

Tipp 23/02

Bemessungswert der Abschertragfähigkeit von Schrauben je Scherfuge nach DIN EN 1993-1-8:2010-12 [1] in Verbindung mit DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 [2]

Der Bemessungswert der Tragfähigkeit bei Scherbeanspruchung $F_{v,Rd}$ von Schrauben wird i.d.R. nach den Vorgaben aus [1], Tabelle 3.4 ermittelt. Dabei ist jedoch zu beachten, dass dann 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 $F_{v,Rd,red} = 0,85 * F_{v,Rd}$ zu reduzieren.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die Bemessungswerte der Abschertragfähigkeit nach [1], Tabelle 3.4 nur für Schrauben mit normalem Lochspiel gelten.

Der Bemessungswert der Abschertragfähigkeit $F_{v,Rd}$ von Schrauben je Scherfuge kann entsprechend [1], Tabelle 3.4 mit Hilfe der folgenden Gleichung ermittelt.

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v * f_{ub} * A}{\gamma_{M2}}$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

α_v	Beiwert zur Berücksichtigung der Lage des Gewindes zur Scherfuge
f_{ub}	Nennwert der Zugfestigkeit der Schraube
A	maßgebende Querschnittsfläche der Schraube
γ_{M2}	Teilsicherheitsbeiwert für die Beanspruchbarkeit von Schrauben

Durch den Beiwert α_v wird grundsätzlich die Lage des Gewindes zur Scherfuge berücksichtigt. Wenn der Schaft der Schraube in der Scherfläche liegt, ist immer $\alpha_v = 0,6$ anzusetzen. Befindet sich jedoch das Gewinde der Schraube in der Scherfuge, so ist für Schrauben der Festigkeitsklassen 4.6, 5.6 und 8.8 ebenfalls ein Wert von $\alpha_v = 0,6$ anzusetzen. Für Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 ist aber ein reduzierter Wert $\alpha_v = 0,5$ 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 maßgebende Querschnittsfläche A einer Schraube ist abhängig von der Lage des Gewindes zur Scherfuge.

Wenn der Schaft der Schraube in der Scherfläche liegt, ist als maßgebende Querschnittsfläche die Schaftquerschnittsfläche $A = \frac{\pi * d^2}{4}$ der Schraube anzusetzen. Dabei ist d der Schaftdurchmesser der Schraube.

Wenn das Gewinde der Schraube in der Scherfläche liegt, ist als maßgebende Querschnittsfläche A die Spannungsquerschnittsfläche A_s der Schraube anzusetzen. Diese Fläche A_s ist wie folgt definiert.

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

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 Flankenneigungswinkel von 30° - somit einer einheitlichen Gewindeöffnung von 60° - 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 ₂ [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 ₃ [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 _s [mm ²]	84,3	115	157	192	245	303	353	459	561	694	817

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

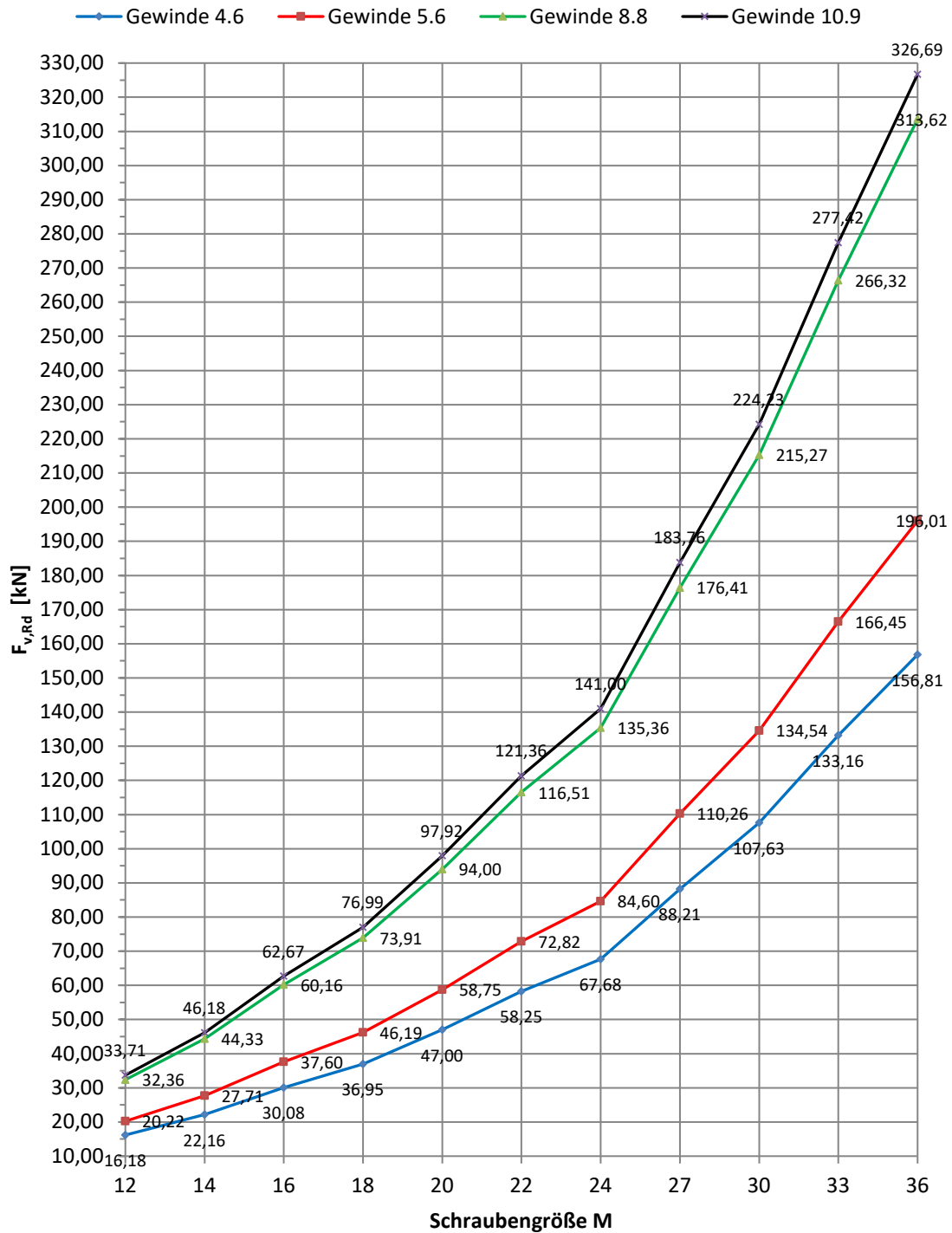
Unter Berücksichtigung dieser Darlegungen, kann der Bemessungswert der Abschertragfähigkeit $F_{v,Rd}$ ermittelt werden. Für die Schrauben der obigen Tabelle wurde diese durchgeführt. Dabei wurde die Lage des Gewindes zur Scherfuge berücksichtigt. Die Ergebnisse sind in den folgenden drei Diagrammen dargestellt.

Im ersten Diagramm werden die Bemessungswerte der Abschertragfähigkeit der Schrauben mit metrischem Gewinde in der Scherfuge erfasst.

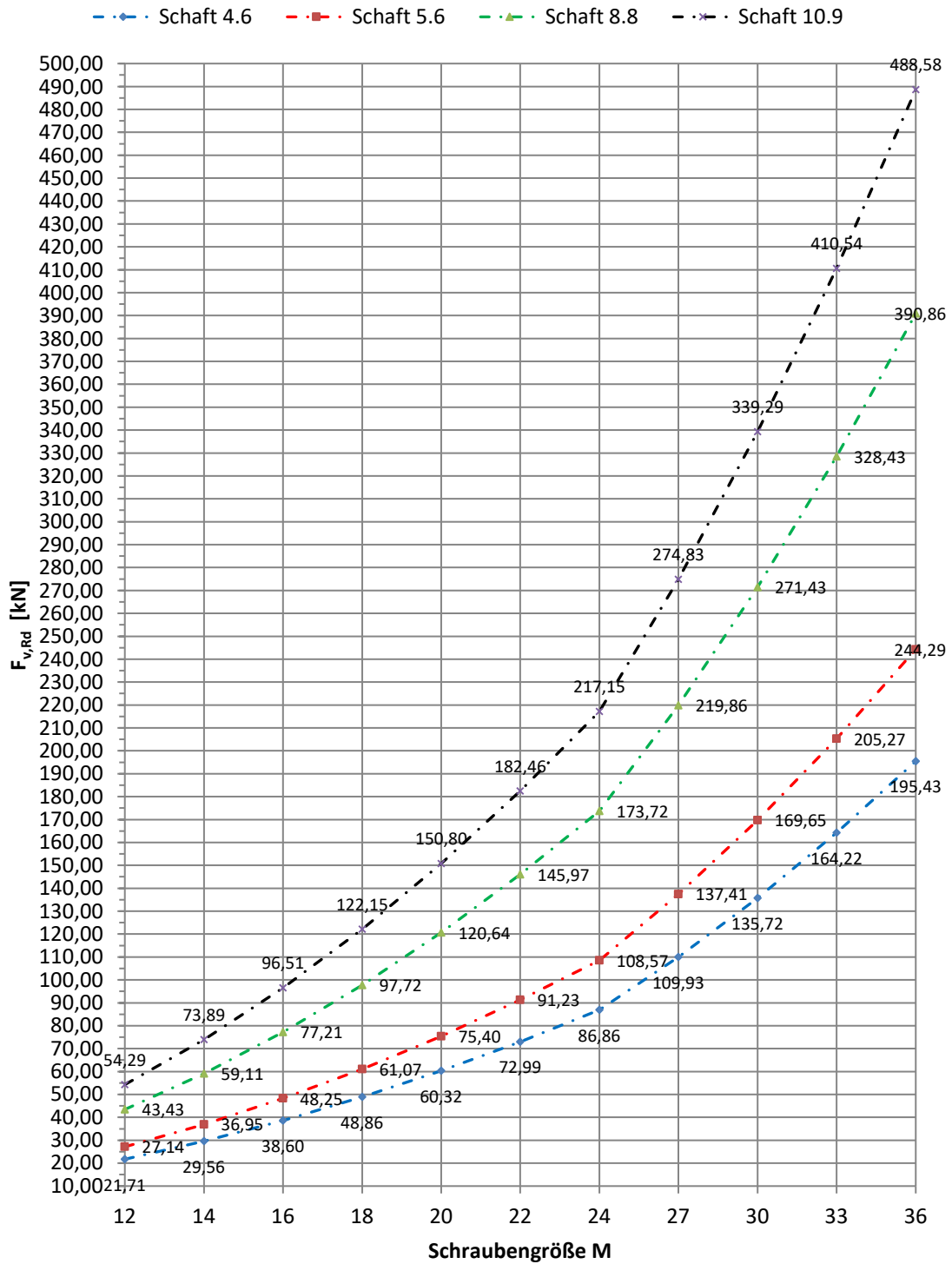
Im zweiten Diagramm werden die Bemessungswerte der Abschertragfähigkeit der Schrauben mit dem Schaft in der Scherfuge erfasst.

Im dritten Diagramm werden die Bemessungswerte der Abschertragfähigkeit der Schrauben mit metrischem Gewinde in der Scherfuge und mit dem Schaft in der Scherfuge zur besseren Vergleichbarkeit der Tragfähigkeiten gemeinsam erfasst.

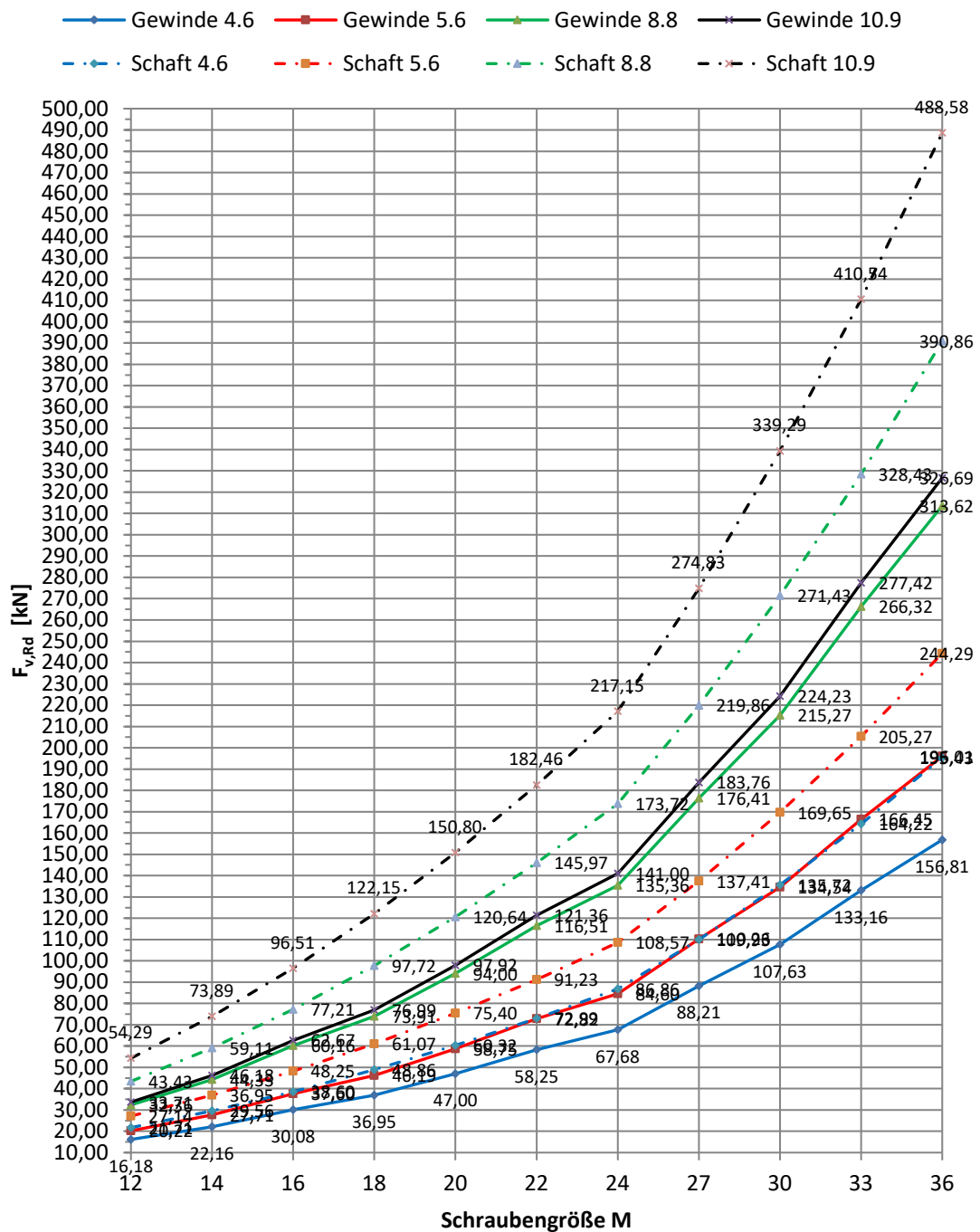
Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube mit Gewinde in der Scherfuge



Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube mit Schaft in der Scherfuge



Bemessungswert der Abschertragfähigkeit einer Schraube mit Gewinde bzw. Schaft in der Scherfuge



Mit Hilfe dieser Diagramme kann sehr schnell der Bemessungswert der Abschertragfähigkeit $F_{v,Rd}$ für die Schrauben M12 bis M36 und die Schraubenfestigkeitsklassen 4.6, 5.6, 8.8 und 10.9 mit metrischem Gewinde in der Scherfuge bzw. mit dem Schaft in der Scherfuge abgelesen werden.

Literatur:

- | | | |
|-----|----------------------------|---|
| [1] | DIN EN 1993-1-8:2010-12 | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen |
| [2] | DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode
3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
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>