

Technische Hinweise Schrauben, Muttern

Die in der Tabelle angegebenen Werte für Spannkraft F_{sp} und Spannmomente M_{sp} gelten für metrische Regelgewinde nach DIN 13 und Kopfauflagen nach DIN 912, 931-934, 6912, 7984, 7990.

Die Werte der Spannkraft F_{sp} ergeben eine Ausnutzung der Streckgrenze σ 0,2 von 90%

(DIN 267 Bl. 3) in Abhängigkeit von der jeweiligen Gewindereibungszahl.

Aus der Spannkraft-Tabelle ist abzulesen, welche Schraube mit welcher Qualität bei einer bestimmten Gewindereibung benötigt wird, um eine vorgegebene Montagekraft F_M aufzubringen ($F_{sp} \geq F_M$).

Die Spannmomente M_{sp} sind aus den Spannkraften F_{sp} unter Annahme von $\mu_G = \mu_K = \mu_{ges}$ errechnet (siehe nächste Seite). Die Bestimmung des Spannmomentes M_{sp} zur 90%igen Streckgrenzenausnutzung für eine in Abmessung und Qualität vorgegebene Schraube, erfolgt nach der rechten Tabelle in Abhängigkeit von der auftretenden Unterkopfreibung (μ_K), ohne Beachtung einer hiervon abweichenden Gewindereibung.

Um das verwendbare Nenndrehmoment zu erhalten, ist vom gefundenen Spannmoment M_{sp} noch die halbe Streubreite des vorgesehenen Drehmomentschlüssels abzuziehen. Berechnung der Tabellenwerte und Hinweise zur Anwendung nach VDI-Richtlinien 2230.

Spannkraft und Spannmomente

Regel- gewin- de	μ_{ges}^* $= \mu_G$ $= \mu_K$	Schachtschrauben					
		Spannkraft F_{sp}			Spannmoment M_{sp}		
		in kN			in Nm		
		bei Festigkeitsklasse					
		8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
M4	0,08	4,40	6,40	7,5	2,2	3,2	3,8
	0,10	4,20	6,20	7,3	2,5	3,7	4,3
	0,12	4,05	6,00	7,0	2,8	4,1	4,8
	0,14	3,90	5,70	6,7	3,1	4,5	5,3
M5	0,08	7,16	10,50	12,3	4,3	6,3	7,3
	0,10	6,90	10,10	11,9	4,9	7,2	8,5
	0,12	6,63	9,74	11,4	5,5	8,1	9,5
	0,14	6,36	9,34	10,9	6,0	8,9	10,4
M6	0,08	10,10	14,90	17,4	7,4	10,9	12,7
	0,10	9,74	14,30	16,7	8,5	12,5	14,7
	0,12	9,35	13,70	16,1	9,5	14,0	16,4
	0,14	8,97	13,20	15,4	10,4	15,3	17,9
M8	0,08	18,50	27,20	31,9	17,9	26,2	30,7
	0,10	17,90	26,20	30,7	20,6	30,3	35,5
	0,12	17,20	25,20	29,5	23,1	34,0	39,7
	0,14	16,50	24,20	28,3	25,3	37,2	43,6
M10	0,08	29,50	43,30	50,7	36,0	53,0	61,0
	0,10	28,40	41,80	48,9	41,0	61,0	71,0
	0,12	27,30	40,20	47,0	46,0	68,0	80,0
	0,14	26,20	38,50	45,1	51,0	75,0	88,0
M12	0,08	43,00	63,10	73,9	61,0	90,0	105,0
	0,10	41,40	60,90	71,2	71,0	104,0	122,0
	0,12	39,90	58,50	68,5	80,0	117,0	137,0
	0,14	38,30	56,20	65,8	87,0	128,0	150,0

Regel- gewin- de	μ_{ges}^* $= \mu_G$ $= \mu_K$	Schafschrauben						
		Spannkraft F_{sp}			Spannmoment M_{sp}			
		in kN			in Nm			
		bei Festigkeitsklasse						
		8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9	
M14	0,08	59,0	86,7	101,0	97	143	167	
	0,10	56,9	83,6	97,8	113	165	194	
	0,12	54,7	80,4	94,1	127	186	218	
	0,14	52,6	77,2	90,3	139	205	239	
M16	0,08	81,0	119,0	139,0	147	216	253	
	0,10	78,2	115,0	134,0	172	252	295	
	0,12	75,3	111,0	130,0	194	285	333	
	0,14	72,4	106,0	124,0	214	314	367	
M20	0,08	131,0	186,0	218,0	298	424	496	
	0,10	126,0	180,0	210,0	347	494	578	
	0,12	121,0	173,0	202,0	392	558	653	
	0,14	117,0	166,0	194,0	431	615	719	
M24	0,08	188,0	268,0	313,0	512	730	854	
	0,10	182,0	259,0	303,0	597	850	995	
	0,12	175,0	249,0	291,0	673	959	1122	
	0,14	168,0	239,0	280,0	742	1057	1237	
M30	0,08	300,0	430,0	500,0	1000	1450	1700	
	0,10	290,0	415,0	485,0	1190	1700	2000	
	0,12	280,0	400,0	465,0	1350	1900	2250	
	0,14	270,0	385,0	450,0	1500	2100	2500	
M36	0,08	440,0	630,0	730,0	1750	2500	3000	
	0,10	425,0	600,0	710,0	2100	3000	3500	
	0,12	410,0	580,0	680,0	2350	3300	3900	
	0,14	395,0	560,0	660,0	2600	3700	4300	

Festigkeit von Schrauben nach DIN ISO 20898 T 1 (4.92)

Festigkeitsklassen	5.8	6.8	8.8	10.9	12.9
Mindestzugfestigkeit R_m N/mm ²	500	600	800	1000	1200
Mindeststreckgrenze R_e N/mm ²	400	480	640	900	1080
0,2-Dehngrenze $R_{p0.2}$ N/mm ²	—	—	640	900	1080
Prüfspannung S_p N/mm ²	364	440	582	792	950
Bruchdehnung A_5 %	10	8	12	9	8
Kerbschlagzähigkeit (ISO-Probe) Nm/cm ²	—	—	60	40	30

Die einzelnen Festigkeitsklassen bedeuten (am Beispiel 8.8 aufgezeigt):

$$\text{Erste Zahl 8.} = \frac{\text{Mindestzugfestigkeit } R_m}{100} = 800 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Zweite Zahl .8} = \frac{\text{Mindeststreckgrenze } R_e}{\text{Mindestzugfestigkeit } R_m} \cdot 10 = 640 \text{ N/mm}^2 \text{ (80 \% von } R_m)$$

Festigkeit von Muttern nach DIN ISO 20898 T 2 (2.94)

Kennzahlen der Festigkeitsklasse	5	6	8	10	12
Prüfspannung S_p N/mm ²	500	600	800	1000	1200

Die Festigkeitsklassen bedeuten (am Beispiel 10 aufgezeigt):

$$10 = \frac{\text{Prüfspannung } S_p}{100}$$

Diese Prüfspannung ist gleich der Mindestzugfestigkeit einer Schraube, die bei Paarung mit der entsprechenden Mutter bis zur Mindeststreckgrenze der Schraube belastet werden kann.

Technische Hinweise Schrauben, Muttern

Die Reibzahlen (siehe Tabelle) schwanken in weiten Grenzen. Sie schwanken sogar während des Anziehens und von Fertigungslos gleicher Schrauben. Da μ_g und μ_k im allgemeinen verschieden groß sind, ergeben sich eine Vielzahl möglicher Anziehdrehmomente.

Nach VDI-Richtlinie 2230 wird mit unterschiedlichen Reibzahlen gerechnet. Illgner/Blume dagegen rechnen in ihrem „Schraubenvademekum“ mit einer Reibzahl

$$\mu_{ges} = \mu_g = \mu_k$$

Hier wird nach VDI-Methode verfahren.

Wenn jedoch μ_g oder/und μ_k nicht bekannt sind, so setze man $\mu_g = 0,12$ bzw. $\mu_k = 0,12$.

Reibungszahl μ_g im Gewinde (nach Strelow bzw. VDI 2230)

Gewinde	Werkstoff	Gewinde		Außengewinde (Schraube)										
		Werkstoff		Stahl										
		Oberfläche		schwarzvergütet oder phosphatiert				galvanisch verzinkt (Zn6)		galvanisch cadmiert (Cd6)		Klebstoff		
		Gewinde-fertigung	Schmie-rung	gewalzt			geschnitten	geschnitten oder gewalzt						
				trocken	geölt	MoS ₂ *	geölt	trocken	geölt	trocken	geölt	trocken		
Innengewinde (Mutter)	GJ/L/GJMB	Stahl	blank	geschlitten	trocken	0,12	0,10*	0,08	0,10	–	0,10	–	0,08	0,16
			galvanisch cadmiert verzinkt			0,10	–	–	–	0,12	0,10	–	–	0,14
			blank			0,08	–	–	–	–	0,12	0,12	–	
			blank			–	0,10	–	0,10	–	0,10	–	0,08	–
			blank			–	0,08	–	–	–	–	–	–	–

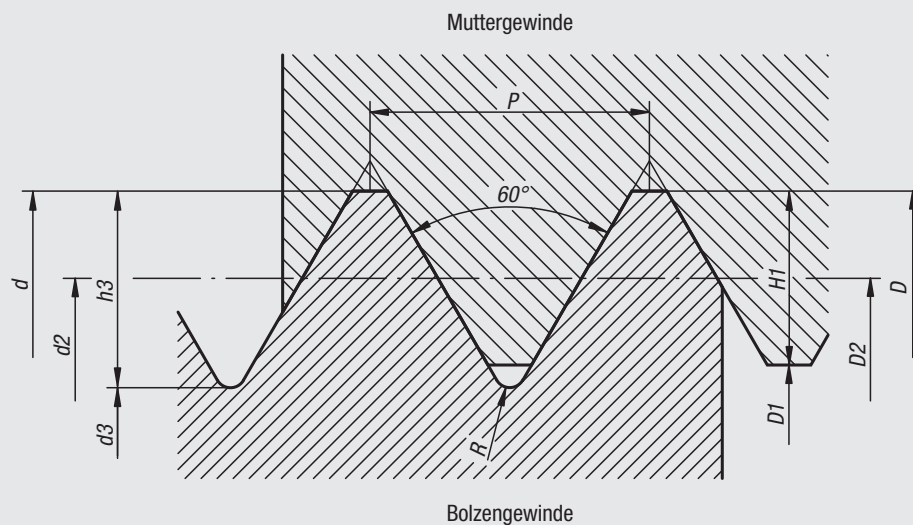
Metrisches ISO-Gewinde

Bei den aufgeführten Gewinden gilt die Toleranzklasse mittel, d.h. 6H für Muttergewinde und 6g für Bolzensgewinde.

Die im Katalog angegebenen Gewinde (Metall) sind nach diesen Toleranzklassen hergestellt.

Hinweis über die Gewindeausführungen der Aluminium-Griffe:

Durch die abschließende Oberflächenveredelung und den hiermit verbundenen Materialabtrag bei der Vorbehandlung, können insbesondere Gewinde der Aluminium-Griffe nicht lehrenhaltig sein. Zur Materialverfestigung wird daher der größte Teil dieser Gewinde geformt; die Ausrissfestigkeit aus Aluminium bei einem Gewinde von M5 x 10 beträgt hierdurch über 2000 N.



Regelgewinde Reihe 1

Gewindebezeichnung $d = D$	Steigung P	Flanken-Ø $d_2 = D_2$	Kern-Ø		Gewindetiefe		Rundung R	Kernlochbohrer \varnothing
			Bolzen d_3	Mutter D_1	Bolzen h_3	Mutter H_1		
M 3	0,50	2,68	2,39	2,46	0,31	0,27	0,07	2,5
M 4	0,70	3,55	3,14	3,24	0,43	0,38	0,10	3,3
M 5	0,80	4,48	4,02	4,13	0,49	0,43	0,12	4,2
M 6	1,00	5,35	4,77	4,92	0,61	0,54	0,14	5,0
M 8	1,25	7,19	6,47	6,65	0,77	0,68	0,18	6,8
M10	1,50	9,03	8,16	8,38	0,92	0,81	0,22	8,5
M12	1,75	10,86	9,85	10,11	1,07	0,95	0,25	10,2
M16	2,00	14,70	13,55	13,84	1,23	1,08	0,29	14,0
M20	2,50	18,38	16,93	17,29	1,53	1,35	0,36	17,5
M24	3,00	22,05	20,32	20,75	1,84	1,62	0,43	21,0
M30	3,50	27,73	25,71	26,21	2,15	1,89	0,51	26,5
M36	4,00	33,40	31,09	31,67	2,45	2,17	0,58	32,0

Gewindeausführungen:

Die Gewinde sind nach ISO DIN 13 Toleranzklasse „mittel“ hergestellt, d.h. 6H für Muttergewinde und 6g für Bolzensgewinde. In der Regel sind die Außengewinde bis 60 mm durchgehend. Ab 70 mm Schraubenlänge werden die Gewinde 60 mm lang gefertigt.

Senkungen für Senkschrauben und Zylinderschrauben

Senkungen Form B:

– für Senkschrauben DIN 7991.

Senkungen Form J:

– für Zylinderschrauben DIN 6912.

Senkungen Form K:

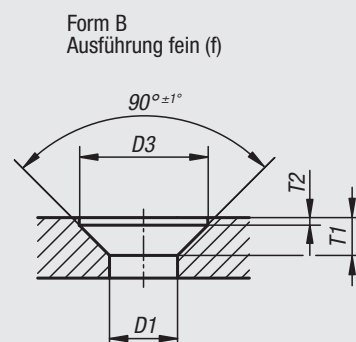
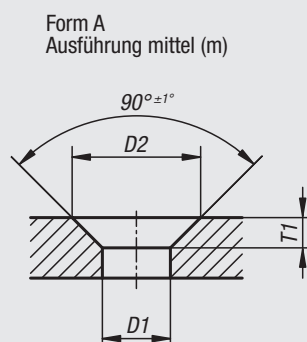
– für Zylinderschrauben DIN 912.

Hinweis:

* Durchgangsloch mittel nach DIN ISO 273.

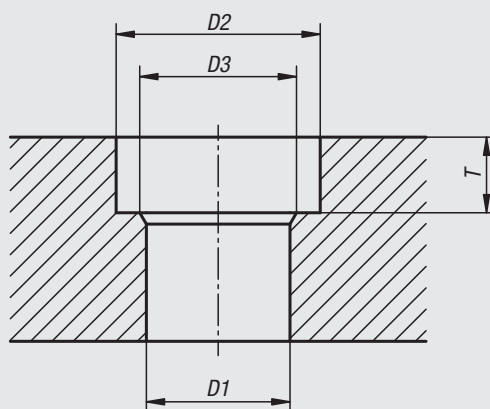
** Durchgangsloch fein nach DIN ISO 273.

*** 90° Senkung oder gerundet, unter 12 mm Gewindedurchmesser nur entgratet.



Für Gewinde- Ø	Ausführung mittel (m)			Ausführung fein (f)			
	D1 H13*	D2 H13	T1 ≈	D1 H12**	D3 H12	T1 ≈	T2 +0,1
M3	3,4	6,6	1,6	3,2	6,3	1,7	0,2
M4	4,5	9,0	2,3	4,3	8,3	2,4	0,4
M5	5,5	11,0	2,8	5,3	10,4	2,9	0,5
M6	6,6	13,0	3,2	6,4	12,4	3,3	0,5
M8	9,0	17,2	4,1	8,4	16,5	4,4	0,5
M10	11,0	21,5	5,3	10,5	20,5	5,5	0,5
M12	13,5	25,5	6,0	13,0	25,0	6,5	0,5
M16	17,5	31,5	7,0	17,0	31,0	7,5	0,5
M20	22,0	38,0	8,0	21,0	37,0	8,5	0,5

Form J, Form K

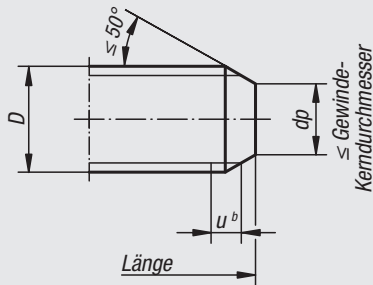


Für Gewinde- Ø	D1		D2	D3***	T		zul. Abweichung
	mittel (m) H13*	fein (f) H12**			Form J	Form K	
M3	3,4	3,2	6	–	–	3,4	+0,2 0
M4	4,5	4,3	8	–	3,4	4,6	+0,4 0
M5	5,5	5,3	10	–	4,2	5,7	+0,4 0
M6	6,6	6,4	11	–	4,8	6,8	+0,4 0
M8	9,0	8,4	15	–	6,0	9,0	+0,4 0
M10	11,0	10,5	18	–	7,5	11,0	+0,4 0
M12	13,5	13,0	20	16	8,5	13,0	+0,4 0
M16	17,5	17,0	26	20	11,5	17,5	+0,4 0
M20	22,0	21,0	33	24	13,5	21,5	+0,4 0

Gewindeenden DIN EN ISO 4753

Druckzapfen DIN 6332

FL Kegelkuppe

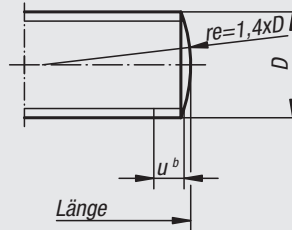


Normalausführung:

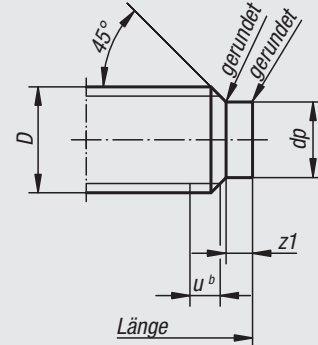
Kegelkuppe nach DIN EN ISO 4753.
Für alle übrigen Gewindeenden werden
je nach Stückzahl Zuschläge berechnet.

u^b = max. 2P unvollständiges Gewinde

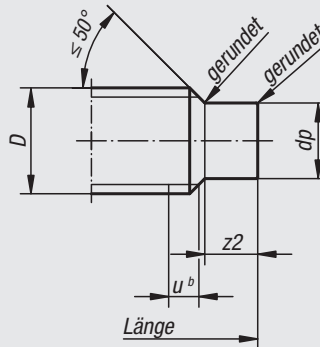
RN Linsenkuppe



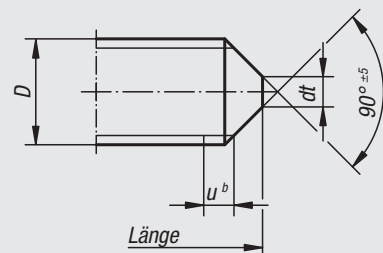
SD Kurzer Zapfen



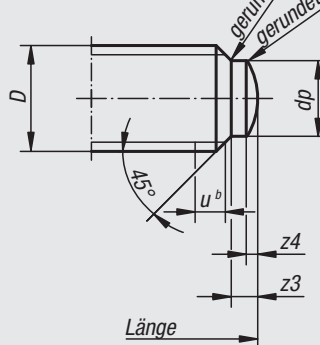
LD Langer Zapfen



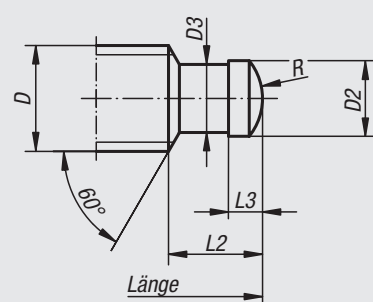
TC Spitze, abgeflacht



Ak Ansatzkuppe



Druckzapfen nach DIN 6332



Gewinde- Ø	Gewindeenden nach DIN EN ISO 4753						Gewindeende mit Druckzapfen nach DIN 6332				
D	dp h13	dt h16*	z1 + IT14	z2 + IT14	z3 + IT14	z4 ≈	D2 h11	D3 -0,1	L2	L3	R
M4	2,5	—	1,00	2,0	1,00	0,50	—	—	—	—	—
M5	3,5	—	1,25	2,5	1,25	0,60	—	—	—	—	—
M6	4,0	1,5	1,50	3,0	1,50	0,70	4,5	4,0	6,0	2,5	3
M8	5,5	2,0	2,00	4,0	2,00	1,00	6,0	5,4	7,5	3,0	5
M10	7,0	2,5	2,50	5,0	2,50	1,00	8,0	7,2	9,0	4,5	6
M12	8,5	3,0	3,00	6,0	3,00	1,25	8,0	7,2	10,0	4,5	6
M14	10,0	4,0	3,50	7,0	3,50	1,50	—	—	—	—	—
M16	12,0	4,0	4,00	8,0	4,00	1,75	12,0	11,0	12,0	5,0	9
M18	13,0	5,0	4,50	9,0	4,50	2,00	—	—	—	—	—
M20	15,0	5,0	5,00	10,0	5,00	2,00	15,5	14,4	14,0	5,5	13
M22	17,0	6,0	5,50	11,0	5,50	2,50	—	—	—	—	—
M24	18,0	6,0	6,00	12,0	6,00	2,50	—	—	—	—	—
M27	21,0	8,0	6,70	13,5	6,70	3,00	—	—	—	—	—

* Spitze bis 5 mm Gewindedurchmesser leicht abgeflacht oder leicht gerundet