

An eingängigen Schrauben, Abb. 323 und 324, wird das Gewinde durch einen einzigen schraubenförmig umlaufenden Querschnitt gebildet, wie die gewöhnlichen Befestigungsschrauben zeigen; zwei- und mehrgängige Schrauben entstehen, wenn zwei oder mehr Querschnitte zur Erzeugung nötig sind, die parallelen Schraubenlinien folgen, Abb. 327.

Die zeichnerische Darstellung des Gewindes geschieht zweckmäßig und in Übereinstimmung mit DIN 27 unter Angabe der Gewindetiefe durch eine gestrichelte Linie. Außen- oder Innengewinde können dabei leicht unterschieden, und zwar das erste durch eine kräftige Außen-, eine dünne, ge-

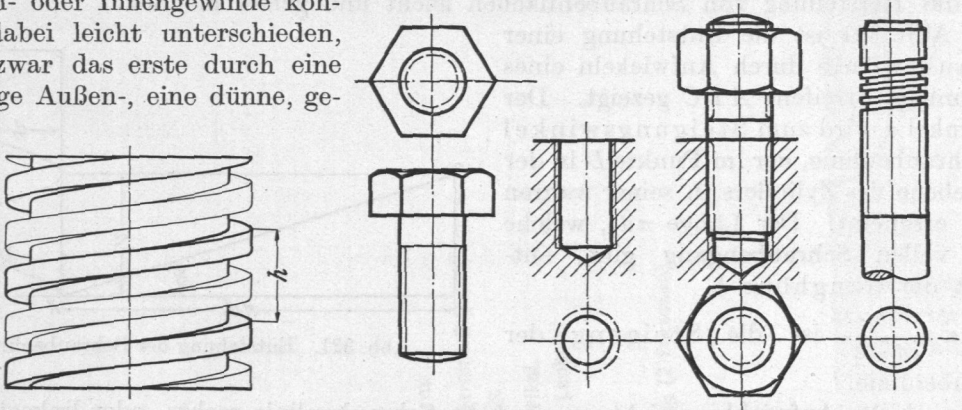


Abb. 327. Doppelgängige Schraube.

Abb. 328—331. Zeichnerische Darstellung von Gewinden.

strichelte Innenlinie, Abb. 328, gekennzeichnet werden entsprechend seiner Herstellung, bei der zunächst der Bolzen auf den Außendurchmesser abgedreht und dann mit Gewinde versehen wird. Innengewinde, Abb. 329, wird umgekehrt durch eine starke Innen- und eine dünne Außenlinie wiedergegeben, da zunächst das Loch dem Kerndurchmesser nach gebohrt, und dann das Gewinde in die Wandung eingeschnitten wird. Ist eine Schraube in einen anderen Teil eingeschraubt darzustellen, Abb. 330, so pflegt der Bolzen nicht geschnitten und deshalb hervorgehoben zu werden. Bei Sondergewinden empfiehlt es sich, einige Gänge zu zeichnen, um die Art des Gewindes rasch erkennbar zu machen, Abb. 331.

Die Schrauben, als die wohl am häufigsten benutzten Maschinenteile, sind schon früh genormt worden [V, 1]. In Deutschland sollen zu Befestigungsschrauben fortan nur noch zwei Gewindearten: a) das Whitworth-, b) das metrische Gewinde gebraucht werden, Formen, die auch im Auslande weite Verbreitung haben und neben welchen noch c) das in Amerika allgemein eingeführte U.S.St.-Gewinde in Betracht kommt, so daß in der gesamten Technik fortan mit drei Gewindearten gerechnet werden muß.

II. Die Gewindeformen.

A. Das Whitworth-Gewinde.

Das Whitworth-Gewinde, in England durchweg, aber auch in Deutschland vorwiegend verwandt, gründet sich auf das Zollmaß und benutzt als Gewindequerschnitt ein gleichschenkliges Dreieck von 55° Spitzenwinkel, Abb. 332. Die Gänge sind außen und im Grunde so abgerundet, daß je ein Sechstel der Dreieckshöhe $t_0 = 0,96 h$ wegfällt, daß also eine wirkliche Gewindetiefe $t = 0,64 h$ entsteht, wenn h die Ganghöhe bedeutet. Die Mutter soll die Schraube passend umschließen.

Die in der folgenden Zusammenstellung 59 aufgeführten normalen Schrauben werden nach dem Außendurchmesser d , in englischen Zollen gemessen, benannt und in Abstufungen hergestellt, die bei kleineren Schrauben um je $\frac{1}{16}''$, dann um $\frac{1}{8}''$, bei größeren um $\frac{1}{4}''$ steigen. Die Gangzahl ist auf einen Zoll bezogen und nimmt mit zunehmendem Durchmesser ab. Zwischen $d = \frac{1}{4}$ bis $6''$ beträgt die Ganghöhe $h = \frac{1}{5} \dots \frac{1}{15} d$.

Störend für deutsche Verhältnisse ist die Benutzung des Zollmaßes; ein Nachteil besteht in der schwierigen Herstellung der vorgeschriebenen Abrundungen. Die Werkzeuge nutzen sich vor allem an den Spitzen ab, geben damit ungenaue Gewindeformen und nicht zueinander passende Muttern und Schrauben.

Diesen Übelstand hatte der Normenausschuß der Deutschen Industrie durch das Whitworth-Gewinde mit Spitzenspiel der DIN 12 zu beseitigen versucht, in der Absicht, vor allem eine bessere Flankenanlage zu sichern. Die Ausführung derartiger Schrauben verschlechterte jedoch, namentlich bei schwarzen Schrauben, das Aussehen, weil die Außenhaut des Schraubeneisens an den Gewindespitzen der Bolzen erhalten und infolge nicht zu vermeidender Unrundheit des Eisens in verschiedener Breite sichtbar bleibt.

Dieser Mangel soll dadurch behoben werden, daß für das Whitworth-Gewinde nach DIN 11 Toleranzen festgelegt werden, durch die praktisch ein Spitzenspiel entsteht. Das Whitworth-Gewinde mit Spitzenspiel der DIN 12 wird daher nur als Konstruktionsgewinde an ganz bearbeiteten Schrauben Bedeutung gewinnen, bietet aber den nicht unwichtigen Vorteil, daß es in manchen Fällen wegen geringerer Außendurchmesser mit kleineren Paßdurchmessern auszukommen gestattet. Bei 1" Durchmesser des Gewindes ohne Spitzenspiel nach DIN 11 ist der nächst größere Normaldurchmesser 26 mm, bei 1" Gewinde mit Spitzenspiel nach DIN 12 dagegen 25 mm. Am 2" Gewinde sind die entsprechenden Zahlen 52 und 50 mm.

Die Einführung des Whitworth-Gewindes mit Spitzenspiel an Stelle des älteren ist ohne Störung und Schwierigkeit derart möglich, daß beliebige verbrauchte Werkzeuge durch solche der neuen Art ersetzt werden. Auf Zeichnungen wird es durch den Zusatz *m Sp* besonders hervorgehoben. Die Hauptmaße beider Gewinde gibt Zusammenstellung 59 wieder, zu der bemerkt sei, daß die eingeklammerten Gewinde möglichst nicht verwendet und daß als Ersatz für Schrauben unter 1/2" die entsprechenden metrischen genommen werden sollen.

Für Zeichnungen von Eisenbauwerken sind nach DIN 139 die folgenden Sinnbilder, die zum Unterschied von den Nietbildern durch ein schräges Strickkreuz gekennzeichnet sind, festgelegt worden.

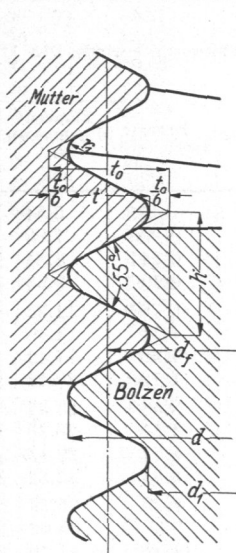


Abb. 332. Whitworth-Gewinde.

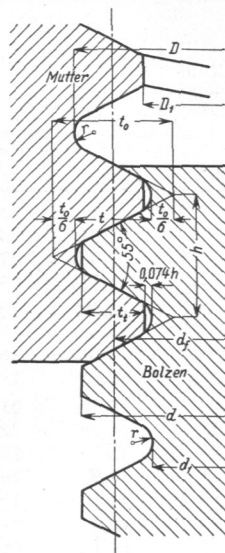


Abb. 333. Whitworth-Gewinde mit Spitzenspiel nach DIN 12.

Durchmesser . .	5/16"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8" und größer
	8 mm	10 mm						
Sinnbild								Kreis mit Maßangabe z. B.

Rohrgewinde. Zur Verbindung von schmiedeeisernen Rohren durch Muffen und Nippel ist das normale Whitworth-Gewinde wegen seiner großen Gangtiefe ungeeignet. Das dafür ausgebildete Rohrgewinde benutzt dieselbe Querschnittform, hat aber mehr Gänge auf den Zoll, um ein feineres Gewinde und damit eine geringere Schwächung des Rohres zu erzielen. Die Bezeichnung des Gewindes geht vom lichten Durchmesser des Gasrohres in englischen Zollen aus, nicht vom Außendurchmesser des Gewindes und hat somit den Nachteil, keine unmittelbare Vorstellung über die Größe des letzteren zu geben.

1903 war durch Vereinbarung zwischen den in Betracht kommenden deutschen Verbänden und Vereinen der äußere Durchmesser der Rohre und des zugehörigen „Gasgewinde“ in Millimetern festgelegt worden und 1913 hatten sich die meisten Länder auf ein einheitliches, auf gleicher Grundlage aufgebautes Gewinde geeinigt. Seine Einführung wurde jedoch durch den Krieg und den Beschluß Amerikas, ein eigenes Gewinde aufzustellen, vereitelt.

Zusammenstellung 59.

Nenn- durch- messer	Whitworth-Gewinde DIN 11						Whitworth- Gewinde mit Spitzenspiel DIN 12	DIN 475	DIN 931	DIN 934	Nenn- durch- messer				
	Gewinde- durchmesser d	Kern- durchmesser d_1	Kern- querschnitt	Flanken- durchmesser d_f	Gang- zahl auf 1 Zoll z	Tragtiefe t						Gewinde- durchmesser d	Schlüs- sel- weite mm	Kopf- höhe mm	Mutter- höhe mm
1/4''	6,35	4,72	0,175	5,54	20	0,625	6,16	11	5	5,5	1/4''				
5/16''	7,94	6,13	0,295	7,03	18	0,695	7,73	14	6	6,5	5/16''				
3/8''	9,53	7,49	0,441	8,51	16	0,782	9,29	17	7	8	3/8''				
(7/16'')	11,11	8,79	0,607	9,95	14	0,893	10,84	19	8	9,5	(7/16)''				
1/2''	12,70	9,99	0,784	11,35	12	1,04	12,39	22	9	11	1/2''				
5/8''	15,88	12,92	1,31	14,40	11	1,14	15,53	27	11	13	5/8''				
3/4''	19,05	15,80	1,96	17,42	10	1,25	18,68	32	13	16	3/4''				
7/8''	22,23	18,61	2,72	20,42	9	1,39	21,81	36	16	18	7/8''				
1''	25,40	21,34	3,58	23,37	8	1,56	24,93	41	18	20	1''				
1 1/8''	28,58	23,93	4,50	26,25	7	1,79	28,04	46	20	22	1 1/8''				
1 1/4''	31,75	27,10	5,77	29,43	7	1,79	31,21	50	22	25	1 1/4''				
1 3/8''	34,93	29,51	6,84	32,22	6	2,08	34,30	55	24	28	1 3/8''				
1 1/2''	38,10	32,68	8,39	35,39	6	2,08	37,48	60	27	30	1 1/2''				
1 5/8''	41,28	34,77	9,50	38,02	5	2,50	40,53	65	30	32	1 5/8''				
1 3/4''	44,45	37,95	11,31	41,20	5	2,50	43,70	70	32	35	1 3/4''				
(1 7/8'')	47,63	40,40	12,82	44,01	4 1/2	2,78	46,79	75	34	38	(1 7/8)''				
2''	50,80	43,57	14,91	47,19	4 1/2	2,78	49,97	80	36	40	2''				
2 1/4''	57,15	49,02	18,87	53,09	4	3,13	56,21	85	—	45	2 1/4''				
2 1/2''	63,50	55,37	24,08	59,44	4	3,13	62,56	95	—	50	2 1/2''				
2 3/4''	69,85	60,56	28,80	65,21	3 1/2	3,57	68,78	105	—	55	2 3/4''				
3''	76,20	66,91	35,16	71,56	3 1/2	3,57	75,13	110	—	60	3''				
3 1/4''	82,55	72,54	41,33	77,55	3 1/4	3,85	81,40	120	—	65	3 1/4''				
3 1/2''	88,90	78,89	48,89	83,90	3 1/4	3,85	87,75	130	—	70	3 1/2''				
3 3/4''	95,25	84,41	55,96	89,83	3	4,17	94,00	135	—	75	3 3/4''				
4''	101,60	90,76	64,70	96,18	3	4,17	100,35	145	—	80	4''				
4 1/4''	107,95	96,64	73,35	102,30	2 7/8	4,35	106,65	155	—	85	4 1/4''				
4 1/2''	114,30	102,99	83,31	108,65	2 7/8	4,35	113,00	165	—	90	4 1/2''				
4 3/4''	120,66	108,83	93,01	114,74	2 3/4	4,55	119,29	175	—	95	4 3/4''				
5''	127,01	115,18	104,2	121,09	2 3/4	4,55	125,64	180	—	100	5''				
5 1/4''	133,36	120,96	114,9	127,16	2 5/8	4,76	131,92	190	—	105	5 1/4''				
5 1/2''	139,71	127,31	127,3	133,51	2 5/8	4,76	138,27	200	—	110	5 1/2''				
5 3/4''	146,06	133,04	139,0	139,55	2 1/2	5,00	144,55	210	—	115	5 3/4''				
6''	152,41	139,39	152,6	145,90	2 1/2	5,00	150,90	220	—	120	6''				

Die Größen d , d_1 , d_f und t sind in den Normen auf $\frac{1}{1000}$ mm, die Kernquerschnitte auf $\frac{1}{1000}$ cm² genau angegeben.

Bei einer Rückfrage des Normenausschusses der deutschen Industrie verlangten die das Gewinde vorwiegend benutzenden Firmen, daß an dem englischen Normalgewinde festgehalten werden sollte. Dieses wurde deshalb in der DIN 259 unter der neuen Bezeichnung „Rohrgewinde“ bis zu 18'' lichtigem Rohrdurchmesser als deutsche Norm anerkannt. Zusammenstellung 60 gibt die Maße bis zu 6'' Durchmesser im Auszug wieder.

Die Gewinde an Rohren sollen in erster Linie dicht, in zweiter aber auch imstande sein, die Längskräfte in den Rohrwandungen zu übertragen. Dichtigkeit wird entweder unmittelbar erreicht, dadurch, daß das Gewinde an den Rohrenden schwach kegelig geschnitten wird, so daß sich die Gänge beim Ineinanderschrauben in radialer Richtung scharf ineinanderpressen oder mittelbar durch Einlegen besonderer Dichtmittel in die

Zusammenstellung 60. Whitworth-Rohrgewinde.

Nenn Durchmesser und Bezeichnung		Gangzahl auf 1 Zoll	Ohne Spitzenspiel nach DIN 259		Mit Spitzenspiel nach DIN 260 Gewindedurchmesser <i>d</i> mm
Zoll	gerundet mm		Gewinde- durchmesser <i>d</i> mm	Kern- durchmesser <i>d</i> ₁ mm	
<i>R</i> 1/8"	10	28	9,73	8,57	<i>R</i> 1/8" m Sp 9,59
<i>R</i> 1/4"	13	19	13,16	11,45	<i>R</i> 1/4" " " 12,96
<i>R</i> 3/8"	17	19	16,66	14,95	<i>R</i> 3/8" " " 16,47
<i>R</i> 1/2"	21	14	20,96	18,63	<i>R</i> 1/2" " " 20,69
<i>R</i> 5/8"	23	14	22,91	20,59	<i>R</i> 5/8" " " 22,64
<i>R</i> 3/4"	26	14	26,44	24,12	<i>R</i> 3/4" " " 26,17
<i>R</i> 7/8"	30	14	30,20	27,88	<i>R</i> 7/8" " " 29,93
<i>R</i> 1"	33	11	33,25	30,29	<i>R</i> 1" " " 32,91
(<i>R</i> 1 1/8")	38	11	37,90	34,94	(<i>R</i> 1 1/8") " " 37,56
<i>R</i> 1 1/4"	42	11	41,91	38,95	<i>R</i> 1 1/4" " " 41,57
(<i>R</i> 1 3/8")	44	11	44,33	41,37	(<i>R</i> 1 3/8") " " 43,98
<i>R</i> 1 1/2"	48	11	47,81	44,85	<i>R</i> 1 1/2" " " 47,46
<i>R</i> 1 3/4"	54	11	53,75	50,79	<i>R</i> 1 3/4" " " 53,41
<i>R</i> 2"	60	11	59,62	56,66	<i>R</i> 2" " " 59,27
<i>R</i> 2 1/4"	66	11	65,71	62,76	<i>R</i> 2 1/4" " " 65,37
<i>R</i> 2 1/2"	75	11	75,19	72,23	<i>R</i> 2 1/2" " " 74,85
<i>R</i> 2 3/4"	82	11	81,54	78,58	<i>R</i> 2 3/4" " " 81,20
<i>R</i> 3"	88	11	87,89	84,93	<i>R</i> 3" " " 87,55
<i>R</i> 3 1/4"	94	11	93,98	91,03	<i>R</i> 3 1/4" " " 93,64
<i>R</i> 3 1/2"	100	11	100,33	97,38	<i>R</i> 3 1/2" " " 99,99
<i>R</i> 3 3/4"	107	11	106,68	103,73	<i>R</i> 3 3/4" " " 106,34
<i>R</i> 4"	113	11	113,03	110,08	<i>R</i> 4" " " 112,69
<i>R</i> 4 1/2"	126	11	125,74	122,78	<i>R</i> 4 1/2" " " 125,39
<i>R</i> 5"	138	11	138,44	135,48	<i>R</i> 5" " " 138,09
<i>R</i> 5 1/2"	151	11	151,14	148,18	<i>R</i> 5 1/2" " " 150,79
<i>R</i> 6"	164	11	163,84	160,88	<i>R</i> 6" " " 163,49
<i>R</i> 1 5/8" (1)	53	11	52,89	49,93	<i>R</i> 1 5/8" (1) " " 52,54
<i>R</i> 2 3/8" (1)	69	11	69,40	66,44	<i>R</i> 2 3/8" (1) " " 69,06

1) Die Werte sind im englischen Original nicht enthalten und daher möglichst zu vermeiden.

Die Größen *d* und *d*₁ sind in den Normen auf $\frac{1}{1000}$ mm genau angegeben.

Gewindegänge, z. B. mit Mennige getränkter Hanffäden, oder schließlich durch Enddichtungen, d. i. durch Einbau einer Dichtung am Muffenende, die durch eine Gegenmutter gehalten und angepreßt wird. An Fittingsanschlüssen schreibt DIN 2999 einen Kegel 1:16 vor, wobei der Gewindedurchmesser in einem bestimmten Abstände vom Rohrende gleich dem des normalen zylindrischen Rohrgewindes sein und die normale Gangform der DIN 259 senkrecht zum Kegelmantel stehen soll.

Wegen der geringen Gewindetiefe findet das Rohrgewinde oft auch anderweitig Verwendung: so z. B. an Kolbenstangen, um den Stangenquerschnitt möglichst wenig durch das Gewinde für die Kolbenmutter zu schwächen und um die Kerbwirkung zu vermindern. Denn Stahl und Flußeisen sind bei tiefen und scharfen Eindrehungen, wie sie das gewöhnliche Whitworth-Gewinde mit sich bringt, sehr empfindlich gegen plötzliche und stoßweise Belastungen. Aus dem gleichen Grunde empfiehlt es sich, Feingewinde auch an den Schrauben der offenen Schubstangenköpfe zu verwenden. Für solche Fälle ist in der DIN 260 ein Whitworth-Rohrgewinde mit Spitzenspiel geschaffen worden, das zweckmäßigerweise auch überall da angewendet wird, wo auf die Dichtheit kein Wert zu legen ist oder wo die Abdichtung außerhalb des Gewindes erfolgen kann. Auf den Zeichnungen werden die Whitworth-Rohrgewinde durch ein vorgesetztes *R* von den andern Gewinden unterschieden: z. B. *R* 4" und *R* 4" m Sp.

Ein Vergleich zwischen dem Befestigungs- und dem Rohrgewinde bieten die beiden folgenden Beispiele, die sich auf Gewinde annähernd gleichen Außendurchmessers beziehen:

	Durchmesser mm	Gangzahl/1"	Gewindetiefe mm
$\left\{ \begin{array}{l} 1/2'' \\ R 1/4'' \text{ m Sp} \end{array} \right.$	12,70	12	1,36
	12,96	19	nur 0,75
$\left\{ \begin{array}{l} 4'' \\ R 3 1/2'' \end{array} \right.$	101,60	3	5,42
	100,33	11	nur 1,48

Als eigentliches Konstruktionsgewinde ist das Rohrgewinde seiner verhältnismäßig großen Sprünge in bezug auf den Außendurchmesser nicht immer geeignet. Deshalb wurden in den DIN 239 und 240 zwei Whitworth-Feingewinde Nr. 1 und 2 aufgestellt, deren Außendurchmesser in Millimetern festgelegt sind, deren Gangzahl sich aber naturgemäß auf den Zoll bezieht. Dabei ist hervorzuheben, daß die größeren Durchmesser absichtlich von den Normaldurchmessern der deutschen Industrie um je 1 mm nach unten abweichen, also die Endziffern 4 und 9 aufweisen, um das Gewinde gegenüber den anschließenden Wellenstücken mit normalen Durchmessern etwas zurücktreten zu lassen und beim Aufschieben von Teilen durch ein darüber gelegtes dünnes Blech schützen zu können. Zudem ist es dadurch vielfach möglich, mit geringeren Konstruktionsdurchmessern auszukommen. Hätte das Gewinde im Falle *b* der Abb. 334 100 mm Durchmesser, so müßte die Sitzstelle der Scheibe, falls diese mit Festsitz aufgebracht werden soll, 105 mm Durchmesser bekommen; andernfalls würde das Gewinde beim Aufbringen beschädigt werden. Mit 100 mm Durchmesser kommt man aber im Falle *a* aus. Bis 80 mm Durchmesser sind die Normaldurchmesser zugrunde gelegt, weil dieselben in dem Bereich genügend fein abgestuft sind und weil es dadurch möglich war, in Übereinstimmung mit dem in der Schweiz und in Frankreich schon festgelegten Gewinde zu bleiben. Auf Wunsch der Industrie hat auch das Whitworth-Feingewinde Spitzenspiel bekommen; da aber der Einheitlichkeit wegen der Außendurchmesser des Muttergewindes als Durchmesser gilt, weicht der Außendurchmesser des Bolzendurchmessers vom Nennmaß etwas ab. Bezeichnet wird das Whitworth-Feingewinde durch ein vorgesetztes *W* und das Produkt des Außendurchmessers in Millimetern und der Steigung, in Teilen eines Zolles ausgedrückt: $W 60 \cdot 1/6''$.

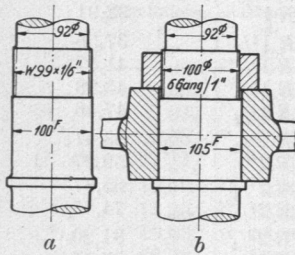


Abb. 334. Zur Ausbildung des Whitworth-Feingewindes.
M. 1:10.

B. Das Metrische Gewinde.

In den Ländern, die das metrische Maß eingeführt hatten, waren seit langem Bestrebungen im Gange, auch ein Gewinde auf dieser Grundlage zu schaffen. Nach langwierigen Vorarbeiten wurde schließlich in Zürich zwischen Vertretern der deutschen, französischen und schweizer Industrie (Verein deutscher Ingenieure, Société d'encouragement pour l'industrie nationale und Verein schweizerischer Maschinenindustrieller) das S.-I.-Gewinde (Système International) vereinbart und 1898 von einem internationalen Kongreß angenommen. Es erfreut sich zunehmender Verbreitung.

Die Grundlage bildet ein gleichseitiges Dreieck, Abb. 335, so daß Flankenwinkel von 60° entstehen. An den vorspringenden Kanten ist das Gewinde um $1/8$ der Dreieckshöhe abgeflacht und zur leichteren Herstellung der tragenden Flanken mit Spitzenspiel $a = 0,045 h$ unter Ausrundung des Grundes versehen. Die wirkliche Gangtiefe wird dabei $t = 0,6945 h$, die Tragtiefe $t_t = 3/4 \cdot t_0 = 0,65 h$. Die Durchmesser d , über den abgestumpften Kanten des Vollgewindes gemessen, sowie die Ganghöhen sind in Millimetern festgelegt.

Die oben erwähnten internationalen Vereinbarungen bezogen sich auf Gewindedurchmesser zwischen 6 und 80 mm. Durch den Normenausschuß der deutschen Industrie

Zusammenstellung 61.

Metrisches Gewinde von 1 bis 149 mm Durchmesser nach DIN 13, 14, 931, 932, 934. Maße in mm.

Gewinde- durch- messer <i>d</i>	Bolzen		Flanken- durch- messer <i>d_f</i>	Gang- höhe <i>h</i>	Mutter		Tragtiefe <i>t_t</i>	DIN 475	DIN 931, 932	DIN 934	Gewinde- durch- messer <i>d</i>
	Kern- durch- messer <i>d_k</i>	Kern- querschnitt <i>cm²</i>			Gewinde- durch- messer <i>D</i>	Kern- durch- messer <i>D_k</i>		Schlüs- sel- weite	Kopf- höhe	Mutter- höhe	
1	0,652	—	0,838	0,25	1,024	0,676	0,162	—	—	—	1
1,2	0,852	—	1,038	0,25	1,224	0,876	0,162	—	—	—	1,2
1,4	0,984	—	1,205	0,3	1,426	1,010	0,195	—	—	—	1,4
1,7	1,214	—	1,473	0,35	1,733	1,246	0,227	4	1,2	1,7	1,7
2	1,444	—	1,740	0,4	2,036	1,480	0,260	4,5	1,4	2	2
2,3	1,744	—	2,040	0,4	2,336	1,780	0,260	5	1,6	2,3	2,3
2,6	1,974	—	2,308	0,45	2,642	2,016	0,292	5,5	1,8	2,6	2,6
3	2,306	—	2,675	0,5	3,044	2,350	0,325	6	2	3	3
3,5	2,666	—	3,110	0,6	3,554	2,720	0,390	7	2,4	3,5	3,5
4	3,028	—	3,545	0,7	4,062	3,090	0,455	8	2,8	4	4
(4,5)	3,458	—	4,013	0,75	4,568	3,526	0,487	9	3,2	4,5	(4,5)
5	3,888	—	4,480	0,8	5,072	3,960	0,520	9	3,5	4,5	5
(5,5)	4,250	—	4,915	0,9	5,580	4,330	0,585	10	4	5	(5,5)
6	4,610	0,167	5,350	1	6,090	4,700	0,650	11	5	5,5	6
(7)	5,610	0,247	6,350	1	7,090	5,700	0,650	11	5	5,5	(7)
8	6,264	0,308	7,188	1,25	8,112	6,376	0,812	14	6	6,5	8
(9)	7,264	0,414	8,188	1,25	9,112	7,376	0,812	17	6	8	(9)
10	7,916	0,492	9,026	1,5	10,136	8,052	0,974	17	7	8	10
(11)	8,916	0,624	10,026	1,5	11,136	9,052	0,974	19	8	9,5	(11)
12	9,570	0,718	10,863	1,75	12,156	9,726	1,137	22	9	11	12
14	11,222	0,989	12,701	2	14,180	11,402	1,299	22	9	11	14
16	13,222	1,373	14,701	2	16,180	13,402	1,299	27	11	13	16
18	14,528	1,657	16,376	2,5	18,224	14,752	1,624	32	13	16	18
20	16,528	2,145	18,376	2,5	20,224	16,752	1,624	32	13	16	20
22	18,528	2,696	20,376	2,5	22,224	18,752	1,624	36	16	18	22
24	19,832	3,089	22,051	3	24,270	20,102	1,949	36	16	18	24
27	22,832	4,094	25,051	3	27,270	23,102	1,949	41	18	20	27
30	25,138	4,963	27,727	3,5	30,316	25,454	2,273	46	20	22	30
33	28,138	6,218	30,727	3,5	33,316	28,454	2,273	50	22	25	33
36	30,444	7,279	33,402	4	36,360	30,804	2,598	55	24	28	36
39	33,444	8,785	36,402	4	39,360	33,804	2,598	60	27	30	39
42	35,750	10,04	39,077	4,5	42,404	36,154	2,923	65	30	32	42
45	38,750	11,79	42,077	4,5	45,404	39,154	2,923	70	32	35	45
48	41,054	13,23	44,752	5	48,450	41,504	3,248	75	34	38	48
52	45,054	15,94	48,752	5	52,450	45,504	3,248	80	36	40	52
56	48,360	18,37	52,428	5,5	56,496	48,856	3,572	85	—	45	56
60	52,360	21,53	56,428	5,5	60,496	52,856	3,572	90	—	50	60
64	55,666	24,34	60,103	6	64,54	56,206	3,897	95	—	50	64
68	59,666	27,96	64,103	6	68,54	60,206	3,897	100	—	55	68
72	63,666	31,83	68,103	6	72,54	64,206	3,897	105	—	55	72
76	67,666	35,96	72,103	6	76,54	68,206	3,897	110	—	60	76
80	71,666	40,34	76,103	6	80,54	72,206	3,897	115	—	65	80
84	75,666	44,96	80,103	6	84,54	76,206	3,897	120	—	65	84
89	80,666	51,10	85,103	6	89,54	81,206	3,897	130	—	70	89
94	85,666	57,64	90,103	6	94,54	86,206	3,897	135	—	75	94
99	90,666	64,56	95,103	6	99,54	91,206	3,897	145	—	80	99
104	95,666	71,88	100,103	6	104,54	96,206	3,897	150	—	85	104
109	100,666	79,59	105,103	6	109,54	101,206	3,897	155	—	85	109
114	105,666	87,69	110,103	6	114,54	106,206	3,897	165	—	90	114
119	110,666	96,18	115,103	6	119,54	111,206	3,897	175	—	95	119
124	115,666	105,07	120,103	6	124,54	116,206	3,897	180	—	100	124
129	120,666	114,35	125,103	6	129,54	121,206	3,897	185	—	105	129
134	125,666	124,04	130,103	6	134,54	126,206	3,897	190	—	105	134
139	130,666	134,09	135,103	6	139,54	131,206	3,897	200	—	110	139
144	135,666	144,10	140,103	6	144,54	136,206	3,897	210	—	115	144
149	140,666	155,40	145,103	6	149,54	141,206	3,897	210	—	115	149

wurden sie nach unten bis zu 1 mm, DIN 13, nach oben bis zu 149 mm Durchmesser, DIN 14, bei geringen Abänderungen der Gewinde von 72, 76 und 80 mm Durchmesser, unter der neuen Bezeichnung „Metrisches Gewinde“, ergänzt. Vgl. Zusammenstellung 61. Zweck der Ergänzung war, das bisher in der Elektrotechnik und in der Feinmechanik für kleine Schrauben meist benutzte Löwenherzgewinde zu ersetzen und die in der deutschen Industrie gebrauchten Gewinde nur auf zwei Arten, das Whitworth- und das Metrische Gewinde, zurückzuführen. Die eingeklammerten Gewindedurchmesser sollen möglichst vermieden werden. Auf Drehbänken mit Leitspindeln nach englischem Zoll läßt sich das Metrische Gewinde durch Einschalten eines Rades von 127 Zähnen unter Ausnutzung des Umstandes, daß $1'' = 25,40 = \frac{1}{5} \cdot 127,00$ mm ist, herstellen.

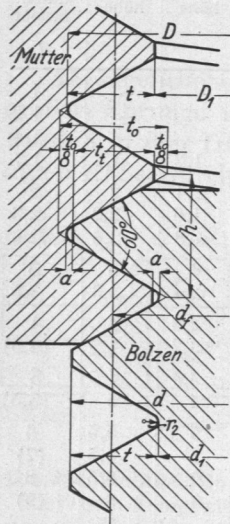


Abb.335. Grundform des S.-I.- und des Metrischen Gewindes.

Eine Reihe von Metrischen Feingewinden Nr. 1 bis 9 ist in den DIN 241 bis 243, 516 bis 521 festgelegt worden. Als Konstruktionsgewinde kommen dabei vor allem die Metrischen Feingewinde Nr. 1 und 2 in Frage. Dasjenige Nr. 1, DIN 241, bildet die Fortsetzung des Metrischen nach DIN 14, umfaßt das Gebiet von 154 bis 499 mm Durchmesser und hat durchweg 6 mm Steigung. Die Metrischen Feingewinde 2 und 3, DIN 242 und 243, beziehen sich auf die kleineren Durchmesser von 24 bis 189, bzw. 1 bis 300 mm und laufen gewissermaßen den größeren Befestigungsgewinden parallel. Angaben über die Bereiche und die Steigungen enthält Zusammenstellung 62.

Schließlich ist in den Metrischen Feingewinden 4 bis 9 eine Reihe mit sehr geringen Steigungen, insbesondere für die Zwecke der Feinmechanik und Optik, geschaffen worden, für welche die Gewinde 1 bis 3 noch zu grob sind.

Zusammenstellung 62. Feingewinde (Auszug).

DIN	Metrisches Feingewinde			Whitworth-Feingewinde	
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 1	Nr. 2
DIN	241	242	243 Bl. 1—3	239	240
Bereich	154—499 mm	24—189 mm	1—300 mm	56—499 mm	20—189 mm

Durchmesser mm	Metrisches Feingew.		Whitworth-Feingew.		Durchmesser mm	Metrisches Feingew.		Whitworth-Feingew.	
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 2		Nr. 1	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 2
20					104				
22					109				
24	2 mm Ganghöhe, 1,389 mm Gewinde- tiefe			10 Gang auf 1 Zoll, 1,439 mm Gewinde- tiefe	114	4 mm Ganghöhe, 2,778 mm Gewinde- tiefe	4 Gang auf 1 Zoll, 3,596 mm Ge- winde- tiefe	6 Gang auf 1 Zoll 2,397 mm Ge- winde- tiefe	
27					119				
30					124				
33					129				
36	3 mm Ganghöhe, 2,084 mm Gewinde- tiefe			8 Gang auf 1 Zoll 1,798 mm Gewinde- tiefe	134				
39					139				
42					144				
45					149				
48	4 mm Ganghöhe, 2,778 mm Gewinde- tiefe	4 Gang auf 1 Zoll, 3,596 mm Gewinde- tiefe	6 Gang auf 1 Zoll, 2,397 mm Gewinde- tiefe		154	6 mm Ganghöhe, 4,167 mm Gewinde- tiefe			
52					159				
56					164				
60					169				
64					174				
68					179				
72					184				
76					189				
80					194				
84					199				
89					204				
94					209				
99					214	bis 499 mm			bis 499 mm

Auf den Zeichnungen und bei Bestellungen werden die Metrischen Feingewinde durch den Buchstaben *M* und das Produkt aus dem Außendurchmesser und der Ganghöhe in mm, beispielweise durch *M* 94 × 4, gekennzeichnet.

Das Metrische Feingewinde 3 ist für die folgenden Durchmesser bei den darunter angegebenen Ganghöhen vorgesehen:

Durchmesser	1	1,2	1,4	1,7	2	2,3	2,6	3	3,5	4	4,5	5	5,5 mm
Ganghöhe	← 0,20 →					← 0,25 →		← 0,35 →			← 0,5 → mm		
	← Durchmesser in ganz. mm → steigend					Durchmesser mit den Endziffern 2, 5, 8 und 10, z. B. 102, 105, 108, 110, 112							
Durchmesser	6—8	9—11	12—52	53—100		102—190			192—300 mm				
Ganghöhe	0,75	1,0	1,5	2		3			4 mm				

Über die Anwendungsgebiete der beiden Gewindearten in der Deutschen Industrie Ende 1924 gibt die folgende, dem Dinbuch 2 entnommene Zusammenstellung Aufschluß.

Behörden und Verbände	Durchmesserbereich			
	1—10 mm		über 10—50 mm	
	Whitworth DIN 11	Metrisch DIN 13	Whitworth DIN 11, 12	Metrisch DIN 14
Reichseisenbahn	Fahrzeuge	Lokomotiven, Maschinen, Apparate	allgemein	—
Reichspost	—	allgemein	allgemein	—
Reichsheer	—	allgemein	—	allgemein
Reichsmarine	—	allgemein	allgemein	—
Handelsschiff-Normenausschuß (HNA)	zum Teil	zum Teil	allgemein	—
Verband deutscher Elektrotechniker (VDE)	—	allgemein	allgemein	—
Zentralverband der deutschen elektrotechnischen Industrie (ZV)	—	allgemein	allgemein	—
Verband deutscher Schwachstromindustrieller (VdSI)	—	allgemein	allgemein	—
Kraftfahrbau (Reichsverband d. Automobilindu- strie)	—	allgemein	—	allgemein

Die Gruppe „Großmaschinenbau“ im Arbeitsausschuß für Einführung der Normen hat im Juni 1925 beschlossen, die Normen wie folgt anzuwenden.

Schraubengewinde: Von 1 bis 10 mm DIN 13, von 1/2" bis 2" DIN 11, über 2" kommt noch bis 2 1/2" das Whitworth-Gewinde in Betracht; ferner das Whitworth-Feingewinde 1 nach DIN 239 im Durchmesserbereich 68 bis einschließlich 99 mm (jedoch ohne Spitzenspiel).

Konstruktionsgewinde: Von 20 bis 189 mm Whitworth-Feingewinde 2 nach DIN 240. Für hoch und stoßweise beanspruchte Maschinenteile geht der Großmaschinenbau im allgemeinen bei Durchmesser 149 auf das Feingewinde nach DIN 239 über und benutzt also von 154 mm ab 4 Gang auf 1". Außerdem wird das Whitworth-Feingewinde 2 mit 6 Gang auf 1" weitergeführt bis 369 mm für leichter beanspruchte Teile (Rotationsmaschinenbau). Nebenher läuft das Rohrgewinde, hat aber nur untergeordnete Bedeutung.

Zu wünschen wäre, daß sich die gesamte Industrie auf eine einzige Gewindeart einigte, für welche bei dem in Deutschland sonst allgemein eingeführten metrischen Maße, das auch im Auslande immer größere Bedeutung und Verbreitung gewinnt, nur das Metrische Gewinde in Betracht kommt.

Dem bislang in der Elektrotechnik und von den Mechanikern benutzten Löwenherzgewinde liegt ein einem Quadrat eingeschriebenes Dreieck zugrunde, so daß die Flankenneigung 1:2 und der Spitzenwinkel 53°8' ist. An den Außenkanten und im Grunde ist das Profil um $\frac{t_0}{8}$ geradlinig abgeschnitten. Die Hauptmaße sind in der

Zusammenstellung 63 wiedergegeben, weil das Löwenherzgewinde vielleicht noch nicht sofort verschwinden wird, wenn auch sein völliger Ersatz durch das Metrische baldigst anzustreben ist.

Zusammenstellung 63. Löwenherzgewinde.

Äußerer Durchmesser d mm	1	1,2	1,4	1,7	2	2,3	2,6	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10
Ganghöhe h mm	0,25	0,25	0,3	0,35	0,4	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
Kerndurchmesser d_1 mm .	0,625	0,825	0,95	1,175	1,4	1,7	1,925	2,25	2,6	2,95	3,375	3,8	4,15	4,5	5,35	6,2	7,05	7,9

C. Das U. S. St.-Gewinde.

Das United States Standart-Gewinde gründet sich auf die von Sellers 1864 angegebene Gewindeform, Abb. 336, mit 60° Flankenwinkel unter Abflachung der Kanten um $\frac{1}{8}$ der Dreieckshöhe. Der äußere Durchmesser d ist in englischen Zollen festgelegt

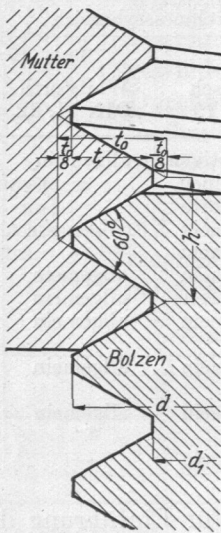


Abb. 336. Sellersgewinde.

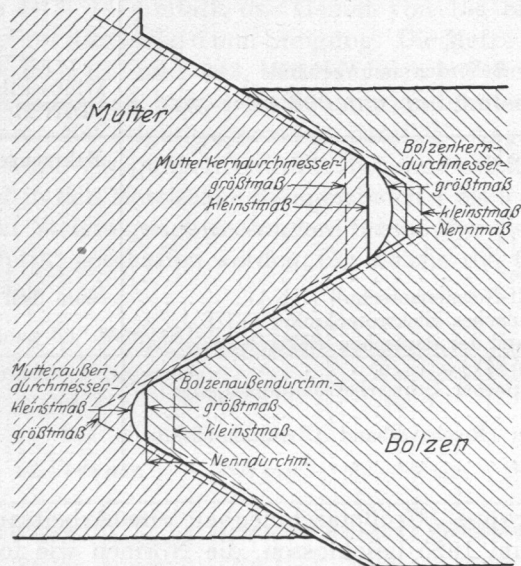


Abb. 336a. Toleranzen des U. S. St.-Gewindes.

Zusammenstellung 64. U. S. St.-Gewinde.

Äußerer Gewinde-durchm. d engl. Zoll	Ganghöhe h engl. Zoll	Zahlenwert $n = \frac{h}{d}$	Äußerer Gewinde-durchm. d engl. Zoll	Ganghöhe h engl. Zoll	Zahlenwert n	Äußerer Gewinde-durchm. d engl. Zoll	Ganghöhe h engl. Zoll	Zahlenwert n
$\frac{1}{8}$ "	0,0250	0,2000	$1\frac{1}{8}$ "	0,1429	0,1270	$3\frac{1}{4}$ "	0,2857	0,0879
$\frac{3}{16}$ "	0,0417	0,2222	$1\frac{1}{4}$ "	0,1429	0,1143	$3\frac{1}{2}$ "	0,3077	0,0879
$\frac{1}{4}$ "	0,0500	0,2000	$1\frac{3}{8}$ "	0,1667	0,1212	$3\frac{3}{4}$ "	0,3333	0,0889
$\frac{5}{16}$ "	0,0556	0,1778	$1\frac{1}{2}$ "	0,1667	0,1111	4"	0,3333	0,0833
$\frac{3}{8}$ "	0,0625	0,1667	$1\frac{5}{8}$ "	0,1818	0,1119	$4\frac{1}{4}$ "	0,3478	0,0818
$\frac{7}{16}$ "	0,0714	0,1633	$1\frac{3}{4}$ "	0,2000	0,1143	$4\frac{1}{2}$ "	0,3636	0,0808
$\frac{1}{2}$ "	0,0769	0,1538	$1\frac{7}{8}$ "	0,2000	0,1067	$4\frac{3}{4}$ "	0,3810	0,0802
$\frac{9}{16}$ "	0,0833	0,1481	2"	0,2222	0,1111	5"	0,4000	0,0800
$\frac{5}{8}$ "	0,0909	0,1455	$2\frac{1}{4}$ "	0,2222	0,0988	$5\frac{1}{4}$ "	0,4000	0,0762
$\frac{3}{4}$ "	0,1000	0,1333	$2\frac{1}{2}$ "	0,2500	0,1000	$5\frac{1}{2}$ "	0,4211	0,0766
$\frac{7}{8}$ "	0,1111	0,1270	$2\frac{3}{4}$ "	0,2500	0,0909	$5\frac{3}{4}$ "	0,4211	0,0732
1"	0,1250	0,1250	3"	0,2857	0,0952	6"	0,4444	0,0741

und dient zur Bezeichnung. Die Ganghöhe ist im Verhältnis zum Durchmesser durch $h = n \cdot d$ bestimmt, wobei $n = 1/5 \dots 1/27$ für $1/8 \dots 6''$ beträgt, vgl. Zusammenstellung 64. Die Mutter sollte nach Sellers Vorschlag die Schraube passend umschließen. Die dadurch bedingte schwierige Herstellung genaueren Gewindes ist nun durch die Festlegung der Toleranzen nach Abb. 336a, die praktisch Spitzenspiel schaffen, beseitigt und damit das vom American-Engineering-Standarts-Committee genehmigte U.S.St.-Gewinde geschaffen worden.

D. Das Trapez-, Sägen- und Rundgewinde.

Neben den im vorstehenden behandelten Befestigungsgewinden steht die Gruppe der Bewegungsgewinde für Spindeln und Schrauben aller Art, die oft und meist unter Belastung bewegt werden müssen. In den Dinormen sind für diese Zwecke das Trapez-, das Sägen- und das Rundgewinde vorgesehen.

Das Trapezgewinde findet als Bewegungsgewinde u. a. Anwendung auf Spindeln von Pressen, Ventilen und Schiebern, Steuerspindeln von Lokomotiven, Leitspindeln von Drehbänken, Schrauben an Werkzeugschlitzen und Reitstöcken, gelegentlich auch als Befestigungsgewinde an großen und sehr oft gelösten Schrauben, wie an den Werkzeughaltern großer Werkzeugmaschinen und an schweren Verbindungsstangen. Dem Gewindequerschnitt liegt ein Trapez mit 30° Flankenwinkel, Abb. 337, zugrunde. Außendurchmesser und Ganghöhe sind in Millimetern festgelegt. An den nichttragenden Flächen ist Spiel vorgesehen und der Grund des Gewindes in den Muttern scharfkantig gehalten. Auch an den Spindeln kann die gleiche Stelle in Rücksicht auf das meist benutzte Fräsen scharf ausgeführt werden, sofern nicht durch die Spindeln große Kräfte aufzunehmen sind und die in der Abbildung angegebene Abrundung wegen der Gefahr des Einreißen infolge Kerbwirkung geboten ist. Das Trapezgewinde soll das bisher für Bewegungsschrauben vorwiegend benutzte Flachgewinde, mit rechteckigem Gewindequerschnitt, Abb. 324, ersetzen. Diesem gegenüber ist es wegen der größeren Höhe der Ansatzstelle im Grunde der Gänge widerstandsfähiger, bietet aber vor allem den Vorteil leichterer und rascherer Ausführbarkeit. Flachgewinde verlangt, wenn saubere Tragflächen entstehen sollen, beim Schneiden auf der Drehbank eine sehr vorsichtige Zustellung der Werkzeuge oder eine getrennte Bearbeitung der beiden Flanken, macht aber namentlich Schwierigkeiten beim Fräsen. Das Trapezgewinde kann ferner das sowohl für die Herstellung wie für das Tragen der Flanken vorteilhafte Spitzenspiel bekommen, während Flachgewinde an einer der zylindrischen Flächen anliegen muß, wenn radiales Spiel vermieden werden soll.

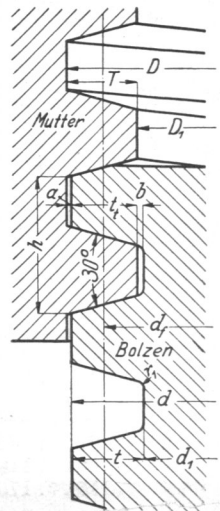


Abb. 337. Trapezgewinde nach DIN 103, 378 und 379.

In der DIN 103 wurde das Trapezgewinde mittlerer Steigung, das in Zusammenstellung 65 ausführlicher wiedergegeben ist, daneben aber in den DIN 378 und 379 noch ein Fein- und ein Grobgewinde dadurch geschaffen, daß dieselbe Gewindegrundform, Abb. 337, benutzt, die Ganghöhen aber anderen Bolzendurchmessern zugeteilt wurden, wie der untere Teil der Zusammenstellung 65 des Näheren zeigt.

Zusammenstellung 65. Eingängige Trapezgewinde nach DIN 103, 378 und 379 (Auszug).

Ganghöhe	3 und 4 mm	5—12 mm	14—48 mm
Spiel a . . .	0,25	0,25	0,5 mm
Spiel b . . .	0,5	0,75	1,5 mm
Rundung r_1 .	0,25	0,25	0,5 mm

Zusammenstellung 65 (Fortsetzung).

Bolzen			Flanken- durch- messer	Ganghöhe	Tragtiefe	Bolzen			Flanken- durch- messer	Ganghöhe	Tragtiefe
Ge- winde- durch- messer	Kern- durch- messer	Kern- quer- schnitt				Ge- winde- durch- messer	Kern- durch- messer	Kern- quer- schnitt			
d	d_1	cm ²	d_f	mm		d	d_1	cm ²	d_f	mm	
10	6,5	0,33	8,5	3/1,25		85	72,5	41,28	79	12/5,5	
12	8,5	0,57	10,5	3/1,25		90	77,5	47,17	84	12/5,5	
14	9,5	0,71	12	4/1,75		95	82,5	53,46	89	12/5,5	
16	11,5	1,04	14	4/1,75		100	87,5	60,13	94	12/5,5	
18	13,5	1,43	16	4/1,75		110	97,5	74,66	104	12/5,5	
20	15,5	1,89	18	4/1,75		120	105	86,59	113	14/6	
22	16,5	2,14	19,5	5/2		130	115	103,87	123	14/6	
24	18,5	2,69	21,5	5/2		140	125	122,72	133	14/6	
26	20,5	3,30	23,5	5/2		150	133	138,93	142	16/7	
28	22,5	3,98	25,5	5/2		160	143	160,61	152	16/7	
30	23,5	4,34	27	6/2,5		170	153	183,85	162	16/7	
32	25,5	5,11	29	6/2,5		180	161	203,58	171	18/8	
36	29,5	6,83	33	6/2,5		190	171	229,66	181	18/8	
40	32,5	8,30	36,5	7/3		200	181	257,30	191	18/8	
44	36,5	10,46	40,5	7/3		210	189	280,55	200	20/9	
48	39,5	12,25	44	8/3,5		220	199	311,03	210	20/9	
50	41,5	13,53	46	8/3,5		230	209	343,07	220	20/9	
52	43,5	14,86	48	8/3,5		240	217	369,84	229	22/10	
55	45,5	16,26	50,5	9/4		250	227	404,71	239	22/10	
60	50,5	20,03	55,5	9/4		260	237	441,15	249	22/10	
65	54,5	23,33	60	10/4,5		270	245	471,44	258	24/11	
70	59,5	27,81	65	10/4,5		280	255	510,71	268	24/11	
75	64,5	32,67	70	10/4,5		290	265	551,55	278	24/11	
80	69,5	37,94	75	10/4,5		300	273	585,35	287	26/12	

Gang- höhe	Durchmesserbereich des		Gang- höhe	Durchmesserbereich des		Gang- höhe	Durchmesserbereich des	
	feinen Tra- pezgewindes DIN 378	groben Tra- pezgewindes DIN 379		feinen Tra- pezgewindes DIN 378	groben Tra- pezgewindes DIN 379		feinen Tra- pezgewindes DIN 378	groben Tra- pezgewindes DIN 379
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3	22 ... 62	—	14	—	55 ... 62	28	—	160 ... 180
4	65 ... 110	—	16	—	65 ... 82	32	—	185 ... 200
6	115 ... 175	—	18	420 ... 500	85 ... 98	36	—	210 ... 240
8	180 ... 240	22 ... 28	20	—	100 ... 110	40	—	250 ... 280
10	—	30 ... 38	22	—	115 ... 130	44	—	290 ... 340
12	250 ... 400	40 ... 52	24	520 ... 640	135 ... 155	48	—	360 ... 400

Der Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken hat sich durch die DIN 113 bezüglich der Ganghöhen an den Leitspindeln auf 3, 6, 12 und 24 mm unter Benutzung der Gewindequerschnitte nach DIN 103 beschränkt. Mit ihnen lassen sich die wichtigsten Ganghöhen der Normen von 0,5, 0,75, 1, 1,5 2, 3 mm mittels der Spindeln von 12 und 24 mm Ganghöhe, auch die von 4 und 6 mm unter Aus- oder Einschlagen des Stangenschlosses an jeder beliebigen Stelle schneiden, weil die Spindelganghöhen ganzzahlige Vielfache derjenigen der Schrauben sind. Das Bremsspindelgewinde der Eisenbahnfahrzeuge ist ein doppelgängiges Trapezgewinde mit 16 mm Steigung (DIN 263).

Das Sägewinde, Abb. 338, wird an hoch belasteten Spindeln, z. B. Pressen aller Art, benutzt. Die tragende Flanke steht nahezu senkrecht, die Rückenfläche unter 30° zur Schraubenachse. Normalerweise hat die Rückenflanke Spiel, für besondere Zwecke ist es aber zulässig, das Rückenspiel wegzulassen. Um das Ecken in der Mutter zu verhindern, sollen der Außendurchmesser der Spindel und der Grunddurchmesser der Mutter übereinstimmen, zu dem Zwecke, eine zylindrische Führung beider Teile zu schaffen. Das zu erreichen, bringt man vor dem Schneiden des Gewindes auf der Vorder-

seite der Mutter eine zylindrische Eindrehung vom Durchmesser des Bolzens an und stellt den Gewindestahl allmählich bis zur Tiefe dieser Eindrehung zu. Die Kehlen am Grunde des Spindelgewindes sind in Rücksicht auf die stets hohe Belastung der Spindeln ausgerundet. Auch das Sägewinde ist in drei Stufen von mittlerer, feiner und grober Steigung, DIN 513 bis 515, genormt worden, derart, daß die Durchmesser und Ganghöhen mit den drei Sorten des Trapezgewindes, Zusammenstellung 65, übereinstimmen. Zur Kennzeichnung dienen die Abkürzungen *Trapg* und *Sägg* und das Produkt aus dem Bolzendurchmesser und der Ganghöhe in Millimetern, z. B. *Trapg* 48 × 8, *Sägg* 70 × 10. Zwei-, drei- und mehrgängige Gewinde erhalten die doppelte, drei- und mehrfache Ganghöhe, bei demselben, also unverändertem Gewindequerschnitt, Abb. 337 und 338. Sie werden beispielweise wie folgt bezeichnet: 2 gäng *Trapg* 48 × 16.

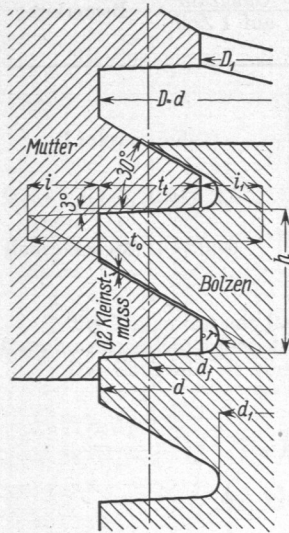


Abb. 338. Sägewinde nach DIN 513, 514 und 515.

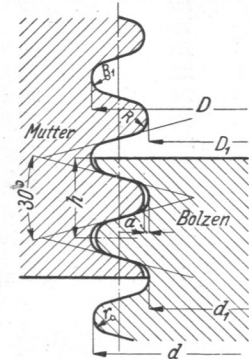


Abb. 339. Rundgewinde nach DIN 405.

Rundgewinde (früher auch Kordelgewinde genannt); nach Abb. 339 durch DIN 405 vereinheitlicht, wird in solchen Fällen verwandt, wo scharfes Gewinde durch Schmutz, Sand, Staub und Rost zu stark leidet: an Spindeln von Absperr-

vorrichtungen für unreine Flüssigkeiten, zur Verbindung von Schläuchen, an Eisenbahnkupplungen usw. Die Außendurchmesser sind in der genannten Norm in Milli-

Zusammenstellung 66. Sägewinde nach DIN 513, eingängig (Auszug).
 $t_t = 0,75 h$, $i = 0,52507 h$, $i_1 = 0,45698 h$, $r = 0,12427 h$.

Gewinde- durch- messer $D = d$ mm	Bolzen		Ganghöhe h mm	Mutter Kern- durch- messer D_1 mm	Bolzen			Ganghöhe mm	Mutter Kern- durch- messer D_1 mm
	Kern- durch- messer d_1 mm	Kern- quer- schnitt cm ²			Gewinde- durch- messer $D = d$ mm	Kern- durch- messer d_1 mm	Kern- quer- schnitt cm ²		
22	13,32	1,39	5	14,5	100	79,174	49,23	12	82
24	15,32	1,84	5	16,5	110	89,174	62,46	12	92
26	17,32	2,36	5	18,5	120	95,702	71,93	14	99
28	19,32	2,93	5	20,5	130	105,702	87,75	14	109
30	19,586	3,01	6	21	140	115,702	105,14	14	119
32	21,586	3,70	6	23	150	122,232	117,34	16	126
36	25,586	5,14	6	27	160	132,232	137,33	16	136
40	27,852	6,09	7	29,5	170	142,232	158,89	16	146
44	31,852	7,97	7	33,5	180	148,760	173,81	18	153
48	34,116	9,14	8	36	190	158,760	197,96	18	163
50	36,116	10,24	8	38	200	168,760	223,68	18	173
52	38,116	11,41	8	40	210	175,290	241,33	20	180
55	39,380	12,18	9	41,5	220	185,290	269,65	20	190
60	44,380	15,47	9	46,5	230	195,290	299,54	20	200
65	47,644	17,09	10	50	240	201,818	319,90	22	207
70	52,644	21,77	10	55	250	211,818	352,38	22	217
75	57,644	26,10	10	60	260	221,818	386,44	22	227
80	62,644	30,82	10	65	270	228,348	409,53	24	234
85	64,174	32,35	12	67	280	238,348	446,18	24	244
90	69,174	37,58	12	72	290	248,348	484,41	24	254
95	74,174	43,21	12	77	300	254,876	510,21	26	261

metern zwischen 8 und 200 mm Durchmesser, die Ganghöhen, bezogen auf englische Zoll festgelegt. Vgl. Zusammenstellung 67. Kennzeichnung: *Rundg* 40 × 1/16''.

Zusammenstellung 67. **Rundgewinde nach DIN 405** (Auszug).
 Gewindetiefe $0,5 h$, $R = 0,256 h$, $R_1 = 0,221 h$, $r = 0,239 h$, $a = 0,05 h$.

Gewinde- durchmesser d mm	Kern- durchmesser d_1 mm	Gangzahl auf 1 Zoll	Gewinde- durchmesser d mm	Kern- durchmesser d_1 mm	Gangzahl auf 1 Zoll	Bemerkung
8	5,46	10	40	35,77	6	(Metz normal)
9	6,46		44	39,77		
10	7,46		48	43,77		
12	9,46		52	47,77		
14	10,83		55	50,77		
16	12,83		60	55,77		
18	14,83	65	60,77			
20	16,83	(68)	63,77			
22	18,83	70	65,77			
24	20,83	8	75	70,77		
26	22,83		80	75,77		
28	24,83		85	80,77		
30	26,83		90	85,77		
32	28,83		95	90,77		
36	32,83		100	95,77		

Rundgewinde von 105 bis 200 mm Durchmesser hat 4 Gänge auf 1".

d_1 ist in DIN 405 auf $\frac{1}{1000}$ mm genau angegeben.

E. Holzschrauben und Sondergewinde.

Holzschrauben erhalten scharfes Gewinde mit einem Flankenwinkel von 60° und verhältnismäßig großer Steigung, derart, daß zwischen den Gängen breite Kernflächen stehen bleiben, Abb. 340, DIN 95, 96, 97, 570 und 571. An kleineren Schrauben wird das Gewinde geschnitten oder kalt, an größeren vielfach auch warm, gewalzt.

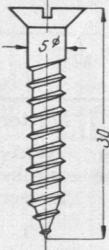


Abb. 340.
Holzschraube
mit Art der
Maßangabe.

Genormt sind ferner die Sondergewinde für Schutzgläser, Porzellan- und Gußkappen, die gedrückten Gewinde an dünnwandigen Rohren, die Panzerrohrgewinde und die Gasflaschengewinde, bei welcher letzteren die Möglichkeit der Verwechslung von Flaschen und Behältern bei der Füllung und Benutzung, so weit irgend möglich, auszuschließen war.

Einen Überblick über die Konstruktionsgewinde der Deutschen Industrienormen, sowie die dafür vorgeschriebenen abgekürzten Bezeichnungen und die Art der Maßangabe gewährt die folgende, der DIN 202 entnommene Zusammenstellung 68. Die Kurzzeichen sind grundsätzlich vor die Maßzahl zu setzen, um Verwechslungen mit den Passungsbuchstaben, die hinter der Maßzahl stehen, zu vermeiden.

Zusammenstellung 68. **Bezeichnung der Gewinde nach DIN 202. A. Eingängige Rechtsgewinde.**

Art des eingängigen Rechtsgewindes	Zeichen vor der Maß- zahl	Maßangabe	Beispiel	Für Gewinde nach DIN
Whitworth-Gewinde . .	—	Außengewindedurchmesser in Zoll mit zugefügtem Zollzeichen	2"	11
Whitworth-Feingewinde	<i>W</i>	Außengewindedurchmesser in Millimetern mal Ganghöhe in Zoll	<i>W</i> 104 · $\frac{1}{6}$ "	239 und 240
Whitworth-Rohrgewinde	<i>R</i>	Innendurchmesser des Rohres in Zoll mit zugefügtem Zollzeichen	<i>R</i> 4"	259
Metrisches Gewinde . .	<i>M</i>	Außengewindedurchmesser in Millimetern	<i>M</i> 80	13 und 14
Metrisches Feingewinde	<i>M</i>	Außengewindedurchmesser in Millimetern mal Ganghöhe in Millimetern	<i>M</i> 104 · 4	241, 242 und 243 Bl. 1—3, 516—521
Trapezgewinde	<i>Trapg</i>	Außengewindedurchmesser in Millimetern mal Ganghöhe in Millimetern	<i>Trapg</i> 48 · 8	103 Bl. 1 und 2, 378 und 379 405
Rundgewinde	<i>Rundg</i>	Außengewindedurchmesser in Millimetern mal Ganghöhe in Zoll	<i>Rundg</i> 40 · $\frac{1}{6}$ "	
Sägewinde	<i>Sägg</i>	Außengewindedurchmesser in Millimetern mal Ganghöhe in Millimetern	<i>Sägg</i> 70 · 10	513, 514 und 515

B. Gewinde mit Spitzenspiel, links- und mehrgängige Gewinde.

Bezeichnung des Zusatzes	Abkürzung	Zeichenort	Beispiel	Für Gewinde	Gültig für
Mit Spitzenspiel	m Sp	hinter der Gewindebezeichn.	2'' m Sp W 56·1/6'' m Sp R 4'' m Sp	— W R	DIN 12 DIN 239 u.240 DIN 260
Linksgewinde ¹⁾	links	vor der Gewindebezeichnung	links W 104·1/6'' links M 80 links R 4'' links Trapg 48·8	W M R Trapg	Alle Gewinde unter A.
Mehrgängiges Gewinde rechts	... gäng ²⁾		2 gäng 2'' 2 gäng Trapg 48·16	— Trapg	
Mehrgängiges Gewinde links	..gäng links ²⁾		2 gäng links 2'' 2 gäng links Trapg 48·16	— Trapg	

¹⁾ Bei Teilen die mit Rechts- und Linksgewinde versehen sind, z. B. Stangenschlüssern und Eisenbahnkupplungsspindeln ist auch vor die Gewindebezeichnung des Rechtsgewindes das Wort „rechts“ zu setzen.
²⁾ Die Gangzahl ist von Fall zu Fall einzusetzen.

III. Konstruktive Durchbildung.

A. Gestaltung der Schrauben und Muttern.

An einem glatten Bolzen läßt sich das Gewinde wegen des Auslaufens des Werkzeuges nicht bis zum Ende in voller Tiefe ausschneiden, eine Mutter also nicht ohne Zwang auf der ganzen Länge seines Gewindes verschrauben. Für den Anschnitt gilt nach DIN 76 an blanken und halbblanken Schrauben ein Winkel γ , Abb. 341, von $22\frac{1}{2}$, an rohen Schrauben von 15° . Die Auslauflänge darf man durchschnittlich bei blanken und halbblanken Schrauben zu 1,4 bis 1,8, bei rohen Schrauben zu 2,2 bis 2,6 Gängen annehmen. Soll das Gewinde durchweg dieselbe Tiefe bekommen, so wird in den Bolzen eine ringsumlaufende Rille, Abb. 342, DIN 76, eingestochen, in Gewindelöchern eine Hinterdrehung, Abb. 343, angebracht, oder bei Trapez-, Sägen- und Rundgewinden am Ende eine Bohrung, Abb. 344, in welche die Spitze des Stahls beim Schneiden im Augenblick des Ausschaltens der Bewegung tritt.

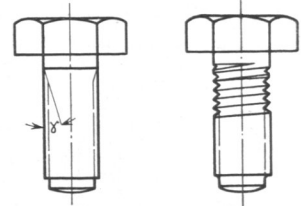


Abb. 341. Gewindeauslauf.

Am freien Ende werden die Schraubenbolzen des besseren Aussehens sowie des leichteren Aufsetzens der Mutter wegen und zur Vermeidung von Beschädigungen des Gewindes bei dem manchmal nötigen Zurücktreiben der Bolzen mit Rund- oder Kegel-

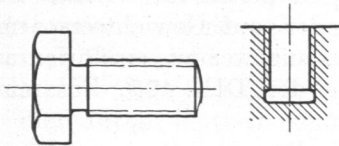


Abb. 342 und 343. Schraube mit Rille, DIN 76, Gewindeloch mit Hinterdrehung, DIN 2352.



Abb. 344. Bohrung zum Auslaufenlassen des Schneidstahls.

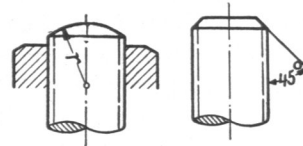


Abb. 345 und 346. Rund- und Kegelkuppe.

kuppen, Abb. 345 und 346, oder mit Kern- und Splintansätzen, Abb. 347 bis 348 nach DIN 78 versehen. Bei der Wahl der Halbmesser r der Rundkuppen wurde der Gewindekerndurchmesser unter Abrundung auf den nächstgrößeren Rundungshalbmesser nach DIN 250, vgl. Seite 181, zugrunde gelegt.

Die Schrauben finden sich stets paarweise verwandt; das Außengewinde des Bolzens wird von einem Innengewinde umschlossen; die Vaterschraube, kurz Schraube genannt, sitzt oder bewegt sich in einem Muttergewinde. Das letztere ist entweder in einen Konstruktions- teil eingeschnitten oder als besonderes Stück, als Mutter, ausgebildet. Auch die Muttern

sind genormt; sie erhalten, ebenso wie die normalen Köpfe der Schrauben, wegen des Anziehens mit dem Schraubenschlüssel sechskantig-prismatische Form, Abb. 349, von bestimmter Schlüsselweite w . Die letztere ist durch den Abstand zweier paralleler Sechskantflächen oder den Durchmesser des dem Sechseck eingeschriebenen Kreises gegeben und steht zum Durchmesser D_a des umschriebenen Kreises, der den Mindestraum, den die Mutter beim Anziehen beansprucht, kennzeichnet, im Verhältnis $w = 0,866 D_a$. Die

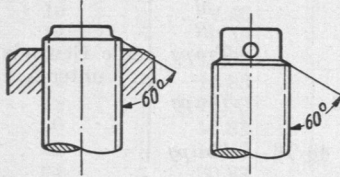


Abb. 347 und 348. Kern- und Splintansatz.

scharfen Ecken pflegen durch Kegel mit Basiswinkeln von 30° gebrochen zu werden, die an den dem Sechskant eingeschriebenen Kreisen auf den Stirnflächen ansetzen. Auf den Sechskantflächen entstehen dabei hyperbolische Durchdringungslinien, die man zeichnerisch durch Kreisbogen mit den in Abb. 349 angegebenen Halbmessern annähert. r_1 wird auf der äußeren Sechskantlinie durch Verlängern des mit $1,5 a$ geschlagenen Kreisbogens der mittleren Fläche gefunden. a ist gleich $\frac{D_a}{2}$.

Manche Firmen fasen nur eine der Stirnflächen ab, benutzen die andere, etwas größere, als Auflagefläche und bezwecken dabei, daß die Muttern stets im gleichen Sinn aufgesetzt werden. Beim Festziehen derselben können jedoch die Stützflächen durch die scharfen Ecken leichter beschädigt werden. Nach Abb. 349 rechts unten werden die Muttern noch von beiden Seiten her unter 120° bis auf den Gewindeaußendurchmesser ausgeneskt.

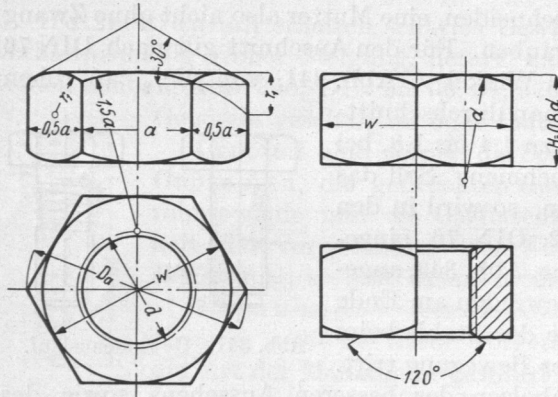


Abb. 349. Normale Mutter.

Die Schlüsselweiten sind durch DIN 475 gemeinsam für das Whitworth- und das metrische Gewinde festgelegt. Dabei ist bei kleinen Schrauben bis zu etwa $\frac{3}{4}$ Zoll des ersteren und zwischen 6 bis 18 mm Durchmesser des letzteren die Sechskantseite a rund gleich dem Gewindedurchmesser d , eine Beziehung, die man beim Aufzeichnen der Schraubenköpfe und Muttern in der Breitlage, Abb. 349, vorteilhaft benutzen kann. Bei größeren Schrauben ist a etwas kleiner als d .

Die in den Zusammenstellungen 59 und 61 auf Seite 208 und 211 angeführten Schlüsselweiten gelten für weichen Flußstahl. Wird in Rücksicht auf geringeren Platzbedarf oder auf Gewichtersparnisse Werkstoff von hoher Festigkeit, Stahl, Sonderbronze usw. angewendet, so dürfen auch kleinere Schlüsselweiten, stets jedoch gemäß der Reihe der DIN 475, Zusammenstellung 59 oder 61, gewählt werden.

Für die Mutterhöhe ist die Auflagepressung p und die Beanspruchung auf Biegung σ_b in den Gewindegängen maßgebend, während die Scherbeanspruchung gegenüber σ_b zurücktritt. Bisher galten als normale Höhen, DIN 70 und 428, $H \sim d$ bei kleineren und mittleren Gewinden bis herab zu $0,8 d$ bei sehr großen. Neuerdings ist jedoch die normale Höhe der Sechskantmuttern in den DIN 555, 934 und 935 bis herab zu etwa 5 mm Bolzendurchmesser auf $\sim 0,8 d$ verringert worden, vergleiche die Zusammenstellungen 57 und 59. Damit ergeben sich im Verhältnis zu der im Kernquerschnitt der Schraube zugelassenen Beanspruchung die folgenden Werte für p und σ_b . Ist z_1 die Zahl der Gänge in der Mutter und h die Ganghöhe des Gewindes, so wird

$$p = \frac{Q}{z_1 \cdot \pi \cdot d_f \cdot t_t} \quad (94) \quad \text{oder mit} \quad \frac{Q}{\frac{\pi}{4} d_1^2} = k_z \quad \text{und} \quad z_1 = \frac{H}{h} \quad p = \frac{h \cdot d_1^2}{4 H \cdot d_f \cdot t_t} \cdot k_z. \quad (94a)$$

Am Metrischen Gewinde beträgt nach Abb. 335 der Hebelarm des Biegemomentes

$$\frac{t_t}{2} + a = \left(\frac{0,6495}{2} + 0,045 \right) h = 0,370 h,$$

wenn man sich den Auflagedruck in der Mitte der Flanken, also längs einer Schraubenlinie vom Durchmesser d_f wirkend denkt. Damit wird das Biegemoment

$$M_b = 0,370 Q \cdot h.$$

Als Widerstandsmoment eines Ganges darf am Bolzen ein Rechteck von der Länge $\pi \cdot d_1$ und der Höhe $\frac{15}{16} h$ angenommen werden, woraus die Biegebeanspruchung unter Beachtung des Umstandes, daß die Gangzahl z_1 wiederum durch $\frac{H}{h}$ ersetzt werden kann, folgt:

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W} = \frac{6 \cdot 0,370 Q \cdot h}{z_1 \cdot \pi \cdot d_1 \left(\frac{15}{16} h \right)^2} = 0,6315 \frac{d_1}{H} \cdot k_z. \quad (95)$$

Für das Whitworthgewinde lautet die entsprechende Gleichung

$$\sigma_b = 0,691 \frac{d_1}{H} \cdot k_z. \quad (95 a)$$

Beispielweise gilt für die folgenden Muttern des Metrischen Gewindes der DIN 934:

d mm	p kg/cm ²	σ_b kg/cm ²
10	0,334 k_z	0,625 k_z
20	0,357 „	0,652 „
42	0,394 „	0,706 „
80	0,400 „	0,697 „
149	0,460 „	0,773 „

Die Beanspruchungen auf Flächendruck und Biegung nehmen also mit steigendem Durchmesser im Verhältnis zur Beanspruchung auf Zug langsam zu, sind aber hinreichend niedrig, wenn der Werkstoff der Mutter selbst weicher Flußstahl ist.

Soll die Mutter sehr oft nachgestellt oder gelöst werden, wie es an Stopfbüchsschrauben vorkommt, so empfiehlt es sich, entweder die Mutter höher zu wählen oder den Durchmesser der Schrauben, und dadurch die Gewindeflächen, zu vergrößern.

Muttern aus anderem Werkstoff sind unter Berücksichtigung der zulässigen Werte für die Biegebeanspruchung nachzurechnen. Solche aus Gußeisen, die man aber möglichst zu vermeiden sucht, weil sie bei öfterem Lösen und Anziehen sehr leiden, erhalten zweckmäßig eine Höhe $H = 1,5 \dots 2 d$.

Vierkantige Muttern kommen im Maschinenbau seltener vor. Sie erhalten normale Schlüsselweiten und Höhen oder sind den Umständen entsprechend auf Auflagepressung zu berechnen.

Zum raschen und leichten Bedienen der Schrauben von Hand benutzt man Flügelmuttern, Abb. 350, — an häufig zu öffnenden Deckeln oft in Verbindung mit Klappschrauben, die sich, in Schlitz liegend, nach geringem Lösen zur Seite schlagen lassen, aber, durch Bolzen B gehalten, nicht abfallen können. Stellschrauben werden am Umfange des Kopfes oder der Stellschraube gerändelt.

Die wichtigsten auf Muttern bezüglichen deutschen Industrienormen sind die folgenden:

- Sechskantmuttern, blank, DIN 934, roh, DIN 555 und 428,
- Kronenmuttern, blank, DIN 935, roh, DIN 430,
- flache Sechskantmuttern, DIN 439,

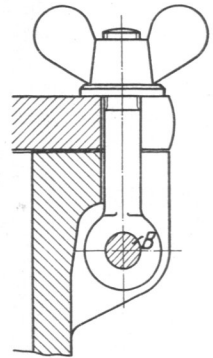


Abb. 350. Schraube mit Flügelmutter.

Flügelmuttern, DIN 313 und 315,
Vierkantmuttern, roh, DIN 557 und 562.

Kronenmuttern besitzen Schlitz zur Aufnahme von Sicherungssplinten.

Auch die Köpfe der Schrauben erhalten in den meisten Fällen Sechskantform. Jedoch pflegt man nur die Endfläche zu brechen, um die eigentliche Auflagefläche zu vergrößern. Das ist auch insofern zulässig, als die Köpfe beim Anziehen der Schrauben festgehalten, nicht aber auf der Stützfläche gedreht zu werden pflegen, so daß die oben erwähnten Beschädigungen durch die scharfen Ecken nicht zu befürchten sind. Die Kopfhöhe normaler Schrauben ist mit $H_1 \approx 0,7 d$ festgelegt in Übereinstimmung mit der Mauldicke der Schraubenschlüssel.

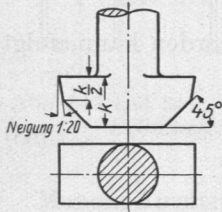


Abb. 351.
Hammerschraube
nach DIN 188 und 261.

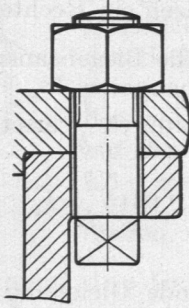


Abb. 351a.
Anwendung von
Hammerschrauben.

Von vierkantigen Köpfen gilt das von den Vierkantmuttern Gesagte. Oft finden sich Vierkante an Bewegungsspindeln von Werkzeugmaschinen zum Aufstecken von Kurbeln oder Handrädern, sowie an vielen Werkzeugen zum Aufsetzen von Windeisen usw. Sie sind durch DIN 10 im Zusammenhang mit den anschließenden Halsdurchmessern vereinheitlicht.

Hammerschrauben, Abb. 351, (DIN 188 und 261) haben Köpfe, deren Breite gleich dem Schaftdurchmesser ist zu dem Zwecke, die Schrauben möglichst dicht an die Wandungen heranzusetzen und den Hebelarm,

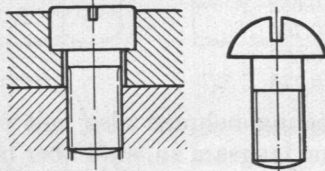


Abb. 352 und 353. Zylinder-
und Halbrundschrauben.

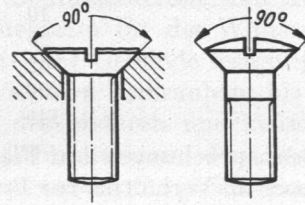


Abb. 354 und 355. Senk- und Linsenschrauben.

Abb. 351a, an dem die Schrauben die Flansche und andere Teile auf Biegung beanspruchen, zu vermindern. Gleichzeitig soll durch das Anliegen an den Wandungen das Drehen der Schrauben beim Anziehen der Muttern verhindert werden. Vielfach benutzt man Hammerköpfe auch an Befestigungsschrauben in T-förmigen Schlitzen oder Aussparungen, in die sie, um 90° gedreht, eingeführt werden können.

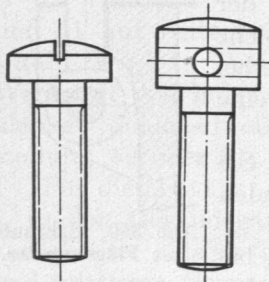


Abb. 356 und 357. Linsenschrauben
und Kreuzlochschrauben
(DIN 85 und 404).

Schrauben mit geschlitzten oder durchbohrten Köpfen, Abb. 352–357, sind schwierig fest anzuziehen und sollen deshalb vermieden werden, wenn größere Kräfte zu übertragen sind. Auch leiden sie leicht beim Einschrauben durch den Schraubenzieher, haben aber zum Teil den Vorzug, leicht versenkt werden zu können. Der zylindrische Kopf ist den anderen der kräftigeren Form wegen überlegen.

Zylinderschrauben, Abb. 352, blank, DIN 64, 65, 83 und 84, preßblank, DIN 572 und 576,

Halbrundschrauben, Abb. 353, blank, DIN 67 und 86, preßblank, DIN 573 und 577.

Senkschrauben, Abb. 354, blank, DIN 68 und 87, preßblank, DIN 574 und 578.

Linsensenkschrauben, Abb. 355, blank, DIN 88, preßblank, DIN 575 und 579.

Leichtere Holzschrauben versieht man mit Senk-, Linsensenk- oder Halbrundköpfen (DIN 95 bis 97), schwerere mit Vierkant- oder Sechskantköpfen (DIN 570 und 571).