

Am Stirnende einer Welle kann man das Verbohren, Abb. 319, anwenden. Nach dem Aufziehen wird längs der Fuge ein Loch, das allerdings bei verschiedenen Baustoffen der Nabe und Welle leicht verläuft, gebohrt, in dasselbe ein runder Stift eingetrieben oder Gewinde eingeschnitten und eine Schraube eingeschraubt. Als Maß für den Durchmesser darf $a = 0,6 \sqrt{d}$ bis $0,7 \sqrt{d}$ in Zentimetern gelten.

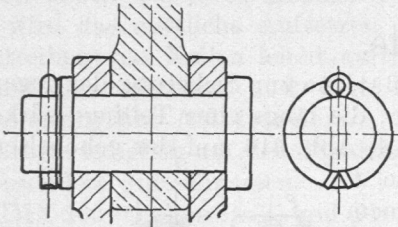


Abb. 318. Splint.

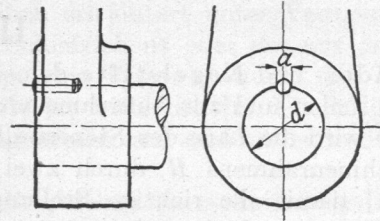


Abb. 319. Verbohren.

An aufgepreßten oder aufgeschumpften Naben kann freilich ein zu tiefes Loch infolge der Kerbwirkung den Verlauf der Schrumpfspannungen erheblich stören und sehr schädlich wirken, indem die Umfangskraft, die die Verbindung aufnehmen kann, durch das Verbohren vermindert wird.

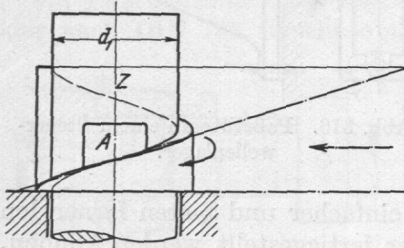


Abb. 320. Verwandtschaft zwischen Schraube und Keil.

Nur die Reibung benutzt man bei reinen Klemmverbindungen, die den Vorteil bieten, daß die Schwächung der Wellen durch Nuten vermieden wird und daß das Zusammenpassen genau zentrisch erfolgt. Die Verbindungsmittel müssen imstande sein, die zur Erzeugung der Reibung nötige Anpressung P zu liefern. Soll das ganze durch eine Welle vom Durchmesser d übertragbare Moment weitergeleitet werden,

so wird mit $M_a = \frac{\pi}{16} d^3 k_a$ und $P = \frac{2 M_a}{\mu \cdot d}$ bei $\mu = 0,2$ und $k_a = 200 \text{ kg/cm}^2$ der nötige Anpreßdruck

$$P = \frac{2\pi d^2}{16\mu} \cdot k_a = \frac{2\pi 200 \cdot d^2}{16 \cdot 0,2} = 125 d^2.$$

Hierhin gehören auch die kegeligen Spannhülsen an Kugellagern, Abschnitt 21, und an rasch laufenden Zahnrädern, Abschnitt 25, sowie die Sellerskupplung, Abschnitt 20, die sich dadurch, daß sie geschlitzt oder geteilt sind, geringen Abweichungen des Wellen- oder Bohrungsdurchmessers anpassen, aber genau mittlichen Sitz gewährleisten.

Fünfter Abschnitt.

Schrauben.

I. Grundbegriffe.

Die Wirkung der Schrauben beruht, wie die der Keile, auf den Gesetzen der schiefen Ebene. Schrauben und Keile sind verwandt und lassen sich auseinander herleiten. Wickelt man einen Keil, Abb. 320, auf einem Zylinder vom Durchmesser d_1 auf, so entsteht ein Schraubengang, durch Aneinandersetzen mehrerer Keile eine Schraubenfläche. Verschiebt man den strichpunktiert gezeichneten Keil nach links, so wird der Nocken A und der mit ihm verbundene Zylinder Z gehoben, wenn dieser an der Drehung gehindert ist. Die gleiche Wirkung erzielt man durch Drehen des aufgewickelten Keils um die

Zylinderachse im Sinne des ausgezogenen Pfeiles. An Hand der Abbildung werden aber auch zwei der wesentlichen Vorteile der Schrauben gegenüber den Keilen deutlich:

1. Durch Verwendung mehrerer Gänge ist eine Herabsetzung des Flächendruckes möglich.

2. Die Beanspruchung auf Biegung wird niedriger, weil die Schraubengänge nur wenig aus dem Schaft heraustreten. Und schließlich ist

3. die Herstellung von Schraubenflächen leicht und genau möglich.

In Abb. 321 ist die Entstehung einer Schraubenlinie durch Aufwickeln eines keilförmigen Streifens ABC gezeigt. Der Keilwinkel α wird zum Steigungswinkel der Schraubenlinie, der im Punkte D in der Mittelebene des Zylinders in seiner wahren Größe erscheint. Der Länge πd_1 , welche einen vollen Schraubengang gibt, entspricht die Ganghöhe h .

$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{\pi \cdot d_1}$ ist die Steigung der Schraubenlinie.

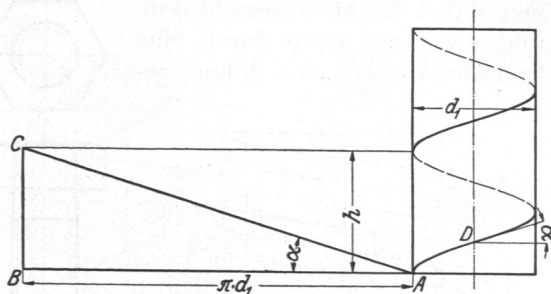


Abb. 321. Entstehung der Schraubenlinie.

Je nach der Aufwicklungsrichtung wird die Schraubenlinie rechts- oder linksgängig; von der Seite gesehen, Abb. 322, steigt die Linie nach rechts oder links an. Die üblichen Befestigungsschrauben sind rechtsgängig.

Gleitet längs der Schraubenlinie ein Querschnitt, der Gewindequerschnitt, derart, daß seine Ebene immer durch die Zylinderachse geht, so wird eine Schraube erzeugt. Ein Dreieck, Abb. 323, führt zu dem scharfgängigen Gewinde der gewöhnlichen

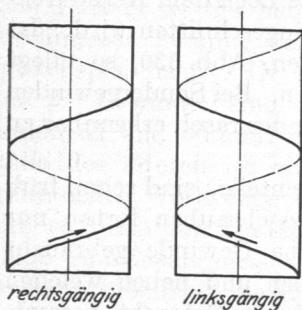


Abb. 322. Rechts- und linksgängige Schraubenlinien.

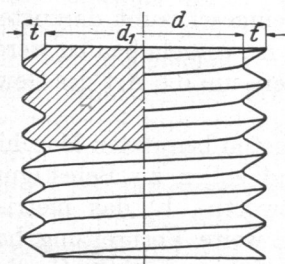


Abb. 323. Scharfgängiges Gewinde.

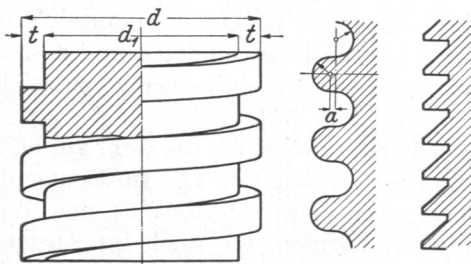


Abb. 324—326. Flach-, Rund- und Sägegewinde.

Befestigungsschrauben, ein Trapez-, Abb. 337 und 326, zu dem leicht fräsbaren Trapez- und Sägewinde der Bewegungsschrauben, ein Rechteck, Abb. 324, zum Flachgewinde, ein durch Kreisbogen begrenzter Gangquerschnitt, Abb. 325 und 339 zu dem u. a. an den Kupplungen der Eisenbahnwagen benutzten Rundgewinde. Der Außendurchmesser d gibt die Stärke des Bolzens an, aus dem die Schraube geschnitten werden kann; der Kerndurchmesser d_1 kennzeichnet den Kernquerschnitt, der für die Tragfähigkeit maßgebend ist.

$$t = \frac{d - d_1}{2} \tag{92}$$

heißt Gangtiefe des Gewindes. Bedeutet d_f den mittleren Durchmesser der Flanken, den Flankendurchmesser, so gibt

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{\pi \cdot d_f} \tag{93}$$

die für die Wirkung der Schraube wichtige mittlere Steigung an.

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-

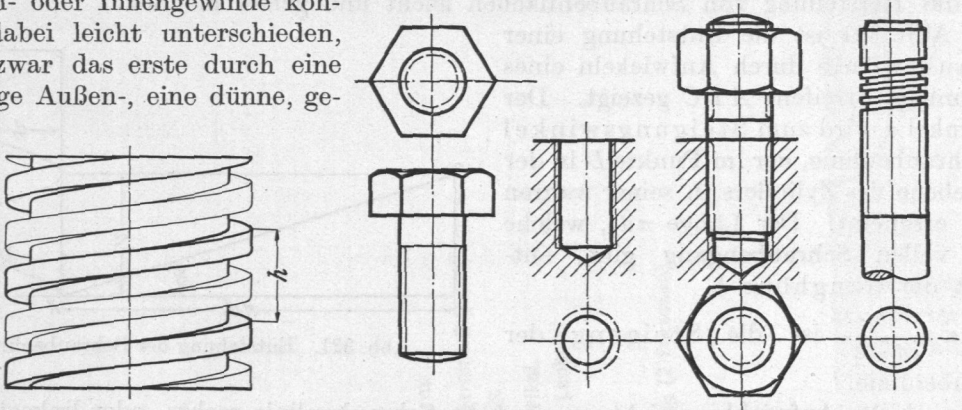


Abb. 327. Doppelgängige Schraube.

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 $h = \frac{1}{5} \dots \frac{1}{15} d$.