

Maschinenelemente

Schrauben

Themenumfang

Gewinde

- Normen
- Arten
- Darstellung

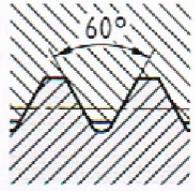
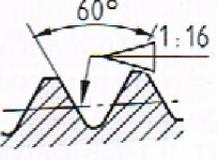
Schrauben

- Bezeichnung
- Festigkeiten
- Kennzeichnung
- Dehnschrauben
- Formen



Gewindenormen

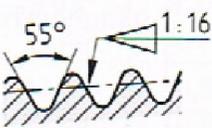
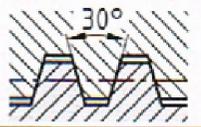
 Maschinenelemente
 Schrauben

Gewindebenennung	Gewindeprofil	Kennbuchstabe	Bezeichnungsbeispiel	Nenngröße	Anwendung
Metrisches ISO-Gewinde		M	DIN 14-M 08	(0,3 bis 0,9) mm	Uhren, Feinwerktechnik
Metr. Gewinde mit großem Spiel			DIN 13-M 30	(1 bis 68) mm	allgemein (Regelgewinde)
Metrisches zylindrisches Innengewinde			DIN 13-M 20 × 1	(1 bis 1000) mm	allgemein (Feingewinde)
Metrisches kegeliges Außengewinde			DIN 2510-M 36	(12 bis 180) mm	Schrauben mit Dehnschaft
Rohrgewinde, zylindrisch			G	DIN 158-M 30 × 2	(6 bis 60) mm
		DIN 158-M 30 × 2 keg		(6 bis 60) mm	Verschluss- schrauben und Schmier- nippel
			ISO 228-G ¹ / ₂ (innen) ISO 228-G ¹ / ₂ A (außen)	(¹ / ₈ bis 6) inch	Rohrgewinde, nicht im Gewinde dichtend

Maschinenelemente

Schrauben

Gewindenormen

Whitworth-Rohrgewinde, zylindrisch (Innengewinde)		Rp	DIN 2999 – Rp 1/2	(1/16 bis 6) inch	Rohrgewinde, im Gewinde dichtend für Gewinderöhre, Fittings, Rohrverschraubungen
			DIN 3858 – Rp 1/8	(1/8 bis 1 1/2) inch	
Whitworth-Rohrgewinde, kegelig (Außengewinde)		R	DIN 2999 – R 1/2	(1/16 bis 6) inch	
			DIN 3859 – R 1/8-1	(1/8 bis 1 1/2) inch	
Metrisches ISO-Trapezgewinde		Tr	DIN 103 – Tr 40 × 7	(8 bis 300) mm	allgemein als Bewegungsgewinde
Sägewinde		S	DIN 513 – S 48 × 8	(10 bis 640) mm	allgemein als Bewegungsgewinde
Rundgewinde		Rd	DIN 405 – Rd 40 × 1/6	(8 bis 200) mm	allgemein
			DIN 20 400 – Rd 40 × 5	(10 bis 300) mm	Rundgewinde mit großer Tragtiefe
Blehschraubengewinde		St	ISO 1478-ST 3,5	(1,5 bis 9,5) mm	Blehschrauben

Maschinenelemente

Schrauben

Gewindenormen

Linksgewinde	Das Kurzzeichen „LH“ ist hinter die vollständige Gewindebezeichnung zu setzen (LH = Left Hand).	M 30-LH Tr 40 × 7-LH
Mehrgängiges Rechtsgewinde	Hinter dem Kurzzeichen und dem Gewindedurchmesser folgt die Steigung P_h und die Teilung P .	Tr 40 × 14 P7
Mehrgängiges Linksgewinde	Hinter die Gewindebezeichnung des mehrgängigen Gewindes wird „LH“ gesetzt.	Tr 40 × 14 P7-LH

Maschinenelemente

Schrauben

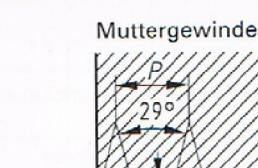
Gewindenormen

Gewindebenennung	Gewindeprofil	Kurzzeichen	Bezeichnungsbeispiel	Bedeutung	Land
Einheitsgewinde, grob (Unified Coarse Thread) Amerikanisches Grobgewinde	<p>Muttergewinde</p> <p>Bolzensgewinde</p> <p>P</p>	UNC	$\frac{1}{4}$ -20 UNC-2A	UNC-Gewinde mit $\frac{1}{4}$ inch Nenn-durchmesser, 20 Gewindegänge/inch, Passungsklasse 2A	USA, GB, CDN
Einheits-Feingewinde (Unified Fine Thread) Amerikanisches Feingewinde		UNF	$\frac{1}{4}$ -28 UNF-3A	UNF-Gewinde mit $\frac{1}{4}$ inch Nenn-durchmesser, 28 Gewindegänge/inch, Passungsklasse 3A	USA, GB, CDN
Einheitsgewinde, extra fein (Unified Extrafine Thread) Amerikanisches Fein-Feingewinde		UNEF	$\frac{1}{4}$ -32 UNEF-3A	UNEF-Gewinde mit $\frac{1}{4}$ inch Nenn-durchmesser, 32 Gewindegänge/inch, Passungsklasse 3A	USA, GB, CDN
Einheits-Sondergewinde (Unified Special Thread)		UNS	$\frac{1}{4}$ -27 UNS	UNS-Gewinde mit $\frac{1}{4}$ inch Nenn-durchmesser, 27 Gewindegänge/inch	USA, GB, CDN

Maschinenelemente

Schrauben

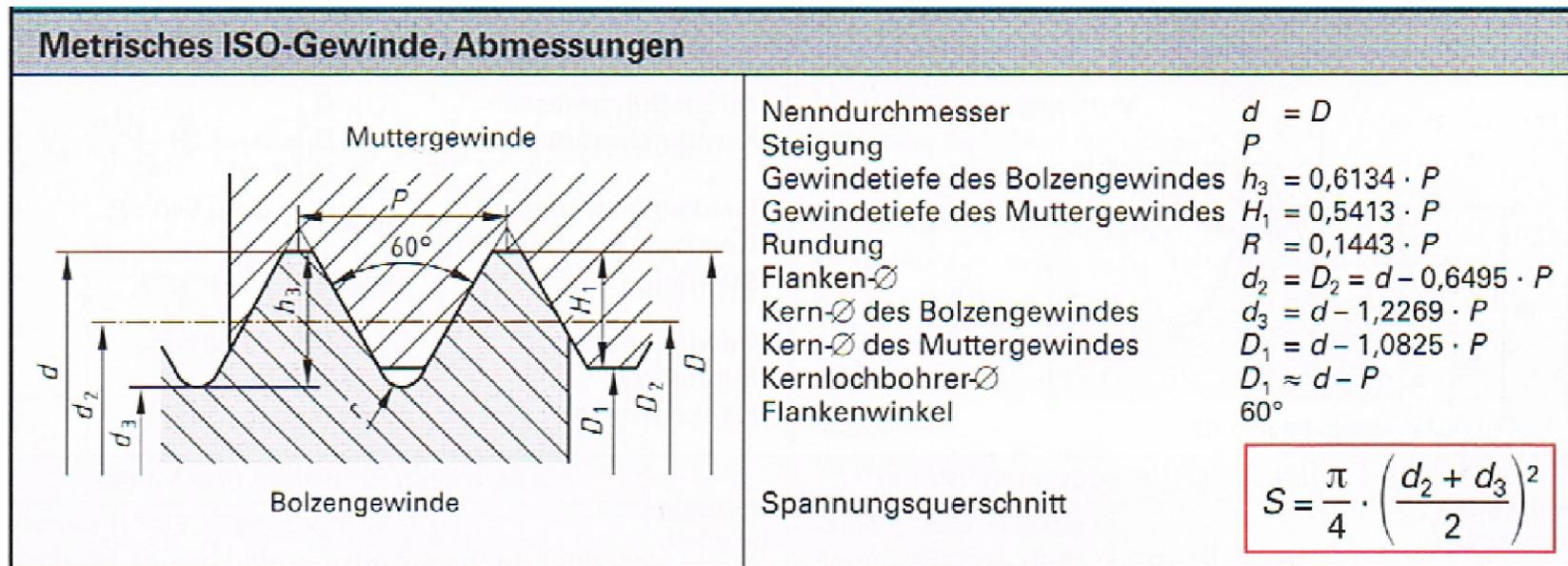
Gewindenormen

<p>Zylindrisches Rohrgewinde für mechanische Verbindungen (Straight Pipe Threads for Mechanical Joints)</p> <p>Amerikanisches zylindrisches Rohrgewinde</p>	 <p>zylindrisches Muttergewinde</p> <p>zylindrisches Bolzensgewinde</p>	<p>NPSM, NPS, NPSC und NPSF</p>	<p>$1/2 - 14$ NPSM</p>	<p>NPSM-Gewinde mit $1/2$ inch Nenn-durchmesser, 14 Gewindegänge/inch</p>	<p>USA</p>
<p>Amerikanisches kegliges Rohrgewinde (American Standard Taper Pipe Thread)</p>	 <p>kegliges Muttergewinde</p>	<p>NPT</p>	<p>$3/8 - 18$ NPT</p>	<p>NPT-Gewinde mit $3/8$ inch Nenn-durchmesser, 18 Gewindegänge/inch</p>	<p>USA</p>
<p>Amerikanisches kegliges Fein-Rohrgewinde (American Standard Taper Pipe Thread, Fine)</p>	 <p>kegliges Bolzensgewinde</p>	<p>NPTF</p>	<p>$1/2 - 14$ NPTF (dryseal)</p>	<p>NPTF-Gewinde mit $1/2$ inch Nenn-durchmesser, 14 Gewindegänge/inch (trocken dichtend)</p>	<p>USA</p>
<p>Amerikanisches Trapezgewinde</p> <p>$h = 0,5 \cdot P$</p>	 <p>Muttergewinde</p>	<p>Acme</p>	<p>$1 3/4 - 4$ Acme-2G</p>	<p>Acme-Gewinde mit $1 3/4$ inch Nenn-durchmesser, 4 Gewindegänge/inch, Passungsklasse 2G</p>	<p>USA, GB</p>
<p>Amerikanisches abgeflachtes Trapezgewinde</p> <p>$h = 0,3 \cdot P$</p>	 <p>Bolzensgewinde</p>	<p>Stub-Acme</p>	<p>$1/2 - 20$ Stub-Acme</p>	<p>Stub-Acme-Gewinde mit $1/2$ inch Nenn-durchmesser, 20 Gewindegänge/inch</p>	<p>USA</p>

Maschinenelemente

Schrauben

Gewindenormen



Maschinenelemente

Schrauben

Gewindenormen

Regelgewinde Reihe 1 ¹⁾			Maße in mm				vgl. DIN 13-1 (1999-11)			
Gewinde- bezeich- nung $d = D$	Steig- ung P	Flan- ken- \varnothing $d_2 = D_2$	Kern- \varnothing		Gewinde- tiefe		Run- dung R	Span- nungs- quer- schnitt S mm^2	Kern- loch- bohrer- \varnothing	Sechs- kant- schlüs- sel- weite ²⁾
			Bolzen d_3	Mutter D_1	Bolzen h_3	Mutter H_1				
M 1	0,25	0,84	0,69	0,73	0,15	0,14	0,04	0,46	0,75	–
M 1,2	0,25	1,04	0,89	0,93	0,15	0,14	0,04	0,73	0,95	–
M 1,6	0,35	1,38	1,17	1,22	0,22	0,19	0,05	1,27	1,25	3,2
M 2	0,4	1,74	1,51	1,57	0,25	0,22	0,06	2,07	1,6	4
M 2,5	0,45	2,21	1,95	2,01	0,28	0,24	0,07	3,39	2,05	5
M 3	0,5	2,68	2,39	2,46	0,31	0,27	0,07	5,03	2,5	5,5
M 4	0,7	3,55	3,14	3,24	0,43	0,38	0,10	8,78	3,3	7
M 5	0,8	4,48	4,02	4,13	0,49	0,43	0,12	14,2	4,2	8
M 6	1	5,35	4,77	4,92	0,61	0,54	0,14	20,1	5,0	10
M 8	1,25	7,19	6,47	6,65	0,77	0,68	0,18	36,6	6,8	13
M 10	1,5	9,03	8,16	8,38	0,92	0,81	0,22	58,0	8,5	16
M 12	1,75	10,86	9,85	10,11	1,07	0,95	0,25	84,3	10,2	18
M 16	2	14,70	13,55	13,84	1,23	1,08	0,29	157	14	24
M 20	2,5	18,38	16,93	17,29	1,53	1,35	0,36	245	17,5	30
M 24	3	22,05	20,32	20,75	1,84	1,62	0,43	353	21	36
M 30	3,5	27,73	25,71	26,21	2,15	1,89	0,51	561	26,5	46
M 36	4	33,40	31,09	31,67	2,45	2,17	0,58	817	32	55
M 42	4,5	39,08	36,48	37,13	2,76	2,44	0,65	1121	37,5	65
M 48	5	44,75	41,87	42,59	3,07	2,71	0,72	1473	43	75
M 56	5,5	52,43	49,25	50,05	3,37	2,98	0,79	2030	50,5	85
M 64	6	60,10	56,64	57,51	3,68	3,25	0,87	2676	58	95

¹⁾ Reihe 2 und Reihe 3 enthalten auch Zwischengrößen (z. B. M7, M9, M14);

Maschinenelemente

Schrauben

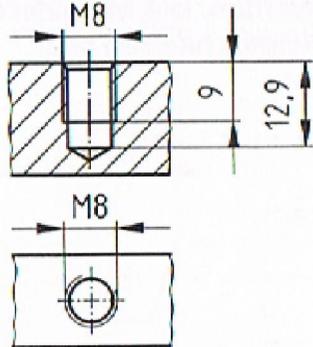
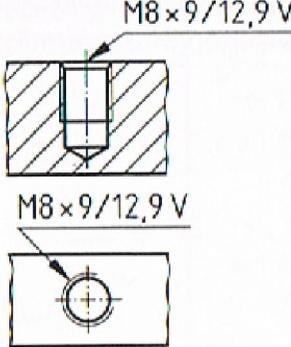
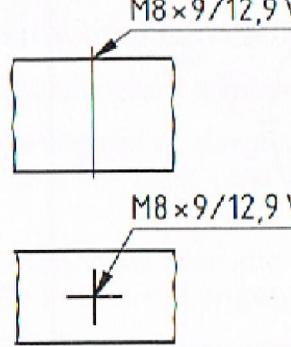
Gewindenormen

Feingewinde Maße in mm vgl. DIN 13-2...11 (1999-11)											
Gewinde- bezeichnung $d \times P$	Flanken- \emptyset $d_2 = D_2$	Kern- \emptyset		Gewinde- bezeichnung $d \times P$	Flanken- \emptyset $d_2 = D_2$	Kern- \emptyset		Gewinde- bezeichnung $d \times P$	Flanken- \emptyset $d_2 = D_2$	Kern- \emptyset	
		Bolzen d_3	Mutter D_1			Bolzen d_3	Mutter D_1			Bolzen d_3	Mutter D_1
M 2 × 0,25	1,84	1,69	1,73	M 10 × 0,25	9,84	9,69	9,73	M 24 × 2	22,70	21,55	21,84
M 3 × 0,25	2,84	2,69	2,73	M 10 × 0,5	9,68	9,39	9,46	M 30 × 1,5	29,03	28,16	28,38
M 4 × 0,2	3,87	3,76	3,78	M 10 × 1	9,35	8,77	8,92	M 30 × 2	28,70	27,55	27,84
M 4 × 0,35	3,77	3,57	3,62	M 12 × 0,35	11,77	11,57	11,62	M 36 × 1,5	35,03	34,16	34,38
M 5 × 0,25	4,84	4,69	4,73	M 12 × 0,5	11,68	11,39	11,46	M 36 × 2	34,70	33,55	33,84
M 5 × 0,5	4,68	4,39	4,46	M 12 × 1	11,35	10,77	10,92	M 42 × 1,5	41,03	40,16	40,38
M 6 × 0,25	5,84	5,69	5,73	M 16 × 0,5	15,68	15,39	15,46	M 42 × 2	40,70	39,55	39,84
M 6 × 0,5	5,68	5,39	5,46	M 16 × 1	15,35	14,77	14,92	M 48 × 1,5	47,03	46,16	46,38
M 6 × 0,75	5,51	5,08	5,19	M 16 × 1,5	15,03	14,16	14,38	M 48 × 2	46,70	45,55	45,84
M 8 × 0,25	7,84	7,69	7,73	M 20 × 1	19,35	18,77	18,92	M 56 × 1,5	55,03	54,16	54,38
M 8 × 0,5	7,68	7,39	7,46	M 20 × 1,5	19,03	18,16	18,38	M 56 × 2	54,70	53,55	53,84
M 8 × 1	7,35	6,77	6,92	M 24 × 1,5	23,03	22,16	22,38	M 64 × 2	62,70	61,55	61,84

Maschinenelemente

Schrauben

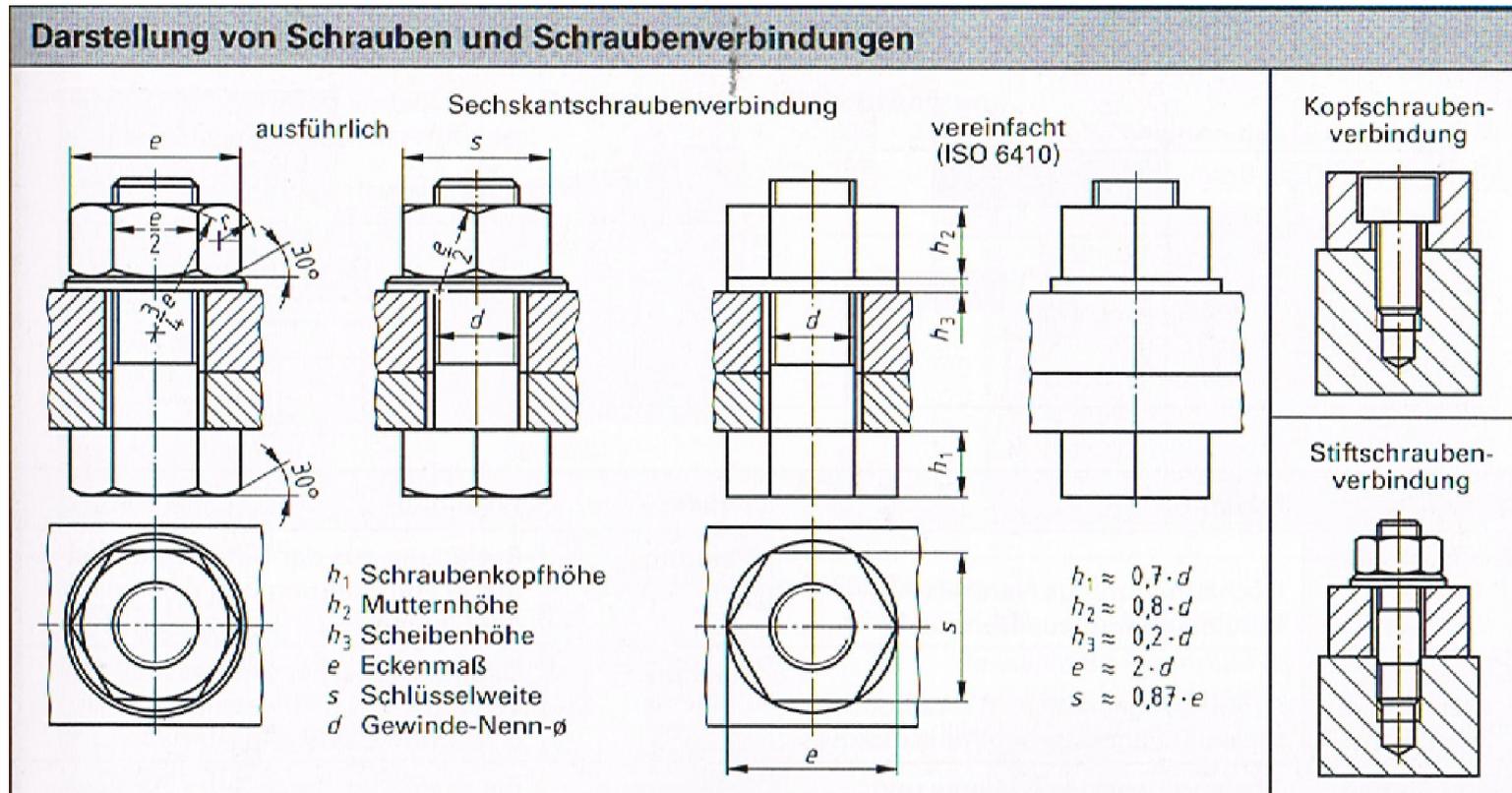
Gewindenormen

Vollständige Darstellung und Maßeintragung	Vollständige Darstellung mit vereinfachter Maßeintragung	Vereinfachte Darstellung mit vereinfachter Maßeintragung	Erklärung
			<p>Gewinde M8 mit der Gewindelänge 9 mm, Kernlochtiefe 12,9 mm mit werkstoffabhängiger Bohrer Spitze gefertigt.</p>

Maschinenelemente

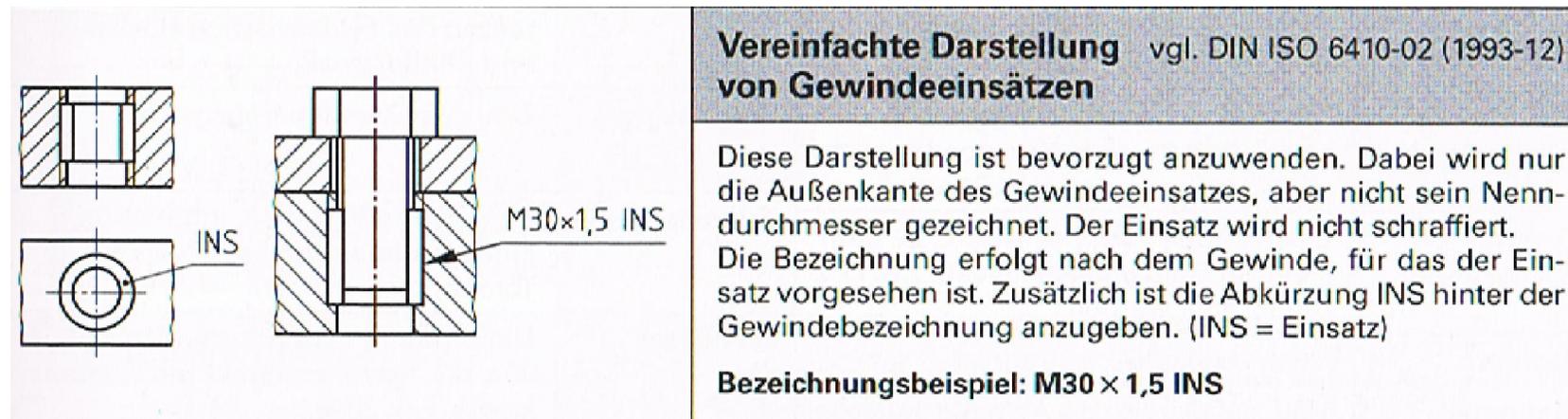
Schrauben

Gewindenormen



Maschinenelemente Schrauben

Gewindenormen



Vereinfachte Darstellung vgl. DIN ISO 6410-02 (1993-12) von Gewindeeinsätzen

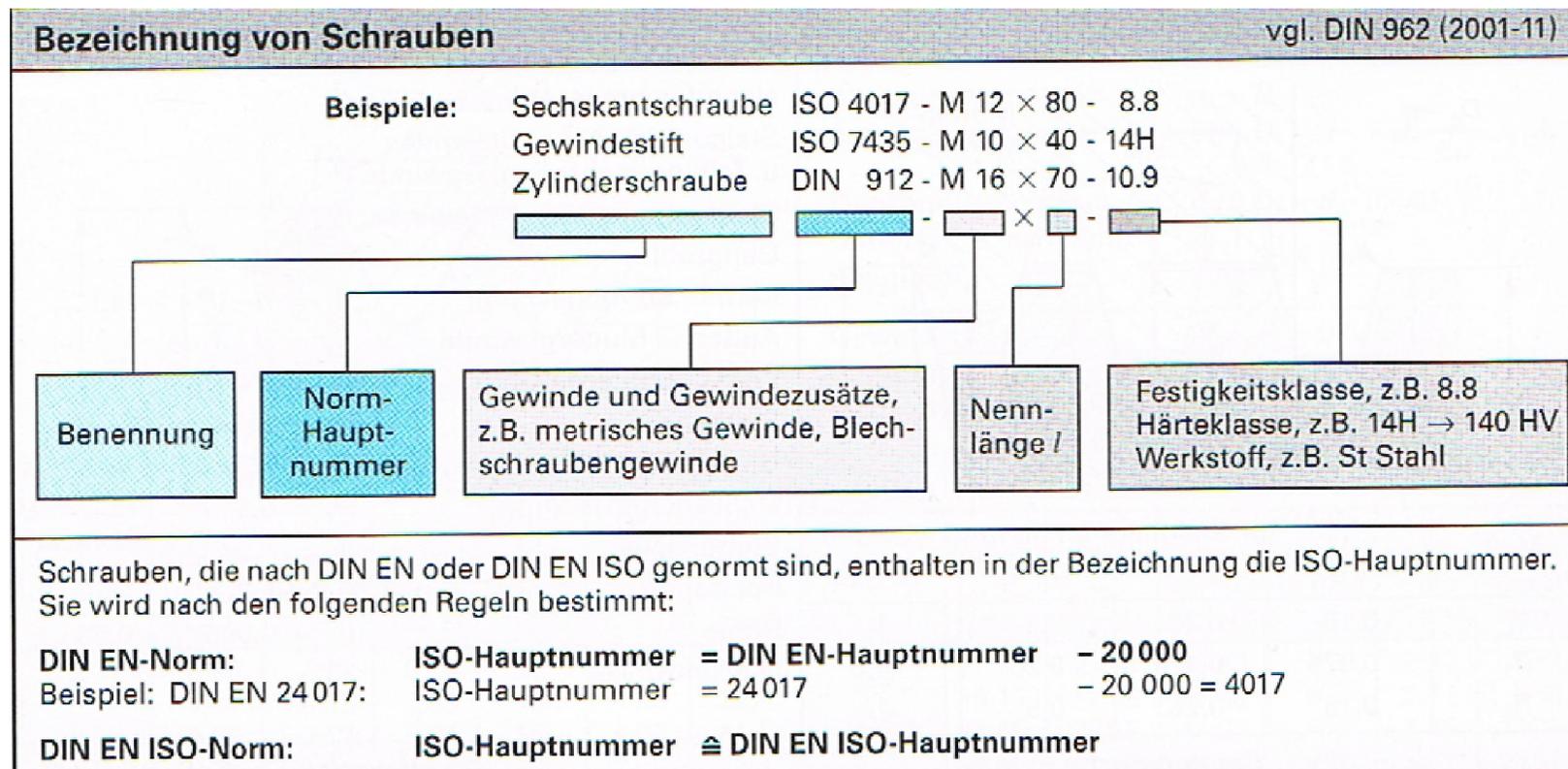
Diese Darstellung ist bevorzugt anzuwenden. Dabei wird nur die Außenkante des Gewindeeinsatzes, aber nicht sein Nenn-durchmesser gezeichnet. Der Einsatz wird nicht schraffiert. Die Bezeichnung erfolgt nach dem Gewinde, für das der Ein-satz vorgesehen ist. Zusätzlich ist die Abkürzung INS hinter der Gewindebezeichnung anzugeben. (INS = Einsatz)

Bezeichnungsbeispiel: M30 × 1,5 INS

Maschinenelemente

Schrauben

Schrauben



Maschinenelemente

Schrauben

Schrauben

Die Kennzeichnung der Sechskant- und Innensechskantschrauben ab M5 erfolgt auf dem Schraubenkopf, auf dem das Herstellerkurzzeichen und die Festigkeitsklasse angegeben sind, bei Schrauben aus nichtrostendem Stahl zusätzlich A2 oder A4.

Für Schrauben aus nichtrostendem Stahl wird die Qualität und Festigkeitsklasse auf dem Schraubenkopf angegeben. Diese sind A (für austenitischen Stahl), 1 bis 5 (Sorte) sowie 50 (weich), 70 (kaltverfestigt) oder 80 (hochfest)

Beispiel : A2-70 oder A5-80

Maschinenelemente Schrauben

Schrauben

Aus der Festigkeitsklasse bei Stahlschrauben lassen sich die Zugfestigkeit R_m und die Streckgrenze R_e errechnen.

R_m wird errechnet, indem man die erste Zahl mit 100 multipliziert.

R_e , indem beide Zahlen miteinander multipliziert und das Ergebnis noch einmal mit zehn multipliziert.

Maschinenelemente Schrauben

Schrauben

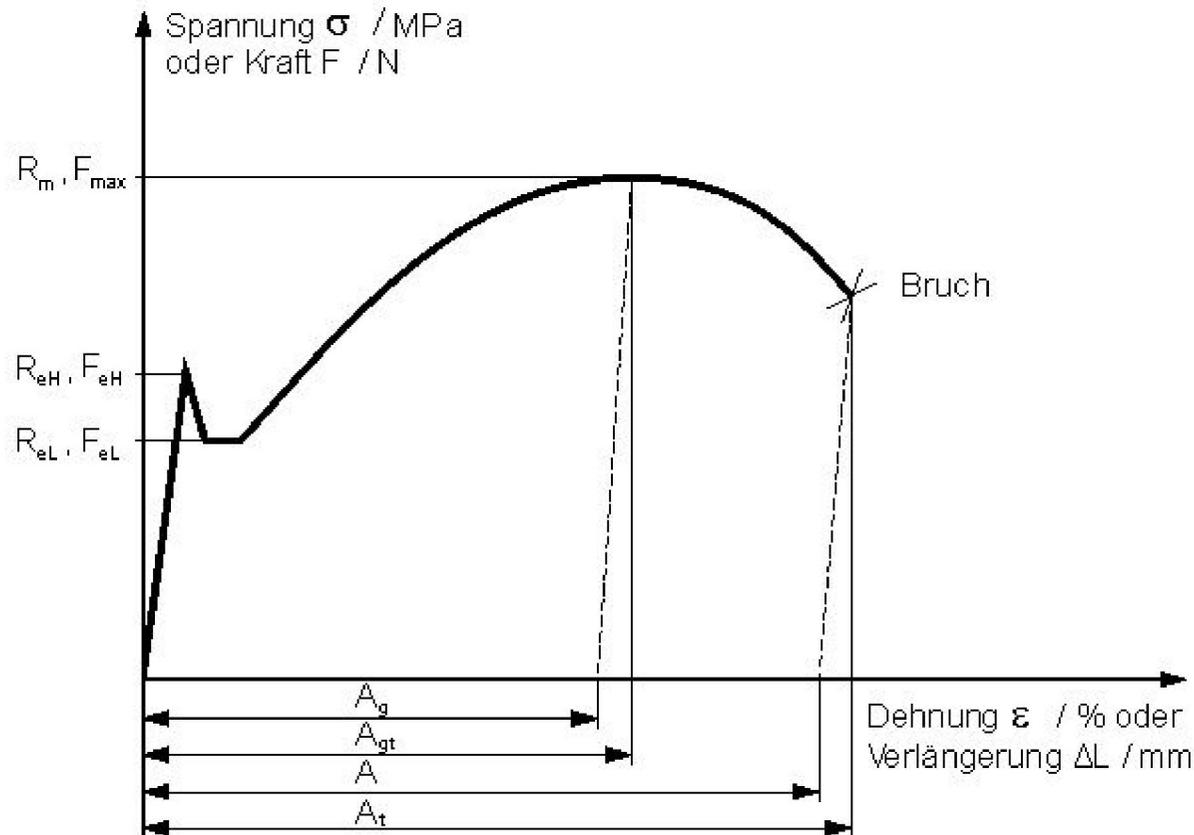
Als Beispiel die Festigkeitsklasse 8.8:

Rm $8 \times 100 = 800 \text{ N/mm}^2$ Nenn-Zugfestigkeit

Re $8 \times 8 = 64 \text{ N/mm}^2$, $64 \text{ N/mm}^2 \times 10 = 640 \text{ N/mm}^2$ Mindeststreckgrenze

Schrauben

Maschinenelemente Schrauben



- | | |
|--------------------------------|---|
| R_m = Zugfestigkeit | A_g = Gleichmaßdehnung |
| F_{max} = Maximale Last | A_{gt} = Gesamte Dehnung bei Höchstlast |
| R_{eH} = obere Streckgrenze | A = Bruchdehnung |
| R_{eL} = untere Streckgrenze | A_t = gesamte Dehnung bei Bruch |

Maschinenelemente

Schrauben

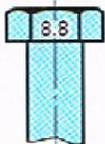
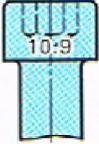
Schrauben

Mechanische Eigenschaften von Schrauben aus vergütetem Stahl											
Eigenschaften	Festigkeitsklassen	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		10.9	12.9
								≤ M 16	> M 16		
Zugfestigkeit R_m in N/mm ²	Nennwert	300	400		500		600	800		1000	1200
	min.	330	400	420	500	520	600	800	830	1040	1220
Streckgrenze R_e in N/mm ²	Nennwert	180	240	320	300	400	480	-	-	-	-
	min.	190	240	340	300	420	480	-	-	-	-
0,2 % Dehngrenze $R_{p0,2}$ in N/mm ²	Nennwert	-	-	-	-	-	-	640	640	900	1080
	min.	-	-	-	-	-	-	640	660	940	1100
Bruchdehnung A in %	min.	25	22	-	20	-	-	12		9	8
Härte Vickers ($F \leq 98$ N)	HV min-max	95-220	120-220	130-220	155-220	160-220	190-250	250-320	255-335	320-380	385-435
	am Schraubenende	250	250	250	250	250	-	-	-	-	-
Härte Brinell ($F = 30$ D2)	HB min-max	90-209	114-209	124-209	147-209	152-209	181-238	238-304	242-318	304-361	366-414
	am Schraubenende	238	238	238	238	238	-	-	-	-	-
Härte Rockwell	HRB min-max	52-95	67-95	71-95	79-95	82-95	89-99,5	-	-	-	-
	am Schraubenende	99,5	99,5	99,5	99,5	-	-	-	-	-	-
	HRC min-max	-	-	-	-	-	-	22-32	23-34	32-39	39-44

Maschinenelemente

Schrauben

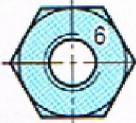
Schrauben

Kennzeichnung der Festigkeitsklassen ¹⁾ von Schrauben aus vergütetem Stahl					
					
Sechskant-Schrauben		Schrauben mit Innensechskant		Flachrund-schrauben	Stiftschrauben
¹⁾ Ab Gewindedurchmesser M5 sind Schrauben mit dem Hersteller-Kennzeichen (XYZ) und der Festigkeitsklasse zu versehen.					

Maschinenelemente

Schrauben

Schrauben

Festigkeitsklassen von Muttern aus vergütetem Stahl ¹⁾		vgl. DIN EN ISO 898-1 (1999-11)					
	Festigkeitsklasse	4	5	6	8	10	12
	Zugfestigkeit R_m in N/mm^2	400	500	600	800	1000	1200

¹⁾ Ab Gewindedurchmesser M5 sind Muttern mit der Nennhöhe $\geq 0,8 \cdot d < 0,8 \cdot d$ mit der Festigkeitsklasse zu kennzeichnen. Flache Muttern mit einer Nennhöhe $\geq 0,5 \cdot d < 0,8 \cdot d$ werden für die Festigkeitsklasse 4 mit 0,4 und für die Festigkeitsklasse 5 mit 0,5 gekennzeichnet.

Schrauben

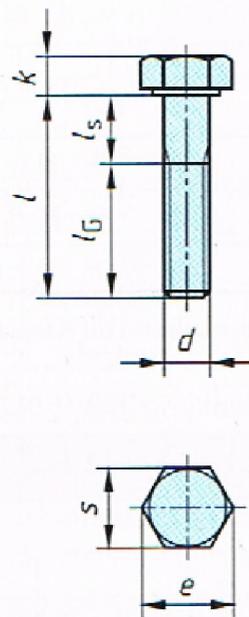
Maschinenelemente Schrauben

Sechskantschrauben mit Schaft		vgl. ISO 4014 (2001-03)									
Gewinde		M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30	M 36
$l^{1)}$ (Nennlänge)	von	25	30	40	45	50	65	80	90	110	140
	bis	50	60	80	100	120	160	200	240	300	360
l_s	von	9	12	18	19	20	27	34	36	44	56
	bis	34	42	58	74	90	116	148	167	215	263
l_G	$l_G \leq 125$	16	18	22	26	30	38	46	54	66	-
	$l_G \geq 125$	-	-	-	-	-	44	52	60	72	84
	$l_G \geq 200$	-	-	-	-	-	-	-	73	85	97
k		3,5	4,0	5,3	6,4	7,5	10,0	12,5	15,0	18,7	22,5
s	max	8	10	13	16	18	24	30	36	46	55
e	min	8,8	11,1	14,4	17,8	20,0	26,8	33,5	40,0	50,9	60,8

¹⁾ Nennlängen: von 25 mm bis 70 mm jeweils um 5 mm gestuft,
 von 70 mm bis 160 mm jeweils um 10 mm gestuft,
 von 160 mm bis 360 mm jeweils um 20 mm gestuft.

Festigkeitsklassen: Stahl: 5.6, 8.8, 10.9; Nichtrostender Stahl: A2-50 und A2-70

Bezeichnungsbeispiel: Sechskantschraube ISO 4014 - M 10 × 60 - 8.8



Maschinenelemente

Schrauben

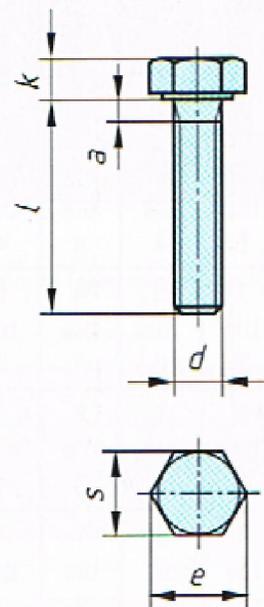
Schrauben

Sechskantschrauben mit Gewinde bis Kopf		vgl. ISO 4017 (2001-03)									
Gewinde		M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30	M 36
$l^{(1)}$ (Nennlänge)	von bis	10 50	12 60	16 80	20 100	25 120	30 150	40 200	50 200	60 200	70 200
a	max	2,4	3,0	4,0	4,5	5,3	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0
k		3,5	4,0	5,3	6,4	7,5	10,0	12,5	15,0	18,7	22,5
s	max	8	10	13	16	18	24	30	36	46	55
e	min	8,8	11,1	14,4	17,8	20,0	26,8	33,5	40,0	50,9	60,8

¹⁾ Nennlängen: 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm;
 von 20 mm bis 70 mm jeweils um 5 mm gestuft,
 von 70 mm bis 160 mm jeweils um 10 mm gestuft,
 von 160 mm bis 360 mm jeweils um 20 mm gestuft.

Festigkeitsklassen: Stahl: 5.6, 8.8, 10.9; Nichtrostender Stahl: A2-50 und A2-70

Bezeichnungsbeispiel: Sechskantschraube ISO 4017 - M 10 × 60 - 8.8



Maschinenelemente

Schrauben

Schrauben

Zylinderschrauben mit Innensechskant		vgl. ISO 4762 (2004-06)										
	Gewinde	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 30	M 36	
	$l^{1)}$ (Nennlänge)	von 30 bis 50	35 60	40 80	45 100	55 120	65 160	80 200	90 200	110 200	120 300	
	l_s	von 8,0 bis 28,0	11,0 36,0	12,0 52,0	13,0 68,0	19,0 84,0	21,0 116,0	28,0 148,0	30,0 140,0	38,0 128,0	36,0 116,0	
	l_G max	22	24	28	32	36	44	52	60	72	84	
	k max	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	
	d_K max	8,5	10,0	13,0	16,0	18,0	24,0	30,0	36,0	45,0	54,0	
	s	4	5	6	8	10	14	17	19	22	27	
	Schlüsselweite	4	5	6	8	10	14	17	19	22	27	
	<p>¹⁾ Nennlängen: von 8 mm bis 12 mm jeweils um 2 mm gestuft, von 12 mm bis 20 mm jeweils um 4 mm gestuft, von 20 mm bis 70 mm jeweils um 5 mm gestuft, von 70 mm bis 160 mm jeweils um 10 mm gestuft, von 160 mm bis 360 mm jeweils um 20 mm gestuft.</p> <p>Festigkeitsklassen: Stahl: 8.8, 10.9, 12.9; Nichtrostender Stahl: A2-50, A4-50 und A4-70</p> <p>Bezeichnungsbeispiel: Zylinderschraube ISO 4762 - M 12 × 80 - 10.9</p>											

Maschinenelemente

Schrauben

Schrauben

Zylinderschrauben mit Innensechskant und niedrigem Kopf		vgl. DIN 7984 (2002-12)									
Gewinde		M 3	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24
$l^{1)}$ (Nennlänge)	von	5	6	8	10	12	16	20	30	40	50
	bis	20	25	30	40	80	100	80	80	100	100
l_s	von	1,5	2,1	2,4	3,0	3,75	4,5	5,25	6,0	7,5	9,0
	bis	8,0	11,0	14,0	22,0	38,0	44,0	50,0	42,0	54,0	46,0
l_G	$l_G \leq 125$	12	14	16	18	22	26	30	38	46	54
	$l_G \geq 125$	-	-	-	-	28	32	36	44	52	60
k	max	2,0	2,8	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	9,0	11,0	13,0
d_k	max	5,5	7,0	8,5	10,0	13,0	16,0	18,0	24,0	30,0	36,0
s		2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	7,0	8,0	12,0	14,0	17,0
Schlüsselweite		2	2,5	3	4	5	7	8	12	14	17

¹⁾ Nennlängen: 5 mm, 6 mm; von 6 mm bis 20 mm jeweils um 2 mm gestuft;
 von 20 mm bis 60 mm jeweils um 5 mm gestuft;
 von 60 mm bis 100 mm jeweils um 10 mm gestuft.

Festigkeitsklassen: Stahl: 8.8; Nichtrostender Stahl: A2-50, A2-70

Bezeichnungsbeispiel: Zylinderschraube DIN 7984 - M 12 × 80 - 8.8

Maschinenelemente

Schrauben

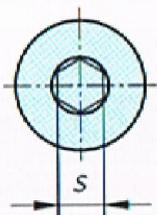
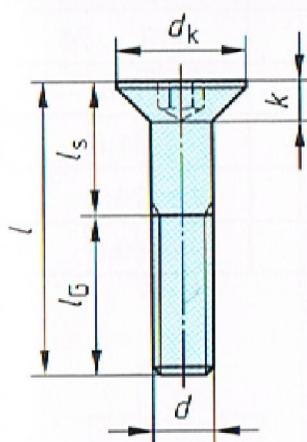
Schrauben

Senkschrauben mit Innensechskant		vgl. ISO 10 642 (2004-06)							
Gewinde		M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20
$l^{(1)}$ (Nennlänge)	von	30	35	40	50	55	65	80	100
	bis	40	50	60	80	100	100	100	100
l_s	von	10	13	16	22	23	29	36	48
	bis	20	28	36	52	68	65	46	–
l_G		20	22	24	28	32	36	44	52
k	max	2,5	3,1	3,7	5,0	6,2	7,4	8,8	10,2
d_k	max	9,0	11,2	13,4	17,9	22,4	26,9	33,6	40,3
s		2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Schlüsselweite		2,5	3	4	5	6	8	10	12

¹⁾ Nennlängen: 8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm;
 von 20 mm bis 40 mm jeweils um 5 mm gestuft;
 von 40 mm bis 100 mm jeweils um 10 mm gestuft.

Festigkeitsklassen: Stahl: 8.8, 10.9, 12.9

Bezeichnungsbeispiel: Senkschraube ISO 10 642 - M 8 × 50 - 8.8



Maschinenelemente

Schrauben

Schrauben

Senkschrauben mit Nase (Pflugschrauben)		vgl. DIN 604 (1981-10)								
	Gewinde	M 6	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24		
	$l^{1)}$ (Nennlänge)	von bis	20 100	20 150	20 160	25 160	30 160	50 160	60 160	
	l_s	von bis	20 100	20 150	20 160	25 160	30 160	50 160	60 160	
	l_G	$l_G \leq 125$		18	22	26	30	38	46	54
		$l_G \geq 125$		-	28	32	36	44	52	60
	k			4,0	5,0	5,5	7,0	9,0	11,5	13,0
	d_k	max		12,6	16,6	19,9	24,7	32,8	32,8	38,8
	g	max		2,5	3,0	3,2	3,6	4,2	5,4	6,6
<p>¹⁾ Nennlängen: von 20 mm bis 70 mm jeweils um 5 mm gestuft; von 70 mm bis 160 mm jeweils um 10 mm gestuft.</p> <p>Festigkeitsklassen: Stahl: 3.6, 4.6</p> <p>Bezeichnungsbeispiel: Senkschraube DIN 604 - M 8 × 50 - 4.6</p>										

Maschinenelemente

Schrauben

Schrauben

Gewinde und Schraubenenden für Blechschrauben														vgl. ISO 1478 (1999-12)		
<p>Gewinde ST</p> <p>Schraubenende C (mit Spitze)</p> <p>Schraubenende F (mit Zapfen)</p>	Gewinde	ST 1,5	ST 1,9	ST 2,2	ST 2,6	ST 2,9	ST 3,3	ST 3,5	ST 3,9	ST 4,2	ST 4,8	ST 5,5	ST 6,3	ST 8	ST 9,5	
	p	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,8	1,8	2,1	2,1	
	d₁	1,5	1,9	2,2	2,6	2,9	3,3	3,5	3,9	4,2	4,8	5,5	6,3	8,0	9,7	
	d₂	0,9	1,2	1,6	1,9	2,2	2,4	2,6	2,9	3,1	3,9	4,2	4,9	6,2	7,9	
	d₃	0,8	1,1	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,7	2,8	3,3	3,9	4,6	5,8	7,4	
	c	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
	y Form C	1,4	1,6	2	2,3	2,6	3	3,2	3,5	3,7	4,3	5	6	7,5	8	
	y_{max} ¹⁾ Form F	1,1	1,2	1,6	1,8	2,1	2,5	2,5	2,7	2,8	3,2	3,6	3,6	4,2	4,2	
	¹⁾ Länge des unvollständigen Gewindes (Spitze oder Zapfen) Bezeichnungsbeispiel: Gewinde ISO 1478-ST 3.9															

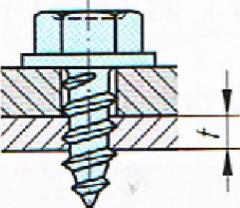
Maschinenelemente

Schrauben

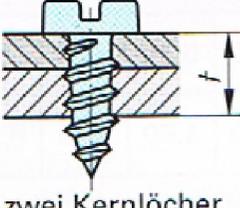
Schrauben

Grenzen der Blechdicke		vgl. DIN 7975 (1989-08)								
Gewinde		ST 2,2	ST 2,9	ST 3,5	ST 3,9	ST 4,2	ST 4,8	ST 5,5	ST 6,3	ST 8
Untere Grenze der Blechdicke t		0,8	1,1	1,3	1,3	1,4	1,6	1,8	1,8	2,1
Obere Grenze der Blechdicke t		1,8	2,2	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,5

Hinweis: Die Norm gilt für Blechschrauben nach ISO 1478 (siehe oben).
Ist die vorhandene Blechdicke kleiner als t , so können Blechschraubenverbindungen nach den unten dargestellten Bildern zur Anwendung kommen.



mit Durchgangsloch



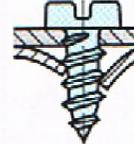
zwei Kernlöcher



Kernloch aufgedornt



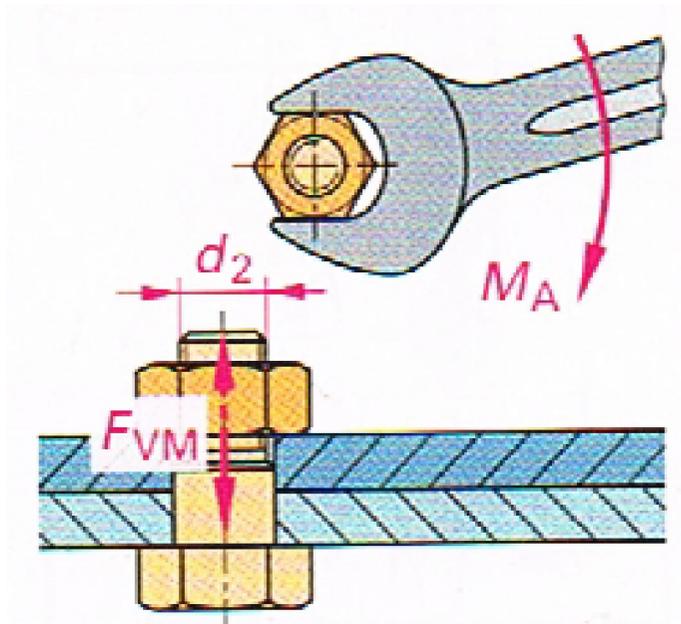
Kernloch durchgezogen



Presslochverschraubung

Schrauben

Dehnschraube



Maschinenelemente Schrauben

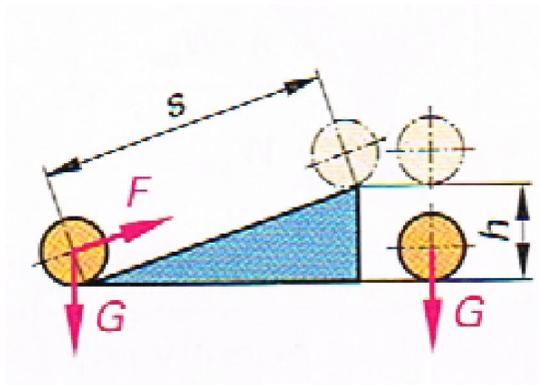
$$F_{VM} \approx \frac{M_A}{0,2 \cdot d_2}$$

$$M_A \approx 0,2 \cdot F_{VM} \cdot d_2$$

Näherungsformel gilt für metrische Regelgewinde (nicht geschmiert).

- M_A Anzugdrehmoment in Nm
- F_{VM} Montagevorspannkraft in N
- d_2 Flankendurchmesser in m

Schrauben Dehnschraube



- F Kraft in N
- s Kraftweg in m
- G Gewichtskraft in N
- h Weg der Gewichtskraft in m

Maschinenelemente Schrauben

$$F \cdot s = G \cdot h$$

$$G = \frac{F \cdot s}{h} - \text{Reibungsverlust}$$

Benutzbar zur Errechnung der
Vorspannkraft bei
Feingewinden

Maschinenelemente

Schrauben

Schrauben

Dehnschraube

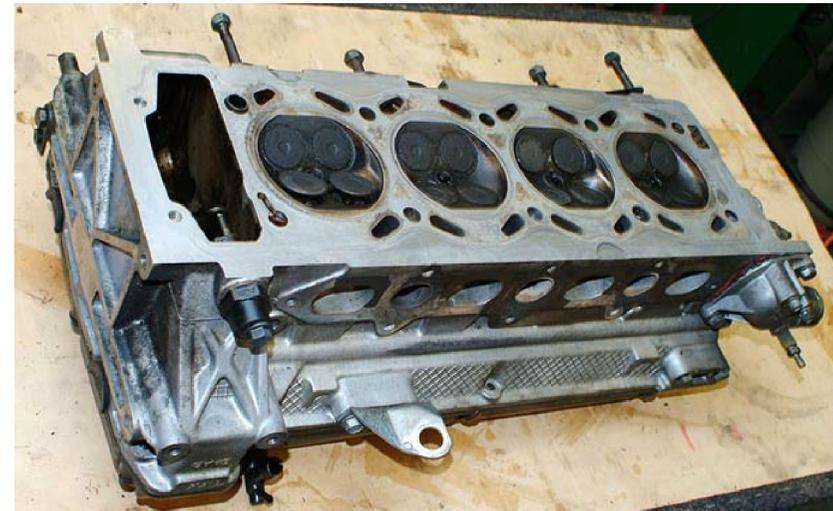


Eine Dehnschraube ist eine Schraube, die im Betrieb auftretende, zeitlich wechselnde Kraft- und Längenänderungen durch elastische Dehnung ihres Schafts aufnehmen kann.

Maschinenelemente Schrauben

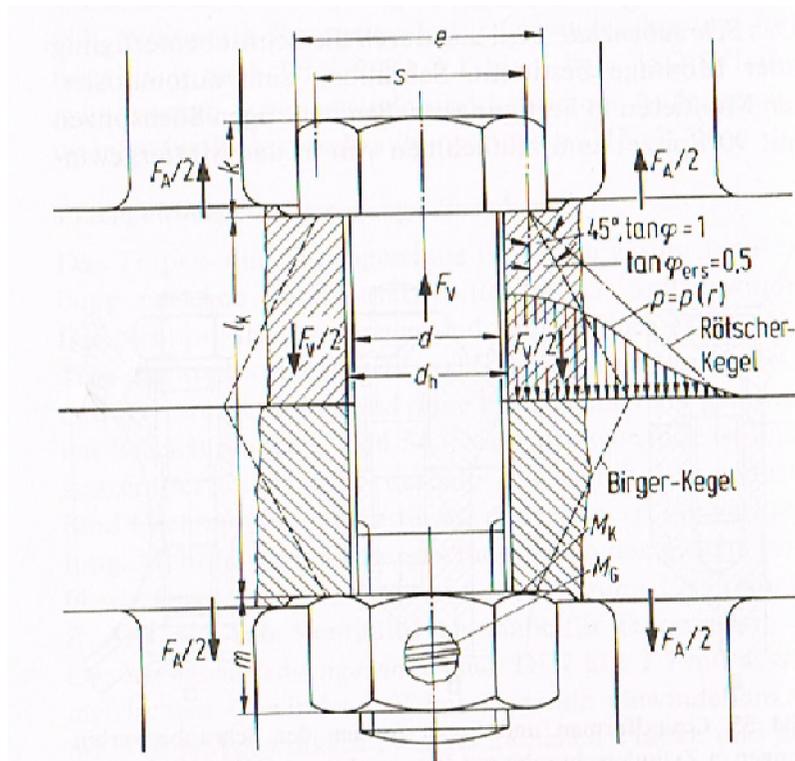
Schrauben Dehnschraube

Häufig vorkommende Dehnschrauben sind die Zylinderkopf-Schrauben in Verbrennungsmotoren. Beim Kaltstart und im Dauerbetrieb haben alle Teile eine unterschiedlichen Wärmeausdehnung. Dehnschrauben ermöglichen einen weniger unterschiedlichen Druck in der Zylinderkopfdichtung, der vor allem durch die hohe Ausdehnung des aus Aluminium bestehenden Zylinderkopfs bei Verwendung von "starren" Standardschrauben entstehen würde.



Maschinenelemente Schrauben

Schrauben Dehnschraube



Drehmoment erzeugt Vorspannkraft

Mit der Vorspannkraft steigt das Reibmoment im Gewinde und in der Kopf-/Mutterauflage !!

Reibwerte (beispielhaft)

Stahl, blank, trocken 0,12 – 0,18

Stahl, geölt 0,1 - 0,16

Maschinenelemente

Schrauben

Schrauben
Dehnschraube

Anziehverfahren

Erforderliche Drehmomente sind vom Anziehverfahren abhängig.
Das beim Anziehen sich ergebende Verhältnis zwischen maximaler und minimaler Vorspannkraft wird als Anziehungsfaktor bezeichnet

Streuungsanteil allein durch Reibung erfahrungsgemäß	1,25 – 2 : 1
Impulsgesteuertes Anziehen (Schlagschrauber)	2,5 – 4
Drehmomentgesteuertes Anziehen	1,7 – 2,5
Anziehen mit Drehmomentschlüssel	1,6 – 1,8
Hydraulisches Anziehen	1,2 – 1,6
Dehnungsmessung	1,2
Drehwinkelgesteuertes Anziehen (manuell/maschinell)	1,1 -1,3
Thermisch kontrolliertes Anziehen	1,2 – 1,6

Maschinenelemente

Schrauben

Schrauben Dehnschraube

Die gewünschte Vorspannung verlangt eine sorgfältig kontrollierte Montage. Die Zylinderkopfschrauben an VW Golf III 1,6l-Benzin-Motor werden zum Beispiel in vier Stufen mit definierten Drehmomenten und Drehungen montiert:

1. Stufe 40 Nm
2. Stufe 60 Nm
3. Stufe +90° (1/4 Umdrehung)
4. Stufe +90° (1/4 Umdrehung)