

ETA 12/0114 +
EC5 + NA

Stand 07.2021

SPAX – Construction

# Bemessungshinweise

## Hinweise zur Bemessung von tragenden SPAX-Verbindungen

MADE IN GERMANY

# Inhaltsverzeichnis


1. Einleitung ..... 3

2. Bezeichnungen

Formelzeichen ..... 4

Ermittlung der Holzdicken bzw. Einschraubtiefen $t_1$ und $t_2$ ..... 5

Ermittlung der effektiven Gewindelängen $l_{ef}$ und $l_{ef,k}$ ..... 5

3. Bemessungswert der Tragfähigkeit

3.1 Bemessungswert der Tragfähigkeit Abscheren ..... 6

3.2 Bemessungswert der Tragfähigkeit Herausziehen ..... 6

4. Bemessungsbeiwerte

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

5. Ermittlung und Nachweis der Tragfähigkeit

5.1 Abscheren ..... 11

5.2 Herausziehen / Druck ..... 15

6. Bestimmungen für die Ausführung

6.1 Allgemein ..... 20

6.2 Vorbohren ..... 21

6.3 Mindestholzdicke wegen Spaltgefahr des Holzes ..... 21

6.4 Mindestabstände ..... 22

7. Bemessungstabellen

SPAX Bemessungsblatt ..... 27

Abscheren Holz - Holz ..... 28

Abscheren Stahlblech - Holz ..... 36

Herausziehen ..... 37

Druck ..... 43

8. Sortimentschnellübersicht ..... 53

9. Beispiele

Holz-Holz 1 – Kehlbalken 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 Europäisch Technischen Bewertung (European Technical Assessment bzw. ETA)

ETA-12/0114
vom 07.01.2020

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.**

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 Allgemeine 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 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

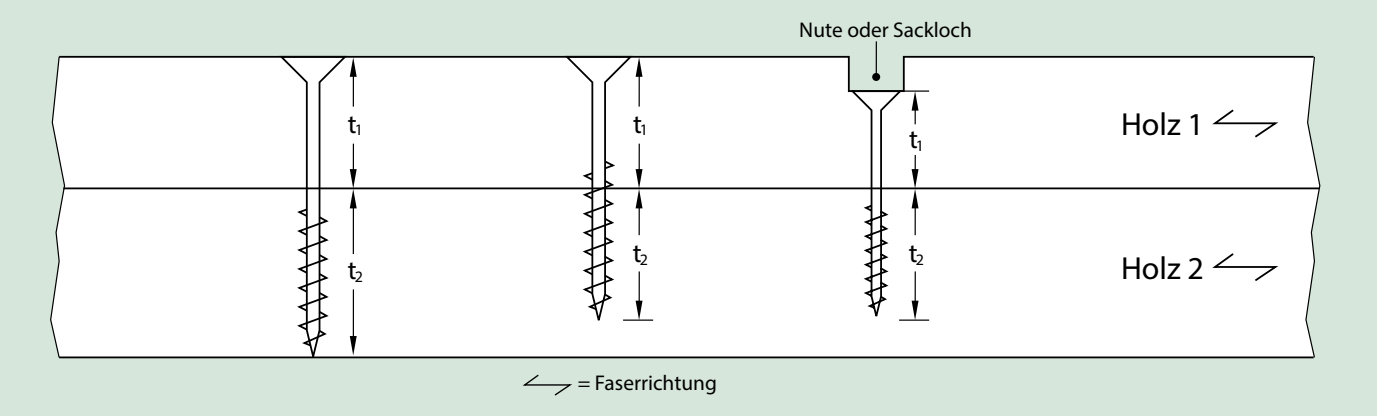
## Formelzeichen

| | | | |
|---|---|---|---|
| $F_{v,Ed}$ | 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/mm²] | ETA 3.9 |
| $f_{head,k}$ | Charakteristischer Kopfdurchziehparameter | [N/mm²] | ETA 3.9 |
| $f_{h,\alpha,k}$ | Charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit | [N/mm²] | ETA 3.9 |
| $k_{mod}$ | Modifikationsbeiwert (Berücksichtigung der Nutzungsklasse NKL und der Klasse der Lasteinwirkungsdauer KLED) | [ ] | EC5; Tab. 3.1<br>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<br>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/m³] | Produktnorm |

# 2. Bezeichnungen

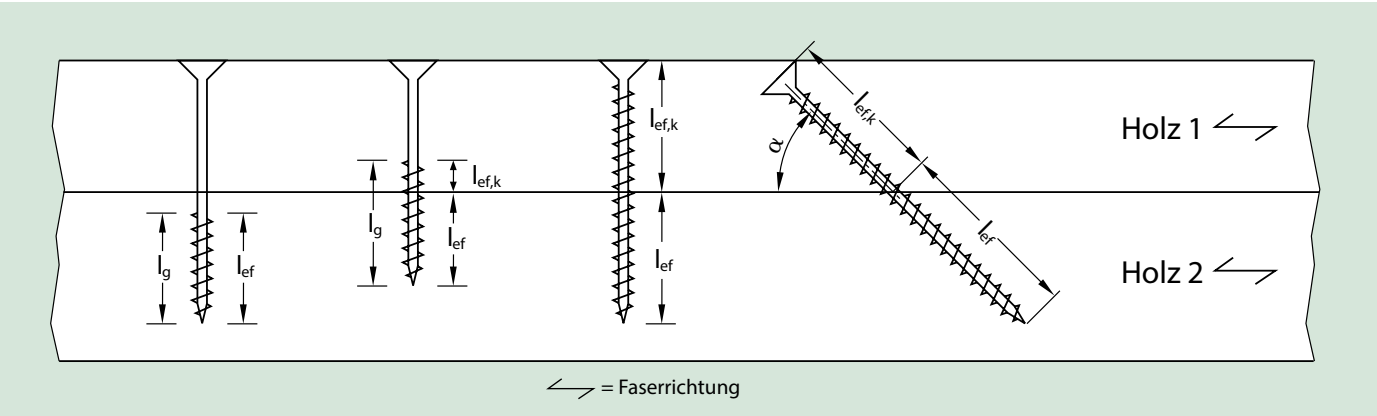
## Bemessung bei Beanspruchung rechtwinklig zur Richtung der Schraubenachse, Abscheren

**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:

$$\frac{F_{v,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{v,Rd}} \leq 1$$ (Wenn $n_{ef}$ bereits in $F_{v,Rd}$ 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 verschieden möglichen Versagensfällen miteinander verglichen.
Der kleinste Wert davon wird maßgebend.

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

**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:**

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

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

Es muss folgender Anforderung entsprochen werden:

$$\frac{F_{ax,\alpha,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{ax,\alpha,Rd}} \leq 1$$ (Wenn $n_{ef}$ bereits in $F_{ax,\alpha,Rd}$ 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:

$$\left(\frac{F_{v,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{v,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{ax,\alpha,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{ax,\alpha,Rd}}\right)^2 \leq 1$$ (Wenn $n_{ef}$ bereits in $F_{v,Rd}$ und in $F_{ax,\alpha,Rd}$ 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 | **NKL** | umgebendes Klima[a] | Einbausituation | Mittlere Holzfeuchte $u_{gl}$ |
| 2 | **1** | 20 °C / rel. Luftfeuchte ≤ 65 % | Allseitig geschlossen | 5 % – 15 %[b] |
| 3 | **2** | 20 °C / rel. Luftfeuchte ≤ 85 % | Überdacht offen | 10 % – 20 %[c] |
| 4 | **3** | 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.

[DIN 1052; E 7.1.1 (4)]

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

[a] Die genannten umgebenden klimatischen Bedingungen können für wenige Wochen im Jahr überschritten werden.
[b] In den meisten Hölzern wird in der NKL 1 eine mittlere Ausgleichsfeuchte von u = 12 % nicht überschritten.
[c] In den meisten Hölzern wird in der NKL 2 eine mittlere Ausgleichsfeuchte von u = 20 % nicht überschritten.

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

## 4.1 Modifikationsbeiwert $k_{mod}$

### 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)**

NA; Tab. NA.1

| | A | B |
|---|---|---|
| 1 | **Einwirkung** | **KLED** |
| 2 | **Wichten- und Flächenlasten** nach DIN EN 1991-1-1 | ständig |
| 3 | **Lotrechte Nutzlasten** 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 ≤ 30 kN), Zufahrtsrampen zu diesen Flächen | mittel<br>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 | **Horizontale Lasten** 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 | [a] |
| 18 | Horizontallasten für Hubschrauberlandeplätze auf Dachdecken,<br>– für horizontale Nutzlasten,<br>– für den Überrollschutz | <br>kurz<br>sehr kurz |
| 19 | **Windlasten** nach DIN EN 1991-1-4 | kurz / sehr kurz[b] |
| 20 | **Schneelast und Eislast** nach DIN EN 1991-1-3 | |
| 21 | Geländehöhe des Bauwerkstandortes über NN ≤ 1.000 m | kurz |
| 22 | Geländehöhe des Bauwerkstandortes über NN > 1.000 m | mittel |
| 23 | **Anpralllasten** nach DIN EN 1991-1-7 | sehr kurz |
| 24 | **Horizontallasten aus Kran- und Maschinenbetrieb** nach DIN EN 1991-3 | kurz |

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 $k_{mod}$ die KLED mit der geringsten Dauer angenommen werden. EC5; 3.1.3 (2)

[a] Entsprechend den zugehörigen Lasten

[b] Bei Wind darf für $k_{mod}$ 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 $k_{mod}$**

EC5; Tab. 3.1

| | 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 |
| | | MBH.HLS1 oder 2 | 1 | 0,20 | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,10 |
| 29 | | MBH.HLS1 oder 2 | 2 | – | – | – | 0,45 | 0,80 |
| 30 | Holzfaserplatten, MDF | EN 622-5 | | | | | | |
| 31 | | MDF.LA, MDF.HLS | 1 | 0,20 | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,10 |
| 32 | | MDF.HLS | 2 | – | – | – | 0,45 | 0,80 |

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:

EC5; 2.3.2.1(2)

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

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**

NA; Tab. NA.4

| | 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[a], GKF[a], 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 | [a] Nur Nutzungsklasse 1: | | | | | | | |

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

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

NA; Tab. NA.2 + NA.3

| | 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 |

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.

EC5; 8.2

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

- für einschnittige Verbindungen:

EC5; Gl. (8.6)

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

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

# 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 $0° \le \alpha \le 90°$ zwischen Schraubenachse und Faserrichtung angeordnet sind, beträgt:

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

für vorgebohrte Holzbauteile:

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

Für SPAX Gewindestangen in vorgebohrten Holzbauteilen:

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

mit

$\rho_k$ = charakteristischer Wert der Rohdichte des Holzes bzw. des Holzwerkstoffes [kg/m³];
$d_1$ = 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, $0° \le \alpha \le 90°$, wie folgt zu berechnen:

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

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.

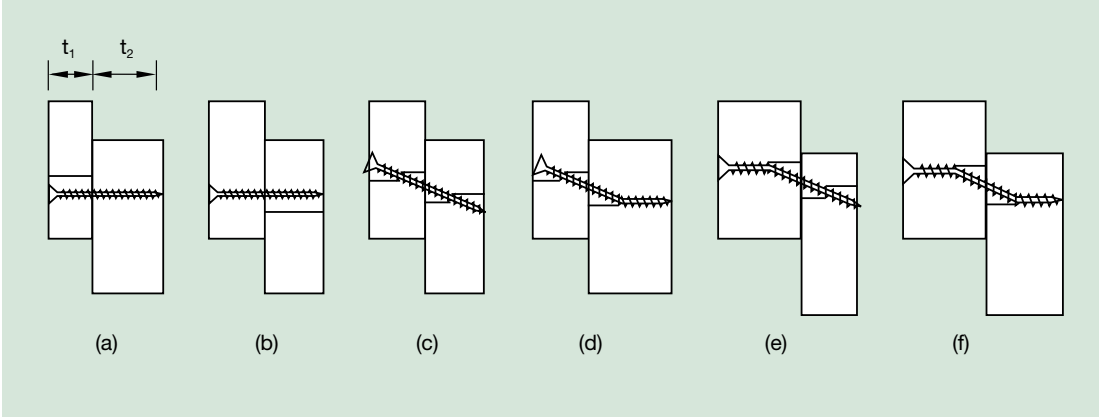
Allgemein gilt:
Für Schrauben unter Querbelastung sollten die Regeln für Mehrfachverbindungen in EN 1995-1-1, 8.3.1.1 (8) angewandt werden.

Siehe Abschnitt 5.1.2 Ermittlung der wirksamen Anzahl $n_{ef}$ 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**




(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 $t_{req}$ 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 $t_{req}$
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 $n_{ef}$ 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 $\beta = 1{,}0$.

EC5; Gl. (8.6)

# 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:

EC5 ; 8.3.1.1 (8)

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

**Abbildung 5.2 Wirksame Anzahl $n_{ef}$**

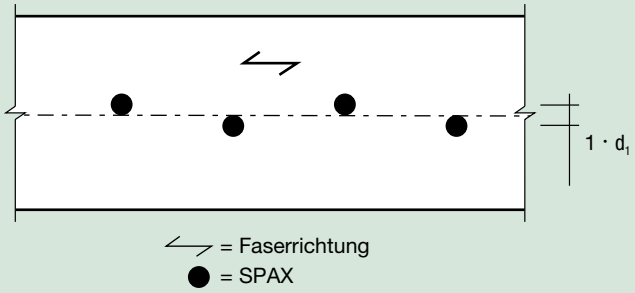



**Tabelle 5.1 Wirksame Anzahl $n_{ef}$ in Abhängigkeit des Mindestabstand $a_1$**

| | 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 | SPAX® | $k_{ef} = 0{,}5$ | | $k_{ef} = 0{,}567$ | | $k_{ef} = 0{,}85$ | | $k_{ef} = 0{,}925$ | |
| 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 | $\alpha' = 0°$ | $\alpha' = 90°$ | $\alpha' = 0°$ | $\alpha' = 90°$ | $\alpha' = 0°$ | $\alpha' = 90°$ | $\alpha' = 0°$ | $\alpha' = 90°$ |
| 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 | [a] Für Zwischenwerte der Schraubenabstände ist eine lineare Interpolation für $k_{ef}$ zulässig. | | | | | | | | |

EC5; Gl. (8.17)

$\alpha'$ 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.

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

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; 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.

$F_{ax,\alpha,Rd} = \min$ {

- **5.2.1** Bemessungswert $F_{ax,\alpha,Rd,2}$ Versagensfall Herausziehen des spitzenseitigen Gewindes, Holzbauteil 2 → Tab. 7.14
- **5.2.2** Bemessungswert $f_{tens,d}$ Versagensfall Zugtragfähigkeit (Stahl) → Tab. 7.15
- **5.2.3** Bemessungswert Kopfdurchziehversagen durch das kopfseitige Holzbauteil 1 als Maximum aus den Versagensfällen:
  - max {
    - Bemessungswert Kopfdurchziehen $F_{ax,\alpha,Rhead,d,1}$ → Tab. 7.16.1 bis 7.16.3
    - Bemessungswert Gewindedurchziehen $F_{ax,\alpha,Rd,1}$ → Tab. 7.14

}

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

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

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

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 — ETA 3.9

| | |
|---|---|
| 2,5 mm ≤ $d_1$ < 6,0 mm: | $f_{ax,k}$ = 14,0 N/mm² |
| 6,0 mm ≤ $d_1$ ≤ 8,0 mm: | $f_{ax,k}$ = 12,0 N/mm² |
| d = 10,0 mm: | $f_{ax,k}$ = 11,5 N/mm² |
| d = 12,0 mm: | $f_{ax,k}$ = 11,0 N/mm² |
| d = 16,0 mm: | $f_{ax,k}$ = 10,0 N/mm² |

$d_1$ 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 $\alpha \geq 15°$ für Bauteile aus Vollholz aus Nadelholz und Laubholz bis 730 kg/m³ und $\alpha \geq 30°$ für LVL aus Nadelholz und Laubholz bis 750 kg/m³.

$\rho_k$ charakteristische Rohdichte des jeweiligen Holzbauteils [kg/m³]

# 5.2 Tragfähigkeit Herausziehen / Druck

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

Der charakteristische Wert der Stahl-Zugtragfähigkeit $f_{tens,k}$ ist der ETA zu entnehmen. — ETA 3.1

Der Bemessungswert der Stahl-Zugtragfähigeit wird mit $\gamma_M = 1{,}3$ ermittelt: — NA; Tab. NA.2

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

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

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

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

ETA 3.9

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

mit

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $n_{ef}$ | $n_{ef} = n^{0,9}$ | bzw. | $n_{ef} = \max\{n^{0,9}; n \cdot 0{,}9\}$ | siehe 5.2.4 | EC5 bzw. ETA 3.9 |
| $k_t$ | Faktor zur Berücksichtigung der kopfseitigen Holzdicke $t_1$ ($t_h = t_1$) | | | | ETA 3.9 |
| | $k_t = 1$ für $t_1/d_h < 3$ | | | | |
| | $k_t = 1{,}3$ für $t_1/d_h \geq 3$ | | | | |
| $f_{head,k}$ | charakteristischer Kopfdurchziehparameter | | | | ETA 3.9 |
| $d_h$ | Kopfdurchmesser | | | | |
| $l_{ef,k}$ | für $F_{ax,\alpha,Rk,1}$ 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 Mindestdicke von $t_1 \geq 20$ mm [N/mm²]**

ETA 3.9

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

Beim Anschluss von Holzwerkstoffen mit Dicke 12 mm ≤ $t_1$ ≤ 20 mm:
$f_{head,k}$ = 8 N/mm²

Beim Anschluss von Holzwerkstoffen mit Dicke $t_1$ < 12 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 N

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

$\rho_k$ charakteristische Rohdichte des Holzbauteils. Für Holzwerkstoffplatten $\rho_k$ = 380 kg/m³

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 $30° \leq \alpha \leq 60°$ 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

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

## 5.2.6 Verstärkung von querdruckbeanspruchten Holzbauteilen

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

ETA; Anhang C Gl. (C.1)

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

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 $t_{req}$ zu verwechseln. Die Mindestholzdicke $t_{req}$ 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 $l_{ef} < 4 \cdot d_1$ 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 Durchmesser 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: | 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.<br>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<br>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
Laubolz: Holzbauteile **müssen** vorgebohrt werden

ETA 3.11

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 | SPAX® | 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 kg/m³ oder LVL aus Laubholz mit einer maximalen charakteristischen Rohdichte von 750 kg/m³.

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 $t_{min} = \max\{14 \cdot d_1; (13 \cdot d_1 - 30) \cdot \frac{\rho_k}{200}\}$ EC5; Gl. (8.19)

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

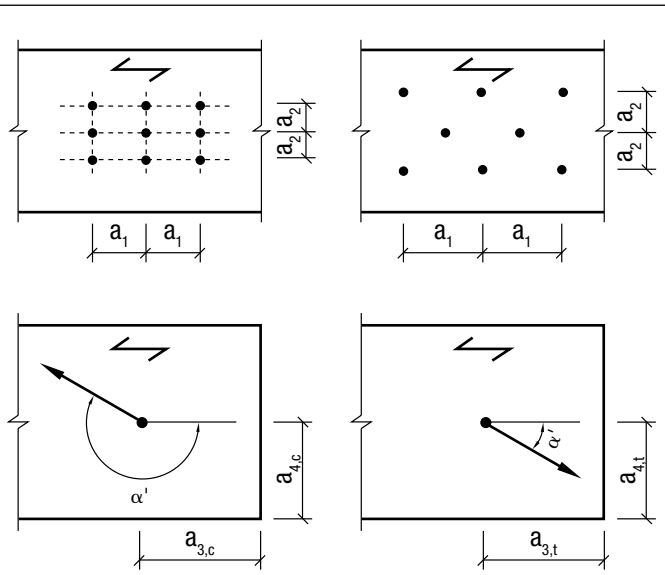
# 6. Bestimmungen für die Ausführung

## 6.4 Mindestabstände

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

EC5; Bild 8.7

SPAX ETA

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

# 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 $d_1 \le 6$ mm: siehe Tabelle 6.3b C2-C5 oder D2-D5, für SPAX $d_1 \ge 8$ mm: siehe Tabelle 6.3b E2-E5 | | |
| 5 | | | Mindestholzdicke: siehe SPAX ETA-12/0114; 3.11 [b] | | |
| 6 | | | nicht vorgebohrt | | vorgebohrt |
| 7 | | | $\rho_k \le 420$ kg/m³ | 420 kg/m³ $< \rho_k <$ 500 kg/m³ | |
| 8 | $a_1$ | parallel zur Faserrichtung $0° \le \alpha' \le 360°$ | $d_1 < 5$ mm: $(5 + 5 \mid \cos \alpha' \mid) \cdot d_1$ | $(7 + 8 \mid \cos \alpha' \mid) \cdot d_1$ | $(4 + \mid \cos \alpha' \mid) \cdot d_1$ |
| 9 | | | $d_1 \ge 5$ mm: $(5 + 7 \mid \cos \alpha' \mid) \cdot d_1$ | | |
| 10 | $a_2$ | rechtwinklig zur Faserrichtung $0° \le \alpha' \le 360°$ | $5 \cdot d_1$ | $7 \cdot d_1$ | $(3 + \mid \sin \alpha' \mid) \cdot d_1$ |
| 11 | $a_{3,t}$ | beanspruchtes Hirnholzende $-90° \le \alpha' \le 90°$ | $(10 + 5 \cos \alpha') \cdot d_1$ | $(15 + 5 \cos \alpha') \cdot d_1$ | $(7 + 5 \cos \alpha') \cdot d_1$ |
| 12 | $a_{3,c}$ | unbeanspruchtes Hirnholzende $90° \le \alpha' \le 270°$ | $10 \cdot d_1$ | $15 \cdot d_1$ | $7 \cdot d_1$ |
| 13 | $a_{4,t}$ | beanspruchter Rand $0° \le \alpha' \le 180°$ | $d_1 < 5$ mm: $(5 + 2 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$ | $d_1 < 5$ mm: $(7 + 2 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$ | $d_1 < 5$ mm: $(3 + 2 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$ |
| 14 | | | $d_1 \ge 5$ mm: $(5 + 5 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$ | $d_1 \ge 5$ mm: $(7 + 5 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$ | $d_1 \ge 5$ mm: $(3 + 4 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$ |
| 15 | $a_{4,c}$ | unbeanspruchter Rand $180° \le \alpha' \le 360°$ | $5 \cdot d_1$ [a] | $7 \cdot d_1$ [a] | $3 \cdot d_1$ |

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

$A_{min}$ = 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 $a_{3,c} \ge 25 \cdot d_1$ 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 $d_1 \ge 8$ 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 [b] |
| 5 | | | $t_{min} = \max \begin{cases} 6 \cdot d_1 \text{ [d]} \\ 20 \text{ mm} \end{cases}$ | $t_{min} = \max \begin{cases} 5 \cdot d_1 \text{ [d]} \\ 20 \text{ mm} \end{cases}$ | $t_{min} = 7 \cdot d_1$ [d] | $t_{min} = 12 \cdot d_1$ [d]<br>für LVL:<br>$t_{min} = 6 \cdot d_1$ |
| 6 | | | nicht vorgebohrt | nicht vorgebohrt | nicht vorgebohrt | nicht vorgebohrt |
| 7 | $a_1$ | parallel zur Faserrichtung $0° \leq \alpha' \leq 360°$ | $5 \cdot d_1$ | | | $5 \cdot d_1$ |
| 8 | $a_2$ | rechtwinklig zur Faserrichtung $0° \leq \alpha' \leq 360°$ | $(3 + \lvert \sin \alpha' \rvert) \cdot d_1$ | | | $5 \cdot d_1$ bzw.<br>$2{,}5 \cdot d_1$ (wenn $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$) |
| 9 | $a_{3,t}$ | beanspruchtes Hirnholzende $-90° \leq \alpha' \leq 90°$ | $12 \cdot d_1$ | | | [c] |
| 10 | $a_{3,c}$ | unbeanspruchtes Hirnholzende $90° \leq \alpha' \leq 270°$ | $12 \cdot d_1$ | | | $5 \cdot d_1$ |
| 11 | $a_{4,t}$ | beanspruchter Rand $0° \leq \alpha' \leq 180°$ | $d_1 < 5$ mm: $(3 + 2 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$<br>$d_1 \geq 5$ mm: $(3 + 4 \cdot \sin \alpha') \cdot d_1$ | | | [c] |
| 12 | $a_{4,c}$ | unbeanspruchter Rand $180° \leq \alpha' \leq 360°$ | $3 \cdot d_1$ | | | $3 \cdot d_1$ |

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

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

[b] Für LVL wird keine spezielle Spitzenform gefordert

[c] Für planmäßig ausschließlich auf Herausziehen beanspruchte SPAX sind alle Ränder als unbeansprucht anzusehen

[d] Für vorgebohrte Holzbauteile entfallen die Vorgaben für die Mindestholzdicke

# 6. Bestimmungen für die Ausführung

## Mindestabstände für in Schraubenachse beanspruchte SPAX

ETA Annex B

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

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

$\alpha_k$ = Kreuzungswinkel der Schrauben

Für $\alpha_k < 30°$ 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**

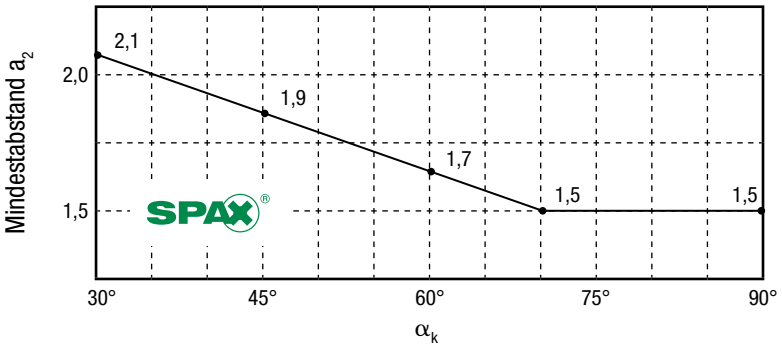
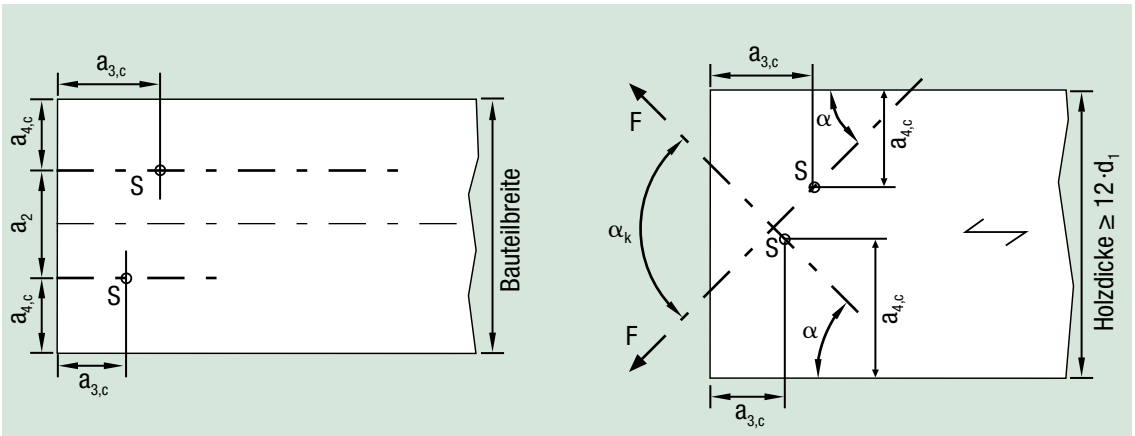



**Abbildung 6.1 Kreuzweise Anordnung (beispielhaft für 1 Schraubenpaar)**

**Draufsicht** **Ansicht**




S = Schwerpunkt des im Holz eingeschraubten Schraubenteils.
Für vorgebohrte Holzbauteile entfällt die Forderung der Holzdicke $\geq 12 \cdot d_1$.

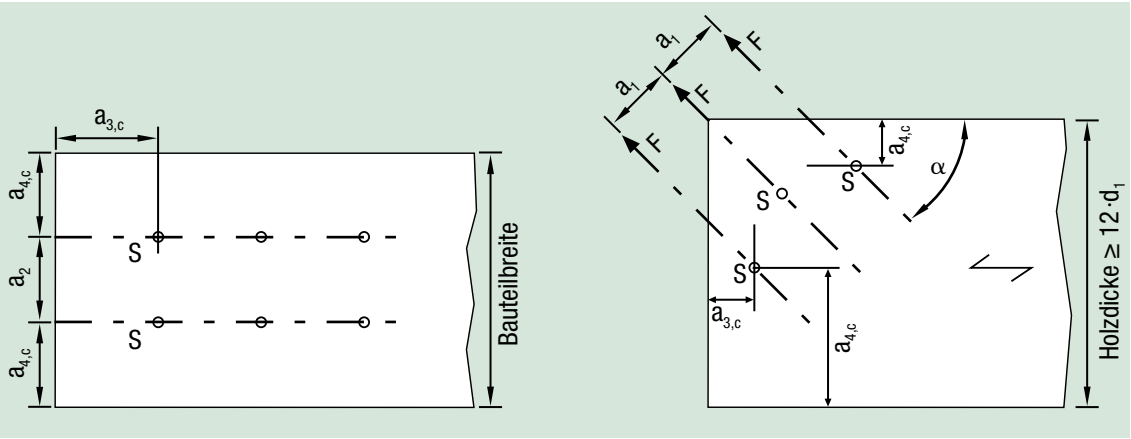
# 6. Bestimmungen für die Ausführung

## Mindestabstände für in Achsrichtung beanspruchte SPAX

ETA Annex B

**Abbildung 6.2 Einsinnige Anordnung (beispielhaft für 3 Schraubenpaare)**

**Draufsicht** **Ansicht**

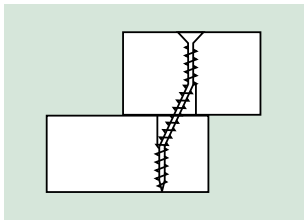



S = Schwerpunkt des im Holz eingeschraubten Schraubenteils.
Für vorgebohrte Holzbauteile entfällt die Forderung der Holzdicke $\geq 12 \cdot d_1$.

# 7. Bemessung – Abscheren und Herausziehen

## SPAX Bemessungsblatt

### Abscheren



Versagensfall (f)

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

Mindesteinbettung gemäß Tab. 7.1 folgende beachten!

Tab. 7.2.1 [N] $\quad \Delta R_k$ siehe Tab. 7.3.1 f. [N]

$F_{v,Rk}$ = ☐ + ☐ = ☐

[N] [N]

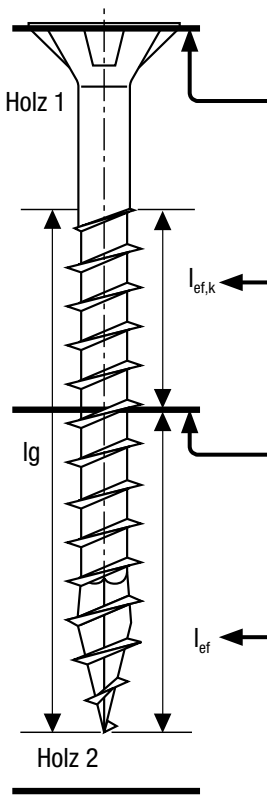
$F_{v,Rd}$ = ☐ $\cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \frac{\square}{1{,}3}$ = ☐

$F_{v,Rk}$ = charakteristischer Wert der Tragfähigkeit Abscheren
$F_{v,Rd}$ = Bemessungswert der Tragfähigkeit Abscheren

* Wenn Kopfdurchziehen nicht maßgebend wird, dann den Seileffekt im Bereich Herausziehen berechnen.

$\Delta R_k = \min \{F_{v,Rk} ; 0{,}25 \cdot F_{ax,\alpha,Rk}\}$

### Herausziehen




Tab. 7.16.1 ☐

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

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

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

max = ☐ [N]

Tab. 7.15 ☐

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

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

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

min = ☐ $F_{ax,\alpha,Rd}$ = [N]

Seileffekt $\Delta R_k = \frac{\text{maßgebend } F_{ax,\alpha,Rk}}{4}$ = $\frac{\square}{4}$ [N] = ☐ [N] (gemäß EC5 8.2)

$F_{ax,\alpha,Rk}$ = charakteristischer Wert der Tragfähigkeit Herausziehen
$F_{ax,\alpha,Rd}$ = Bemessungswert der Tragfähigkeit Herausziehen

$k_{mod}$, $\gamma_M$ } 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**

NA; Gl. (NA.110)

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX | | | 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 | 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 |

**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 | SPAX | | | 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 | 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 | SPAX® | Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [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 Verhältniswerte $t_1/t_{1,req}$ 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 $\beta = 1$**

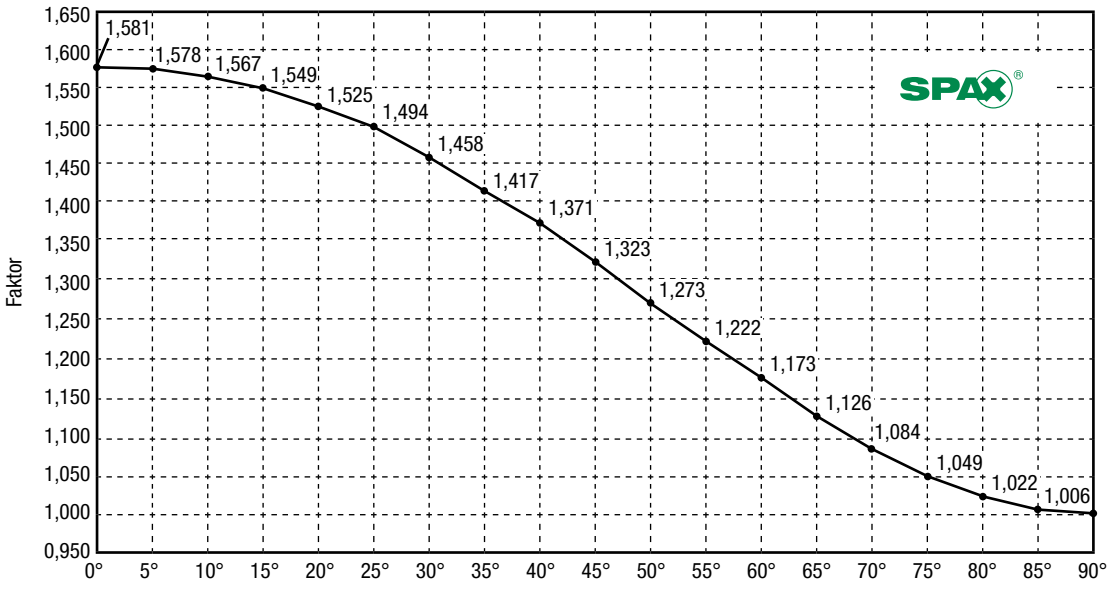



Diagramm entspricht: $\sqrt{2{,}5 \cdot \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}$

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**

EC5; Gl. (8.6(f))

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX | | | 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 |

**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 | SPAX | | | 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 | SPAX® | Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [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 $\alpha$**

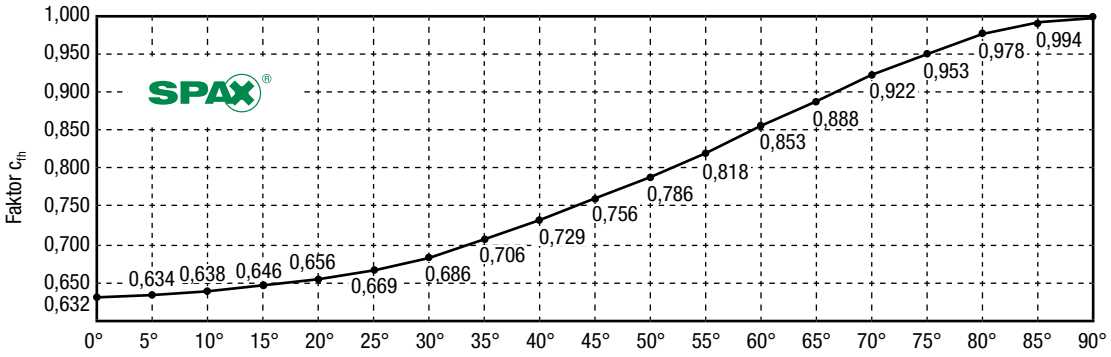



Diagramm entspricht: $\sqrt{\frac{1}{2{,}5 \cdot \cos^2\alpha + \sin^2\alpha}}$ ETA 3.9

$\beta = \frac{c_{fh} \cdot f_{h,2,k}}{c_{fh} \cdot f_{h,1,k}}$ => 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 $\Delta R_k = 0{,}25 \times F_{ax,\alpha,Rk}$ [N] für Senkkopf, Linsensenkkopf mit Voll- oder Teilgewinde, wenn Kopfdurchziehversagen maßgebend ist**

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | j |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm] | | | | | | |
| 2 | SPAX | | | 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] | | | **22** | **22** | **23** | **29** | 28 | 32 | 37 |
| 32 | jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_1$ | | | 16 | 18 | 20 | 24 | **32** | **40** | **48** |

**Tab. 7.3.1 a Korrekturfaktor**

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm] | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 |
| 2 | für $t_1 \geq 3 \cdot d_h$ [mm] | 24,0 | 26,4 | 29,1 | 34,8 | 45,3 | 55,8 | 67,8 |
| 3 | Erhöhung um Faktor | **1,3** | | | | | | |

# 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 | SPAX | | | 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] | | | **24** | **26** | **27** | **34** |
| 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 $t_1 \geq 3 \cdot d_h$ [mm] | 24,0 | 27,0 | 29,7 | 35,7 |
| 3 | Erhöhung um Faktor | **1,3** | | | |

# 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 $d_1$ [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 $l_{ef} \geq 4 \cdot d_1$ | | | 16 | 18 | 20 | 24 | 32 | 40 |

**Tab. 7.3.3 a Erhöhungsfaktor**

| | A | B | C | D | E | F | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm] | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 |
| 2 | für $t_1 \geq 3 \cdot d_h$ [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 $\triangle R_k = 0{,}25 \times F_{ax,\alpha,Rk}$ [N] für Senkkopfschrauben mit Voll- oder Teilgewinde und mit Rosettenscheibe*, wenn Kopfdurchziehversagen maßgebend ist**

*vgl. Tabelle 8.7

| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | Schraubennenndurchmesser $d_1$ [mm] | | | |
| 2 | SPAX | | | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 |
| 3 | | | | Rosettenscheibendurchmesser Da [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] | | | **59** | **75** | **71** | **62** |
| 33 | jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_1$ | | | 24 | 32 | 40 | 48 |

Rosettenscheiben mit einem Durchmesser Da > 32 mm werden nur mit einem Durchmesser von Da = 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 $t_1 \geq 3 \cdot d_h$ [mm] | 54,0 | 75,0 | 96,0 | 120,0 |
| 3 | Erhöhung um Faktor | **1,3** | | | |

# 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 Schraubendurchmessers $d_1$ 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 — (NA. 116)
Die tabellierten Werte müssen um den Faktor **$4/(2+\sqrt{2}) = 1{,}172$** erhöht werden.

**Tragfähigkeit** — (NA. 115)
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.

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** — EC5; 8.3.1.4 (1)
Als Mindestabstände untereinander ($a_1$ und $a_2$) gelten die mit einem Faktor 0,7 multiplizierten Werte nach Tabelle 6.3 a.

# 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° Einschraubwinkel zwischen Schraubenachse und Holzfaserrichtung [N je mm effektiver Gewindelänge $l_{ef}$] gültig für SPAX aus Kohlenstoffstahl und Edelstahl**

ETA 3.9

| | A | B | C | E | F | G | H | I | J | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX | | | 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 |

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

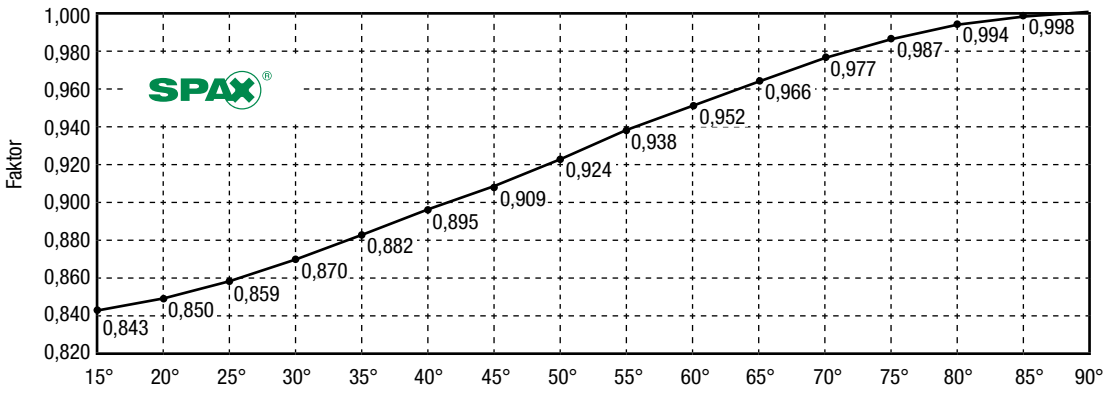



Diagramm entspricht: $\frac{1}{1{,}2 \cdot \cos^2\alpha + \sin^2\alpha}$

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**

ETA 3.1

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX | | 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* |

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

ETA 3.9

### 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 | SPAX® | | | Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm] | | | | | | | |
| 2 | | | | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | |
| 3 | | | | Senk- bzw. Linsensenkkopfdurchmesser $d_h$ [mm] | | | | | | | |
| 4 | | | | 8,0 | 8,8 | 9,7 | 11,6 | 15,1 | 18,6 | 22,6 | 18,6 |
| 5 | Festigkeitsklasse | | $\rho_k$ [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 $l_{ef} \geq$ [mm] | | | **22** | **22** | **23** | **29** | **28** | **32** | **37** | **27** |
| 34 | jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_1$ | | | 16 | 18 | 20 | 24 | 32 | 40 | 48 | 48 |

### Tab. 7.16.1 b Erhöhungsfaktor

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm] | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | |
| | | | | | | | | Teilgew. | Vollgew. |
| 2 | für $t_1 \geq 3 \cdot d_h$ [mm] | 24,0 | 26,4 | 29,1 | 34,8 | 45,3 | 55,8 | 67,8 | 55,8 |
| 3 | Erhöhung um Faktor | **1,3** | | | | | | | |

# 7. Herausziehen

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

ETA 3.9

### 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 | SPAX® | | | 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 | 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] | | | **24** | **26** | **27** | **34** |
| 33 | jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_1$ | | | 16 | 18 | 20 | 24 |

### Tab. 7.16.2 b Erhöhungsfaktor

| | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm] | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 |
| 2 | für $t_1 \geq 3 \cdot d_h$ [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

ETA 3.9

### 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 $d_1$ [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] | | | **32** | **33** | **33** | **40** | **54** | **63** |
| 34 | jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_1$ | | | 16 | 18 | 20 | 24 | 32 | 40 |

### Tab. 7.16.3 b Erhöhungsfaktor

| | A | B | C | D | E | F | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm] | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 |
| 2 | für $t_1 \geq 3 \cdot d_h$ [mm] | 28,8 | 31,8 | 34,8 | 40,8 | 60,0 | 75,0 |
| 3 | Erhöhung um Faktor | **1,3** | | | | | |

# 7. 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***

*vgl. Tabelle 8.7

| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX® | | | Schraubennenndurchmesser $d_1$ [mm] | | | |
| 2 | | | | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 |
| 3 | | | | Rosettenscheibendurchmesser Da [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] | | | **59** | **75** | **71** | **62** |
| 33 | jedoch mindestens $l_{ef} \geq 4 \cdot d_1$ | | | 24 | 32 | 40 | 48 |

Rosettenscheiben mit einem Durchmesser Da > 32 mm werden nur mit einem Durchmesser von Da = 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 $t_1 \geq 3 \cdot d_h$ [mm] | 54,0 | 75,0 | 96,0 | 120,0 |
| 3 | Erhöhung um Faktor | **1,3** | | | |

# 7. Druck

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

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

ETA 3.9

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX® | | | Einschraub-winkel $\alpha$ [°] | $\kappa_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$ | | | |
| 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 | 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 | | | | **90** | **6.668** | **10.637** | **16.127** | **23.806** |
| 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 | | | | **90** | **6.719** | **10.715** | **16.243** | **23.971** |
| 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 | | | | **90** | **6.768** | **10.791** | **16.354** | **24.130** |
| 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 | | | | **90** | **6.815** | **10.864** | **16.461** | **24.284** |
| 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 | | | | **90** | **6.861** | **10.935** | **16.565** | **24.432** |
| 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 | | | | **90** | **6.883** | **10.969** | **16.615** | **24.504** |

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

# 7. Druck

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

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

ETA 3.9

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX® | | | Einschraub-winkel $\alpha$ [°] | $\kappa_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$ | | | |
| 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 | 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 | | | | **90** | **6.905** | **11.003** | **16.665** | **24.575** |
| 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 | | | | **90** | **6.927** | **11.036** | **16.714** | **24.645** |
| 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 | | | | **90** | **6.990** | **11.133** | **16.855** | **24.847** |
| 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 | | | | **90** | **7.010** | **11.164** | **16.901** | **24.913** |
| 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 | | | | **90** | **7.030** | **11.195** | **16.946** | **24.977** |

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

# 7. Druck

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

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

ETA 3.9

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX® | | | Einschraub-winkel α [°] | $\kappa_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$ | | | |
| 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 | 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 | | | | **90** | **7.069** | **11.255** | **17.034** | **25.103** |
| 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 | | | | **90** | **7.089** | **11.285** | **17.077** | **25.164** |
| 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 | | | | **90** | **7.107** | **11.314** | **17.119** | **25.225** |
| 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 | | | | **90** | **7.162** | **11.398** | **17.243** | **25.401** |
| 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 | | | | **90** | **7.180** | **11.425** | **17.283** | **25.458** |
| 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 | | | | **90** | **7.215** | **11.479** | **17.361** | **25.569** |

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

# 7. Druck

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

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

ETA 3.9

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX | | | Einschraub-winkel α [°] | $\kappa_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$ | | | |
| 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 | | | | **90** | **7.346** | **11.679** | **17.653** | **25.986** |
| 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 | | | | **90** | **7.361** | **11.702** | **17.688** | **26.035** |
| 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 | | | | **90** | **7.491** | **11.902** | **17.978** | **26.449** |
| 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 | | | | **90** | **7.545** | **11.984** | **18.098** | **26.619** |
| 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 | | | | **90** | **7.715** | **12.243** | **18.476** | **27.157** |
| 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 | | | | **90** | **7.882** | **12.498** | **18.846** | **27.683** |

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

# 7. Druck

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

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

ETA 3.9

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX® | | | Einschraub-winkel $\alpha$ [°] | $\kappa_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$ | | | |
| 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 | | | | **90** | **7.938** | **12.584** | **18.972** | **27.861** |

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

# 7. Druck

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

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

ETA 3.9

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | Einschraub-winkel $\alpha$ [°] | $\kappa_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$ | | | |
| 2 | SPAX | | | | 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 | 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 | | | | **90** | **4.297** | **6.791** | **10.210** | **14.957** |
| 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 | | | | **90** | **4.315** | **6.818** | **10.249** | **15.013** |
| 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 | | | | **90** | **4.332** | **6.844** | **10.287** | **15.067** |
| 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 | | | | **90** | **4.349** | **6.870** | **10.324** | **15.119** |
| 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 | | | | **90** | **4.365** | **6.894** | **10.359** | **15.169** |
| 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 | | | | **90** | **4.372** | **6.906** | **10.376** | **15.193** |

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

# 7. Druck

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

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

ETA 3.9

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX® | | | Einschraub-winkel α [°] | $\kappa_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$ | | | |
| 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 | 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 | | | | **90** | **4.380** | **6.917** | **10.393** | **15.216** |
| 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 | | | | **90** | **4.388** | **6.928** | **10.409** | **15.240** |
| 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 | | | | **90** | **4.395** | **6.940** | **10.425** | **15.263** |
| 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 | | | | **90** | **4.409** | **6.961** | **10.457** | **15.307** |
| 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 | | | | **90** | **4.416** | **6.972** | **10.472** | **15.329** |
| 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 | | | | **90** | **4.423** | **6.982** | **10.487** | **15.350** |

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

# 7. Druck

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

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

ETA 3.9

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX® | | | Einschraub-winkel α [°] | $\kappa_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$ | | | |
| 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 | 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 | | | | **90** | **4.436** | **7.002** | **10.517** | **15.392** |
| 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 | | | | **90** | **4.443** | **7.012** | **10.531** | **15.412** |
| 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 | | | | **90** | **4.449** | **7.022** | **10.545** | **15.432** |
| 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 | | | | **90** | **4.468** | **7.050** | **10.586** | **15.490** |
| 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 | | | | **90** | **4.474** | **7.059** | **10.599** | **15.508** |
| 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 | | | | **90** | **4.485** | **7.077** | **10.625** | **15.545** |

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

# 7. Druck

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

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

ETA 3.9

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX | | | Einschraub-winkel $\alpha$ [°] | $\kappa_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$ | | | |
| 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 | 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 | | | | **90** | **4.529** | **7.143** | **10.721** | **15.681** |
| 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 | | | | **90** | **4.534** | **7.151** | **10.732** | **15.697** |
| 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 | | | | **90** | **4.577** | **7.216** | **10.826** | **15.831** |
| 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 | | | | **90** | **4.595** | **7.243** | **10.865** | **15.885** |
| 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 | | | | **90** | **4.650** | **7.327** | **10.987** | **16.058** |
| 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 | | | | **90** | **4.704** | **7.409** | **11.106** | **16.226** |

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

# 7. Druck

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

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

ETA 3.9

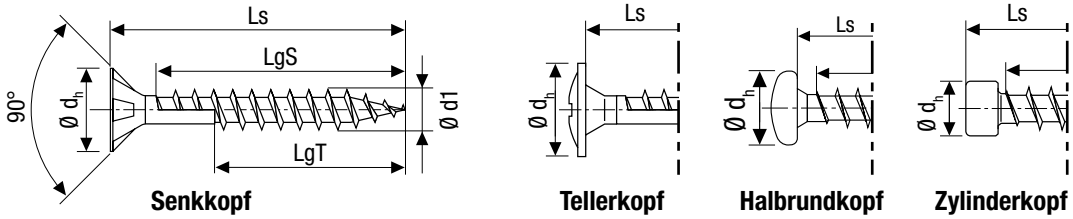
| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SPAX® | | | Einschraub-winkel $\alpha$ [°] | $\kappa_c \cdot N_{pl,k} / \gamma_{M1}$ | | | |
| 2 | | | | | Gewindeaußendurchmesser $d_1$ [mm] | | | |
| 3 | | | | | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 |
| 4 | | | | | Kerndurchmesser $d_2$ [mm] | | | |
| 5 | Festigkeitsklasse | | $\rho_k$ [kg/m³] | | 4,0 | 5,0 | 6,1 | 7,35 |
| 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 | | | | **90** | **4.722** | **7.436** | **11.146** | **16.283** |

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 → Schraubenfinder**

**Maße und Bezeichnungen**




**Senkkopf** | **Tellerkopf bzw. Rückwandkopf** | **Halbrundkopf** | **Zylinderkopf**

**Tabelle 8.1 Vollgewinde**

| | AB | B | C | D | F | | G | H | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vollgewinde | | | | | | | Vollgewinde | |
| 2 | Kohlenstoffstahl | | | | | | | Edelstahl 1.4578 | |
| 3 | | ETA-12/0114 | | | | | | | |
| 4 | $d_1$ | 6,0 | 8,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 12,0 | 10,0 | 12,0 |
| 5 | Kopfform | Zylinderkopf | | Senkkopf | | | | Senkkopf | |
| 6 | $d_h$ | 8,4 | 10,0 | | 15,1 | 18,6 | 18,6 | 18,6 | 18,6 |
| 7 | Spitze | 4CUT | CUT | 4CUT | CUT | CUT | CUT | CUT | CUT |
| 8 | Abstufung der Länge Ls | Ls | | | | | | Ls | |
| 9 | 20 mm Stufung | 80 - 200 | 160 - 300 | 50 - 200 | 120 - 300 | 120, 160, 200 - 300 | 200, 240, 280, 300 | 160, 200 - 300 | - |
| 10 | 50 mm Stufung | - | 350 - 600 | | 250 - 600 | 350 - 600 | 350 - 600 | 350 - 400 | 400 - 550 |
| 12 | | | | | | 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 | $d_1$ | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 4,0 | 5,0 |
| 5 | $d_h$ | 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 $d_1$ < 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 | $d_1$ | 4,0 | | 4,5 | | 5,0 | | 6,0 | | 8,0 | 10,0 |
| 5 | $d_h$ | 8,0 | | 8,8 | | 9,7 | | 11,6 | | 15,1 | 18,6 |
| 6 | Spitze | 4CUT | | 4CUT | | 4CUT | | 4CUT | | 4CUT | 4CUT |
| 7 | Ls | lgV | lgT | lgV | lgT | lgV | lgT | lgV | lgT | lgT | lgT |
| 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 | | | | | | | | | | |

lgV = Vollgewinde
lgT = Teilgewinde
Für SPAX mit Gewindeaußendurchmesser $d_1 < 4{,}0$ 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 | $d_1$ | 4,0 | | 4,5 | | 5,0 | | 6,0 | | 8,0 |
| 5 | $d_h$ | 8,0 | | 8,8 | | 9,7 | | 11,6 | | 15,1 |
| 6 | Spitze | 4CUT | | 4CUT | | 4CUT | | 4CUT | | 4CUT |
| 7 | Ls | lgV | lgT | lgV | lgT | lgV | lgT | lgV | lgT | lgT |
| 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 |

lgV = Vollgewinde, lgT = 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 | $d_1$ | 4,5 | | 5,0 | |
| 5 | $d_h$ | 8,8 | | 9,7 | |
| 6 | Spitze | CUT | | CUT | |
| 7 | Ls | lgT | | lgT | |
| 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 | |

lgT = 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 | $d_1$ | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 10,0 | 6,0 | 8,0 |
| 5 | $d_h$ | 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 $d_1 < 4{,}0$ mm siehe ETA-12/0114.

# 8. Sortimentschnellübersicht

Im Handel erhältliche Unterlegscheiben

**Abbildung 8.1 Unterlegscheiben für Schrauben mit Senkkopf (= Rosettenscheiben)**

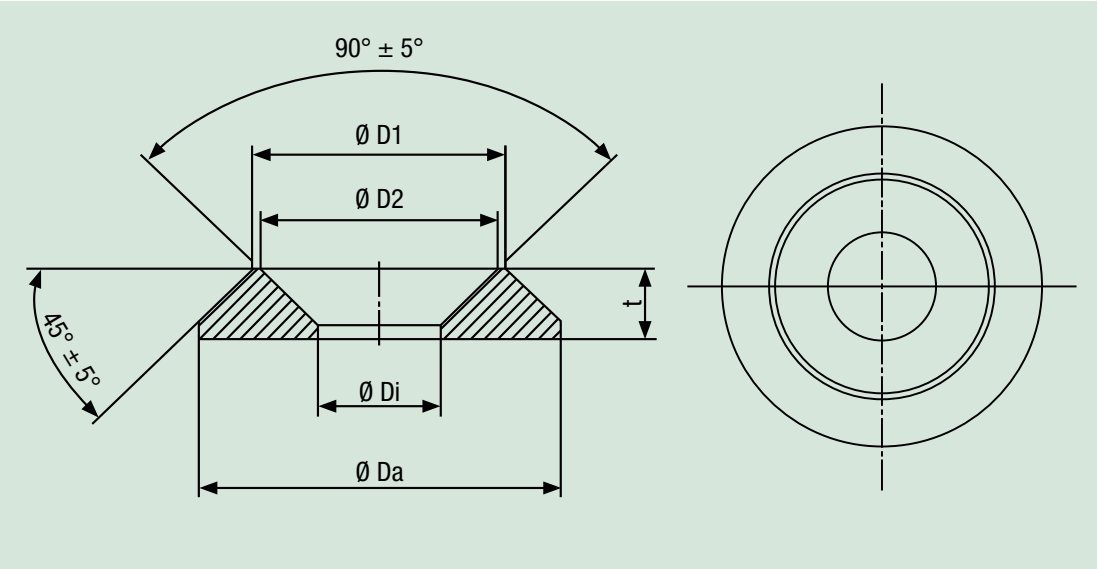


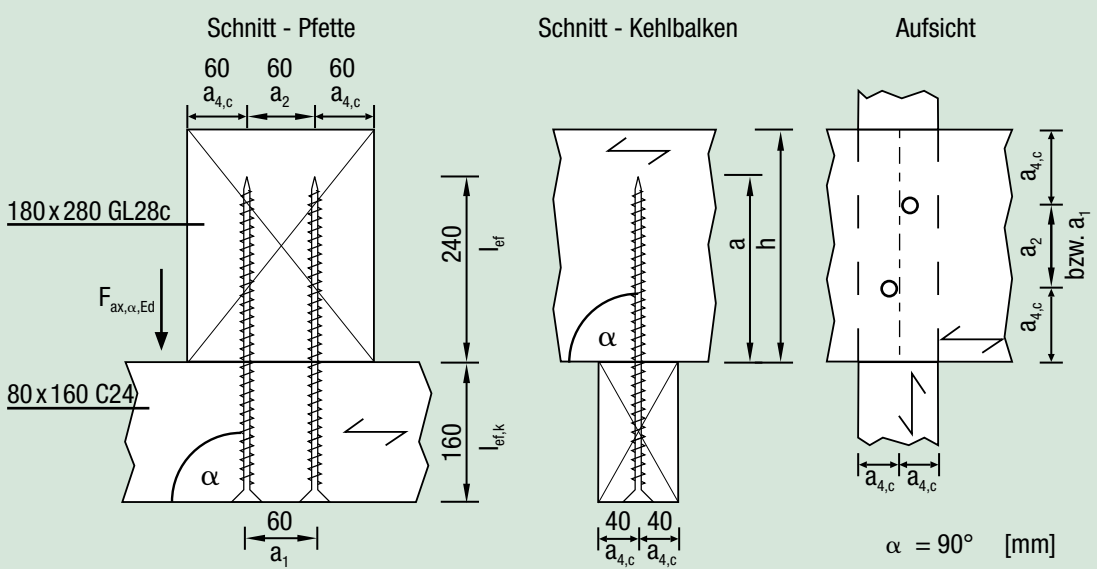

**Tabelle 8.7 Unterlegscheiben für Schrauben mit Senkkopf (= Rosettenscheiben)**

| | 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 | |
| 3 | Ø Di | 6,5 | 8,5 | 11,0 | 13,0 | |
| 4 | Ø D1 | 13,5 | 17,5 | 22,5 | 27,0 | ± 0,3 |
| 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 kN

NKL = 1, KLED = mittel -> $k_{mod}$ = 0,8 (Tab. 4.3; F2+F5)

Gewählt: SPAX Senkkopf 8,0 x 400 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:

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

Mindestholzdicke $t_{min} = 12 \cdot d_1 = 12 \cdot 8{,}0$ mm = 96 mm (Tab. 6.3 b; F) ETA 3.11

| | | |
|---|---|---|
| Kehlbalken $t_{vorh}$ | = 160 mm > 96 mm | -> erfüllt |
| Pfette $t_{vorh}$ | = 280 mm > 96 mm | -> erfüllt |

Weitere Vorgabe: Spitze mit 4CUT oder CUT-Spitze -> 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 mm

$R_{ax,k,2}$ = 104,7 N/mm · 240 mm = 25.128 N (Tab. 7.14; l14)

$\gamma_M$ = 1,3

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

2. Zugtragfähigkeit (Stahl)

$f_{tens,k}$ = 17.000 N (Tab. 7.15; G3)

$\gamma_M$ = 1,3

$f_{tens,d} = \frac{17.000\ N}{1,3} =$ 13.077 N (Tab. 7.15; G4)

3. Kopfdurchziehen

max { 3.1 Kopfdurchziehen; 3.2 kopfseitige Gewindetragfähigkeit }

3.1 Kopfdurchziehen

$R_{head,k,1}$ = 2.713 · 1,3 = 3.527 N (Tab. 7.16.1; H11 · Tab. 7.16.1 b; F3)

$\gamma_M$ = 1,3

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

3.2 kopfseitige Gewindetragfähigkeit

$l_{ef,k}$ = 160 mm

$R_{ax,k,1}$ = 96,0 N/mm · 160 mm = 15.360 N (Tab. 7.14; l7)

$\gamma_M$ = 1,3

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

Bemessungswert der Tragfähigkeit Herausziehen - maßgebender Versagensfall

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

### Nachweis der Tragfähigkeit Herausziehen

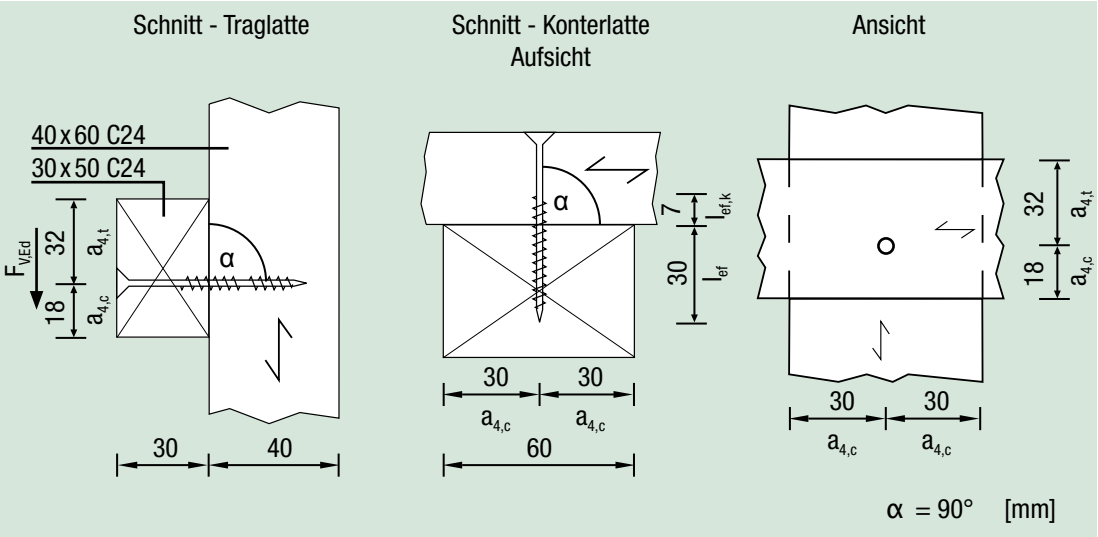
$$\frac{F_{ax,\alpha,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{ax,\alpha,Rd}} = \frac{14.200\ N}{2^{0,9} \cdot 9.452\ N} = 0,81 < 1,0 \text{ Nachweis erfüllt}$$

### Bauteilnachweis

Weil a/h > 0,7 ($L_{ef}$ = 240 mm > $t_2$ · 0,7 = 196 mm) ist, ist ein Nachweis für die dadurch verursachten Querzugspannungen in Holz 2 nicht erforderlich. NA/A1; 8.1.4

# 9. Beispiele Holz-Holz 2 Abscheren

**Traglatte auf Konterlatte**




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

NKL = 2, KLED = kurz -> $k_{mod}$ = 0,9 (Tab. 4.3; G3)

Gewählt: SPAX Senkkopf 4,5 x 60 Teilgewinde, Spitze mit 4CUT, Edelstahl rostfrei A2, 1.4567
gemäß SPAX ETA-12/0114 ohne Vorbohren
Kopfdurchmesser $d_h$ = 8,8 mm (Tab. 8.4; E5)
Teilgewindelänge lgT = 37 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 mm Mindestquerschnittsfläche $A_{min} = 40 \cdot d_1^2 = 40 \cdot 4{,}5^2$ mm² = 810 mm² (Tab. 6.3 b; C2) ETA 3.11

Traglatte: Querschnittsfläche A = 50 mm · 30 mm = 1.500 mm² > 810 mm² -> erfüllt
Konterlatte: Querschnittsfläche A = 40 mm · 60 mm = 2.400 mm² > 810 mm² -> erfüllt

Mindestholzdicke $t_{min} = 6 \cdot d_1 = 6 \cdot 4{,}5$ mm = 27 mm (Tab. 6.3 b; C5) ETA 3.11
Traglatte $t_{vorh}$ = 30 mm > 27 mm -> erfüllt
Konterlatte $t_{vorh}$ = 40 mm > 27 mm -> erfüllt

Weitere Vorgabe: Spitze mit 4CUT -> erfüllt (Tab. 6.3 b; C4)

**Mindestabstände für auf Abscheren oder kombiniert beanspruchte SPAX** (Tab. 6.3 b; C)

$a_{4,t} = 3 + 2 \cdot \sin(\alpha') \cdot d_1 = 5 \cdot 4{,}5$ mm = 22,5 mm gewählt $a_{4,t}$ = 32 mm -> erfüllt
$a_{4,c} = 3 \cdot d_1 = 3 \cdot 4{,}5$ mm = 13,5 mm gewählt $a_{4,c}$ = 18 mm -> erfüllt

# 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

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

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

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

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

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

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

   $\gamma_M = 1{,}3$

   Seileffekt $\Delta R_k$

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

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

   $\gamma_M = 1{,}3$

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

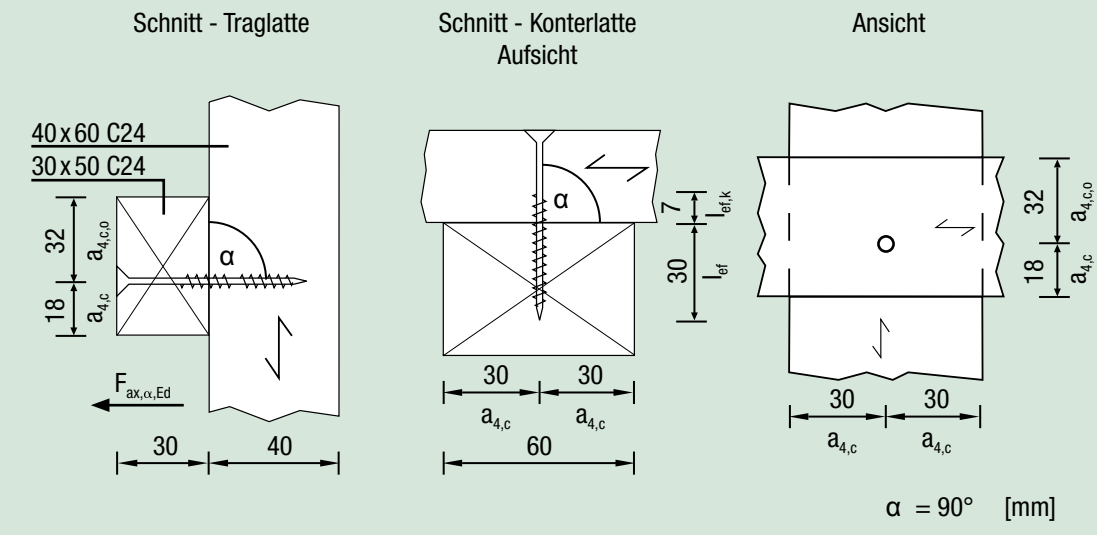
**Nachweis der Tragfähigkeit Abscheren**

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

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 kN

NKL = 2, KLED = kurz -> $k_{mod}$ = 0,9 (Tab. 4.3; G3)

Gewählt: SPAX Senkkopf 4,5 x 60 Teilgewinde, Spitze mit 4CUT, Edelstahl rostfrei A2, 1.4567
gemäß SPAX ETA-12/0114 ohne Vorbohren
Kopfdurchmesser $d_h$ = 8,8 mm (Tab. 8.4; E5)
Teilgewindelänge lgT = 37 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 mm Mindestquerschnittsfläche $A_{min} = 40 \cdot d_1^2 = 40 \cdot 4{,}5^2$ mm² = 810 mm² (Tab. 6.3 b; C2) ETA 3.11

Traglatte: Querschnittsfläche A = 50 mm · 30 mm = 1.500 mm² > 810 mm² -> erfüllt
Konterlatte: Querschnittsfläche A = 40 mm · 60 mm = 2.400 mm² > 810 mm² -> erfüllt

Mindestholzdicke $t_{min} = 6 \cdot d_1 = 6 \cdot 4{,}5$ mm = 27 mm (Tab. 6.3 b; C5) ETA 3.11
Traglatte $t_{vorh}$ = 30 mm > 27 mm -> erfüllt
Konterlatte $t_{vorh}$ = 40 mm > 27 mm -> erfüllt

Weitere Vorgabe: Spitze mit 4CUT -> erfüllt (Tab. 6.3 b; C4)

**Mindestabstände für auf Abscheren oder kombiniert beanspruchte SPAX** (Tab. 6.3 b; C)

$a_{4,c} = 3 \cdot d_1 = 3 \cdot 4{,}5$ mm = 13,5 mm gewählt $a_{4,c,o}$ = 32 mm -> erfüllt
$a_{4,c} = 3 \cdot d_1 = 3 \cdot 4{,}5$ mm = 13,5 mm gewählt $a_{4,c}$ = 18 mm; 30 mm -> erfüllt

# 9. Beispiele Holz-Holz 3 Herausziehen

**Traglatte auf Konterlatte**

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

1. Herausziehen des Gewindes

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

$R_{ax,k,2} = 63{,}0 \text{ N/mm} \cdot 30 \text{ mm} = 1.890 \text{ N}$ (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)

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

$\gamma_M = 1{,}3$

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

3. Kopfdurchziehen

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

3.1 Kopfdurchziehen

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

$\gamma_M = 1{,}3$

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

3.2 kopfseitige Gewindetragfähigkeit

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

$R_{ax,k,1} = 63{,}0 \text{ N/mm} \cdot 7 \text{ mm} = 441 \text{ N}$ (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

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

maßgebend

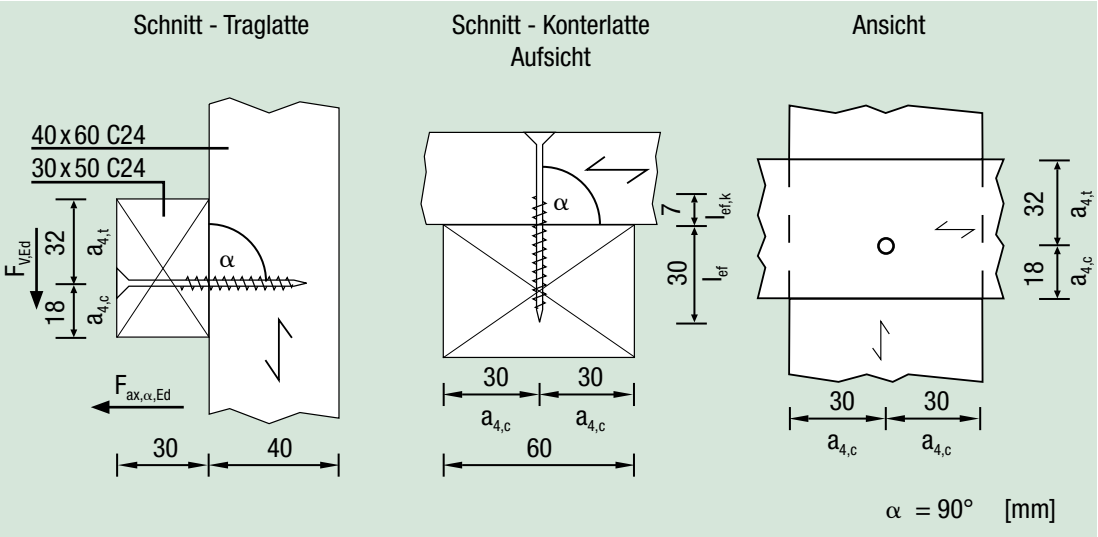
**Nachweis der Tragfähigkeit Herausziehen**

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

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 kN

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

NKL = 2, KLED = kurz -> $k_{mod}$ = 0,9 (Tab. 4.3; G3)

Gewählt: SPAX Senkkopf 4,5 x 60 Teilgewinde, Spitze mit 4CUT, Edelstahl rostfrei A2, 1.4567
gemäß SPAX ETA-12/0114 ohne Vorbohren
Kopfdurchmesser $d_h$ = 8,8 mm (Tab. 8.4; E5)
Teilgewindelänge lgT = 37 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**

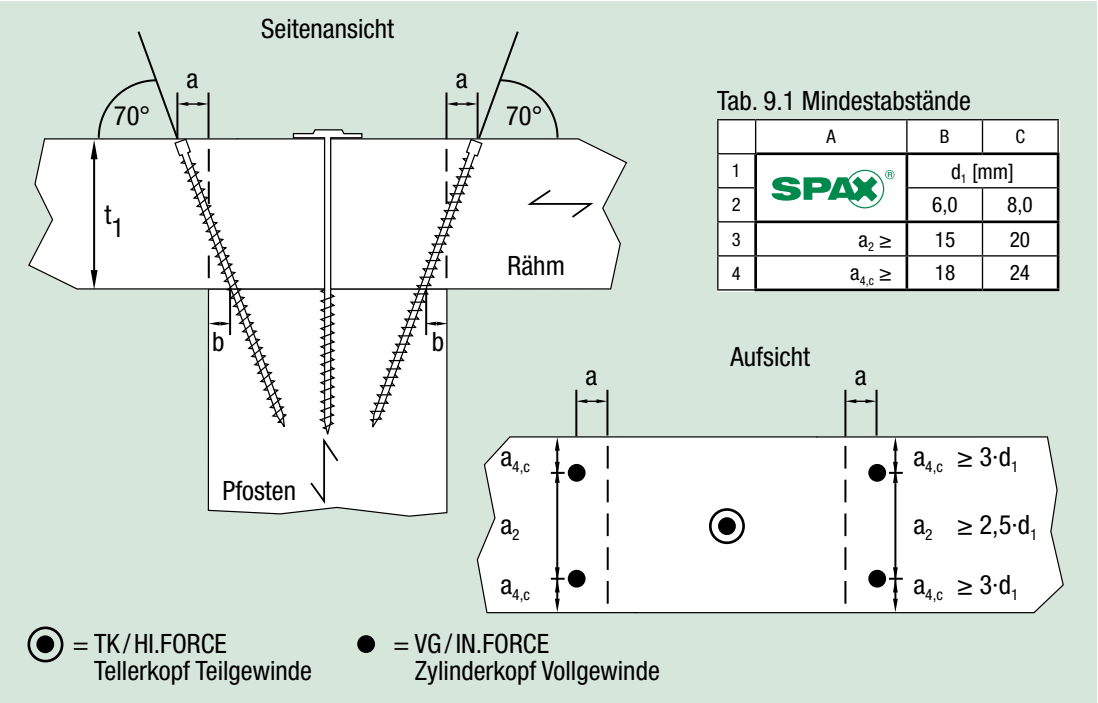
$$\left(\frac{F_{v,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{v,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{ax,\alpha,Ed}}{n_{ef} \cdot F_{ax,\alpha,Rd}}\right)^2 = \left(\frac{700\ N}{1 \cdot 876\ N}\right)^2 + \left(\frac{400\ N}{1 \cdot 1.268\ N}\right)^2$$

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

Mindestanzahl der Verbindungsmittel je Bauteil siehe Abschnitt 6.1 Allgemein.

# 9. Ausführungsbeispiel T-Stoß

**Rähm an Pfosten**




Tab. 9.1 Mindestabstände

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 1 | SPAX | $d_1$ [mm] | |
| 2 | | 6,0 | 8,0 |
| 3 | $a_2$ ≥ | 15 | 20 |
| 4 | $a_{4,c}$ ≥ | 18 | 24 |

Nadelholz: Holzbauteile dürfen vorgebohrt werden
Für $d_1$ ≥ 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 | SPAX | Nenn-Ø $d_1$ [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 | | SPAX | | 95 | | 100 | | 120 | | 140 | | 160 | | 180 | | 200 | | 240 | |
| 3 | | | | $d_1$ | Ls | $d_1$ | Ls | $d_1$ | Ls | $d_1$ | Ls | $d_1$ | Ls | $d_1$ | Ls | $d_1$ | Ls | $d_1$ | 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 | | | $F_{ax,\alpha,Rk}$ [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 | 320 |
| 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 | | | $F_{ax,\alpha,Rk}$ [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 | | | $F_{ax,\alpha,Rk}$ [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 | | 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 | | | $F_{ax,\alpha,Rk}$ [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 | | | $F_{ax,\alpha,Rk}$ [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 ≥ 12 · $d_1$ und somit können die für SPAX gültigen reduzierten Mindestabstände für ausschließlich auf Zug beanspruchte Schrauben, auch ohne Vorbohren der Holzbauteile, angesetzt werden.

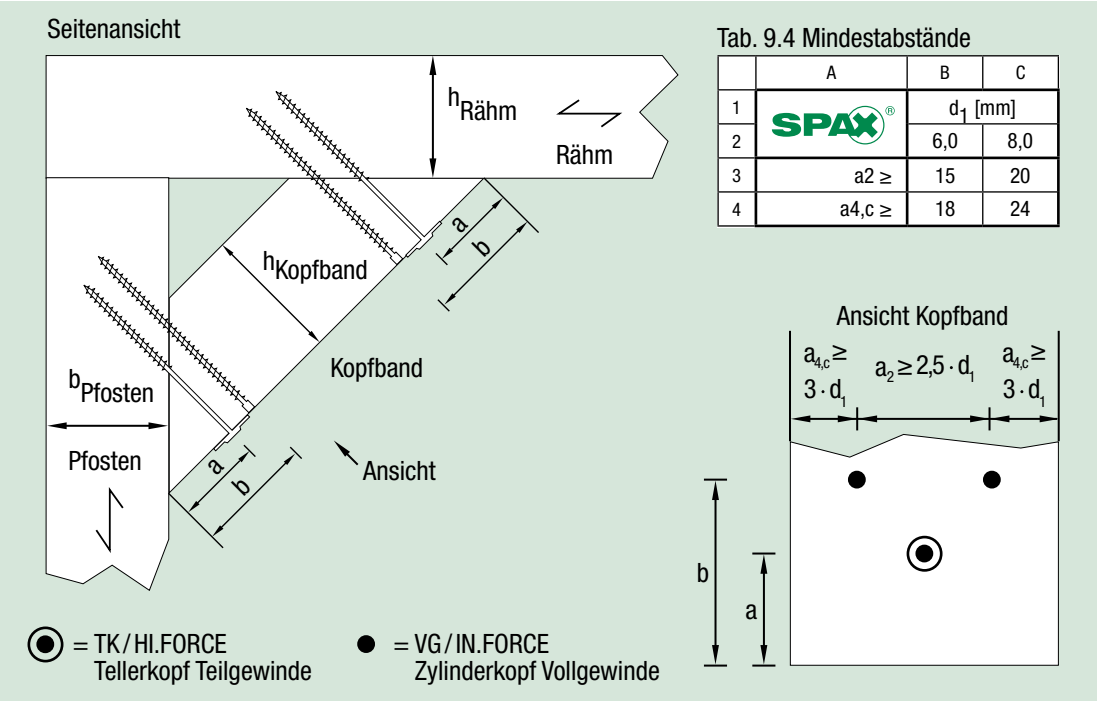
Charakteristischer Ausziehparameter für SPAX mit $d_1$ = 6,0 mm und 8,0 mm unter einem Winkel $\alpha$ zur Holzfaser in Kombination mit Nadelholz C24:

$f_{ax,70°,k}$ = 11,726 N/mm²

$f_{ax,20°,k}$ = 10,199 N/mm²

# 9. Ausführungsbeispiel Kopfband

**Kopfband an Rähm und an Pfosten**




Tab. 9.4 Mindestabstände

| | A | B | C |
|---|---|---|---|
| 1 | SPAX | $d_1$ [mm] | |
| 2 | | 6,0 | 8,0 |
| 3 | a2 ≥ | 15 | 20 |
| 4 | a4,c ≥ | 18 | 24 |

**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 Kopfbänder 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 | SPAX | | | Pfostenbreite bzw. Rähmhöhe [mm] | | | | | | | |
| 2 | | | | 95 | | 100 | | 120 | | 140 | |
| 3 | | | | $d_1$ | Ls | $d_1$ | Ls | $d_1$ | Ls | $d_1$ | 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 | SPAX | | | Pfostenbreite bzw. Rähmhöhe [mm] | | | |
| 2 | | | | 120 | | 140 | |
| 3 | | | | $d_1$ | Ls | $d_1$ | 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 8,0x160 mm, mit Abstand a = 80 mm | | | | | | |

# 9. Weitere Beispiele

**Weitere Beispiele und technische Informationen finden Sie in den folgenden SPAX Holzbau-Reporten. Diese finden Sie in unserem Downloadportal: downloads.spax.com.**

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
Ausklinkungsverstärkung 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

Titel: ©gordonsaunders, Panthermedia, Rückseite: © Sergey Nivens_adobestock



## 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.

Änderungen vorbehalten.

MADE IN GERMANY

**Bildquellennachweise:**
Titel: ©gordonsaunders, Panthermedia.
Rückseite: © Sergey Nivens_adobestock

07/2021 · D

**SPAX International GmbH & Co. KG**
ALTENLOH, BRINCK & CO - GRUPPE SEIT 1823

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
instagram.com/spax_international
youtube.com/user/SPAXinternational
twitter.com/SPAX_DE
xing.to/SPAX
linkedin.com/company/spax-international