \max \begin{cases} 6 \cdot d_1^{d)} \\ 20 \text{ mm} \end{cases}$	$t_{\min} = \max \begin{cases} 5 \cdot d_1^{d)} \\ 20 \text{ mm} \end{cases}$	$t_{\min} = 7 \cdot d_1^{d)}$	$t_{\min} = 12 \cdot d_1^{d)}$ für LVL: $t_{\min} = 6 \cdot d_1$
6			nicht vorgebohrt	nicht vorgebohrt	nicht vorgebohrt	nicht vorgebohrt
7	$a_1$	parallel zur Faserrichtung $0^\circ \leq \alpha' \leq 360^\circ$	$5 \cdot d_1$			$5 \cdot d_1$
8	$a_2$	rechtwinklig zur Faserrichtung $0^\circ \leq \alpha' \leq 360^\circ$	$(3 +  \sin \alpha' ) \cdot d_1$			$5 \cdot d_1$ bzw. $2,5 \cdot d_1$ (wenn $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$ )
9	$a_{3,t}$	beanspruchtes Hirnholzende $-90^\circ \leq \alpha' \leq 90^\circ$	$12 \cdot d_1$			<sup>c)</sup>
10	$a_{3,c}$	unbeanspruchtes Hirnholzende $90^\circ \leq \alpha' \leq 270^\circ$	$12 \cdot d_1$			$5 \cdot d_1$
11	$a_{4,t}$	beanspruchter Rand $0^\circ \leq \alpha' \leq 180^\circ$	$d_1 < 5$ mm: $(3 + 2 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$ $d_1 \geq 5$ mm: $(3 + 4 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$			<sup>c)</sup>
12	$a_{4,c}$	unbeanspruchter Rand $180^\circ \leq \alpha' \leq 360^\circ$	$3 \cdot d_1$			$3 \cdot d_1$

$A_{\min}$  = Mindestholzquerschnittsfläche der zu verbindenden Holzbauteile

Bei Douglasie sind die Mindestabstände in Faserrichtung um 50 % zu erhöhen.

<sup>b)</sup> Für LVL wird keine spezielle Spitzenform gefordert

<sup>c)</sup> Für planmäßig ausschließlich auf Herausziehen beanspruchte SPAX sind alle Ränder als unbeansprucht anzusehen

<sup>d)</sup> Für vorgebohrte Holzbauteile entfallen die Vorgaben für die Mindestholzdicke

## 6. Bestimmungen für die Ausführung

### Mindestabstände für in Schraubenachse beanspruchte SPAX

Für gekreuzt angeordnete und ausschließlich axial beanspruchte Schrauben darf der Achsabstand  $a_2$  wie folgt angenommen werden:

$$a_2 \geq \begin{cases} 1,5 \cdot d_1 & \text{mit } 70^\circ < \alpha_k \leq 90^\circ \\ 2,5 \cdot \left(1 - \frac{\alpha_k}{180^\circ}\right) \cdot d_1 & \text{mit } 30^\circ \leq \alpha_k \leq 70^\circ \end{cases}$$

$\alpha_k$  = Kreuzungswinkel der Schrauben

Für  $\alpha_k < 30^\circ$  siehe Tabelle 6.3 b Zelle F8.

Zwischen parallel angeordneten Schrauben benachbarter Schraubenkreuze sind die Mindestabstände  $a_1$  und  $a_2$  einzuhalten.

Diagramm 6.1 Mindestabstand  $a_2$  in Abhängigkeit von  $\alpha_k$ , dem Kreuzungswinkel der Schrauben

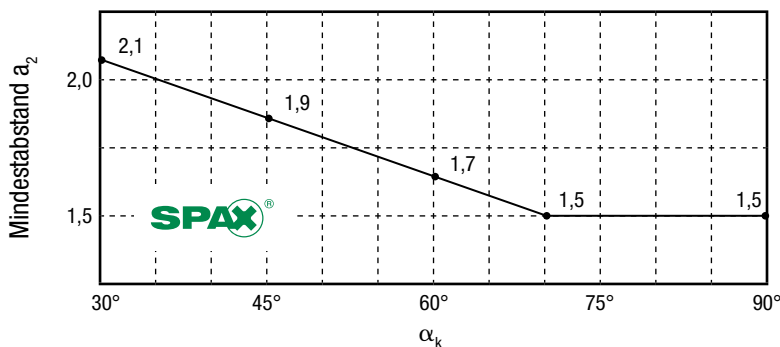
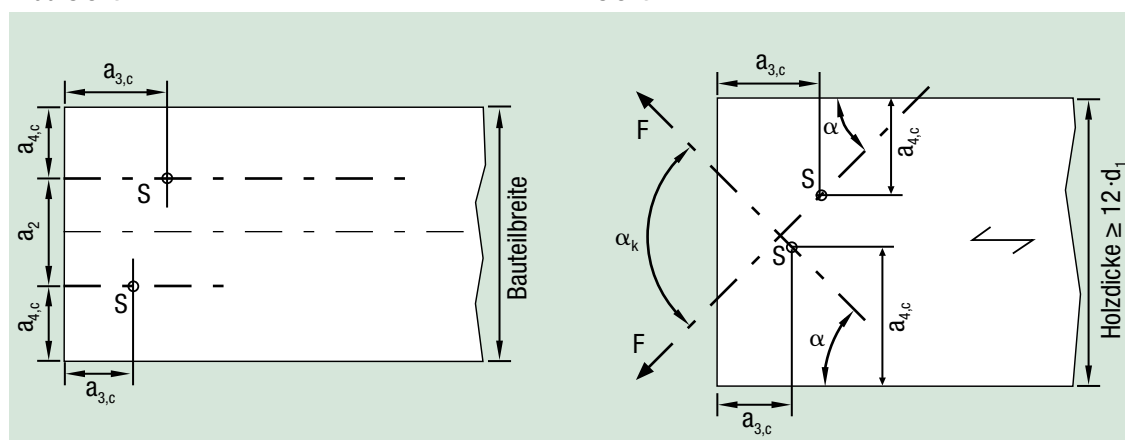


Abbildung 6.1 Kreuzweise Anordnung (beispielhaft für 1 Schraubenpaar)

Draufsicht

Ansicht



S = Schwerpunkt des im Holz eingeschraubten Schraubenteils.

Für vorgebohrte Holzbauteile entfällt die Forderung der Holzdicke  $\geq 12 \cdot d_1$ .

ETA Annex B

## 6. Bestimmungen für die Ausführung

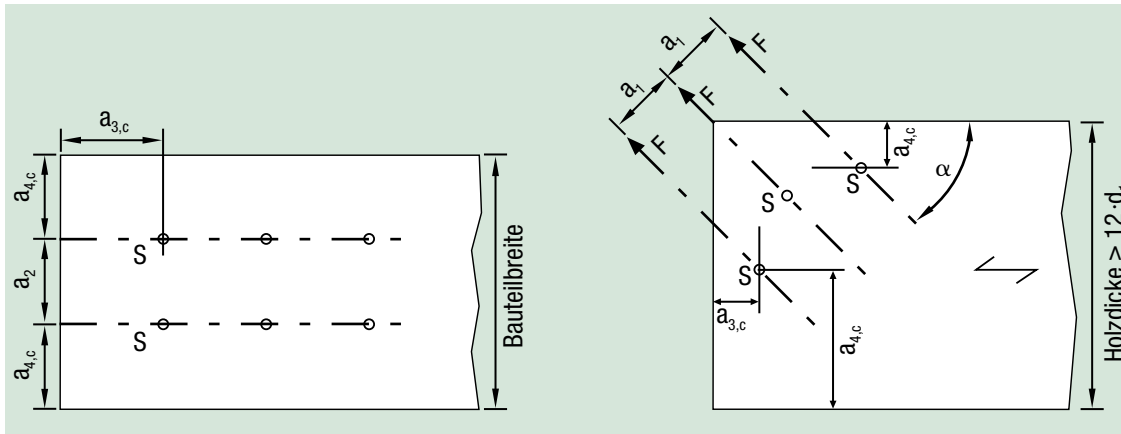
### Mindestabstände für in Achsrichtung beanspruchte SPAX

Abbildung 6.2 Einsinnige Anordnung (beispielhaft für 3 Schraubenpaare)

ETA Annex B

Draufsicht

Ansicht

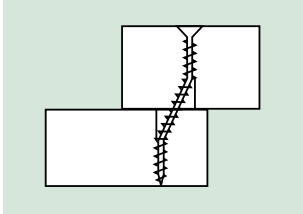


S = Schwerpunkt des im Holz eingeschraubten Schraubenteils.

Für vorgebohrte Holzbauteile entfällt die Forderung der Holzdicke  $\geq 12 \cdot d_1$ .

## 7. Bemessung – Abscheren und Herausziehen

### SPAX Bemessungsblatt



Versagensfall (f)

$$F_{v,Rk} = \underbrace{1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}} \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,1,k} d_1}}_{\text{Tragfähigkeit Abscheren}} + \underbrace{\frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{4}}_{\text{Seileffekt}} \quad (f)$$

Mindesteinbettung gemäß Tab. 7.1 folgende beachten!

#### Abscheren

Tab. 7.2.1 [N]

$F_{v,Rk} =$  [ ]

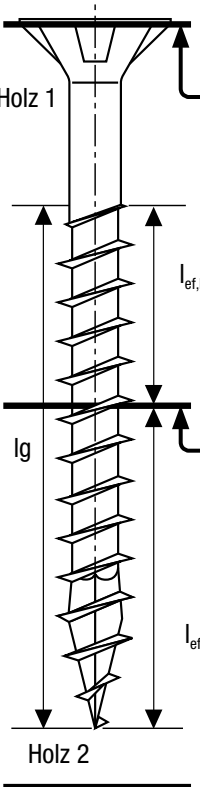
+ \*Tab. 7.2.2 [N]

[ ]

$=$  [N]

$F_{v,Rd} =$  [N]  $\cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \frac{1}{1,3} =$  [ ]

$F_{v,Rk}$  = charakteristischer Wert der Tragfähigkeit Abscheren  
 $F_{v,Rd}$  = Bemessungswert der Tragfähigkeit Abscheren  
 \* Wenn Kopfdurchziehen nicht maßgebend wird, dann den Seileffekt im Bereich Herausziehen berechnen.  
 $\Delta R_k = \min \{F_{v,Rk}; 0,25 \cdot F_{ax,\alpha,Rk}\}$



Holz 1

Holz 2

$l_{ef,k}$

$l_g$

$l_{ef}$

#### Herausziehen

Tab. 7.16.1

[ ]

Tab. 7.14  $l_{ef,k}$  [mm] Diagr. 7.14a

[ ]  $\cdot$  [ ]  $\cdot$  [ ]

Tab. 7.15

[ ]

Tab. 7.14  $l_{ef}$  [mm] Diagr. 7.14a

[ ]  $\cdot$  [ ]  $\cdot$  [ ]

$\frac{k_{mod}}{\gamma_M} \frac{1}{1,3} =$  [N]

$\frac{k_{mod}}{\gamma_M} \frac{1}{1,3} =$  [N]

$\frac{1}{\gamma_M} \frac{1}{1,3} =$  [N]

$\frac{k_{mod}}{\gamma_M} \frac{1}{1,3} =$  [N]

$\max =$  [N]

$\min =$  [N]

$F_{ax,\alpha,Rd} =$  [N]

Seileffekt  $\Delta R_k = \frac{\text{maßgebend } F_{ax,\alpha,Rk}}{4} =$  [N]


$=$  [N] (gemäß EC5 8.2)

$F_{ax,\alpha,Rk}$  = charakteristischer Wert der Tragfähigkeit Herausziehen  
 $F_{ax,\alpha,Rd}$  = Bemessungswert der Tragfähigkeit Herausziehen  
 $\frac{k_{mod}}{\gamma_M}$  } gemäß EC5, bzw. maßgebendem nationalen Anhang

## 7. Abscheren Holz - Holz


### Mindestholzdicke bzw. Mindesteinschraubtiefe

**Tabelle 7.1.1 Mindestholzdicke  $t_{1,req}$  bzw. Mindesteinschraubtiefe  $t_{2,req}$  für Holz-Holz-Verbindungen nicht vorgebohrter Bauteile mit Hölzern gleicher Rohdichte  $\beta = 1$ , es gilt  $t_{1,req} = t_{2,req}$  [mm]**  
gültig für SPAX aus **Kohlenstoffstahl**, nicht vorgebohrt

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1			Gewindeaußendurchmesser $d_i$ [mm]							
2	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	C14		290	28,5	31,9	35,2	41,9	55,1	68,1	81,0
4	C16		310	27,6	30,8	34,1	40,5	53,3	65,8	78,3
5	C18		320	27,1	30,4	33,5	39,9	52,4	64,8	77,1
6	C20		330	26,7	29,9	33,0	39,3	51,6	63,8	75,9
7	C22	GL20h	340	26,3	29,4	32,5	38,7	50,9	62,9	74,8
8	C24		350	25,9	29,0	32,1	38,1	50,1	62,0	73,7
9		GL20c GL22c	355	25,8	28,8	31,9	37,9	49,8	61,5	73,2
10	C27		360	25,6	28,6	31,6	37,6	49,4	61,1	72,7
11		GL24c	365	25,4	28,4	31,4	37,4	49,1	60,7	72,2
12		GL22h	370	25,2	28,2	31,2	37,1	48,8	60,3	71,7
13	C30		380	24,9	27,9	30,8	36,6	48,1	59,5	70,7
14		GL26c GL24h	385	24,7	27,7	30,6	36,4	47,8	59,1	70,3
15	C35	GL28c GL30c	390	24,6	27,5	30,4	36,1	47,5	58,7	69,8
16	C40	GL32c	400	24,3	27,1	30,0	35,7	46,9	58,0	68,9
17		GL26h	405	24,1	27,0	29,8	35,5	46,6	57,6	68,5
18	C45		410	24,0	26,8	29,6	35,2	46,3	57,3	68,1
19		GL28h	425	23,5	26,3	29,1	34,6	45,5	56,2	66,9
20	C50	GL30h	430	23,4	26,2	28,9	34,4	45,2	55,9	66,5
21		GL32h	440	23,1	25,9	28,6	34,0	44,7	55,3	65,7
22		LVL	480	22,2	24,8	27,4	32,6	42,8	52,9	62,9

NA; Gl. (NA.110)

**Tabelle 7.1.2 Mindestholzdicke  $t_{1,req}$  bzw. Mindesteinschraubtiefe  $t_{2,req}$  für Holz-Holz-Verbindungen vorgebohrter Bauteile mit Laubhölzern gleicher Rohdichte  $\beta = 1$ , es gilt  $t_{1,req} = t_{2,req}$  [mm]**  
gültig für SPAX aus **Kohlenstoffstahl**, vorgebohrt


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1			Gewindeaußendurchmesser $d_i$ [mm]							
2	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	D24		485	18,3	20,1	22,0	25,5	32,5	39,3	46,0
4	D30		530	17,5	19,3	21,0	24,4	31,1	37,6	44,0
5	D40		550	17,2	18,9	20,6	24,0	30,5	36,9	43,2
6	D50		620	16,2	17,8	19,4	22,6	28,7	34,7	40,7
7	D60		700	15,2	16,8	18,3	21,3	27,1	32,7	38,3
8		Buche LVL	730	14,9	16,4	17,9	20,8	26,5	32,0	37,5

Die dazugehörigen Korrekturfaktoren, für Vorbohren und Edelstahl, sowie für den Einschraubwinkel  $\alpha$ , finden Sie auf der nächsten Seite.

## 7. Abscheren Holz - Holz

### Mindestholzdicke bzw. Mindesteinschraubtiefe

Tabelle 7.1 a Korrekturfaktoren für jeweilige SPAX-Durchmesser

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Gewindeaußendurchmesser d <sub>i</sub> [mm]						
2		4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	Edelstahl	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816
4	vorgebohrt	0,829	0,817	0,806	0,788	0,763	0,746	0,734

Sind die Holzdicken  $t_1$  oder  $t_2$  geringer als die Mindestdicken  $t_{1,req}$  bzw.  $t_{2,req}$ , darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit  $R_k$  ermittelt werden, indem der Wert  $R_k$  mit dem kleineren der Verhältnisswerte  $t_1/t_{1,req}$  und  $t_2/t_{2,req}$  multipliziert wird.

NA; 8.2.4 (NA.2)

Diagramm 7.1 b Korrekturfaktor für die Umrechnung der Mindestholzdicke bzw. Mindesteinschraubtiefe  $t_{req}$  in Abhängigkeit vom Einschraubwinkel  $\alpha$  für  $\beta = 1$

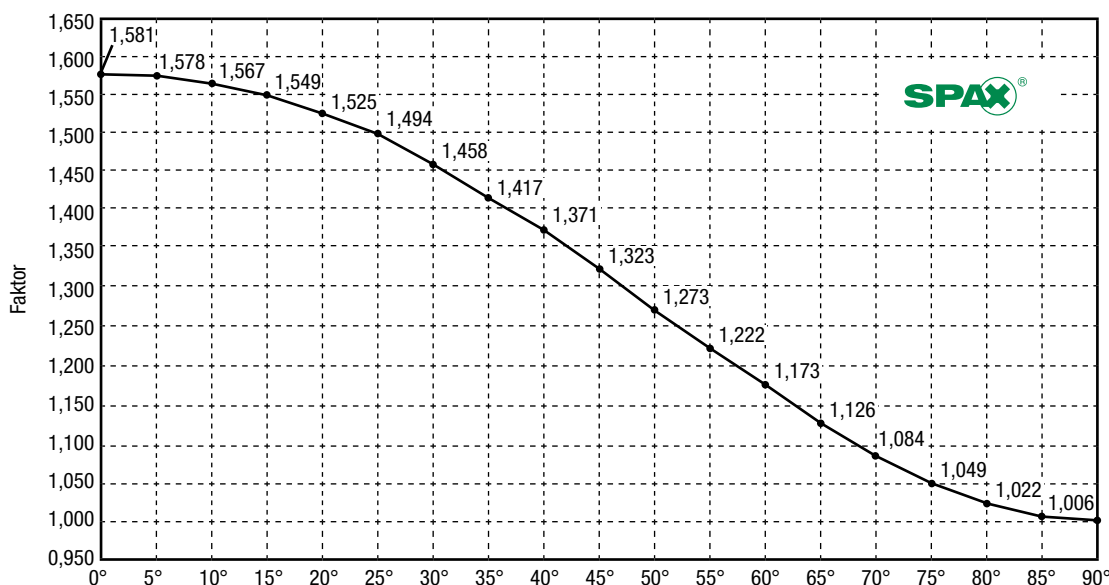


Diagramm entspricht:  $\sqrt{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$




Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen und Stahlblech-Holz-Verbindungen sind nicht tabelliert.  
Bitte nutzen Sie dafür die SPAX Design Software unter <https://designsoftware.spax.com> (siehe Seite 3).



## 7. Abscheren Holz - Holz


### Tragfähigkeit

**Tabelle 7.2.1 Charakteristische Werte  $F_{v,Rk}$  der Tragfähigkeit einschnittiger Holz-Holz-Verbindungen nicht vorgebohrter Bauteile mit Hölzern gleicher Rohdichte je Scherfläche [N] für  $\beta = 1$  gültig für SPAX aus Kohlenstoffstahl, nicht vorgebohrt**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1				Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]						
2	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	C14		290	741	900	1.071	1.447	2.326	3.361	4.540
4	C16		310	766	931	1.107	1.496	2.404	3.475	4.694
5	C18		320	778	945	1.125	1.520	2.443	3.530	4.769
6	C20		330	790	960	1.142	1.543	2.481	3.585	4.843
7	C22	GL20h	340	802	974	1.160	1.566	2.518	3.639	4.916
8	C24		350	814	989	1.176	1.589	2.555	3.692	4.988
9		GL20c GL22c	355	820	996	1.185	1.601	2.573	3.718	5.023
10	C27		360	826	1.003	1.193	1.612	2.591	3.744	5.059
11		GL24c	365	831	1.010	1.201	1.623	2.609	3.770	5.094
12		GL22h	370	837	1.017	1.210	1.634	2.627	3.796	5.129
13	C30		380	848	1.030	1.226	1.656	2.662	3.847	5.197
14		GL26c GL24h	385	854	1.037	1.234	1.667	2.680	3.872	5.231
15	C35	GL28c GL30c	390	859	1.044	1.242	1.678	2.697	3.897	5.265
16	C40	GL32c	400	870	1.057	1.258	1.699	2.731	3.947	5.332
17		GL26h	405	876	1.064	1.266	1.710	2.748	3.972	5.366
18	C45		410	881	1.070	1.273	1.720	2.765	3.996	5.399
19		GL28h	425	897	1.090	1.296	1.751	2.815	4.069	5.496
20	C50	GL30h	430	902	1.096	1.304	1.762	2.832	4.092	5.529
21		GL32h	440	913	1.109	1.319	1.782	2.865	4.140	5.593
22		LVL	480	953	1.158	1.378	1.861	2.992	4.324	5.841

EC5; Gl. (8.6(f))

**Tabelle 7.2.2 Charakteristische Werte  $F_{v,Rk}$  der Tragfähigkeit einschnittiger Holz-Holz-Verbindungen vorgebohrter Bauteile mit Laubhölzern gleicher Rohdichte je Scherfläche [N] für  $\beta = 1$  gültig für SPAX aus Kohlenstoffstahl, vorgebohrt**


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1				Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]						
2	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	D24		485	1.156	1.425	1.718	2.373	3.941	5.824	7.996
4	D30		530	1.208	1.490	1.796	2.481	4.119	6.088	8.359
5	D40		550	1.231	1.518	1.830	2.527	4.196	6.202	8.515
6	D50		620	1.307	1.611	1.943	2.683	4.455	6.585	9.041
7	D60		700	1.389	1.712	2.064	2.851	4.734	6.997	9.606
8		Buche LVL	730	1.418	1.749	2.108	2.912	4.835	7.145	9.810

Die dazugehörigen Korrekturfaktoren, für Vorbohren und Edelstahl, sowie für den Einschraubwinkel  $\alpha$ , finden Sie auf der nächsten Seite.

## 7. Abscheren Holz - Holz

### Tragfähigkeit

Tabelle 7.2 a Korrekturfaktoren für SPAX weiterer Materialien

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Gewindeaußendurchmesser d <sub>i</sub> [mm]						
2		4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	Edelstahl	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816	0,816
4	vorgebohrt	1,206	1,225	1,241	1,268	1,310	1,340	1,362

$\Delta R_k$  - bei einschnittigen Verbindungen wird der charakteristische Wert der Tragfähigkeit  $F_{v,Rk}$  um einen Anteil  $\Delta R_k$  erhöht.  
Seileffekt  $\Delta R_k = \min \{ F_{ax,\alpha,Rk} / 4 ; F_{v,Rk} \}$

EC5; 8.2.2 (2)

Weitere Angaben zum Wert  $\Delta R_k$  finden Sie auf den folgenden Seiten in den Tabellen 7.3 ff!

Diagramm 7.2 b Korrektur der charakteristischen Tragfähigkeit  $F_{v,Rk}$  in Abhängigkeit vom Einschraubwinkel  $\alpha$

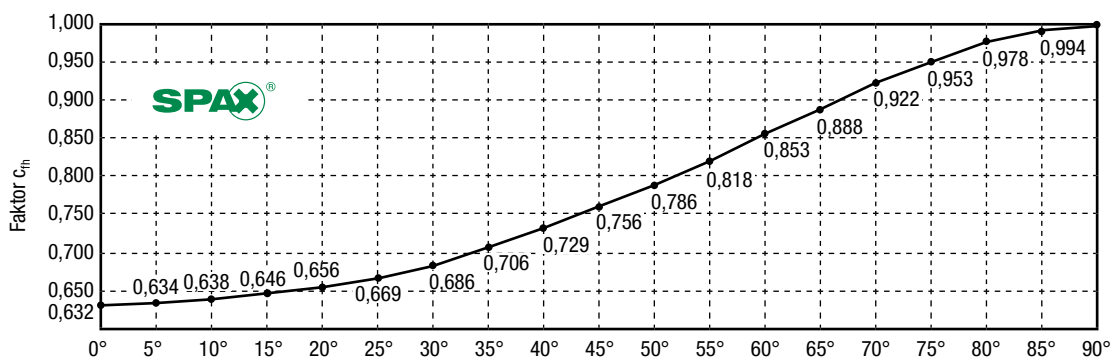


Diagramm entspricht:  $\sqrt{\frac{1}{2,5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}}$

ETA 3.9

$$\beta = \frac{c_{th} \cdot f_{h,2,k}}{c_{th} \cdot f_{h,1,k}} \Rightarrow \text{Korrekturfaktor für } F_{v,Rk} = \sqrt{\frac{2\beta}{1+\beta}}$$




Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen und Stahlblech-Holz-Verbindungen sind nicht tabelliert.  
Bitte nutzen Sie dafür die SPAX Design Software unter <https://designsoftware.spax.com> (siehe Seite 3).

## 7. Abscheren Holz - Holz

### Tragfähigkeit

**Tabelle 7.3.1 Charakteristische Werte  $\Delta R_k = 0,25 \times F_{ax,cr,Rk}$  [N] für Senkkopf, Linsensenkkopf mit Voll- oder Teilgewinde, wenn Kopfdurchziehversagen maßgebend ist**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1				Gewindeaußendurchmesser $d_i$ [mm]						
2				4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3				Senkkopf, Kopfdurchmesser $d_h$ [mm]						
4	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]	8,0	8,8	9,7	11,6	15,1	18,6	22,6
5	C16		310	276	320	369	470	616	823	1.122
6	C18		320	283	328	379	482	631	844	1.151
7	C20		330	290	336	388	494	647	865	1.179
8	C22	GL20h	340	297	344	398	506	663	886	1.208
9	C24		350	304	352	407	518	678	906	1.236
10		GL20c GL22c	355	307	356	412	524	686	917	1.250
11	C27		360	311	360	416	530	694	927	1.264
12		GL24c	365	314	364	421	536	701	937	1.278
13		GL22h	370	318	368	425	542	709	948	1.292
14	C30		380	325	376	435	553	724	968	1.320
15		GL26c GL24h	385	328	380	439	559	732	978	1.334
16	C35	GL28c GL30c	390	331	384	444	565	740	988	1.348
17	C40	GL32c	400	338	392	453	576	755	1.009	1.375
18		GL26h	405	342	396	457	582	762	1.019	1.389
19	C45		410	345	400	462	588	770	1.029	1.403
20		GL28h	425	355	412	475	605	792	1.059	1.444
21	C50	GL30h	430	358	415	480	611	800	1.069	1.457
22		GL32h	440	365	423	489	622	815	1.089	1.484
23		LVL	480	391	454	524	667	873	1.167	1.591
24	Vorgebohrtes Laubholz									
25	D24		485	395	457	528	673	881	1.177	1.605
26	D30		530	424	491	567	722	945	1.263	1.723
27	D40		550	436	506	584	744	974	1.301	1.774
28	D50		620	480	557	643	819	1.072	1.432	1.953
29	D60		700	529	613	709	902	1.181	1.578	2.152
30		Buche LVL	730	547	634	733	933	1.221	1.632	2.226
31	In Holz gleicher Festigkeitsklasse erforderlich $l_{ef} \geq [mm]$			<b>22</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>29</b>	28	32	37
32	jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_i$			16	18	20	24	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>48</b>

**Tab. 7.3.1 a Korrekturfaktor**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Gewindeaußendurchmesser $d_i$ [mm]	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
2	für $t_i \geq 3 \cdot d_i$ [mm]	24,0	26,4	29,1	34,8	45,3	55,8	67,8
3	Erhöhung um Faktor	<b>1,3</b>						



## 7. Abscheren Holz - Holz

### Tragfähigkeit

**Tabelle 7.3.2 Charakteristische Werte  $\Delta R_k = 0,25 \times F_{ax,\alpha,Rk}$  [N] für Halbrundkopf mit Voll- oder Teilgewinde, wenn Kopfdurchziehversagen maßgebend ist**

	A	B	C	D	E	F	G
1				Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]			
2				4,0	4,5	5,0	6,0
3				Halbrundkopf bzw. Panhead, Kopfdurchmesser $d_h$ [mm]			
4	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]	8,0	9,0	9,9	11,9
5	C16		310	305	368	425	549
6	C18		320	313	377	436	564
7	C20		330	321	386	446	578
8	C22	GL20h	340	328	396	457	592
9	C24		350	336	405	468	605
10		GL20c GL22c	355	340	410	473	612
11	C27		360	344	414	479	619
12		GL24c	365	347	419	484	626
13		GL22h	370	351	423	489	633
14	C30		380	359	433	500	647
15		GL26c GL24h	385	363	437	505	653
16	C35	GL28c GL30c	390	366	442	510	660
17	C40	GL32c	400	374	451	521	674
18		GL26h	405	378	455	526	680
19	C45		410	381	460	531	687
20		GL28h	425	392	473	547	707
21	C50	GL30h	430	396	478	552	714
22		GL32h	440	404	486	562	727
23		LVL	480	433	521	603	779
24	Vorgebohrtes Laubholz						
25	D24		485	436	526	608	786
26	D30		530	468	564	652	844
27	D40		550	482	581	672	869
28	D50		620	531	640	739	957
29	D60		700	585	705	815	1.054
30		Buche LVL	730	605	729	843	1.090
31	In Holz gleicher Festigkeitsklasse erforderlich $l_{ef} \geq$ [mm]			<b>24</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>34</b>
32	jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_1$			16	18	20	24

**Tab. 7.3.2 a Korrekturfaktor**

	A	B	C	D	E
1	Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]	4,0	4,5	5,0	6,0
2	für $t_1 \geq 3 \cdot d_1$ [mm]	24,0	27,0	29,7	35,7
3	Erhöhung um Faktor	<b>1,3</b>			



## 7. Abscheren Holz - Holz

### Tragfähigkeit

**Tabelle 7.3.3 Charakteristische Werte  $\Delta R_k = 0,25 \times F_{ax,\alpha,Rk}$  [N] für Tellerkopf mit Voll- oder Teilgewinde, wenn Kopfdurchziehversagen maßgebend ist**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				Gewindeaußendurchmesser $d_i$ [mm]					
2				4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0
3				Kopfdurchmesser $d_h$ [mm]					
4				Rückwandkopf			Tellerkopf		
5	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]	9,6	10,6	11,6	13,6	20,0	25,0
6	C14		290	385	445	504	613	1.118	1.546
7	C16		310	406	469	531	646	1.180	1.631
8	C18		320	416	481	545	663	1.210	1.673
9	C20		330	426	493	558	679	1.240	1.714
10	C22	GL20h	340	437	505	572	696	1.270	1.756
11	C24		350	447	517	585	712	1.300	1.797
12		GL20c GL22c	355	452	523	592	720	1.315	1.817
13	C27		360	457	529	599	728	1.330	1.838
14		GL24c	365	462	535	605	736	1.344	1.858
15		GL22h	370	467	540	612	744	1.359	1.879
16	C30		380	477	552	625	761	1.388	1.919
17		GL26c GL24h	385	482	558	632	769	1.403	1.939
18	C35	GL28c GL30c	390	487	564	638	776	1.418	1.959
19	C40	GL32c	400	497	575	651	792	1.447	1.999
20		GL26h	405	502	581	658	800	1.461	2.019
21	C45		410	507	587	664	808	1.475	2.039
22		GL28h	425	522	604	684	832	1.518	2.099
23	C50	GL30h	430	527	609	690	840	1.533	2.119
24		GL32h	440	537	621	703	855	1.561	2.158
25		LVL	480	575	665	754	917	1.674	2.313
26	Vorgebohrtes Laubholz								
27	D24		485	580	671	760	924	1.688	2.333
28	D30		530	623	720	816	992	1.812	2.504
29	D40		550	642	742	840	1.022	1.866	2.580
30	D50		620	706	817	925	1.125	2.054	2.839
31	D60		700	778	900	1.019	1.240	2.263	3.129
32		Buche LVL	730	805	931	1.054	1.282	2.341	3.235
33	In Holz gleicher Festigkeitsklasse erforderlich $l_{ef} \geq$ [mm]			32	33	33	40	54	63
33	jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_i$			16	18	20	24	32	40

**Tab. 7.3.3 a Erhöhungsfaktor**

	A	B	C	D	E	F	H
1	Gewindeaußendurchmesser $d_i$ [mm]	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0
2	für $t_i \geq 3 \cdot d_h$ [mm]	28,8	31,8	34,8	40,8	60,0	75,0
3	Erhöhung um Faktor	1,3					



## 7. Abscheren Holz - Holz

### Tragfähigkeit

**Tabelle 7.3.4 Charakteristische Werte  $\Delta R_k = 0,25 \times F_{ax,\alpha,Rk}$  [N] für Senkkopfschrauben mit Voll- oder Teilgewinde und mit Rosettenscheibe, wenn Kopfdurchziehversagen maßgebend ist**

	A	B	C	D	E	F	G
1				Schraubennennendurchmesser $d_i$ [mm]			
2				6,0	8,0	10,0	12,0
3				Rosettenscheibendurchmesser $D_a$ [mm]			
4	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]	18,0	25,0	32,0	40,0
5	C14		290	906	1.546	1.762	1.762
6	C16		310	956	1.631	1.859	1.859
7	C18		320	980	1.673	1.906	1.906
8	C20		330	1.005	1.714	1.954	1.954
9	C22	GL20h	340	1.029	1.756	2.001	2.001
10	C24		350	1.053	1.797	2.048	2.048
11		GL 20c GL22c	355	1.065	1.817	2.071	2.071
12	C27		360	1.077	1.838	2.095	2.095
13		GL24c	365	1.089	1.858	2.118	2.118
14		GL22h	370	1.101	1.879	2.141	2.141
15	C30		380	1.125	1.919	2.187	2.187
16		GL26c GL24h	385	1.136	1.939	2.210	2.210
17	C35	GL28c GL30c	390	1.148	1.959	2.233	2.233
18	C40	GL32c	400	1.172	1.999	2.279	2.279
19		GL26h	405	1.183	2.019	2.302	2.302
20	C45		410	1.195	2.039	2.324	2.324
21		GL28h	425	1.230	2.099	2.392	2.392
22	C50	GL30h	430	1.242	2.119	2.415	2.415
23		GL32h	440	1.265	2.158	2.459	2.459
24		LVL	480	1.356	2.313	2.637	2.637
25	Vorgebohrtes Laubholz						
26	D24		485	1.367	2.333	2.659	2.659
27	D30		530	1.468	2.504	2.854	2.854
28	D40		550	1.512	2.580	2.940	2.940
29	D50		620	1.664	2.839	3.236	3.236
30	D60		700	1.833	3.129	3.566	3.566
31		Buche LVL	730	1.896	3.235	3.688	3.688
32	In Holz gleicher Festigkeitsklasse erforderlich $l_{ef} \geq$ [mm]			<b>59</b>	<b>75</b>	<b>71</b>	<b>62</b>
33	jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_i$			24	32	40	48

Rosettenscheiben mit einem Durchmesser  $D_a > 32$  mm werden nur mit einem Durchmesser von  $D_a = 32$  mm in Rechnung gestellt.

**Tab. 7.3.4 a Erhöhungsfaktor**

	A	B	C	D	E
1	Gewindeaußendurchmesser $d_i$ [mm]	6,0	8,0	10,0	12,0
2	für $t_i \geq 3 \cdot d_i$ [mm]	54,0	75,0	96,0	120,0
3	Erhöhung um Faktor	<b>1,3</b>			

## 7. Abscheren Stahlblech - Holz

### Außen liegende dünne Stahlbleche

Stahlbleche sind als dünn anzusehen, wenn die Stahlblechdicke  $t_s$  nicht größer als die Hälfte des Schraubendurchmessers  $d_1$  ist.  
 Stahlblech = dünn, wenn  $t_s \leq 0,5 \cdot d_1$

EC5; 8.2.3 (1)

#### Mindestholzdicke bzw. Mindesteinschraubtiefe

gemäß den Tabellen 7.1.1 ; 7.1.2 ; 7.1 a und Diagramm 7.1 b

(NA. 119)

#### Tragfähigkeit

gemäß den Tabellen 7.2.1 ; 7.2.2 ; 7.2 a und Diagramm 7.2 b

(NA. 117)

### Außen liegende dicke Stahlbleche

Stahlbleche sind als dick anzusehen, wenn die Stahlblechdicke  $t_s$  mindestens gleich dem Schraubendurchmesser  $d_1$  ist.  
 Stahlblech = dick, wenn  $t_s \geq d_1$

EC5; 8.2.3 (1)

#### Mindestholzdicke bzw. Mindesteinschraubtiefe

gemäß den Tabellen 7.1.1 ; 7.1.2 ; 7.1 a und Diagramm 7.1 b

Die tabellierten Werte müssen um den Faktor  $4/(2+\sqrt{2}) = 1,172$  erhöht werden.

(NA. 116)

#### Tragfähigkeit

gemäß den Tabellen 7.2.1 ; 7.2.2 ; 7.2 a und Diagramm 7.2 b

Die tabellierten Werte müssen um den Faktor  $\sqrt{2} = 1,414$  erhöht werden.

(NA. 115)

Für Stahlblechdicken  $0,5 \cdot d_1 < t_s < d_1$  darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit  $R_k$  geradlinig interpoliert werden. Vereinfachend darf für diesen Fall die Mindesteinschraubtiefe  $t_{req}$  geradlinig interpoliert werden.

NA; 8.2.5 (NA.3)

Ist die Einschraubtiefe  $t_2$  geringer als die Mindesteinschraubtiefe  $t_{2,req}$ , darf der charakteristische Wert der Tragfähigkeit  $R_k$  ermittelt werden, indem der Wert  $R_k$  mit dem Verhältniswert  $t_2/t_{2,req}$  multipliziert wird.

NA; 8.2.5 (NA.4)

#### Mindestabstände für Stahlblech - Holz Verbindungen

Als Mindestabstände untereinander ( $a_1$  und  $a_2$ ) gelten die mit einem Faktor 0,7 multiplizierten Werte nach Tabelle 6.3 a.


EC5; 8.3.1.4 (1)



## 7. Herausziehen

### Charakteristischer Wert $F_{ax,\alpha,Rk}$ Herausziehen des Gewindes

**Tabelle 7.14 Charakteristische Werte  $F_{ax,\alpha,Rk}$  der Tragfähigkeit mit  $\alpha = 90^\circ$  Einschraubwinkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung [N je mm effektiver Gewindelänge  $l_{ef}$ ] gültig für SPAX aus Kohlenstoffstahl und Edelstahl**

	A	B	C	E	F	G	H	I	J	K
1				Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]						
2	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	C16		310	50,8	57,2	63,5	65,3	87,1	104,4	119,8
4	C18		320	52,1	58,6	65,2	67,0	89,4	107,0	122,9
5	C20		330	53,4	60,1	66,8	68,7	91,6	109,7	125,9
6	C22	GL20h	340	54,7	61,6	68,4	70,3	93,8	112,4	129,0
7	C24		350	56,0	63,0	70,0	72,0	96,0	115,0	132,0
8		GL20c GL22c	355	56,6	63,7	70,8	72,8	97,1	116,3	133,5
9	C27		360	57,3	64,4	71,6	73,6	98,2	117,6	135,0
10		GL24c	365	57,9	65,2	72,4	74,5	99,3	118,9	136,5
11		GL22h	370	58,5	65,9	73,2	75,3	100,4	120,2	138,0
12	C30		380	59,8	67,3	74,8	76,9	102,5	122,8	141,0
13		GL26c GL24h	385	60,4	68,0	75,5	77,7	103,6	124,1	142,5
14	C35	GL28c GL30c	390	61,1	68,7	76,3	78,5	104,7	125,4	143,9
15	C40	GL32c	400	62,3	70,1	77,9	80,1	106,8	128,0	146,9
16		GL26h	405	62,9	70,8	78,7	80,9	107,9	129,2	148,3
17	C45		410	63,6	71,5	79,4	81,7	109,0	130,5	149,8
18		GL28h	425	65,4	73,6	81,8	84,1	112,1	134,3	154,2
19	C50	GL30h	430	66,0	74,3	82,5	84,9	113,2	135,6	155,6
20		GL32h	440	67,3	75,7	84,1	86,5	115,3	138,1	158,5
21		LVL	480	72,1	81,1	90,1	92,7	123,6	148,1	169,9
22	Vorgebohrtes Laubholz									
23	D24		485	72,7	81,8	90,9	93,5	124,6	149,3	171,4
24	D30		530	78,0	87,8	97,6	100,3	133,8	160,3	184,0
25	D40		550	80,4	90,4	100,5	103,4	137,8	165,1	189,5
26	D50		620	88,5	99,5	110,6	113,8	151,7	181,7	208,6
27	D60		700	97,5	109,7	121,9	125,4	167,1	200,2	229,8
28		Buche LVL	730	100,8	113,4	126,0	129,6	172,9	207,1	237,7

ETA 3.9

**Diagramm 7.14. a Faktor für die Umrechnung in Abhängigkeit vom Einschraubwinkel  $\alpha$**

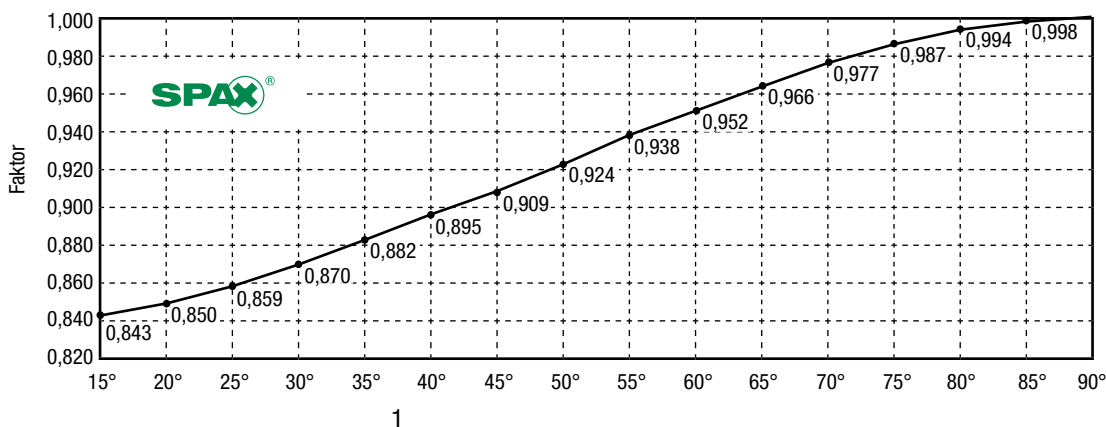



Diagramm entspricht:  $\frac{1}{1,2 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$

ETA 3.9

## 7. Herausziehen

### Charakteristischer Wert $f_{tens,k}$ der Zugtragfähigkeit (Stahl)

Tabelle 7.15 Charakteristische Werte und Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit (Stahl) [N]  
gültig für SPAX aus Kohlenstoffstahl und Edelstahl

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]						
2			4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
3	Kohlenstoffstahl	$f_{tens,k}$	5.000	6.400	7.900	11.000	17.000	28.000	38.000
4		$f_{tens,d}$	3.846	4.923	6.077	8.462	13.077	21.538	29.231
5	Edelstahl	$f_{tens,k}$	3.800	4.200	4.900	7.100	13.000	20.000	28.000
6		$f_{tens,d}$	2.923	3.231	3.769	5.462	10.000	15.385	21.538

ETA 3.1

Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_M = 1,3$

Die maximal mögliche Beanspruchung einer SPAX in Richtung der Schraubenachse (Herausziehen) wird durch den Bemessungswert der Zugtragfähigkeit  $f_{tens,d}$  begrenzt.




Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen und Stahlblech-Holz-Verbindungen sind nicht tabelliert.  
Bitte nutzen Sie dafür die SPAX Design Software unter <https://designsoftware.spax.com> (siehe Seite 3).

## 7. Herausziehen

### Charakteristischer Wert $F_{ax, \alpha, Rhead, k, 1}$ Kopfdurchziehen

Tabelle 7.16.1 Charakteristische Werte  $F_{ax, \alpha, Rhead, k, 1}$  der Tragfähigkeit [N] für Senkkopf und Linsensenkkopf

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1				Gewindeaußendurchmesser d <sub>i</sub> [mm]							
2				4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	
3				Senk- bzw. Linsensenkkopfdurchmesser d <sub>h</sub> [mm]							
4				8,0	8,8	9,7	11,6	15,1	18,6	22,6	18,6
5	Festigkeitsklasse		ρ <sub>k</sub> [kg/m³]							Teilgew.	Vollgew.
6	C14		290	1.046	1.213	1.400	1.783	2.334	3.119	4.254	3.119
7	C16		310	1.103	1.279	1.477	1.880	2.462	3.290	4.487	3.290
8	C18		320	1.132	1.312	1.515	1.929	2.526	3.375	4.602	3.375
9	C20		330	1.160	1.345	1.553	1.977	2.589	3.459	4.717	3.459
10	C22	GL20h	340	1.188	1.377	1.590	2.025	2.651	3.543	4.831	3.543
11	C24		350	1.216	1.409	1.628	2.072	2.713	3.626	4.944	3.626
12		GL20c GL22c	355	1.230	1.425	1.646	2.096	2.744	3.667	5.001	3.667
13	C27		360	1.244	1.442	1.665	2.119	2.775	3.708	5.057	3.708
14		GL24c	365	1.258	1.458	1.683	2.143	2.806	3.749	5.113	3.749
15		GL22h	370	1.271	1.473	1.702	2.166	2.837	3.790	5.169	3.790
16	C30		380	1.299	1.505	1.738	2.213	2.898	3.872	5.280	3.872
17		GL26c GL24h	385	1.312	1.521	1.757	2.236	2.928	3.913	5.336	3.913
18	C35	GL28c GL30c	390	1.326	1.537	1.775	2.260	2.959	3.954	5.391	3.954
19	C40	GL32c	400	1.353	1.568	1.811	2.306	3.019	4.034	5.502	4.034
20		GL26h	405	1.367	1.584	1.829	2.329	3.049	4.075	5.557	4.075
21	C45		410	1.380	1.600	1.847	2.352	3.079	4.115	5.611	4.115
22		GL28h	425	1.420	1.646	1.901	2.420	3.169	4.235	5.775	4.235
23	C50	GL30h	430	1.434	1.662	1.919	2.443	3.199	4.275	5.829	4.275
24		GL32h	440	1.460	1.693	1.955	2.489	3.258	4.354	5.937	4.354
25		LVL	480	1.566	1.815	2.096	2.668	3.493	4.668	6.365	4.668
26	Vorgebohrtes Laubholz										
27	D24		485	1.579	1.830	2.113	2.690	3.522	4.707	6.418	4.707
28	D30		530	1.695	1.964	2.269	2.888	3.782	5.053	6.891	5.053
29	D40		550	1.746	2.023	2.337	2.975	3.895	5.205	7.098	5.205
30	D50		620	1.921	2.227	2.572	3.274	4.287	5.729	7.812	5.729
31	D60		700	2.117	2.454	2.834	3.608	4.724	6.313	8.608	6.313
32		Buche LVL	730	2.189	2.538	2.931	3.731	4.885	6.528	8.902	6.528
33	In Holz gleicher Festigkeitsklasse erforderlich l <sub>ef</sub> ≥ [mm]			22	22	23	29	28	32	37	27
34	jedoch mindestens l <sub>ef</sub> ≥ 4 · d <sub>i</sub>			16	18	20	24	32	40	48	48

ETA 3.9

Tab. 7.16.1 b Erhöhungsfaktor

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Gewindeaußendurchmesser $d_i$ [mm]	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	
								Teilgew.	Vollgew.
2	für $t_i \geq 3 \cdot d_n$ [mm]	24,0	26,4	29,1	34,8	45,3	55,8	67,8	55,8
3	Erhöhung um Faktor	<b>1,3</b>							

## 7. Herausziehen

### Charakteristischer Wert $F_{ax,\alpha,Rhead,k,1}$ Kopfdurchziehen

Tabelle 7.16.2 Charakteristische Werte  $F_{ax,\alpha,Rhead,k,1}$  der Tragfähigkeit [N] für Halbrundkopf

	A	B	C	D	E	F	G
1				Gewindeaußendurchmesser $d_i$ [mm]			
2				4,0	4,5	5,0	6,0
3				Halbrundkopf bzw. Panhead, Kopfdurchmesser $d_h$ [mm]			
4	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]	8,0	9,0	9,9	11,9
5	C14		290	1.156	1.394	1.611	2.083
6	C16		310	1.220	1.470	1.699	2.197
7	C18		320	1.251	1.508	1.742	2.254
8	C20		330	1.282	1.546	1.786	2.310
9	C22	GL20h	340	1.313	1.583	1.829	2.366
10	C24		350	1.344	1.620	1.872	2.422
11		GL20c GL22c	355	1.359	1.638	1.893	2.449
12	C27		360	1.375	1.657	1.915	2.477
13		GL24c	365	1.390	1.675	1.936	2.504
14		GL22h	370	1.405	1.694	1.957	2.532
15	C30		380	1.435	1.730	1.999	2.586
16		GL26c GL24h	385	1.450	1.748	2.020	2.613
17	C35	GL28c GL30c	390	1.466	1.766	2.041	2.641
18	C40	GL32c	400	1.496	1.803	2.083	2.695
19		GL26h	405	1.510	1.821	2.104	2.721
20	C45		410	1.525	1.839	2.125	2.748
21		GL28h	425	1.570	1.892	2.187	2.828
22	C50	GL30h	430	1.585	1.910	2.207	2.855
23		GL32h	440	1.614	1.945	2.248	2.908
24		LVL	480	1.730	2.086	2.410	3.118
25	Vorgebohrtes Laubholz						
26	D24		485	1.745	2.103	2.430	3.144
27	D30		530	1.873	2.258	2.609	3.375
28	D40		550	1.929	2.326	2.687	3.476
29	D50		620	2.124	2.560	2.958	3.826
30	D60		700	2.340	2.821	3.259	4.216
31		Buche LVL	730	2.420	2.917	3.371	4.360
32	In Holz gleicher Festigkeitsklasse erforderlich $l_{ef} \geq [mm]$			<b>24</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>34</b>
33	jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_i$			16	18	20	24

ETA 3.9

Tab. 7.16.2 b Erhöhungsfaktor

	A	B	C	D	E
1	Gewindeaußendurchmesser $d_i$ [mm]	4,0	4,5	5,0	6,0
2	für $t_i \geq 3 \cdot d_h$ [mm]	24,0	27,0	29,7	35,7
3	Erhöhung um Faktor	1.3			



## 7. Herausziehen

### Charakteristischer Wert $F_{ax, \alpha, Rhead, k, 1}$ Kopfdurchziehen

Tabelle 7.16.3 Charakteristische Werte  $F_{ax, \alpha, Rhead, k, 1}$  der Tragfähigkeit [N] für Tellerkopf

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				Gewindeaußendurchmesser $d_i$ [mm]					
2				4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0
3				Kopfdurchmesser $d_h$ [mm]					
4				Rückwandkopf			Tellerkopf		
5	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]	9,6	10,6	11,6	13,6	20,0	25,0
6	C14		290	1.538	1.779	2.014	2.451	4.474	6.184
7	C16		310	1.622	1.876	2.125	2.585	4.719	6.522
8	C18		320	1.664	1.924	2.179	2.651	4.840	6.690
9	C20		330	1.706	1.972	2.234	2.717	4.961	6.857
10	C22	GL20h	340	1.747	2.020	2.288	2.783	5.081	7.023
11	C24		350	1.788	2.067	2.341	2.848	5.200	7.188
12		GL20c GL22c	355	1.808	2.091	2.368	2.881	5.259	7.270
13	C27		360	1.829	2.115	2.395	2.913	5.319	7.351
14		GL24c	365	1.849	2.138	2.421	2.946	5.378	7.433
15		GL22h	370	1.869	2.161	2.448	2.978	5.436	7.514
16	C30		380	1.909	2.208	2.501	3.042	5.554	7.676
17		GL26c GL24h	385	1.930	2.231	2.527	3.074	5.612	7.757
18	C35	GL28c GL30c	390	1.950	2.254	2.553	3.106	5.670	7.837
19	C40	GL32c	400	1.989	2.301	2.605	3.170	5.786	7.998
20		GL26h	405	2.009	2.323	2.631	3.201	5.844	8.078
21	C45		410	2.029	2.346	2.657	3.233	5.902	8.157
22		GL28h	425	2.088	2.415	2.735	3.327	6.074	8.395
23	C50	GL30h	430	2.108	2.438	2.760	3.358	6.131	8.474
24		GL32h	440	2.147	2.483	2.812	3.421	6.245	8.631
25		LVL	480	2.302	2.662	3.014	3.667	6.695	9.254
26	Vorgebohrtes Laubholz								
27	D24		485	2.321	2.684	3.040	3.698	6.751	9.331
28	D30		530	2.492	2.881	3.263	3.970	7.247	10.017
29	D40		550	2.567	2.968	3.361	4.089	7.465	10.318
30	D50		620	2.825	3.267	3.699	4.500	8.216	11.356
31	D60		700	3.113	3.600	4.077	4.959	9.054	12.514
32		Buche LVL	730	3.219	3.722	4.216	5.129	9.363	12.941
33	In Holz gleicher Festigkeitsklasse erforderlich $l_{ef} \geq [mm]$			<b>32</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>40</b>	<b>54</b>	<b>63</b>
34	jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_i$			16	18	20	24	32	40

ETA 3.9

Tab. 7.16.3 b Erhöhungsfaktor

	A	B	C	D	E	F	H
1	Gewindeaußendurchmesser $d_i$ [mm]	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0
2	für $t_i \geq 3 \cdot d_h$ [mm]	28,8	31,8	34,8	40,8	60,0	75,0
3	Erhöhung um Faktor	<b>1,3</b>					



## 7. Herausziehen

### Charakteristischer Wert $F_{ax,\alpha,Rhead,k,1}$ Kopfdurchziehen

**Tabelle 7.16.4 Charakteristische Werte  $F_{ax,\alpha,Rhead,k,1}$  der Tragfähigkeit [N] für Senkkopfschrauben mit Teilgewinde und mit Rosettenscheibe**

	A	B	C	D	E	F	G
1				Schraubennennendurchmesser $d_1$ [mm]			
2				6,0	8,0	10,0	12,0
3				Rosettenscheibendurchmesser $D_a$ [mm]			
4	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]	18,0	25,0	32,0	40,0
5	C14		290	3.624	6.184	7.048	7.048
6	C16		310	3.822	6.522	7.434	7.434
7	C18		320	3.921	6.690	7.625	7.625
8	C20		330	4.018	6.857	7.815	7.815
9	C22	GL20h	340	4.115	7.023	8.004	8.004
10	C24		350	4.212	7.188	8.192	8.192
11		GL 20c GL22c	355	4.260	7.270	8.285	8.285
12	C27		360	4.308	7.351	8.379	8.379
13		GL24c	365	4.356	7.433	8.472	8.472
14		GL22h	370	4.403	7.514	8.564	8.564
15	C30		380	4.498	7.676	8.749	8.749
16		GL26c GL24h	385	4.546	7.757	8.841	8.841
17	C35	GL28c GL30c	390	4.593	7.837	8.933	8.933
18	C40	GL32c	400	4.687	7.998	9.116	9.116
19		GL26h	405	4.734	8.078	9.207	9.207
20	C45		410	4.780	8.157	9.297	9.297
21		GL28h	425	4.920	8.395	9.569	9.569
22	C50	GL30h	430	4.966	8.474	9.659	9.659
23		GL32h	440	5.058	8.631	9.838	9.838
24		LVL	480	5.423	9.254	10.547	10.547
25	vorgebohrtes Laubholz						
26	D24		485	5.468	9.331	10.635	10.635
27	D30		530	5.870	10.017	11.417	11.417
28	D40		550	6.047	10.318	11.760	11.760
29	D50		620	6.655	11.356	12.943	12.943
30	D60		700	7.334	12.514	14.263	14.263
31		Buche LVL	730	7.584	12.941	14.750	14.750
32	In Holz gleicher Festigkeitsklasse erforderlich $l_{ef} \geq$ [mm]			<b>59</b>	<b>75</b>	<b>71</b>	<b>62</b>
33	jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_1$			24	32	40	48

Rosettenscheiben mit einem Durchmesser  $D_a > 32$  mm werden nur mit einem Durchmesser von  $D_a = 32$  mm in Rechnung gestellt.


**Tab. 7.3.4 a Erhöhungsfaktor**

	A	B	C	D	E
1	Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]	6,0	8,0	10,0	12,0
2	für $t_1 \geq 3 \cdot d_1$ [mm]	54,0	75,0	96,0	120,0
3	Erhöhung um Faktor	<b>1,3</b>			

## 7. Druck

Bemessungswert  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]

**Tabelle 7.17.1 Bemessungswert der Tragfähigkeit gegen Ausknicken  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N] für Schrauben aus Kohlenstoffstahl**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Einschraub- winkel $\alpha$  [°]	$K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$			
2					Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]			
3					6,0	8,0	10,0	12,0
4					Kerndurchmesser $d_2$ [mm]			
5					4,0	5,0	6,1	7,35
	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]					
6	C16		310	15	5.779	9.259	14.093	20.878
7				30	6.002	9.606	14.607	21.621
8				45	6.198	9.910	15.057	22.268
9				60	6.371	10.179	15.454	22.839
10				75	6.527	10.420	15.808	23.348
11				<b>90</b>	<b>6.668</b>	<b>10.637</b>	<b>16.127</b>	<b>23.806</b>
12	C18		320	15	5.832	9.341	14.216	21.056
13				30	6.055	9.688	14.729	21.797
14				45	6.250	9.991	15.177	22.441
15				60	6.423	10.260	15.572	23.010
16				75	6.579	10.499	15.925	23.516
17				<b>90</b>	<b>6.719</b>	<b>10.715</b>	<b>16.243</b>	<b>23.971</b>
18	C20		330	15	5.884	9.422	14.334	21.227
19				30	6.106	9.768	14.847	21.966
20				45	6.301	10.070	15.293	22.608
21				60	6.474	10.337	15.687	23.174
22				75	6.628	10.576	16.038	23.678
23				<b>90</b>	<b>6.768</b>	<b>10.791</b>	<b>16.354</b>	<b>24.130</b>
24	C22	GL20h	340	15	5.933	9.499	14.449	21.393
25				30	6.156	9.845	14.960	22.130
26				45	6.350	10.146	15.405	22.770
27				60	6.522	10.412	15.797	23.333
28				75	6.676	10.650	16.147	23.834
29				<b>90</b>	<b>6.815</b>	<b>10.864</b>	<b>16.461</b>	<b>24.284</b>
30	C24		350	15	5.982	9.574	14.561	21.554
31				30	6.204	9.919	15.070	22.288
32				45	6.398	10.220	15.514	22.925
33				60	6.569	10.485	15.904	23.486
34				75	6.723	10.722	16.252	23.985
35				<b>90</b>	<b>6.861</b>	<b>10.935</b>	<b>16.565</b>	<b>24.432</b>
36		GL20c GL22c	355	15	6.005	9.611	14.615	21.632
37				30	6.227	9.955	15.124	22.365
38				45	6.421	10.256	15.567	23.001
39				60	6.592	10.521	15.956	23.561
40				75	6.745	10.757	16.303	24.058
41				<b>90</b>	<b>6.883</b>	<b>10.969</b>	<b>16.615</b>	<b>24.504</b>


ETA 3.9

Anmerkung: o.a. Werte sind Designwerte mit  $\gamma_{m,1} = 1,1$  nach EN 1993 + NA !

## 7. Druck

Bemessungswert  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]

**Tabelle 7.17.1 Bemessungswert der Tragfähigkeit gegen Ausknicken  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N] für Schrauben aus Kohlenstoffstahl**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Einschraub- winkel $\alpha$  [°]	$K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$			
2					Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]			
3					6,0	8,0	10,0	12,0
4					Kerndurchmesser $d_2$ [mm]			
5					4,0	5,0	6,1	7,35
	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]					
6	C27		360	15	6.029	9.647	14.669	21.710
7				30	6.250	9.991	15.177	22.441
8				45	6.444	10.291	15.619	23.076
9				60	6.615	10.555	16.008	23.634
10				75	6.768	10.791	16.354	24.130
11				<b>90</b>	<b>6.905</b>	<b>11.003</b>	<b>16.665</b>	<b>24.575</b>
12		GL24c	365	15	6.052	9.683	14.722	21.786
13				30	6.273	10.027	15.229	22.516
14				45	6.466	10.326	15.670	23.150
15				60	6.637	10.590	16.058	23.707
16				75	6.790	10.825	16.404	24.201
17				<b>90</b>	<b>6.927</b>	<b>11.036</b>	<b>16.714</b>	<b>24.645</b>
18		GL22h	370	15	6.074	9.718	14.774	21.861
19				30	6.295	10.061	15.280	22.590
20				45	6.488	10.360	15.720	23.222
21				60	6.659	10.624	16.108	23.778
22				75	6.811	10.858	16.452	24.271
23				90	6.948	11.069	16.762	24.714
24	C30		380	15	6.119	9.787	14.875	22.007
25				30	6.339	10.129	15.380	22.734
26				45	6.532	10.427	15.819	23.364
27				60	6.702	10.690	16.205	23.917
28				75	6.853	10.923	16.548	24.408
29				<b>90</b>	<b>6.990</b>	<b>11.133</b>	<b>16.855</b>	<b>24.847</b>
30		GL26c GL24h	385	15	6.140	9.821	14.925	22.079
31				30	6.361	10.163	15.430	22.805
32				45	6.553	10.460	15.867	23.433
33				60	6.723	10.722	16.252	23.985
34				75	6.874	10.955	16.594	24.474
35				<b>90</b>	<b>7.010</b>	<b>11.164</b>	<b>16.901</b>	<b>24.913</b>
36	C35	GL28c GL30c	390	15	6.162	9.854	14.974	22.150
37				30	6.382	10.195	15.478	22.874
38				45	6.574	10.492	15.915	23.501
39				60	6.743	10.754	16.299	24.052
40				75	6.894	10.986	16.640	24.540
41				<b>90</b>	<b>7.030</b>	<b>11.195</b>	<b>16.946</b>	<b>24.977</b>

ETA 3.9


Anmerkung: o.a. Werte sind Designwerte mit  $\gamma_{m,1} = 1,1$  nach EN 1993 + NA !



## 7. Druck

Bemessungswert  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]

**Tabelle 7.17.1 Bemessungswert der Tragfähigkeit gegen Ausknicken  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N] für Schrauben aus Kohlenstoffstahl**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Einschraub- winkel $\alpha$  [°]	$K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$			
2					Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]			
3					6,0	8,0	10,0	12,0
4					Kerndurchmesser $d_2$ [mm]			
5					4,0	5,0	6,1	7,35
	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]					
6	C40	GL32c	400	15	6.204	9.919	15.070	22.288
7				30	6.423	10.260	15.572	23.010
8				45	6.615	10.555	16.008	23.634
9				60	6.784	10.816	16.390	24.182
10				75	6.934	11.047	16.730	24.668
11				<b>90</b>	<b>7.069</b>	<b>11.255</b>	<b>17.034</b>	<b>25.103</b>
12		GL26h	405	15	6.224	9.951	15.117	22.356
13				30	6.444	10.291	15.619	23.076
14				45	6.635	10.586	16.053	23.700
15				60	6.803	10.846	16.435	24.246
16				75	6.954	11.077	16.774	24.731
17				<b>90</b>	<b>7.089</b>	<b>11.285</b>	<b>17.077</b>	<b>25.164</b>
18	C45		410	15	6.244	9.982	15.164	22.422
19				30	6.464	10.322	15.664	23.142
20				45	6.655	10.617	16.098	23.764
21				60	6.823	10.876	16.479	24.309
22				75	6.973	11.107	16.817	24.792
23				<b>90</b>	<b>7.107</b>	<b>11.314</b>	<b>17.119</b>	<b>25.225</b>
24		GL28h	425	15	6.304	10.074	15.299	22.617
25				30	6.522	10.412	15.797	23.333
26				45	6.712	10.706	16.229	23.951
27				60	6.880	10.964	16.607	24.492
28				75	7.029	11.193	16.942	24.972
29				<b>90</b>	<b>7.162</b>	<b>11.398</b>	<b>17.243</b>	<b>25.401</b>
30	C50	GL30h	430	15	6.323	10.104	15.343	22.681
31				30	6.541	10.442	15.841	23.395
32				45	6.731	10.735	16.271	24.012
33				60	6.898	10.992	16.648	24.552
34				75	7.047	11.220	16.983	25.030
35				<b>90</b>	<b>7.180</b>	<b>11.425</b>	<b>17.283</b>	<b>25.458</b>
36		GL32h	440	15	6.361	10.163	15.430	22.805
37				30	6.579	10.499	15.925	23.516
38				45	6.768	10.791	16.354	24.130
39				60	6.934	11.047	16.730	24.668
40				75	7.082	11.275	17.063	25.144
41				<b>90</b>	<b>7.215</b>	<b>11.479</b>	<b>17.361</b>	<b>25.569</b>


ETA 3.9

Anmerkung: o.a. Werte sind Designwerte mit  $\gamma_{m,1} = 1,1$  nach EN 1993 + NA !

## 7. Druck

Bemessungswert  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]

**Tabelle 7.17.1 Bemessungswert der Tragfähigkeit gegen Ausknicken  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N] für Schrauben aus Kohlenstoffstahl**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Einschraub- winkel $\alpha$  [°]	$K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$			
2					Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]			
3					6,0	8,0	10,0	12,0
4					Kerndurchmesser $d_2$ [mm]			
5	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]		4,0	5,0	6,1	7,35
6		LVL	480	15	6.503	10.383	15.754	23.270
7				30	6.719	10.715	16.243	23.971
8				45	6.905	11.003	16.665	24.575
9				60	7.069	11.255	17.034	25.103
10				75	7.215	11.479	17.361	25.569
11				<b>90</b>	<b>7.346</b>	<b>11.679</b>	<b>17.653</b>	<b>25.986</b>
12	vorgebohrtes Laubholz							
13	D24		485	15	6.520	10.409	15.792	23.325
14				30	6.735	10.741	16.280	24.025
15				45	6.922	11.028	16.702	24.628
16				60	7.085	11.280	17.070	25.154
17				75	7.231	11.503	17.396	25.619
18				<b>90</b>	<b>7.361</b>	<b>11.702</b>	<b>17.688</b>	<b>26.035</b>
19	D30		530	15	6.663	10.630	16.118	23.792
20				30	6.876	10.958	16.598	24.480
21				45	7.060	11.240	17.012	25.072
22				60	7.221	11.488	17.374	25.588
23				75	7.363	11.706	17.693	26.043
24				<b>90</b>	<b>7.491</b>	<b>11.902</b>	<b>17.978</b>	<b>26.449</b>
25	D40		550	15	6.723	10.722	16.252	23.985
26				30	6.934	11.047	16.730	24.668
27				45	7.117	11.328	17.140	25.255
28				60	7.277	11.573	17.499	25.766
29				75	7.418	11.790	17.815	26.217
30				<b>90</b>	<b>7.545</b>	<b>11.984</b>	<b>18.098</b>	<b>26.619</b>
31	D50		620	15	6.913	11.014	16.681	24.599
32				30	7.120	11.333	17.147	25.264
33				45	7.298	11.606	17.547	25.835
34				60	7.454	11.845	17.896	26.331
35				75	7.592	12.056	18.203	26.768
36				<b>90</b>	<b>7.715</b>	<b>12.243</b>	<b>18.476</b>	<b>27.157</b>
37	D60		700	15	7.101	11.304	17.105	25.205
38				30	7.304	11.615	17.559	25.852
39				45	7.477	11.881	17.948	26.405
40				60	7.629	12.112	18.285	26.885
41				75	7.762	12.316	18.582	27.308
42				<b>90</b>	<b>7.882</b>	<b>12.498</b>	<b>18.846</b>	<b>27.683</b>


ETA 3.9

Anmerkung: o.a. Werte sind Designwerte mit  $\gamma_{m,1} = 1,1$  nach EN 1993 + NA !

## 7. Druck

Bemessungswert  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]

**Tabelle 7.17.1 Bemessungswert der Tragfähigkeit gegen Ausknicken  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]  
für Schrauben aus Kohlenstoffstahl**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Einschraub- winkel $\alpha$  [°]	$K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$			
2					Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]			
3					6,0	8,0	10,0	12,0
4					Kerndurchmesser $d_2$ [mm]			
5	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]		4,0	5,0	6,1	7,35
6		Buche LVL	730	15	7.165	11.403	17.250	25.410
7				30	7.366	11.710	17.699	26.051
8				45	7.538	11.974	18.083	26.598
9				60	7.688	12.203	18.417	27.073
10				75	7.820	12.404	18.710	27.490
11				<b>90</b>	<b>7.938</b>	<b>12.584</b>	<b>18.972</b>	<b>27.861</b>


ETA 3.9

Anmerkung: o.a. Werte sind Designwerte mit  $\gamma_{m,1} = 1,1$  nach EN 1993 + NA !

## 7. Druck

Bemessungswert  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]

Tabelle 7.17.2 Bemessungswert der Tragfähigkeit gegen Ausknicken  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]  
für Schrauben aus **Edelstahl**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Einschraub- winkel $\alpha$  [°]	$K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$			
2					Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]			
3					6,0	8,0	10,0	12,0
4					Kerndurchmesser $d_2$ [mm]			
5					4,0	5,0	6,1	7,35
	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]					
6	C16		310	15	3.963	6.283	9.472	13.911
7				30	4.051	6.416	9.667	14.187
8				45	4.125	6.530	9.832	14.421
9				60	4.190	6.628	9.974	14.623
10				75	4.247	6.714	10.099	14.800
11				<b>90</b>	<b>4.297</b>	<b>6.791</b>	<b>10.210</b>	<b>14.957</b>
12	C18		320	15	3.984	6.315	9.519	13.978
13				30	4.071	6.447	9.712	14.251
14				45	4.145	6.560	9.875	14.483
15				60	4.209	6.657	10.016	14.683
16				75	4.265	6.743	10.140	14.858
17				<b>90</b>	<b>4.315</b>	<b>6.818</b>	<b>10.249</b>	<b>15.013</b>
18	C20		330	15	4.004	6.346	9.564	14.042
19				30	4.091	6.477	9.755	14.312
20				45	4.164	6.589	9.917	14.542
21				60	4.227	6.685	10.057	14.740
22				75	4.283	6.770	10.179	14.913
23				<b>90</b>	<b>4.332</b>	<b>6.844</b>	<b>10.287</b>	<b>15.067</b>
24	C22	GL20h	340	15	4.024	6.376	9.608	14.103
25				30	4.109	6.506	9.797	14.371
26				45	4.182	6.616	9.957	14.599
27				60	4.245	6.712	10.095	14.795
28				75	4.300	6.795	10.217	14.967
29				<b>90</b>	<b>4.349</b>	<b>6.870</b>	<b>10.324</b>	<b>15.119</b>
30	C24		350	15	4.043	6.404	9.649	14.162
31				30	4.128	6.533	9.837	14.428
32				45	4.200	6.643	9.995	14.653
33				60	4.262	6.738	10.133	14.848
34				75	4.316	6.820	10.253	15.018
35				<b>90</b>	<b>4.365</b>	<b>6.894</b>	<b>10.359</b>	<b>15.169</b>
36		GL20c GL22c	355	15	4.052	6.418	9.670	14.191
37				30	4.136	6.547	9.856	14.456
38				45	4.208	6.656	10.014	14.680
39				60	4.270	6.750	10.151	14.873
40				75	4.324	6.832	10.270	15.043
41				<b>90</b>	<b>4.372</b>	<b>6.906</b>	<b>10.376</b>	<b>15.193</b>


ETA 3.9

Anmerkung: o.a. Werte sind Designwerte mit  $\gamma_{m,1} = 1,1$  nach EN 1993 + NA !

## 7. Druck

Bemessungswert  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]

**Tabelle 7.17.2 Bemessungswert der Tragfähigkeit gegen Ausknicken  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N] für Schrauben aus Edelstahl**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Einschraub- winkel $\alpha$  [°]	$K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$			
2					Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]			
3					6,0	8,0	10,0	12,0
4					Kerndurchmesser $d_2$ [mm]			
5					4,0	5,0	6,1	7,35
	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]					
6	C27		360	15	4.061	6.432	9.689	14.219
7				30	4.145	6.560	9.875	14.483
8				45	4.216	6.669	10.033	14.706
9				60	4.278	6.762	10.169	14.899
10				75	4.332	6.844	10.287	15.067
11				<b>90</b>	<b>4.380</b>	<b>6.917</b>	<b>10.393</b>	<b>15.216</b>
12		GL24c	365	15	4.070	6.446	9.709	14.247
13				30	4.154	6.573	9.894	14.509
14				45	4.225	6.681	10.051	14.732
15				60	4.286	6.774	10.186	14.923
16				75	4.340	6.856	10.304	15.091
17				<b>90</b>	<b>4.388</b>	<b>6.928</b>	<b>10.409</b>	<b>15.240</b>
18		GL22h	370	15	4.079	6.459	9.728	14.274
19				30	4.162	6.586	9.912	14.535
20				45	4.233	6.693	10.068	14.757
21				60	4.294	6.786	10.203	14.948
22				75	4.347	6.867	10.321	15.115
23				<b>90</b>	<b>4.395</b>	<b>6.940</b>	<b>10.425</b>	<b>15.263</b>
24	C30		380	15	4.095	6.485	9.766	14.327
25				30	4.178	6.610	9.948	14.586
26				45	4.248	6.717	10.103	14.806
27				60	4.309	6.809	10.236	14.995
28				75	4.362	6.890	10.353	15.160
29				<b>90</b>	<b>4.409</b>	<b>6.961</b>	<b>10.457</b>	<b>15.307</b>
30		GL26c GL24h	385	15	4.104	6.497	9.784	14.353
31				30	4.186	6.622	9.966	14.611
32				45	4.256	6.729	10.120	14.829
33				60	4.316	6.820	10.253	15.018
34				75	4.369	6.901	10.369	15.183
35				<b>90</b>	<b>4.416</b>	<b>6.972</b>	<b>10.472</b>	<b>15.329</b>
36	C35	GL28c GL30c	390	15	4.112	6.509	9.802	14.379
37				30	4.194	6.634	9.983	14.635
38				45	4.263	6.740	10.136	14.853
39				60	4.324	6.831	10.269	15.040
40				75	4.376	6.911	10.385	15.205
41				<b>90</b>	<b>4.423</b>	<b>6.982</b>	<b>10.487</b>	<b>15.350</b>


ETA 3.9

Anmerkung: o.a. Werte sind Designwerte mit  $\gamma_{m,1} = 1,1$  nach EN 1993 + NA !

## 7. Druck

Bemessungswert  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]

Tabelle 7.17.2 Bemessungswert der Tragfähigkeit gegen Ausknicken  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]  
für Schrauben aus **Edelstahl**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Einschraub- winkel $\alpha$  [°]	$K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$			
2					Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]			
3					6,0	8,0	10,0	12,0
4					Kerndurchmesser $d_2$ [mm]			
5					4,0	5,0	6,1	7,35
	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]					
6	C40	GL32c	400	15	4.128	6.533	9.837	14.428
7				30	4.209	6.657	10.016	14.683
8				45	4.278	6.762	10.169	14.899
9				60	4.338	6.853	10.300	15.085
10				75	4.390	6.932	10.415	15.247
11				<b>90</b>	<b>4.436</b>	<b>7.002</b>	<b>10.517</b>	<b>15.392</b>
12		GL26h	405	15	4.135	6.545	9.854	14.452
13				30	4.216	6.669	10.033	14.706
14				45	4.285	6.773	10.184	14.921
15				60	4.345	6.863	10.315	15.106
16				75	4.397	6.942	10.429	15.268
17				<b>90</b>	<b>4.443</b>	<b>7.012</b>	<b>10.531</b>	<b>15.412</b>
18	C45		410	15	4.143	6.557	9.870	14.476
19				30	4.224	6.680	10.049	14.729
20				45	4.292	6.784	10.200	14.943
21				60	4.351	6.874	10.330	15.127
22				75	4.403	6.952	10.444	15.289
23				<b>90</b>	<b>4.449</b>	<b>7.022</b>	<b>10.545</b>	<b>15.432</b>
24		GL28h	425	15	4.165	6.590	9.919	14.545
25				30	4.245	6.712	10.095	14.795
26				45	4.313	6.815	10.245	15.006
27				60	4.371	6.904	10.373	15.189
28				75	4.422	6.981	10.486	15.348
29				<b>90</b>	<b>4.468</b>	<b>7.050</b>	<b>10.586</b>	<b>15.490</b>
30	C50	GL30h	430	15	4.172	6.601	9.935	14.567
31				30	4.252	6.722	10.110	14.816
32				45	4.319	6.825	10.259	15.027
33				60	4.378	6.913	10.387	15.209
34				75	4.429	6.991	10.500	15.368
35				<b>90</b>	<b>4.474</b>	<b>7.059</b>	<b>10.599</b>	<b>15.508</b>
36		GL32h	440	15	4.186	6.622	9.966	14.611
37				30	4.265	6.743	10.140	14.858
38				45	4.332	6.844	10.287	15.067
39				60	4.390	6.932	10.415	15.247
40				75	4.441	7.009	10.526	15.405
41				<b>90</b>	<b>4.485</b>	<b>7.077</b>	<b>10.625</b>	<b>15.545</b>


ETA 3.9

Anmerkung: o.a. Werte sind Designwerte mit  $\gamma_{m,1} = 1,1$  nach EN 1993 + NA !

## 7. Druck

Bemessungswert  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]

**Tabelle 7.17.2 Bemessungswert der Tragfähigkeit gegen Ausknicken  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N] für Schrauben aus Edelstahl**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Einschraub- winkel $\alpha$  [°]	$K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$			
2					Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]			
3					6,0	8,0	10,0	12,0
4					Kerndurchmesser $d_2$ [mm]			
5					Festigkeitsklasse	$\rho_k$ [kg/m³]	4,0	5,0
6	LVL	480	15	4.238	6.701	10.080	14.773	
7			30	4.315	6.818	10.249	15.013	
8			45	4.380	6.917	10.393	15.216	
9			60	4.436	7.002	10.517	15.392	
10			75	4.485	7.077	10.625	15.545	
11			<b>90</b>	<b>4.529</b>	<b>7.143</b>	<b>10.721</b>	<b>15.681</b>	
12	vorgebohrtes Laubholz							
13	D24	485	15	4.244	6.711	10.093	14.792	
14			30	4.321	6.827	10.262	15.031	
15			45	4.386	6.926	10.405	15.234	
16			60	4.442	7.011	10.529	15.408	
17			75	4.491	7.085	10.636	15.561	
18			<b>90</b>	<b>4.534</b>	<b>7.151</b>	<b>10.732</b>	<b>15.697</b>	
19	D30	530	15	4.295	6.788	10.206	14.952	
20			30	4.370	6.902	10.371	15.185	
21			45	4.433	6.997	10.509	15.381	
22			60	4.487	7.080	10.629	15.551	
23			75	4.535	7.152	10.734	15.699	
24			<b>90</b>	<b>4.577</b>	<b>7.216</b>	<b>10.826</b>	<b>15.831</b>	
25	D40	550	15	4.316	6.820	10.253	15.018	
26			30	4.390	6.932	10.415	15.247	
27			45	4.452	7.027	10.552	15.442	
28			60	4.506	7.108	10.670	15.609	
29			75	4.553	7.180	10.774	15.756	
30			<b>90</b>	<b>4.595</b>	<b>7.243</b>	<b>10.865</b>	<b>15.885</b>	
31	D50	620	15	4.383	6.921	10.398	15.224	
32			30	4.453	7.028	10.554	15.445	
33			45	4.513	7.119	10.686	15.632	
34			60	4.565	7.198	10.800	15.792	
35			75	4.610	7.266	10.899	15.933	
36			<b>90</b>	<b>4.650</b>	<b>7.327</b>	<b>10.987</b>	<b>16.058</b>	
37	D60	700	15	4.447	7.019	10.540	15.425	
38			30	4.515	7.122	10.690	15.637	
39			45	4.573	7.209	10.816	15.816	
40			60	4.622	7.285	10.926	15.971	
41			75	4.666	7.351	11.021	16.106	
42			<b>90</b>	<b>4.704</b>	<b>7.409</b>	<b>11.106</b>	<b>16.226</b>	


ETA 3.9

Anmerkung: o.a. Werte sind Designwerte mit  $\gamma_{m,1} = 1,1$  nach EN 1993 + NA !

## 7. Druck

Bemessungswert  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]

Tabelle 7.17.2 Bemessungswert der Tragfähigkeit gegen Ausknicken  $K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$  [N]  
für Schrauben aus **Edelstahl**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				Einschraub- winkel $\alpha$  [°]	$K_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$			
2					Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm]			
3					6,0	8,0	10,0	12,0
4					Kerndurchmesser $d_2$ [mm]			
5					4,0	5,0	6,1	7,35
	Festigkeitsklasse		$\rho_k$ [kg/m³]					
4		Buche LVL	730	15	4.469	7.052	10.588	15.493
5				30	4.536	7.154	10.736	15.702
6				45	4.593	7.240	10.860	15.879
7				60	4.641	7.314	10.968	16.031
8				75	4.684	7.379	11.062	16.164
9				<b>90</b>	<b>4.722</b>	<b>7.436</b>	<b>11.146</b>	<b>16.283</b>

ETA 3.9

Anmerkung: o.a. Werte sind Designwerte mit  $\gamma_{m,1} = 1,1$  nach EN 1993 + NA !



## 8. Sortimentschnellübersicht

Die nachfolgenden Tabellen stellen einen Teil des Liefersortimentes dar.

Weitere Abmessungen oder Ausführungen finden Sie unter [www.spax.com](http://www.spax.com) → Schraubenfinder

### Maße und Bezeichnungen

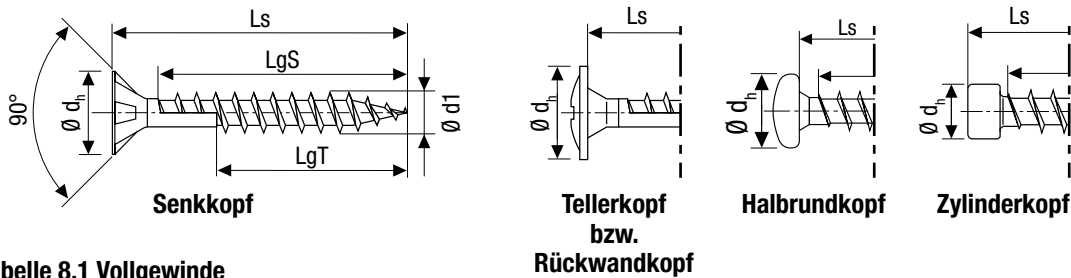


Tabelle 8.1 Vollgewinde

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Vollgewinde						Vollgewinde	
2	Kohlenstoffstahl						Edelstahl 1.4578	
3		ETA-12/0114						
4	d <sub>i</sub>	6,0	8,0		10,0	12,0	10,0	12,0
5	Kopfform	Zylinderkopf		Senkkopf			Senkkopf	
6	d <sub>h</sub>	8,4	10,0	15,1	18,6	18,6	18,6	18,6
7	Spitze	4CUT	CUT	CUT	CUT	CUT	CUT	CUT
8	Abstufung der Länge Ls	Ls					Ls	
9	20 mm Stufung	80 - 200	160-300	120 - 300	120,160, 200-300	200, 240, 280, 300	160, 200 - 300	-
10	50 mm Stufung	-	350 - 600	350 - 600	350 - 600	350 - 600	350 - 400	400 - 550
11					700,800			

Tabelle 8.2 Halbrundkopf

	A	B	C	D	E	F	G
1	Kohlenstoffstahl					Edelstahl 1.4567	
2	Halbrundkopf					Halbrundkopf	
3		ETA-12/0114					
4	d <sub>i</sub>	4,0	4,5	5,0	6,0	4,0	5,0
5	d <sub>h</sub>	8,0	9,0	9,9	11,9	8,0	9,9
6	Spitze	4CUT	4CUT	4CUT	4CUT	4CUT	4CUT
7	Ls	lg	lg	lg	lg	lg	lg
8	20	18				18	
9	25	23	22	22		23	22
10	30	27	27	27	27	27	27
11	35	32	32	32	32	32	
12	40	37	37	37	37	37	37
13	45	42	42	41		42	
14	50	47	47	46	46	47	46
15	60	50	57	56	56		
16	70			61	61		
17	80			61	61		
18	90			61	61		
19	100				61		

lg = Gewindelänge

Für SPAX mit Gewindeaußendurchmesser d<sub>1</sub> < 4,0 mm siehe SPAX ETA-12/0114.

## 8. Sortimentschnellübersicht

Tabelle 8.3 Senkkopf Kohlenstoffstahl

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Kohlenstoffstahl										
2	Senkkopf										
3	ETA-12/0114										
4	d <sub>1</sub>	4,0		4,5		5,0		6,0		8,0	10,0
5	d <sub>h</sub>	8,0		8,8		9,7		11,6		15,1	18,6
6	Spitze	4CUT		4CUT		4CUT		4CUT		4CUT	4CUT
7	Ls	IgV	IgT	IgV	IgT	IgV	IgT	IgV	IgT	IgT	IgT
8	20	16									
9	25	21		20		20					
10	30	25	18	25		25		24			
11	35	30	23	30	25	30	25	29			
12	40	35	23	34	25	35	27	34	24		
13	45	40	30	39	30	39	30	38			
14	50	45	32	44	32	44	32	43	32		
15	55	50	35	49	37	49	37				
16	60	50	35	54	37	54	37	53	37		
17	70	50	37	59	42	61	41	61	41		
18	80	50	37	59	47	61	46	61	46	47	50
19	90						61		61		
20	100						61		61	57	60
21	110						69		68		
22	120						69		68	70	80
23	130								68		
24	140								68	80	80
25	150								68		
26	160								65	80	80
27	180								65	80	80
28	200								65	80	80
29	220								65	80	80
30	240								65	80	80
31	260								65	80	80
32	280								65	80	80
33	300								65	80	80
34	320									80	80
35	340									80	80
36	350										
37	360									80	80
38	380									80	80
39	400									80	80
40	450									80	80
41	500										
42	550										
43	600										

IgV = Vollgewinde

IgT = Teilgewinde

Für SPAX mit Gewindeaußendurchmesser d<sub>1</sub> < 4,0 mm siehe SPAX ETA-12/0114.



## 8. Sortimentschnellübersicht

**Tabelle 8.4 Senkkopf Edelstahl**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Edelstahl 1.4567									
2	Senkkopf									
3	ETA-12/0114									
4	d <sub>1</sub>	4,0		4,5		5,0		6,0		8,0
5	d <sub>h</sub>	8,0		8,8		9,7		11,6		15,1
6	Spitze	4CUT		4CUT		4CUT		4CUT		4CUT
7	Ls	IgV	IgT	IgV	IgT	IgV	IgT	IgV	IgT	IgT
8	20	16								
9	25	21		20						
10	30	25	18	25		25				
11	35	30	23	30	25	30				
12	40	35	23	34	25	35	27	34		
13	45	40	30	39	30	39	30			
14	50	45	32	44	32	44	32	43		
15	60	50		54	37	54	37	53	37	
16	70			59	42	61	41	61	41	
17	80					61	46	61	46	47
18	90						61		61	
19	100						61		61	57
20	120						69		68	70
21	140								68	80
22	160								65	80
23	bis 300 mm in 20 mm Stufung:									
										80

IgV = Vollgewinde, IgT = Teilgewinde

**Tabelle 8.5 Senkkopf Edelstahl mit CUT-Spitze**

	A	B	C	D	E
1	Edelstahl 1.4567				
2	Senkkopf				
3	ETA-12/0114				
4	d <sub>1</sub>	4,5		5,0	
5	d <sub>h</sub>	8,8		9,7	
6	Spitze	CUT		CUT	
7	Ls	IgT		IgT	
8	35	25			
9	40	25			
10	45	30			
11	50	32			
12	60	37		37	
13	70	42		41	
14	80	47		46	
15	90			61	
16	100			61	

IgT = Teilgewinde



## 8. Sortimentschnellübersicht

Tabelle 8.6 Tellerkopf bzw. Rückwandkopf

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Kohlenstoffstahl							Edelstahl 1.4567	
2		Rückwandkopf			Tellerkopf			Tellerkopf	
3		ETA-12/0114							
4	d <sub>1</sub>	4,0	4,5	5,0	6,0	8,0	10,0	6,0	8,0
5	d <sub>h</sub>	9,6	10,6	11,6	13,6	20,0	25,0	13,6	20,0
6	Spitze	4CUT	4CUT	4CUT	4CUT	4CUT	4CUT	4CUT	4CUT
7	Ls	lg	lg	lg	lg	lg	lg	lg	lg
8	20	18							
9	25	23	22	22					
10	30	27	27	27					
11	35	32	32	32					
12	40	37	37	37	37				
13	45	42	42	41					
14	50		47	46		46			46
15	60			56	56			56	56
16	77			46					
17	80				61	70	70	61	70
18	87			46					
19	100				61	80	80	61	80
20	107			46					
21	120				68	80	80	68	80
22	140				68	80	80	68	80
23	160				65	80	80		80
24	180				65	80	80		80
25	200				65	80	80		80
26	220				65	80	80		80
27	240				65	80	80		80
28	250				65				
29	260					80	80		80
30	280				65	80	80		80
31	300				65	80	80		80
32	320					80	80		
33	340					80	80		
34	360					80	80		
35	380					80	80		
36	400					80	80		
37	450					80	80		
38	500					80			
39	550					80			

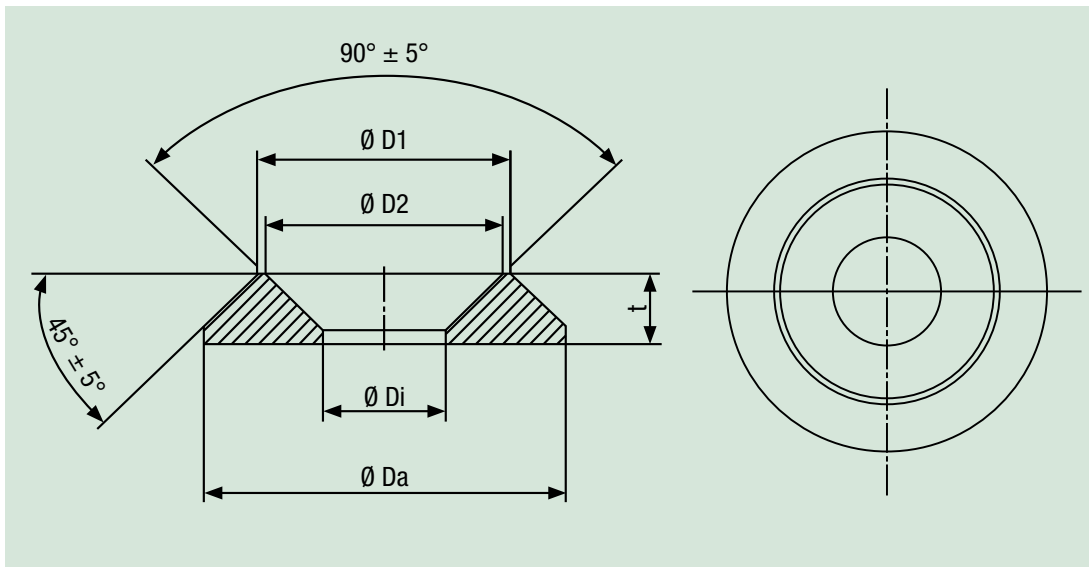
lg = Gewindelänge

Für SPAX mit Gewindeaußendurchmesser d<sub>1</sub> < 4,0 mm siehe ETA-12/0114.

## 8. Sortimentschnellübersicht

Im Handel erhältliche Unterlegscheiben

**Abbildung 8.1** Unterlegscheiben für Schrauben mit Senkkopf



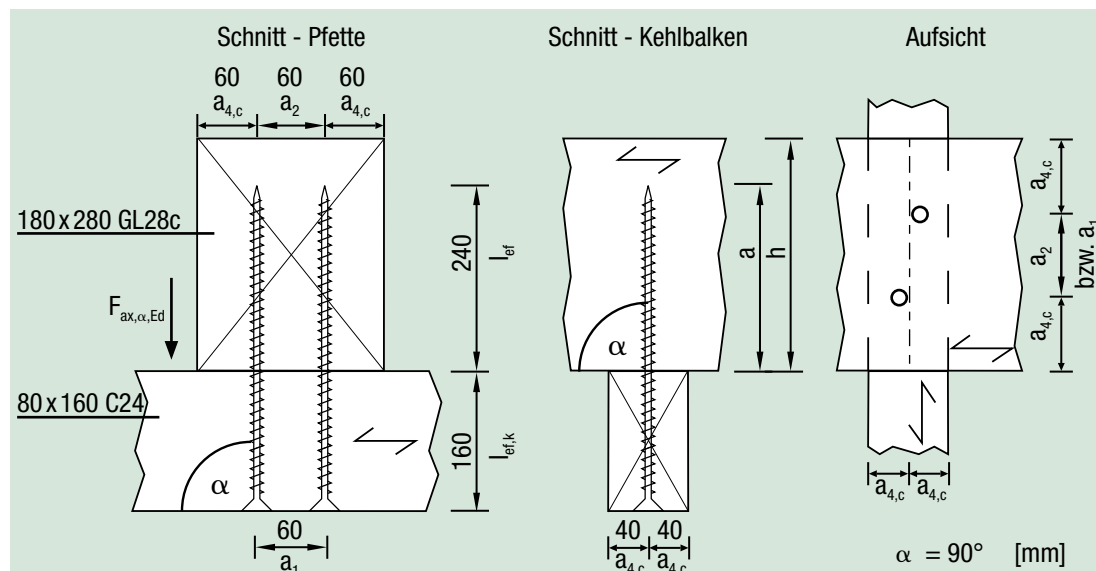
**Tabelle 8.7** Unterlegscheiben für Schrauben mit Senkkopf

	A	B	C	D	E	F
1	Gewindegröße	6,0	8,0	10,0	12,0	Toleranz
2	Ø Da	18,0	25,0	32,0	40,0	± 0,3
3	Ø Di	6,5	8,5	11,0	13,0	
4	Ø D1	13,5	17,5	22,5	27,0	
5	Ø D2	12,5	16,5	21,5	26,0	
6	t	3,5	5,0	5,6	7,0	

## 9. Beispiele Holz-Holz 1 Herausziehen

### Kehlbalken an Pfette mit Vollgewindeschraube

Weitere Informationen zum Thema finden Sie im SPAX Holzbau-Report Nr.2



$$F_{ax,\alpha,Ed} = 14,2 \text{ kN}$$

NKL = 1, KLED = mittel  $\rightarrow k_{mod} = 0,8$

(Tab. 4.3; F2+F5)

Gewählt: SPAX Senkkopf 8,0x400 Vollgewinde mit CUT-Spitze, gemäß SPAX ETA-12/0114

ohne Vorbohren

Beanspruchung auf Herausziehen

#### Mindestabstände für ausschließlich auf Herausziehen beanspruchte SPAX

(Tab. 6.3 b; F5)

Weil die SPAX ausschließlich axial beansprucht sind, können folgende Mindestabstände angenommen werden:

$a_1 = 5 \cdot d_1 = 5 \cdot 8,0 \text{ mm} = 40 \text{ mm}$	gewählt $a_1 = 60 \text{ mm}$	$\rightarrow$ erfüllt
$a_2 = 5 \cdot d_1 = 5 \cdot 8,0 \text{ mm} = 40 \text{ mm}$	gewählt $a_2 = 60 \text{ mm}$	$\rightarrow$ erfüllt
$a_{3,c} = 5 \cdot d_1 = 5 \cdot 8,0 \text{ mm} = 40 \text{ mm}$	vorhanden $a_{3,c} \gg 40 \text{ mm}$	$\rightarrow$ erfüllt
$a_{4,c} = 3 \cdot d_1 = 3 \cdot 8,0 \text{ mm} = 24 \text{ mm}$	gewählt $a_{4,c} = 40 \text{ mm}$	$\rightarrow$ erfüllt

$$\text{Mindestholzdicke } t_{min} = 12 \cdot d_1 = 12 \cdot 8,0 \text{ mm} = 96 \text{ mm}$$

(Tab. 6.3 b; F)

ETA 3.11

$$\text{Kahlbalken } t_{vorh} = 160 \text{ mm} > 96 \text{ mm} \quad \rightarrow \text{erfüllt}$$

$$\text{Pfette } t_{vorh} = 280 \text{ mm} > 96 \text{ mm} \quad \rightarrow \text{erfüllt}$$

Weitere Vorgabe: Spitze mit 4CUT oder CUT-Spitze  $\rightarrow$  erfüllt

(Tab. 6.3 b; F4)

ETA 3.11

## 9. Beispiele Holz-Holz 1 Herausziehen

Kehlbalken an Pfette mit Vollgewindeschraube

### Tragfähigkeit Herausziehen je Schraube $F_{ax,\alpha,Rd}$

1. Herausziehen des Gewindes

$$l_{ef} = 240 \text{ mm}$$

$$R_{ax,k,2} = 104,7 \text{ N/mm} \cdot 240 \text{ mm} = 25.128 \text{ N}$$

(Tab. 7.14; I14)

$$\gamma_M = 1,3$$

$$R_{ax,d,2} = \frac{0,8 \cdot 25.128 \text{ N}}{1,3} = 15.463 \text{ N}$$

2. Zugtragfähigkeit (Stahl)

$$f_{tens,k} = 17.000 \text{ N}$$

(Tab. 7.15; G3)

$$\gamma_M = 1,3$$

$$f_{tens,d} = \frac{17.000 \text{ N}}{1,3} = 13.077 \text{ N}$$

(Tab. 7.15; G4)

3. Kopfdurchziehen

$$\max \begin{cases} 3.1 \text{ Kopfdurchziehen} \\ 3.2 \text{ kopfseitige Gewindetragfähigkeit} \end{cases}$$

- 3.1 Kopfdurchziehen

$$R_{head,k,1} = 2.713 \cdot 1,3 = 3.527 \text{ N}$$

(Tab. 7.16.1; H11 · Tab. 7.16.1 b; F3)

$$\gamma_M = 1,3$$

$$R_{head,d,1} = \frac{0,8 \cdot 3.527 \text{ N}}{1,3} = 2.170 \text{ N}$$

- 3.2 kopfseitige Gewindetragfähigkeit

$$l_{ef,k} = 160 \text{ mm}$$

$$R_{ax,k,1} = 96,0 \text{ N/mm} \cdot 160 \text{ mm} = 15.360 \text{ N}$$

(Tab. 7.14; I7)

$$\gamma_M = 1,3$$

$$R_{ax,d,1} = \frac{0,8 \cdot 15.360 \text{ N}}{1,3} = \underline{\underline{9.452 \text{ N}}}$$

Bemessungswert der Tragfähigkeit Herausziehen - maßgebender Versagensfall

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \begin{cases} R_{ax,d,2} = 15.463 \text{ N} \\ f_{tens,d} = 13.077 \text{ N} \\ \max \begin{cases} R_{head,d,1} = 2.170 \text{ N} \\ R_{ax,d,1} = \underline{\underline{9.452 \text{ N}}} \end{cases} \text{ maßgebend} \end{cases}$$

### Nachweis der Tragfähigkeit Herausziehen

$$\frac{F_{ax,\alpha,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{ax,\alpha,Rd}} = \frac{14.200 \text{ N}}{2^{0,9} \cdot 9.452 \text{ N}} = 0,81 < 1,0 \text{ Nachweis erfüllt}$$

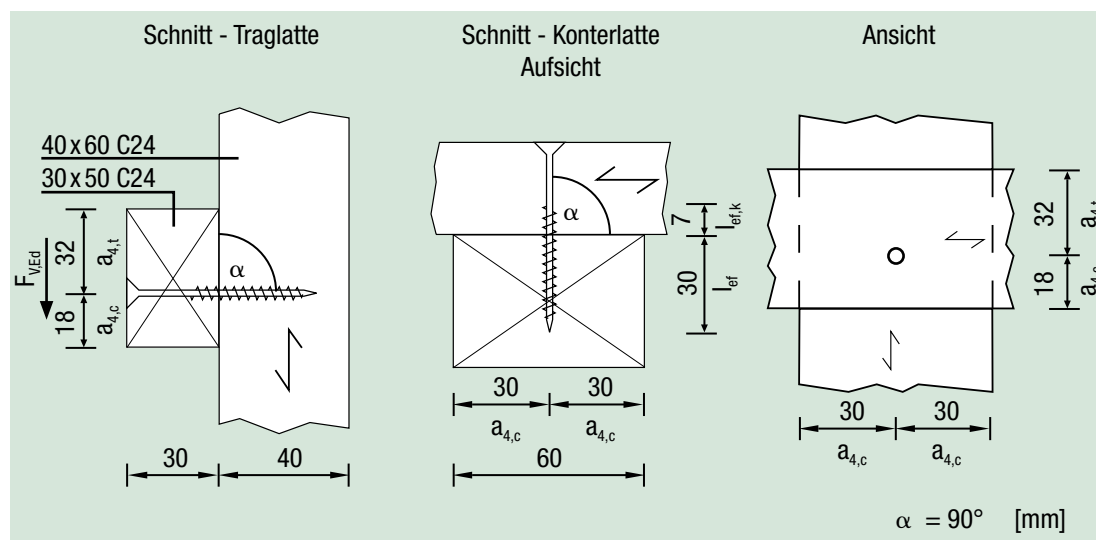
### Bauteilnachweis

Weil  $a/h > 0,7$  ( $L_{ef} = 240 \text{ mm} > t_2 \cdot 0,7 = 196 \text{ mm}$ ) ist, ist ein Nachweis für die dadurch verursachten Querspannungen in Holz 2 nicht erforderlich.

NA/A1; 8.1.4

## 9. Beispiele Holz-Holz 2 Abscheren

### Traglatte auf Konterlatte



$$F_{v,Ed} = 0,7 \text{ kN}$$

$$\text{NKL} = 2, \text{ KLED} = \text{kurz} \rightarrow k_{mod} = 0,9$$

(Tab. 4.3; G3)

Gewählt: SPAX Senkkopf 4,5x60 Teilgewinde, Spitze mit 4CUT, Edelstahl rostfrei A2, 1.4567

gemäß SPAX ETA-12/0114 ohne Vorbohren

Kopfdurchmesser  $d_h = 8,8 \text{ mm}$

(Tab. 8.4; E5)

Teilgewindelänge  $l_{gT} = 37 \text{ mm}$

(Tab. 8.4; E15)

Beanspruchung auf Abscheren

#### Mindestholzabmessung wegen Spaltgefahr des Holzes

(Tab. 6.3 b; C)

Für SPAX mit  $d_1 = 4,5 \text{ mm}$  Mindestquerschnittsfläche  $A_{min} = 40 \cdot d_1^2 = 40 \cdot 4,5^2 \text{ mm}^2 = 810 \text{ mm}^2$  (Tab. 6.3 b; C2)

ETA 3.11

Traglatte: Querschnittsfläche  $A = 50 \text{ mm} \cdot 30 \text{ mm} = 1.500 \text{ mm}^2 > 810 \text{ mm}^2 \rightarrow$  erfüllt

Konterlatte: Querschnittsfläche  $A = 40 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm} = 2.400 \text{ mm}^2 > 810 \text{ mm}^2 \rightarrow$  erfüllt

Mindestholzdicke  $t_{min} = 6 \cdot d_1 = 6 \cdot 4,5 \text{ mm} = 27 \text{ mm}$

(Tab. 6.3 b; C5)

Traglatte  $t_{vorh} = 30 \text{ mm} > 27 \text{ mm}$

$\rightarrow$  erfüllt

Konterlatte  $t_{vorh} = 40 \text{ mm} > 27 \text{ mm}$

$\rightarrow$  erfüllt

Weitere Vorgabe: Spitze mit 4CUT

$\rightarrow$  erfüllt (Tab. 6.3 b; C4)

#### Mindestabstände für auf Abscheren oder kombiniert beanspruchte SPAX

(Tab. 6.3 b; C)

$a_{4,t} = 3 + 4 \cdot \sin(\alpha') \cdot d_1 = 7 \cdot 4,5 \text{ mm} = 31,5 \text{ mm}$  gewählt  $a_{4,t} = 32 \text{ mm} \rightarrow$  erfüllt

$a_{4,c} = 3 \cdot d_1 = 3 \cdot 4,5 \text{ mm} = 13,5 \text{ mm}$  gewählt  $a_{4,c} = 18 \text{ mm} \rightarrow$  erfüllt

ETA 3.11



## 9. Beispiele Holz-Holz 2 Abscheren

Traglatte auf Konterlatte

### Tragfähigkeit Abscheren je Schraube $F_{v,Rd}$

1. Mindestholzdicke bzw. Mindesteinschraubtiefe  $t_{req}$  zur Ausbildung eines Fließgelenkes

$$t_1 = 30 \text{ mm} > t_{1,req} = 29,0 \text{ mm} \cdot 0,816 = 23,7 \text{ mm} \quad \rightarrow \text{erfüllt} \quad (\text{Tab. 7.1.1; E8} \cdot \text{Tab. 7.1 a; C3})$$

$$t_{2,req} = 60 \text{ mm} - 30 \text{ mm} = 30 \text{ mm} > t_{2,req}$$

$$t_{2,req} = 29,0 \text{ mm} \cdot 0,816 = 23,7 \text{ mm} \quad \rightarrow \text{erfüllt} \quad (\text{Tab. 7.1.1; E8} \cdot \text{Tab. 7.1 a; C3})$$

$\rightarrow$  Abminderung des charakteristischen Wertes der Tragfähigkeit  $F_{v,Rk}$  nicht erforderlich!

2. Bemessungswert der Tragfähigkeit Abscheren  $F_{v,Rd}$

$$F_{v,Rk} = 989 \text{ N} \cdot 0,816 = 807 \quad (\text{Tab. 7.2.1; E8} \cdot \text{Tab. 7.3 a; C3})$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Seileffekt  $\Delta R_k$

$$\Delta R_k = \min \begin{cases} 807 \text{ N} \\ 352 \cdot 1,3 \text{ N} = 458 \text{ N (maßgebend)} \end{cases} \quad (\text{Tab. 7.3.1; E9} \cdot \text{Tab. 7.16.1 b; C3})$$

$$F_{v,Rk} = 807 \text{ N} + 458 \text{ N} = 1.265 \text{ N}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$F_{v,Rd} = \frac{0,9 \cdot 1.265 \text{ N}}{1,3} = \underline{\underline{876 \text{ N}}}$$

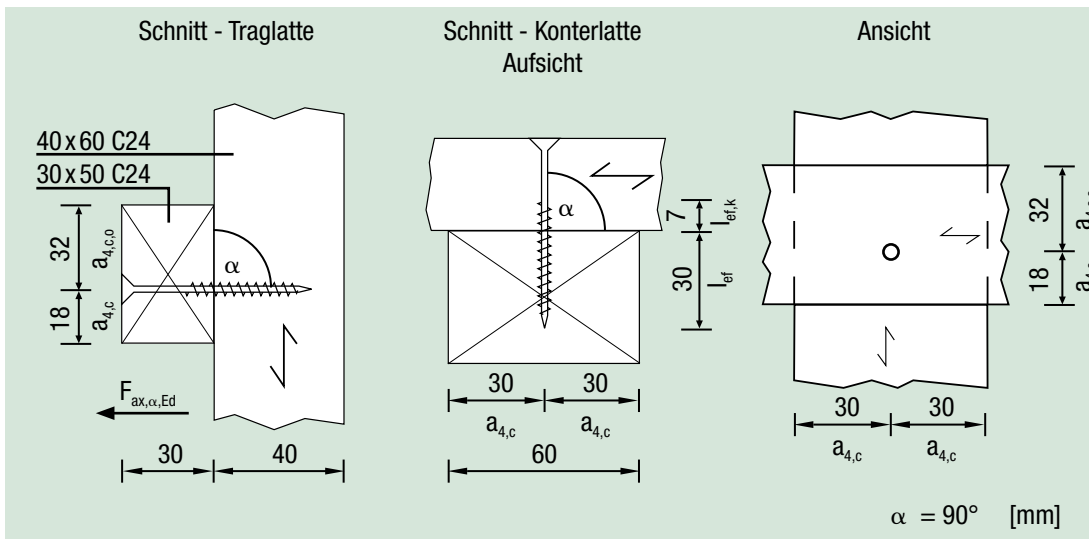
### Nachweis der Tragfähigkeit Abscheren

$$\frac{F_{v,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{v,Rd}} \leq 1 \quad = \quad \frac{700 \text{ N}}{1 \cdot 876 \text{ N}} = 0,8 < 1,0 \text{ Nachweis erfüllt}$$

Mindestanzahl der Verbindungsmittel je Bauteil siehe Abschnitt 6.1 Allgemein.

## 9. Beispiele Holz-Holz 3 Herausziehen

### Traglatte auf Konterlatte



$$F_{ax,\alpha,Ed} = 0,4 \text{ kN}$$

NKL = 2, KLED = kurz  $\rightarrow k_{mod} = 0,9$

(Tab. 4.3; G3)

Gewählt: SPAX Senkkopf 4,5x60 Teilgewinde, Spitze mit 4CUT, Edelstahl rostfrei A2, 1.4567

gemäß SPAX ETA-12/0114 ohne Vorbohren

Kopfdurchmesser  $d_h = 8,8 \text{ mm}$

(Tab. 8.4; E5)

Teilgewindelänge  $l_{gT} = 37 \text{ mm}$

(Tab. 8.4; E15)

Beanspruchung auf Herausziehen

#### Mindestholzabmessung wegen Spaltgefahr des Holzes

(Tab. 6.3 b; C)

Für SPAX mit  $d_1 = 4,5 \text{ mm}$  Mindestquerschnittsfläche  $A_{min} = 40 \cdot d_1^2 = 40 \cdot 4,5^2 \text{ mm}^2 = 810 \text{ mm}^2$  (Tab. 6.3 b; C2)

ETA 3.11

Traglatte: Querschnittsfläche  $A = 50 \text{ mm} \cdot 30 \text{ mm} = 1.500 \text{ mm}^2 > 810 \text{ mm}^2 \rightarrow$  erfüllt

Konterlatte: Querschnittsfläche  $A = 40 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm} = 2.400 \text{ mm}^2 > 810 \text{ mm}^2 \rightarrow$  erfüllt

Mindestholzdicke  $t_{min} = 6 \cdot d_1 = 6 \cdot 4,5 \text{ mm} = 27 \text{ mm}$

(Tab. 6.3 b; C5)

Traglatte  $t_{vorh} = 30 \text{ mm} > 27 \text{ mm}$

$\rightarrow$  erfüllt

Konterlatte  $t_{vorh} = 40 \text{ mm} > 27 \text{ mm}$

$\rightarrow$  erfüllt

ETA 3.11

Weitere Vorgabe: Spitze mit 4CUT

$\rightarrow$  erfüllt (Tab. 6.3 b; C4)

#### Mindestabstände für auf Abscheren oder kombiniert beanspruchte SPAX

(Tab. 6.3 b; C)

$$a_{4,c,o} = 3 \cdot d_1 = 7 \cdot 4,5 \text{ mm} = 13,5 \text{ mm}$$

$$\text{gewählt } a_{4,c,o} = 32 \text{ mm}$$

$\rightarrow$  erfüllt

$$a_{4,c} = 3 \cdot d_1 = 3 \cdot 4,5 \text{ mm} = 13,5 \text{ mm}$$

$$\text{gewählt } a_{4,c} = 18 \text{ mm}; 30 \text{ mm}$$

$\rightarrow$  erfüllt

## 9. Beispiele Holz-Holz 3 Herausziehen

Traglatte auf Konterlatte

### Tragfähigkeit Herausziehen je Schraube $F_{ax,\alpha,Rd}$

1. Herausziehen des Gewindes

$$l_{ef} = \min \begin{cases} t_2 = 30 \text{ mm (maßgebend)} \\ l_g T = 37 \text{ mm} \end{cases}$$

$$R_{ax,k,2} = 63,0 \text{ N/mm} \cdot 30 \text{ mm} = 1.890 \text{ N} \quad (\text{Tab. 7.14; F7})$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$R_{ax,d,2} = \frac{0,9 \cdot 1.890 \text{ N}}{1,3} = 1.308 \text{ N}$$

2. Zugtragfähigkeit (Stahl)

$$f_{tens,k} = 4.200 \text{ N} \quad (\text{Tab. 7.15; D5})$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$f_{tens,d} = \frac{4.200 \text{ N}}{1,3} = 3.231 \text{ N} \quad (\text{Tab. 7.15; D6})$$

3. Kopfdurchziehen

$$\max \begin{cases} 3.1 \text{ Kopfdurchziehen} \\ 3.2 \text{ kopfseitige Gewindetragfähigkeit} \end{cases}$$

- 3.1 Kopfdurchziehen

$$R_{head,k,1} = 1.409 \text{ N} \cdot 1,3 = 1.832 \text{ N} \quad (\text{Tab. 7.16.1; E11} \cdot \text{Tab. 7.16.1})$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$R_{head,d,1} = \frac{0,9 \cdot 1.832 \text{ N}}{1,3} = \underline{\underline{1.268 \text{ N}}} \quad (\text{maßgebend})$$

- 3.2 kopfseitige Gewindetragfähigkeit

$$l_{ef,k} = 37 \text{ mm} - 30 \text{ mm} = 7 \text{ mm}$$

$$R_{ax,k,1} = 63,0 \text{ N/mm} \cdot 7 \text{ mm} = 441 \text{ N} \quad (\text{Tab. 7.14; F7})$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$R_{ax,d,1} = \frac{0,9 \cdot 441 \text{ N}}{1,3} = 305 \text{ N}$$

Bemessungswert der Tragfähigkeit Herausziehen  $F_{ax,\alpha,Rd}$  - maßgebender Versagensfall

$$F_{ax,\alpha,Rd} = \min \begin{cases} R_{ax,d,2} = 1.890 \text{ N} \\ f_{tens,d} = 3.231 \text{ N} \\ \max \begin{cases} R_{head,d,1} = \underline{\underline{1.268 \text{ N}}} \\ R_{ax,d,1} = 305 \text{ N} \end{cases} \end{cases} \quad \text{maßgebend}$$

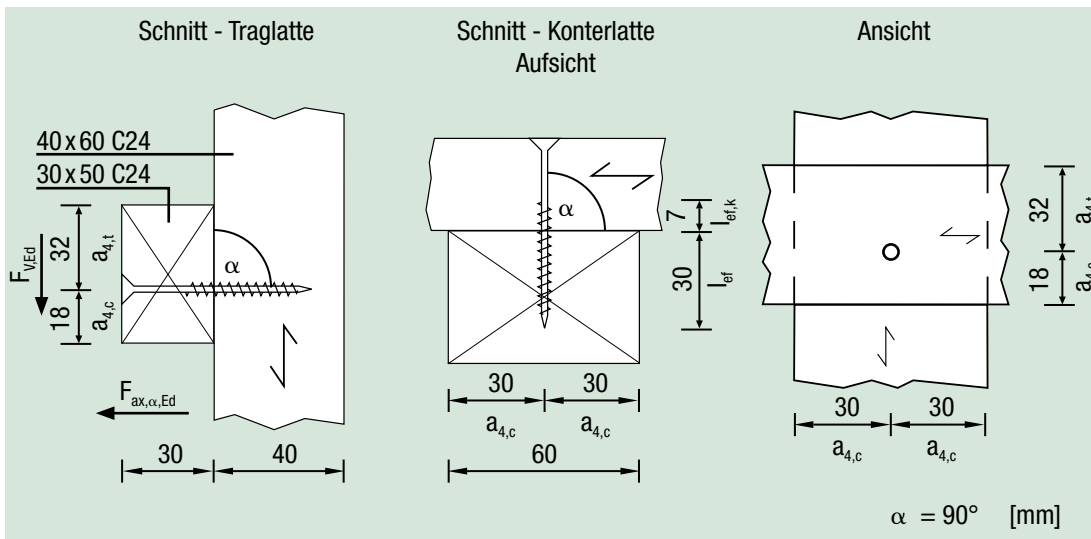
### Nachweis der Tragfähigkeit Herausziehen

$$\frac{F_{ax,\alpha,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{ax,\alpha,Rd}} = \frac{400 \text{ N}}{1 \cdot 1.268 \text{ N}} = 0,32 < 1,0 \text{ Nachweis erfüllt}$$

Mindestanzahl der Verbindungsmittel je Bauteil siehe Abschnitt 6.1 Allgemein.

## 9. Beispiele Holz-Holz 4 Abscheren und Herausziehen kombiniert

### Traglatte auf Konterlatte



$$F_{v,Ed} = 0,7 \text{ kN}$$

$$F_{ax,\alpha,Ed} = 0,4 \text{ kN}$$

$$NKL = 2, KLED = \text{kurz} \rightarrow k_{mod} = 0,9$$

(Tab. 4.3; G3)

Gewählt: SPAX Senkkopf 4,5x60 Teilgewinde, Spitze mit 4CUT, Edelstahl rostfrei A2, 1.4567

gemäß SPAX ETA-12/0114 ohne Vorbohren

Kopfdurchmesser  $d_h = 8,8 \text{ mm}$

(Tab. 8.4; E5)

Teilgewindelänge  $l_{gT} = 37 \text{ mm}$

(Tab. 8.4; E15)

Beanspruchung auf Abscheren und Herausziehen (kombiniert)

Es werden die Bemessungswerte der Einwirkungen aus den Beispielen Holz-Holz 2 und Holz-Holz 3 kombiniert.

Die Vorgaben und Bemessungswerte der Tragfähigkeit wurden bereits in den jeweiligen Beispielen überprüft und so gewählt, dass die Mindestabstände aus den jeweiligen Beispielen zueinander passen.

#### Nachweis der Tragfähigkeit Abscheren und Herausziehen

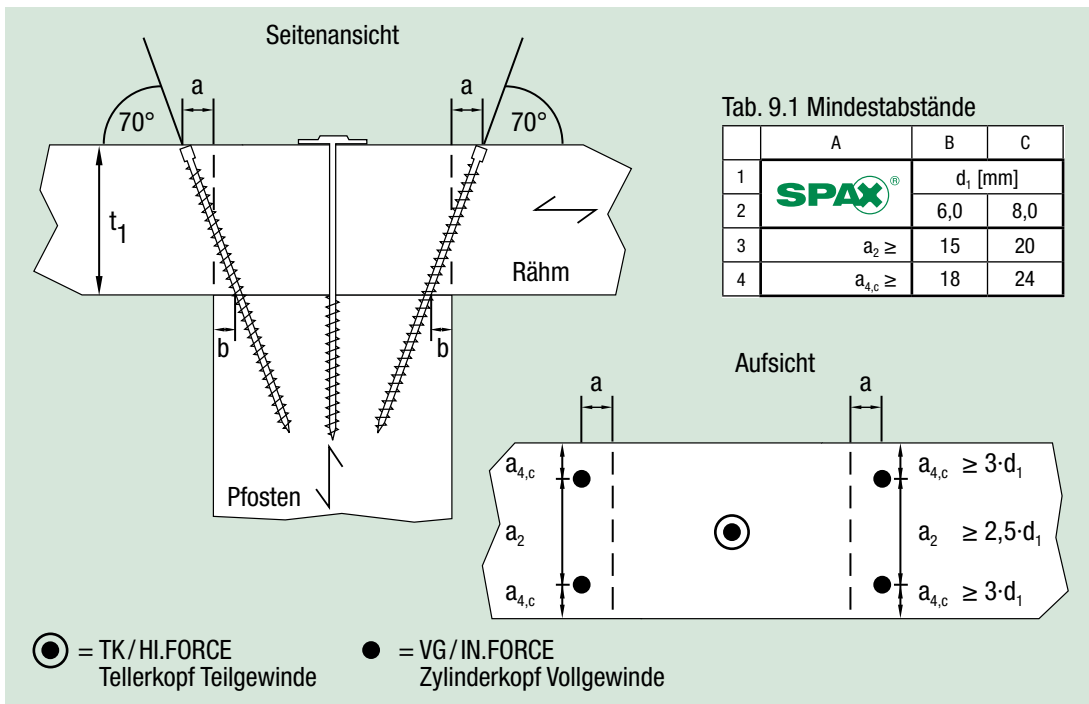
$$\left( \frac{F_{v,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{v,Rd}} \right)^2 + \left( \frac{F_{ax,\alpha,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{ax,\alpha,Rd}} \right)^2 = \left( \frac{700 \text{ N}}{1 \cdot 876 \text{ N}} \right)^2 + \left( \frac{400 \text{ N}}{1 \cdot 1.268 \text{ N}} \right)^2$$

$$= 0,8^2 + 0,32^2 = 0,64 + 0,1 = 0,74 < 1,0 \text{ Nachweis erfüllt}$$

Mindestanzahl der Verbindungsmittel je Bauteil siehe Abschnitt 6.1 Allgemein.

## 9. Ausführungsbeispiel T-Stoß

### Rähm an Pfosten




Nadelholz: Holzbauteile dürfen vorgebohrt werden  
Für  $d_1 \geq 8$  mm ohne Vorbohren nur für Holzarten Fichte, Kiefer und Tanne

Laubholz: Holzbauteile **müssen** vorgebohrt werden

Beim Vorbohren des Holzbauteils für SPAX kann das Vorzugsmaß des Bohrdurchmessers gemäß nachfolgender Tabelle gewählt werden.

**Tabelle 9.2 Vorzugsmaße für den Bohrdurchmesser für vorgebohrte Hölzer in Abhängigkeit des SPAX Nenndurchmessers**

	A	B	C
1		Nenn-Ø d <sub>1</sub> [mm]	
2		6,0	8,0
3	Nadelholz	4,0	5,0
4	Laubholz	4,0	6,0


Weitere Informationen zum Thema finden Sie in SPAX Holzbau-Report Nr. 6.

## 9. Ausführungsbeispiel T-Stoß

Rähm an Pfosten

**Tabelle 9.3 Schraubenauswahl Tellerkopf / HI.FORCE und Vollgewinde / IN.FORCE**

Die Schraubenlänge der VG / IN.FORCE Schrauben ist so berechnet, dass sich deren Spitzen nicht berühren!  
Die Angabe des charakteristischen Wertes der Tragfähigkeit auf Herausziehen  $F_{ax,\alpha,Rk}$  bezieht sich auf eine VG/IN.FORCE Schraube. Für die Bemessung eines Anschlusses muss die effektive Schraubenanzahl  $n_{ef}$  ermittelt werden, mit dem der Bemessungswert der Tragfähigkeit für die Schraubengruppe ermittelt werden kann.  
Der Wert  $F_{ax,\alpha,Rk}$  bezieht sich auf die jeweilige VG/IN.FORCE Schraube in Kombination mit Nadelholz C24.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S						
1				Rähmhöhe [mm]																					
2				95		100		120		140		160		180		200		240							
3				d <sub>1</sub>	Ls	d <sub>1</sub>	Ls	d <sub>1</sub>	Ls	d <sub>1</sub>	Ls	d <sub>1</sub>	Ls	d <sub>1</sub>	Ls	d <sub>1</sub>	Ls	d <sub>1</sub>	Ls	d <sub>1</sub>	Ls				
4	Pfostenbreite [mm]	95	TK/HI.FORCE	6,0	160	6,0	180	8,0	200	8,0	220	8,0	240												
5			VG/IN.FORCE	6,0	200	6,0	200	8,0	220	8,0	240	8,0	260												
6			F <sub>ax,α,Rk</sub> [N]	6.052		5.727		7.531		7.426		7.321													
7			Maß a [mm]	25		26		34		41		48													
8			Maß b [mm]	10		10		10		10		10													
9			100	TK/HI.FORCE	6,0	160	6,0	180	8,0	200	8,0	220	8,0							240	8,0	260	8,0	280	8,0
10		VG/IN.FORCE		6,0	200	6,0	200	8,0	220	8,0	240	8,0	260	8,0	280	8,0	300	8,0	350						
11		F <sub>ax,α,Rk</sub> [N]		6.052		5.727		7.531		7.426		7.321		7.217		7.112		7.718							
12		Maß a [mm]		25		26		29		36		43		51		58		72							
13		Maß b [mm]		10		10		15		15		15		15		15		15							
14		120	TK/HI.FORCE			6,0	180	8,0	200	8,0	220	8,0	240	8,0	260	8,0	280	8,0	320						
15			VG/IN.FORCE			6,0	200	8,0	240	8,0	260	8,0	280	8,0	300	8,0	350	8,0	350						
16			F <sub>ax,α,Rk</sub> [N]			5.727		9.163		9.058		8.953		8.848		11.191		7.718							
17			Maß a [mm]			21		24		31		38		46		63		67							
18			Maß b [mm]			15		15		20		20		20		20		10		20					
19		140	TK/HI.FORCE					8,0	200	8,0	220	8,0	240	8,0	260	8,0	280	8,0	320						
20			VG/IN.FORCE					8,0	260	8,0	280	8,0	300	8,0	300	8,0	350	8,0	400						
21			F <sub>ax,α,Rk</sub> [N]					10.794		10.690		10.585		8.848		11.191		11.798							
22			Maß a [mm]					24		31		38		46		53		67							
23			Maß b [mm]					20		20		20		20		20		20							
24		160	TK/HI.FORCE							8,0	220	8,0	240	8,0	260	8,0	280	8,0	320						
25			VG/IN.FORCE							8,0	300	8,0	300	8,0	350	8,0	350	8,0	400						
26			F <sub>ax,α,Rk</sub> [N]							12.321		10.585		12.928		11.191		11.798							
27			Maß a [mm]							31		38		46		53		67							
28			Maß b [mm]							20		20		20		20		20							

$t_1$  ist immer  $\geq 12 \cdot d_1$  und somit können die für SPAX gültigen reduzierten Mindestabstände für ausschließlich auf Zug beanspruchte Schrauben, auch ohne Vorbohren der Holzbauteile, angesetzt werden.

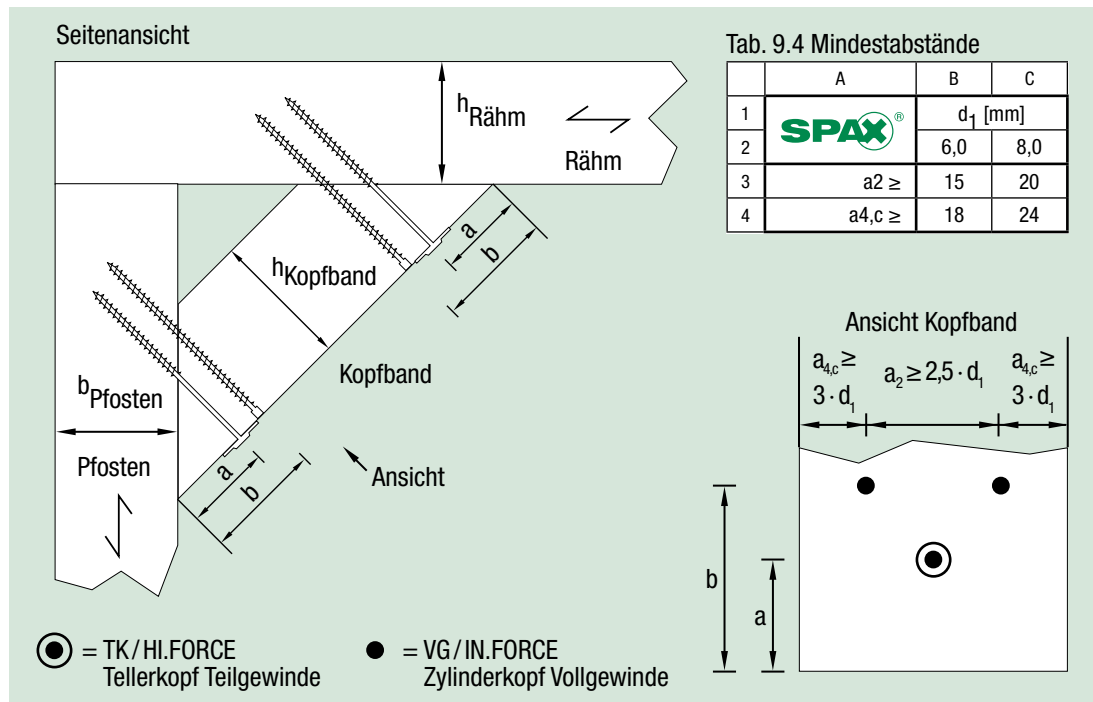
Charakteristischer Ausziehparameter für SPAX mit  $d_1 = 6,0$  mm und  $8,0$  mm unter einem Winkel  $\alpha$  zur Holzfaser in Kombination mit Nadelholz C24:

$$f_{ax,70^\circ,k} = 11,726 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ax,20^\circ,k} = 10,199 \text{ N/mm}^2$$


## 9. Ausführungsbeispiel Kopfband

Kopfband an Rähm und an Pfosten




**Tabelle 9.5 Ausführungen mit 6 mm TK / HI.FORCE und 6 mm VG / IN.FORCE**

Für alle Kombinationen sind die Schraubenlängen so gewählt, dass sich die Schraubenspitzen gegenüberliegender Kopfbander im Pfosten nicht berühren. Ausnahme Tab. 9.5 Abmessung D4-E4, hier kreuzen sich die Spitzen rechnerisch um max 2 mm.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1				Pfostenbreite bzw. Rähmhöhe [mm]							
2				95		100		120		140	
3				d <sub>1</sub>	Ls	d <sub>1</sub>	Ls	d <sub>1</sub>	Ls	d <sub>1</sub>	Ls
4	Kopfbandhöhe [mm]	95	VG / IN.FORCE	6,0	140	6,0	140				
5			Maß b [mm]	75		72					
6		100	VG / IN.FORCE			6,0	160	6,0	160	6,0	180
7			Maß b [mm]			90		80		85	
8		120	VG / IN.FORCE			6,0	180	6,0	180	6,0	200
9			Maß b [mm]			110		100		105	
10		140	VG / IN.FORCE			6,0	180	6,0	200	6,0	200
11			Maß b [mm]			110		120		105	
12	Für alle Kombinationen TK / HI.FORCE 6,0x140 mm, mit Abstand a = 70 mm										

**Tabelle 9.6 Ausführungen mit 8 mm TK / HI.FORCE und 8 mm VG / IN.FORCE**

	A	B	C	H	I	J	K
1				Pfostenbreite bzw. Rähmhöhe [mm]			
2				120		140	
3				d <sub>i</sub>	Ls	d <sub>i</sub>	Ls
8	Kopfbandhöhe [mm]	120	VG / IN.FORCE	8,0	180	8,0	200
9			Maß b [mm]	100		105	
10		140	VG / IN.FORCE	8,0	200	8,0	220
11			Maß b [mm]	120		120	
12	Für alle Kombinationen TK / HI.FORCE 6,0x140 mm, mit Abstand a = 70 mm						

## 9. Weitere Beispiele

### Weitere Beispiele und technische Informationen finden Sie in folgenden SPAX Holzbau-Reporten:

Holzbau-Report Nr. 1

Holzachterbahn in Schweden, Spaltbewehrung mit SPAX-Vollgewindeschrauben

Holzbau-Report Nr. 2

Dachgeschossausbau in einem Einfamilienwohnhaus, Anschluss eines Kehlbalkens an eine Mittelpfette mit SPAX-Vollgewindeschrauben

Holzbau-Report Nr. 3A

Querdruckverstärkung bei einem Binderauflager mit SPAX-Vollgewindeschrauben

Holzbau-Report Nr. 3B

Querdruckverstärkung bei einem Binderauflager mit SPAX-Vollgewindeschrauben

Holzbau-Report Nr. 3C

Querdruckverstärkung bei einem Binderauflager mit SPAX-Vollgewindeschrauben

Holzbau-Report Nr. 4A

Ausklankungsverstärkung bei einem Trägerauflager mit SPAX-Vollgewindeschrauben

Holzbau-Report Nr. 5A

Querzugsverstärkung mittels SPAX-Vollgewindeschrauben beim Anschluss von Haupt- und Nebenträgern mit Blechformteilen (Queranschlüsse)

Holzbau-Report Nr. 6

SPAX korrekt vorbohren – was beachtet werden sollte

Holzbau-Report Nr. 7

Knaggenanschluss mit SPAX-Vollgewindeschrauben

Holzbau-Report Nr. 8

Anschluss Pfette-Pfosten mit SPAX-Vollgewindeschrauben

Holzbau-Report Nr. 9

Querzugverstärkung beim SIMPSON Strong-Tie Topverbinder EL bei ungünstigem a/H-Verhältnis mit SPAX-Vollgewindeschrauben

Holzbau-Report Nr. 10

Querzugverstärkung bei einer Stahlblech-Holz Bolzenverbindung







**SPAX HEISST NICHT NUR „INTERNATIONAL“ –  
SONDERN IST ES AUCH!**

Wir produzieren an unserem Standort in Ennepetal  
und exportieren die SPAX in über 40 Länder, auf  
allen Kontinenten.



**Bildquellenangabe:**  
Titel: ©gordonsaunders, Panthermedia, Rückseite: ©-tzt-, thinkstock

01/2018 • D



**SPAX International GmbH & Co. KG**  
ALTENLOH, BRINCK & CO - GRUPPE

Kölner Straße 71-77 · 58256 Ennepetal · Germany  
Tel.: +49-23 33-799-1967 · Fax: +49-23 33-799-199  
info@spax.com · www.spax.com

**Sie finden uns auch unter:**

 [facebook.com/spax](https://facebook.com/spax)  
 [instagram.com/spax\\_international](https://instagram.com/spax_international)  
 [youtube.com/user/SPAXinternational](https://youtube.com/user/SPAXinternational)  
 [twitter.com/SPAX\\_DE](https://twitter.com/SPAX_DE)  
 [xing.to/SPAX](https://xing.to/SPAX)  
 [linkedin.com/company/spax-international](https://linkedin.com/company/spax-international)