

## Tipp 23/04

### Zugtragfähigkeit eines T-Stummelflansches im Modus 3 nach DIN EN 1993-1-8:2010-12 [1] in Verbindung mit DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 [2]

Der Bemessungswert der Zugtragfähigkeit eines T-Stummelflansches kann nach [1], Tabelle 6.2 ermittelt werden. In dieser Tabelle werden grundsätzlich drei Berechnungsmodis angegeben. Im Folgenden wird der Modus 3 detaillierter betrachtet. In diesem Modus 3 wird davon ausgegangen, dass Schraubensagen maßgebend wird. Somit müssen dicke Stützenflansche bzw. Stirnplatten vorliegen. Es kommt in diesem Versagensmodus auch nicht zur Ausbildung von Abstützkräften. Aus diesen Gründen wird die Zugtragfähigkeit  $F_{T,3,Rd}$  im Modus 3 mit Hilfe der folgenden Gleichung bestimmt.

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = n_s * F_{t,Rd}$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Kennwerte berücksichtigt.

$n_s$	Anzahl der Schrauben
$F_{t,Rd}$	Bemessungswert der Zugtragfähigkeit einer Schraube

Die Anzahl der Schrauben  $n_s$  ergibt sich aus den jeweiligen Projektunterlagen.

Der Bemessungswert der Zugtragfähigkeit  $F_{t,Rd}$  einer Schraube ist entsprechend [1], Tabelle 3.4 zu ermitteln. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Schrauben nach den Produktnormen DIN EN 14399, DIN EN ISO 898, DIN EN ISO 4014, DIN EN ISO 4016, DIN EN ISO 4017 und DIN EN ISO 4018 hergestellt sein müssen. Die Anwendung der Bemessungswerte nach [1], Tabelle 3.4 ist auch für Schrauben mit geschnittenem Gewinde, welche aus Rundstahl gefertigt werden, zulässig, sofern die Ausführung DIN EN 1090 entspricht. Hierbei kann es sich z.B. um Ankerschrauben und Zugstangen handeln. Werden die Anforderungen von DIN EN 1090 jedoch nicht erfüllt, so ist der Bemessungswert pauschal auf  $F_{t,Rd,red} = 0,85 * F_{t,Rd}$  zu reduzieren.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass bei zugbeanspruchten Verbindungen mit einem vergrößerten Lochspiel von  $\Delta d = 2$  mm die Werte nach [1], Tabelle 3.4 nicht angewandt werden sollten, da bei diesen Verbindungen die Kontaktfläche zwischen der Scheibe und den verschraubten Blechen sehr klein ausfällt.

Der Bemessungswert der Zugtragfähigkeit  $F_{t,Rd}$  einer Schraube kann entsprechend [1], Tabelle 3.4 mit Hilfe der folgenden Gleichung ermittelt.

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 * f_{ub} * A_s}{\gamma_{M2}}$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

$k_2$	Beiwert zur Berücksichtigung der Art der Schraube
$f_{ub}$	Nennwert der Zugfestigkeit der Schraube
$A_s$	Spannungsquerschnittsfläche der Schraube
$\gamma_{M2}$	Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Schrauben

Durch den Beiwert  $k_2$  wird die Art der Schraube berücksichtigt. Hierbei wird zwischen Senkschrauben und anderen Schrauben unterschieden. Handelt es sich bei der relevanten Schraube um eine Senkschraube,

so ist für diese Schraube ein Wert von  $k_2 = 0,63$  anzusetzen. Für alle anderen Schrauben ist ein erhöhter Wert  $k_2 = 0,90$  anzunehmen.

In [1], Tabelle 3.1 sind die Nennwerte der Zugfestigkeit  $f_{ub}$  von Schrauben für die verschiedenen Schraubenfestigkeitsklassen angegeben. Demnach sind die folgenden Zugfestigkeiten  $f_{ub}$  anzusetzen.

- für Schrauben der Festigkeitsklasse 4.6  $f_{ub} = 400 \text{ N/mm}^2$
- für Schrauben der Festigkeitsklasse 5.6  $f_{ub} = 500 \text{ N/mm}^2$
- für Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8  $f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$
- für Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9  $f_{ub} = 1000 \text{ N/mm}^2$

Die Spannungsquerschnittsfläche  $A_s$  der Schraube ist wie folgt definiert.

$$A_s = \frac{\pi}{4} * \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

- $d_2$  Nennflankendurchmesser der Schraube
- $d_3$  Nennkerndurchmesser der Schraube

Der Nennflankendurchmesser  $d_2$  wird mit der folgenden Gleichung berechnet.

$$d_2 = d - \frac{3}{4} * t$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

- $d$  Gewindedurchmesser der Schraube
- $t$  Gewindetiefe

Die Gewindetiefe  $t$  kann bei einem metrischen Gewinde mit dem einheitlichen Flankenwinkel von  $30^\circ$  - somit einer einheitlichen Gewindeöffnung von  $60^\circ$  - nach der folgenden Gleichung bestimmt werden.

$$t = \frac{P}{2 * \tan(30^\circ)}$$

In dieser Gleichung wird die Gewindesteigung  $P$  berücksichtigt, welche [3] entnommen werden kann und in der unten folgenden Tabelle angegeben ist.

Der Nennkerndurchmesser  $d_3$  wird mit der folgenden Gleichung berechnet.

$$d_3 = d - \frac{17}{12} * t$$

Somit kann die Spannungsquerschnittsfläche  $A_s$  berechnet werden. Für ausgewählte stahlbautypische Schrauben nach [3] wurde dies durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle enthalten.

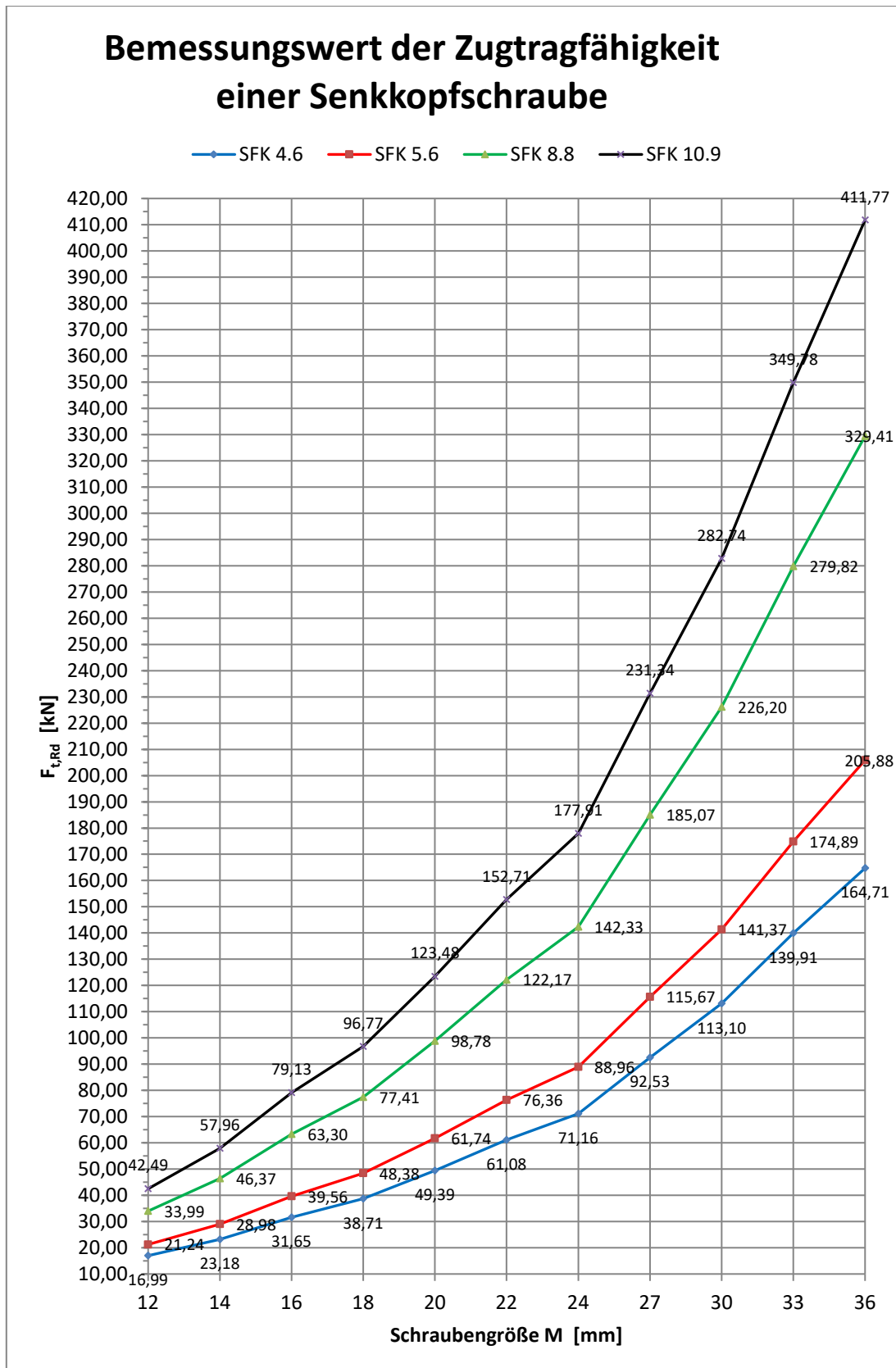
Bezeichnung	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36
Gewindedurchmesser d [mm]	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36
Gewindesteigung P [mm]	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4
Nennflankendurchmesser d <sub>2</sub> [mm]	10,86	12,70	14,70	16,38	18,38	20,38	22,05	25,05	27,73	30,73	33,40
Nennkerndurchmesser d <sub>3</sub> [mm]	9,85	11,55	13,55	13,55	16,93	18,93	20,32	23,32	25,71	28,71	31,09
Spannungsquerschnittsfläche A <sub>s</sub> [mm <sup>2</sup> ]	84,3	115	157	192	245	303	353	459	561	694	817

Der Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{M2}$  ist entsprechend [1], Tabelle 2.1 in Verbindung mit [2] mit  $\gamma_{M2} = 1,25$  anzusetzen.

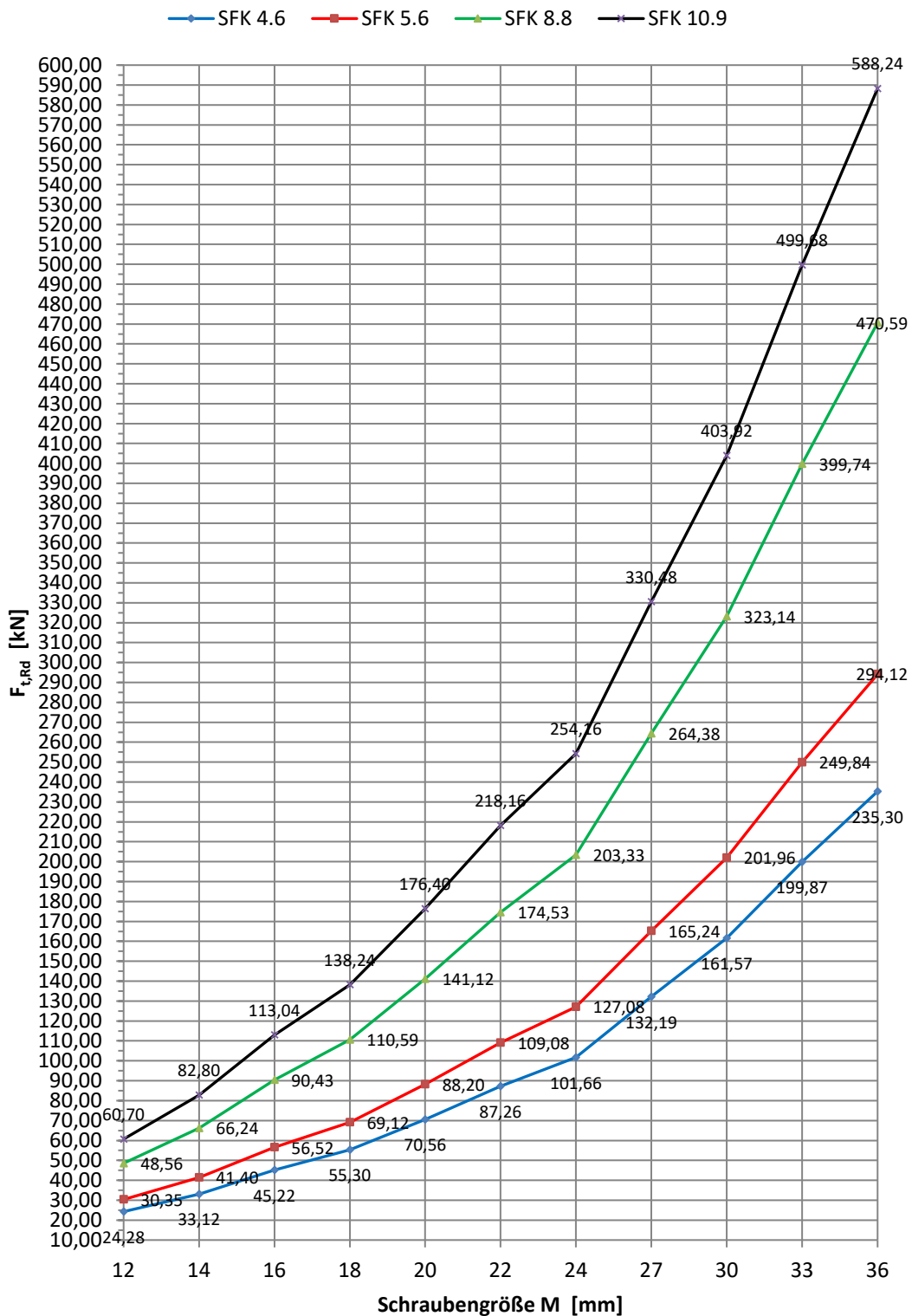
Unter Berücksichtigung dieser Darlegungen, kann der Bemessungswert der Zugtragfähigkeit  $F_{t,Rd}$  einer Schraube ermittelt werden. Für die Schrauben der obigen Tabelle wurde diese durchgeführt. Die Ergebnisse sind in den folgenden zwei Diagrammen dargestellt.

Im ersten Diagramm werden die Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit einer Senkschraube mit metrischem Gewinde erfasst.

Im zweiten Diagramm werden die Bemessungswerte der Zugtragfähigkeit einer Sechskantschraube erfasst.



## Bemessungswert der Zugtragfähigkeit einer Sechskantschraube



Mit Hilfe dieser Diagramme kann sehr schnell der Bemessungswert der Zugtragfähigkeit  $F_{t,Rd}$  für eine Schraube M12 bis M36 und die Schraubenfestigkeitsklassen 4.6, 5.6, 8.8 und 10.9 mit metrischem Gewinde abgelesen werden. Wird dieser Wert mit der Anzahl der Schrauben  $n_s$  multipliziert, so kann sehr einfach die Zugtragfähigkeit eines T-Stummelflansches im Modus 3 bestimmt werden.

Literatur:

- |     |                            |   |
|-----|----------------------------|---|
| [1] | DIN EN 1993-1-8:2010-12    | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten<br>Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen   |
| [2] | DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode<br>3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten<br>Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen |
| [3] | DIN EN ISO 4014:2001-03    | Sechskantschrauben mit Schaft, Produktklassen A und B   |

## Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr  
Bautechnisches Prüfamnt  
T. Schellenberg  
Gulbener Straße 24  
03046 Cottbus  
Telefon 03342 4266-3500  
Telefax 03342 4266-7608  
BPA@LBV.Brandenburg.de  
<https://lbv.brandenburg.de>