

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.

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-

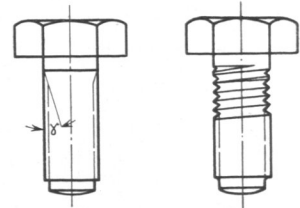


Abb. 341. Gewindeauslauf.

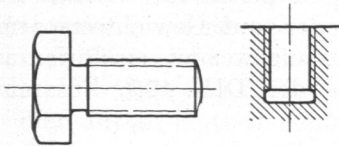


Abb. 342 und 343. Schraube mit Rille, DIN 76, Gewindeloch mit Hinterdrehung, DIN 2352.



Abb. 344. Bohrung zum Auslaufenlassen des Schneidstahls.

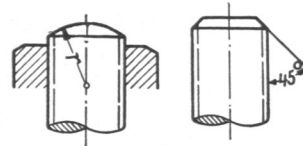


Abb. 345 und 346. Rund- und Kegelkuppe.

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

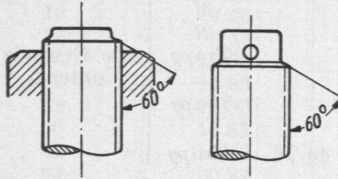


Abb. 347 und 348. Kern- und Splintansatz.

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 ausgenkt.

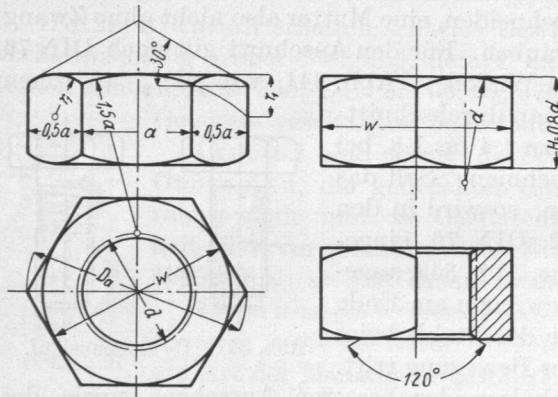


Abb. 349. Normale Mutter.

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

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

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,

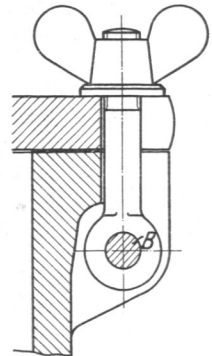


Abb. 350. Schraube mit Flügelmutter.

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

Kronenmutter 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.

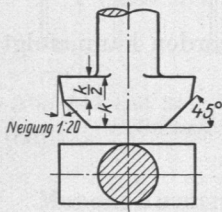


Abb. 351.
Hammerschraube
nach DIN 188 und 261.

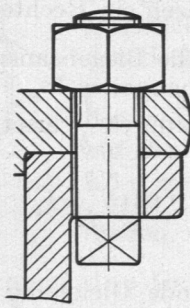


Abb. 351a.
Anwendung von
Hammerschrauben.

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,

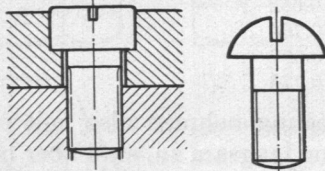


Abb. 352 und 353. Zylinder-
und Halbrundschrauben.

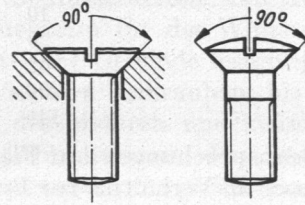


Abb. 354 und 355. Senk- und Linsen-
senkschrauben.

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 Mutter verhindert werden. Vielfach benutzt man Hammerköpfe auch an Befestigungsschrauben in T-förmigen Schlitz oder Aussparungen, in die sie, um 90° gedreht, eingeführt werden können.

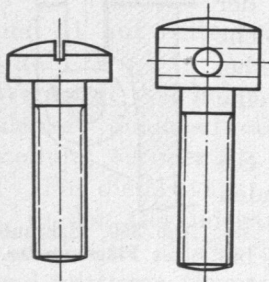


Abb. 356 und 357. Linsen-
und Kreuzlochschraben
(DIN 85 und 404).

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).

B. Ausbildung der Schraubenschlüssel.

Zum Anziehen der gewöhnlichen Muttern und Schrauben dienen Schraubenschlüssel. Sie werden aus Flußstahl gepreßt oder aus Stahlblech gestanzt, oder aus Temperguß, als einfache und doppelte, Abb. 358 und 359, ausgeführt, im zweiten Falle meist mit zwei aufeinanderfolgenden Schlüsselweiten, w_1 und w_2 . Die Maulöffnung ist am Grunde ausgerundet, erhält wegen der Flächenpressung an den Kanten eine Höhe von etwa $0,7 d$ und wird gehärtet. Bei der Anordnung und Verteilung der

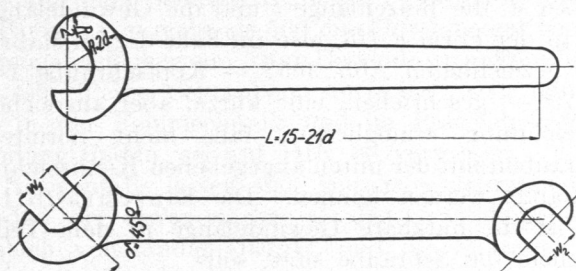


Abb. 358 und 359. Einfacher und doppelter Schraubenschlüssel.

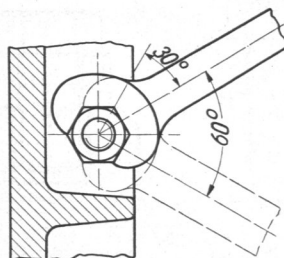


Abb. 360. Für den Schraubenschlüssel ist genügend Platz vorzusehen.

Schrauben ist stets auf genügenden Platz für den Schraubenschlüssel zu sehen, der in zweifelhaften Fällen einzuzeichnen ist, Abb. 360. Wird der Hebelarm, wie Abb. 358 zeigt, symmetrisch oder unter 30° , Abb. 360, gegenüber der Maulöffnung angeordnet, so ist zum Anziehen der Mutter jeweils ein Drehwinkel von 60° oder $\frac{1}{6}$ Umdrehung nötig. Versetzt man dagegen nach Pröll den Hebelarm um $\delta = 45^\circ$, Abb. 359, so ermöglicht man das Anziehen der Mutter unter Umlegen des Schlüssels durch Drehungen um je 30° , oder durch Zwölfteldrehungen, kommt also mit geringerem Ausschlag aus. Die Länge des Hebelarms L am Schlüssel wird zu 15 bis 21 d gewählt. Freilich reicht dieselbe bei stärkeren Schrauben nicht aus, da sie verhältnismäßig zu d , die Kraft in der Schraube dagegen entsprechend d^2 steigt. In solchen Fällen verlängert man die Schlüssel durch Aufstecken eines Gasrohres oder dgl., oder läßt die Schrauben durch mehrere Leute anziehen. (Vgl. hierzu die Ausführungen auf Seite 233 über die Beanspruchungen der Schrauben beim Anziehen.)

Versenkte Schrauben werden mittels eines der Steckschlüssel, Abb. 361 und 362, angezogen, für die genügend Platz um die Mutter herum vorzusehen ist.

In den deutschen Industrienormen sind die Maße der Einfachschraubenschlüssel durch DIN 129 und 133, die der Doppelschraubenschlüssel durch DIN 130, 131 und 658, die der Steckschlüssel durch DIN 659, 665 und 666 festgelegt.

Wo der Raum für den normalen Schlüssel fehlt, kann die Mutter mit Bohrungen oder Nuten, DIN 1804 und 1805, versehen werden und mittels eines Dornes oder besser eines Haken- oder Sonderschlüssels, Abb. 364, angezogen werden, Mittel, die jedoch nur ausnahmsweise verwandt werden sollten, weil sowohl die Beanspruchung der Schlüssel, wie namentlich die der Nuten und Löcher sehr hoch und ungünstig ist, so daß die letzteren leicht leiden und oft rasch unbrauchbar werden.

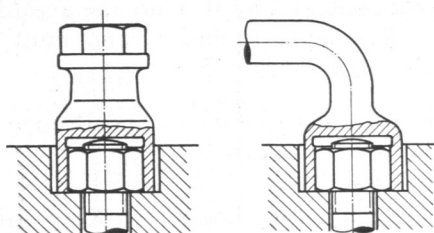


Abb. 361 und 362. Steckschlüssel.

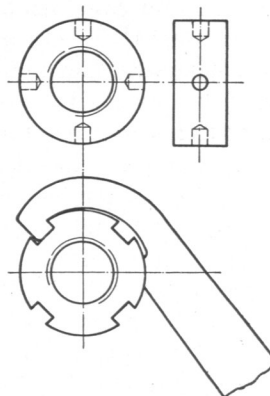


Abb. 363 und 364. Hakenschlüsselschrauben (A.E.G. Berlin).

C. Die Hauptformen der Befestigungsschrauben.

Die normalen Befestigungsschrauben werden in drei Hauptformen verwendet als Kopf-, Durchsteck- und Stiftschrauben.

1. Die Kopfschraube.

Bei der Kopfschraube, Abb. 365, sitzt das Muttergewinde in einem Konstruktionsteil. Zur Herstellung genügen die drei eingeschriebenen Maße für den Gewindedurchmesser d , die Bolzenlänge l und die Gewindelänge b , die in der Form $d \cdot l \cdot b$, also im Falle der im Maßstabe 1:5 gezeichneten Abb. 365: — Kopfschraube $1\frac{1}{2}'' \cdot 90 \cdot 70$ —, geschrieben, eine kurze, aber ausreichende Bezeichnung ermöglichen, falls nicht normrechte Schrauben mit der unten angegebenen Kennzeichnung verwandt werden können. Die Einschraubtiefe, das ist die nutzbare Gewindelänge in dem Teil, in welchem die Schraube sitzt, soll

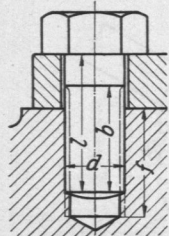


Abb. 365.
Kopfschraube
 $1\frac{1}{2}'' \cdot 90 \cdot 70$. M.1:5.

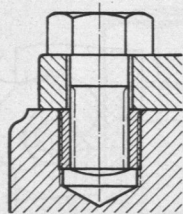


Abb. 366. Kopf-
schraube, in einer
Büchse sitzend.

in Schmiedeeisen und Bronze $1 \dots 1,2 d$,
in Gußeisen $\dots \dots \dots 1,3 \dots 1,5 d$

betragen. Am Schaft ist das Gewinde genügend lang vorzusehen, in Rücksicht darauf, daß das letzte Stück wegen des Auslaufens des Werkzeuges nicht bis auf die volle Tiefe ausgeschnitten werden kann. Eine Zugabe von etwa $1 d$ bei kleineren, von $0,7 d$ bei mittleren Schrauben wird in den meisten Fällen genügen. Soweit irgend möglich, wird man sich hierbei an die anschließend erwähnten Normblätter 931 und 932 halten.

Aus dem gleichen Grund muß das Bohrloch für das Gewinde entsprechend tiefer sein, so daß es

	bei kleineren Schrauben	bei größeren Schrauben
in Schmiedeeisen und Bronze	$f = 1,5 \dots 1,7 d$,	$1,0 \dots 1,2 d + 15 \text{ mm}$
in Gußeisen $\dots \dots \dots$	$f = 1,8 \dots 2,0 d$,	$1,3 \dots 1,5 d + 15 \text{ mm}$

tief wird.

Bei öfterem Lösen von Kopfschrauben werden die Gewingegänge in sprödem Werkstoff, z. B. in Gußeisen, zerstört. Lassen sich Kopfschrauben nicht umgehen, so sind in solchen Fällen schmiedeeiserne oder bronzene, durch Vernieten oder Verbohren gesicherte Büchsen nach Abb. 366 einzusetzen.

In den DIN 931 und 932 sind die „Sechskantschrauben“ für das Whitworth- und das Metrische Gewinde in der Weise genormt, daß die Gewindelängen b Raum für eine oder für zwei Muttern bzw. eine Kronenmutter bieten und daß die Bolzenlängen l in Stufen von 2 bis 3 mm bei schwächeren und kürzeren, von 5 und 10 mm bei stärkeren und längeren Schrauben festgelegt sind. Lassen sich Zwischenstufen nicht vermeiden, so sollen Längen mit den Endziffern 2, 5 und 8, z. B. 102 gewählt werden. Zur Kennzeichnung genügt: „Sechskantschraube $\frac{3}{4}'' \times 85$ DIN 931 Flußeisen“, wobei die zweite Zahl die Bolzenlänge l angibt.

Wegen der Herstellung des tiefen Gewindes im Konstruktionsteil werden Verbindungen mittels Kopfschrauben teuer.

Kopfschrauben lassen sich nicht einpassen; es kann also nicht verlangt werden, daß sie im Durchgangsloch schließend anliegen.

2. Die Durchsteckschraube.

Eine Schraube mit Mutter, eine Durchsteckschraube, zeigt Abb. 367. Auch bei ihr sind die drei Maße d , l und b und die Bezeichnung „Kopfschraube $d \cdot l \cdot b$ mit Mutter“ zur Bestimmung und Herstellung ausreichend. Was die einzelnen Maße angeht, so nimmt man die Bolzenlänge l nach den DIN 931 oder 932 oder die Abmessungen der zusammenspannenden Teile so groß, daß das Schraubenende des besseren Aus-

sehens wegen um ein Geringes aus der Mutter hervorragt. Bei kleinen Schrauben genügen hierfür 1 bis 2, bei größeren 5 bis 10 mm. Siehe DIN 930. Durchsteckschrauben sitzen gewöhnlich mit Spiel in den Konstruktionsteilen, die sie verbinden sollen, also in Löchern von etwas größerem Durchmesser als der Schaft.

Die DIN 69 unterscheidet in der Beziehung gebohrte und gegossene Durchgangslöcher. In Zusammenstellung 69 sind nur die im allgemeinen Maschinenbau benutzten „mittel“ gebohrten und die im Rohrleitungsbau an Rohren von mehr als 500 mm Durchmesser benutzten „grob“ gebohrten Durchgangslöcher von 5 mm Gewinde an aufgeführt. Bezüglich der Löcher für sehr kleine Schrauben, sowie der „sehr fein“ und „fein“ gebohrten, die in der Feinmechanik und im Präzisionswerkzeugmaschinenbau Anwendung finden, sei auf DIN 69 verwiesen.

Nötigenfalls lassen sich Durchsteckschrauben aber auch einpassen, so daß der etwas stärker als das Gewinde gehaltene Schaft das Schraubenloch vollständig ausfüllt und die Schraube geeignet wird, Kräfte quer zu ihrer Längsachse zu übertragen.

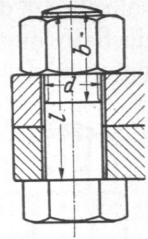


Abb. 367. Schraube mit Mutter oder Durchsteckschraube.

Zusammenstellung 69. Durchgangslöcher für Schrauben nach DIN 69 (Auszug).

Schraube		Durchgangsloch			Schraube		Durchgangsloch			Schraube		Durchgangsloch			
Whitworth	Metr.	gebohrt		gegossen	Whitworth	Metr.	gebohrt		gegossen	Whitworth	Metr.	gebohrt		gegossen	
		mittel mm	grob mm				mittel mm	grob mm				mittel mm	grob mm		
—	5	5,8	—	—	—	20	23	—	26	2"	—	55	58	65	
—	5,5	6,4	—	—	7/8"	22	25	26	28	—	52	56	—	65	
—	6	7	—	—	—	24	27	—	30	2 1/4"	56	62	—	70	
1/4"	—	7,4	—	—	1"	—	28	30	32	—	60	65	—	75	
—	7	8	—	—	—	27	30	—	35	2 1/2"	—	68	—	80	
5/16"	8	9,5	—	—	1 1/8"	—	32	33	35	—	64	70	—	80	
—	9	10,5	—	—	—	30	33	—	38	2 3/4"	—	68	74	—	85
3/8"	—	10,5	—	—	1 1/4"	—	35	36	38	—	72	78	—	90	
—	10	11,5	—	—	—	33	36	—	42	3"	—	76	82	—	95
7/16"	11	13	—	—	1 3/8"	—	38	40	42	—	80	86	—	100	
—	12	14	—	18	—	36	40	—	45	3 1/4"	—	88	—	100	
1/2"	—	15	—	18	1 1/2"	—	42	43	45	—	84	90	—	105	
—	14	16	—	20	—	39	42	—	48	3 1/2"	—	89	95	—	110
5/8"	16	18	—	22	1 5/8"	42	45	47	50	3 3/4"	—	94	102	—	115
—	18	20	—	24	1 3/4"	45	48	50	55	4"	—	99	108	—	120
3/4"	—	22	23	25	1 7/8"	48	52	55	60	—	—	—	—	—	

Die Herstellung von Verbindungen mittels Durchsteckschrauben ist im allgemeinen billig, das Lösen derselben leicht und rasch möglich; Durchsteckschrauben sind deshalb den anderen Formen in den meisten Fällen vorzuziehen.

Die Abart der Doppelmutterschrauben, Abb. 368, wird da verwendet, wo das Durchstecken einer Schraube mit Kopf nicht möglich ist, wie es die Abbildung an dem Arm einer Riemenscheibe zeigt, wo es gilt, die Schraube möglichst nahe am Kranz anzuordnen, um die Biegemomente klein zu halten. Doppelmutterschrauben fallen übrigens bei großem Durchmesser billiger aus als Durchsteckschrauben, wenn nämlich das Schneiden des zweiten Schaftgewindes und die Herstellung der Mutter weniger kostet als das Schmieden und Bearbeiten des Kopfes. Vorteilhaft ist dabei, wenn man das eine Gewinde mit einer Rille versieht, damit die eine Mutter eine Begrenzung des Weges beim Zusammenschrauben findet, dem andern aber die zum festen Anziehen nötige reichliche Länge gibt.

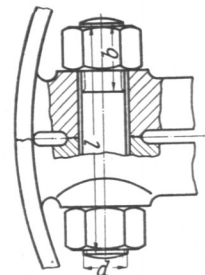


Abb. 368. Doppelmutterschraube.

3. Die Stiftschraube.

Stiftschrauben, Abb. 369, werden in die Konstruktionsteile durch völliges Einschrauben des Grundgewindes fest eingezogen und bleiben darin dauernd sitzen, sind deshalb auch im Gußeisen zulässig. Das Lösen der Verbindung geschieht durch Abnehmen der Mutter. Zur Kennzeichnung dienen, sofern nicht normrechte Schrauben

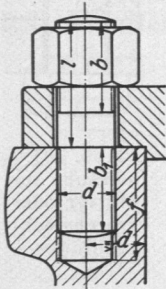


Abb. 369.
Stiftschraube.

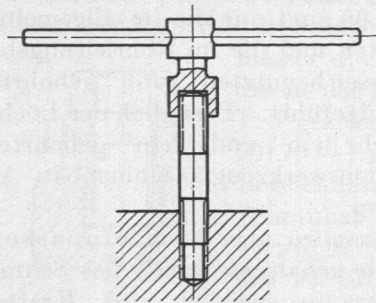


Abb. 370. Stiftsetzer.

in Betracht kommen, die 4 Maße d , b_1 , l und b , z. B. in der Form: „Stiftschraube 1'' · 40 · 100 · 50“. Für die nutzbare Gewindelänge b_1 , die Gewindetiefe f und den Lochdurchmesser gelten die bei 1 und 2 gemachten Bemerkungen. Am vorstehenden Stift soll das Gewinde möglichst so lang vorgesehen werden, daß zwei Muttern zum festen Einschrauben des Stiftes aufgesetzt werden können, sofern kein Stiftsetzer, Abb. 370, benutzt wird. Wegen der sprengenden Wirkung der Gewindebohrer

beim Einschneiden des Gewindes muß der Mittenabstand des Schraubenloches vom Rand mindestens d mm, die Restwandstärke also $\frac{d}{2}$ mm betragen. Zur Befestigung in Bronze, Flußeisen und Stahl genügt $b_1 = 1 d$, beim Einschrauben in Gußeisen $b_1 = 1,3 d$, in Weichmetall $b_1 = 2,5 d$. Nach diesen Gesichtspunkten, sowie danach, ob am freien Ende eine oder zwei Muttern, bzw. eine Kronenmutter Platz finden, sind die Stiftschrauben

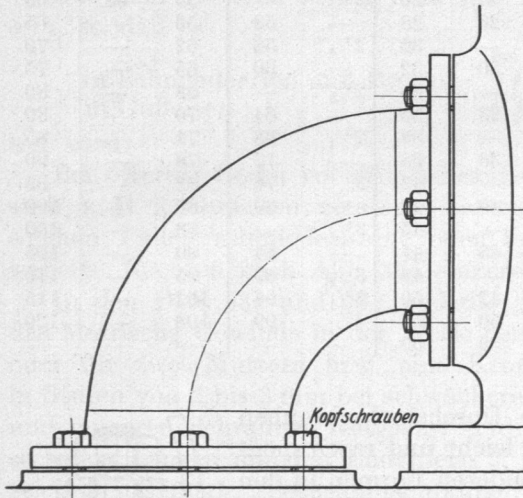


Abb. 371. Krümmerbefestigung mit Stift- und Kopfschrauben.

in den DIN 938 bis 943 und 944, 945, 947, 948 unter Abstufungen der Länge l des vorstehenden Endes um 2...3 mm bei den kürzern, um 5 und 10 mm bei den längern Schrauben genormt worden. Zur Bezeichnung dient „Stiftschraube $d \cdot l$ DIN ... Werkstoff“. Die zuletzt angeführte Normengruppe bezieht sich auf Stiftschrauben mit Rille am Ende des Grundgewindes. Die Rillen sollen besseren Aussehens wegen das völlige Einziehen des Grundgewindes ermöglichen.

Verbindungen durch Stiftschrauben sind teuer in der Herstellung, gestatten aber oft eine wesentliche Herabsetzung der Abmessungen und der Beanspruchungen an Flanschen und ähnlichen Teilen und werden deshalb häufig angewendet. Vergleiche in dieser Beziehung das Berechnungsbeispiel Nr. 3.

Unzulässig sind Stiftschrauben dort, wo ein Konstruktionsteil beim Zusammenbau oder Auseinandernehmen quer zur Trennfläche verschoben werden muß. So dürfen an dem Krümmer, Abb. 371, Stiftschrauben nur an einem der Flansche verwandt werden, am andern müssen Durchsteck- oder ausnahmsweise Kopfschrauben Verwendung finden, wenn der Krümmer für sich soll entfernt werden können.

D. Unterlegscheiben.

Unterlegscheiben werden nur dann benutzt, wenn

1. die Auflagerfläche für die Mutter uneben, unbearbeitet oder schief ist,

2. der Flächendruck unter der Mutter zu hoch wird, dadurch daß
- a) das Schraubenloch zu groß ist,
 - b) der Werkstoff, auf dem die Mutter oder der Schraubenkopf aufliegt, hohen Flächen-
druck nicht verträgt, wie etwa Holz, an dem nur $p = 40 \text{ kg/cm}^2$ zulässig ist.

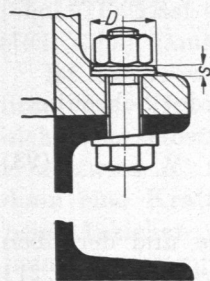


Abb. 372. Verwendung von Unterlegscheiben.

In den Fällen 1 und 2a genügen die Abmessungen der normalen Scheiben nach DIN 125, vgl. den untenstehenden Auszug und Abb. 372 oben. An Flanschen von U-Eisen wird die schiefe Fläche durch keilförmige Vierkant-U-Schei-

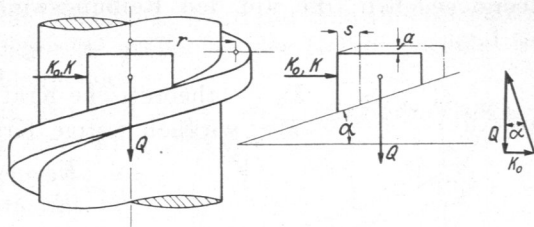


Abb. 373. Kraftverhältnisse an einer Schraube.

ben der DIN 434, Abb. 372 unten, an I-Trägern durch Vierkant-I-Scheiben nach DIN 435 ausgeglichen, um Biegebeanspruchungen in den Schrauben zu vermeiden.

Im Fall 2b ist die Größe der Unterlegscheibe je nach dem zulässigen Auflagedruck zu berechnen. Vierkantscheiben für Holzverbindungen siehe DIN 436.

Zusammenstellung 70. Blanke Scheiben nach DIN 125 (Auszug).

Für Gewinde		Bohrung d'	D	s	Für Gewinde		Bohrung d'	D	s	Für Gewinde		Bohrung d'	D	s
Whitw.	Metr.				Whitw.	Metr.				Whitw.	Metr.			
—	5	5,2	12	0,8	1 ³ / ₈ "	—	36	68	6	—	84	86	150	12
—	6	6,2	14	1,5	—	36	37	68	6	3 ¹ / ₂ "	89	92	160	12
—	8	8,3	18	2	1 ¹ / ₂ "	—	39	75	6	—	94	96	165	12
(³ / ₈ "	—	9,8	22	2,5	—	39	40	75	6	3 ³ / ₄ "	—	98	165	12
—	10	10,3	22	2,5	1 ⁵ / ₈ "	—	43	80	7	—	99	102	180	14
—	12	12,5	28	3	—	42	43	80	7	4"	—	105	180	14
1 ¹ / ₂ "	—	13,2	28	3	1 ³ / ₄ "	45	46	85	7	—	104	108	185	14
—	14	14,5	30	3	(1 ⁷ / ₈ "	48	50	92	8	4 ¹ / ₄ "	109	112	190	14
5 ¹ / ₈ "	16	16,5	34	3	2"	—	52	98	8	4 ¹ / ₂ "	114	118	205	14
—	18	19	40	4	—	52	54	98	8	—	119	122	215	16
3 ¹ / ₄ "	—	20	40	4	—	56	58	105	9	4 ³ / ₄ "	—	125	215	16
—	20	21	40	4	2 ¹ / ₄ "	—	60	105	9	—	124	128	220	16
7 ¹ / ₈ "	22	23	45	4	—	60	62	112	9	5"	—	130	220	16
—	24	25	45	4	2 ¹ / ₂ "	64	66	120	9	—	129	132	225	16
1"	—	26,5	52	5	—	68	70	125	10	5 ¹ / ₄ "	134	138	230	16
—	27	28	52	5	2 ³ / ₄ "	—	72	130	10	5 ¹ / ₂ "	139	142	245	18
1 ¹ / ₈ "	—	29,5	58	5	—	72	74	130	10	—	144	148	255	18
—	30	31	58	5	3"	76	78	135	10	5 ³ / ₄ "	—	150	255	18
1 ¹ / ₄ "	—	33	62	5	—	80	82	145	12	—	149	152	255	18
—	33	34	62	5	3 ¹ / ₄ "	—	84	150	12	6"	—	155	270	18

Bezeichnet werden die Unterlegscheiben durch Angabe des Lochdurchmessers d' in mm und die DIN-Nummer, z. B. blanke Scheibe 20 DIN 125.

IV. Kraftverhältnisse an den Schrauben.

Die Schraube, Abb. 373, an der die Kräfte K_0 und K , die zur Verschiebung der mit Q belasteten Mutter ohne bzw. unter Einschluß der Reibung nötig sind, tangential am mittleren Flankenhalbmesser $r = \frac{d_f}{2}$ der Schraubenflächen wirken mögen, ist als schiefe Ebene zu betrachten. Ohne Rücksicht auf die Reibung muß auf Grund der Arbeitsgleichung

$$K_0 \cdot s = Q \cdot a$$

sein, wenn s und a die Strecken sind, die K_0 und Q bei einer Verschiebung zurücklegen.