

5) Wenn man die Spirale dreht, aber am Fortschreiten hindert, so schreitet die Mutter fort, ohne sich zu drehen.

6) Wenn man die Spirale in der Richtung der Axe fortrückt, ohne sie zu drehen, so dreht sich die Mutter, ohne fortzurücken.

Man sieht hieraus, in wie vielfacher Weise die Spirale in Verbindung mit ihrer Mutter zur Abänderung der Bewegung benutzt werden kann.

Schraubengewinde.

§ 33. Die Spirale, welche in dem Mantel eines Cylinders liegt und welche eine konstante Steigung hat, ist für die Befestigungsschrauben die wichtigste und soll bei den folgenden Betrachtungen stets voraus gesetzt werden.

Da man in der Technik die Schraubenlinie nicht als mathematische Linie, sondern nur körperlich ausführen kann, so geht bei der technischen Darstellung die Spirale in einen spiralförmig gewundenen Körper über, welcher das Schraubengewinde (fr. *filet* — engl. *worm*) genannt wird. Denkt man sich eine Spirale und eine ebne Figur, welche mit der Spirallinie einen Punkt gemein hat, und führt man diese Figur auf der Spirale so fort, daß stets derselbe Punkt in der Spirale bleibt und daß die Ebene der Figur die Axe stets unter demselben Winkel schneidet, so ist der Körper, welcher den Weg der Figur darstellt, ein Schraubengewinde.

Nach der Gestalt der erzeugenden Figur pflegt man das Schraubengewinde ein dreieckiges (dreiseitiges) (fr. *filet triangulaire* — engl. *angular-thread*, *triangular-thread*), (Taf. 2. Fig. 4) ein vier-eckiges (beziehlich quadratisches) (fr. *filet carré* — engl. *square-thread*), (Taf. 2. Fig. 5) ein trapezförmiges, (Taf. 2. Fig. 6) ein kreisförmiges (fr. *filet arrondi* — engl. *round-thread*) (Taf. 2. Fig. 7) etc. zu nennen. Jeder Punkt der Figur beschreibt dabei eine Schraubenlinie, und da die Steigungen aller dieser Spiralen offenbar gleich derjenigen der Grundspirale sein müssen, die Wege aber, welche die einzelnen Punkte vermöge der Drehung beschreiben würden, wenn sie nicht geradlinigt fortrückten, sich verhalten müssen, wie die Abstände der Punkte von der Drehachse, so werden diese verschiedenen Spiralen verschiedene Steigungsverhältnisse (§ 29) haben, in sofern sie von Punkten beschrieben werden, deren Abstände von der Drehachse verschieden sind.

Der Theil des Schraubengewindes, welcher bei einer Umdrehung erzeugt wird, heißt ein Schraubengang, Gewindengang, kurz: ein Gang (fr. *pas* — engl. *thread*). Die Steigung der Grundspirale, also auch sämmtlicher in dem Gewinde liegender Spiralen nennt man auch wohl die Ganghöhe oder die Höhe (Weite) des Schraubenganges. Denkt man sich das Schraubengewinde durch eine Ebene geschnitten, welche durch die Achse geht, so nennt man diejenige Dimension der Durchschnittsfigur, welche mit der Achse parallel ist, die Breite des Gewindes, oder auch die Gangbreite. Denkt man endlich die Radien der Kreise, welche diejenigen Punkte der erzeugenden Figur, die den geringsten und den größten normalen Abstand von der Drehachse haben, beschreiben würden, wenn sie sich drehten, ohne fortzurücken, so nennt man die Differenz dieser beiden Radien die Gangtiefe (Tiefe des Gewindes). Den Cylinder, welcher dem Grundkreise von dem größten Durchmesser entspricht, wollen wir im Folgenden vorzugsweise die Spindel, denjenigen, welcher dem kleinsten Durchmesser entspricht, den Kern der Schraube nennen. Hiernach ist die Bezeichnung: Spindeldurchmesser und Kerndurchmesser verständlich. Das Verhältniß zwischen der Ganghöhe (Steigung) und einer bestimmten Länge nennt man die Feinheit des Gewindes (engl. *rate*). Für diese Länge wählt man entweder eine Längeneinheit (z. B. den Zoll) oder den Spindeldurchmesser, und bezeichnet die Feinheit des Gewindes durch Angabe der Zahl der Gänge auf einen Zoll Länge oder auf eine Länge gleich dem Spindeldurchmesser. Die erstere Ausdrucksweise ist bei Schrauben von geringem Durchmesser üblich, und die größte Feinheit des Gewindes, welche bei ganz kleinen Schraubchen zu Uhrmacher-Arbeiten vorkommt, ist etwa 120 Gänge pro Zoll; die andere Bezeichnung wendet man bei größeren Schrauben an und als Maximum kann man hier auf den Spindeldurchmesser $1\frac{1}{2}$ bis 1 Schraubengang rechnen.

Die Mutter, welche bei der theoretischen Betrachtung als ein Punkt vorausgesetzt wurde, muß bei der Ausführung ebenfalls als ein Körper erscheinen. Sie besteht häufig nur aus einem Stift oder aus einem Ansatz, welcher in den Zwischenraum zwischen die Schraubengänge eingreift, oft sind mehre solcher Ansätze vorhanden, welche an verschiedenen Stellen zwischen die Vertiefungen des Gewindes einfassen; noch häufiger aber verbindet man diese verschiedenen Ansätze durch einen zusammenhängenden Körper, welcher sich in die vertieften Schraubengänge einlegt, und dann wie-

derum ein Gewinde bildet, welches auf der innern Mantelfläche eines hohlen Cylinders gedacht werden kann. Diese Anordnung nennt man eine Schraubenmutter (Mutterschraube, inwendige Schraube) (fr. *écrou* — engl. *female-screw*, *inside-screw*, *box*, *nut*, *screw-nut*). Im Gegensatze hierzu nennt man die ursprüngliche Schraube, deren Spindel ein voller Cylinder ist, auswendige Schraube, Spindel, Schraube, Schraubenspindel (fr. *vis* — engl. *screw*). Die Zusammenstellung einer Schraubenspindel mit der zugehörigen Mutter nennt man eine komplette Schraube, einen Schraubensatz.

Taf. 2.
Fig. 8
bis 11.

Taf. 2. Fig. 8 bis Fig. 11 zeigt die Konstruktion der Projektionen von Schrauben und Schraubenmuttern, und zwar:

Fig. 8 eine Schraube mit dreiseitigem Gewinde,

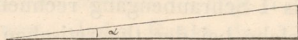
Fig. 9 die Mutter dazu;

Fig. 10 eine Schraube mit quadratischem Gewinde,

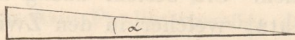
Fig. 11 die Mutter dazu.

Wenn das Gewinde der Mutter vollständig den Raum zwischen dem Gewinde der Schraube ausfüllt, so ist keine Verschiebung der Schraubenmutter auf den Gewinden denkbar, ohne daß gleichzeitig eine Drehung erfolge; wenn dagegen die Schraubengänge der Mutter den Raum zwischen den Gewinden der Spindel nicht vollkommen ausfüllen, so kann noch eine Bewegung in der Richtung der Achse oder auch eine Centralbewegung der Mutter (Schlottern) gedacht werden. Die Differenz zwischen der Gangbreite der Muttergewinde und zwischen der Gangbreite der vertieften Gänge der Spindel ist das Stück, um welches die Mutter sich auf der Spindel unabhängig von dieser verschieben läßt, und wird der todte oder leere Gang der Schraube genannt (fr. *temps perdu* — engl. *end play*, *loss of time*).

Das Gewinde einer Schraube kann entweder von der Linken zur Rechten



oder von der Rechten zur Linken



hin aufsteigen. Die erste Anordnung, welche übrigens in jeder theoretischen Beziehung und in der Art der Ausführung mit der zweiten vollkommen übereinstimmt, ist die allgemein übliche, und nur in Ausnahmefällen kommt die zweite Art zur Ausführung. Man be-

nennt in dieser Beziehung die Schrauben nach der Richtung, in welcher sie aufsteigen, und unterscheidet:

Rechts-Schrauben, rechte Gewinde (fr. *vis filetées à droite* — engl. *right-hand-screws, right-handed-screws*).

Links-Schrauben, linke Gewinde (fr. *vis filetées à gauche* — engl. *left-hand-screws, left-handed-screws*).

Da man auf einem Cylindermantel unendlich viele Spiralen von gleicher Steigung denken kann, so kann man auch jede derselben als Grundspirale für ein Schraubengewinde ansehen. Diese verschiedenen Schraubengewinde lassen sich aber nur dann vollständig körperlich ausführen, wenn sie sich nicht durchdringen, wenn also die Gangbreite jedes einzelnen Gewindes kleiner oder nach Umständen auch gleich ist der Entfernung von der zunächst liegenden Spirale. Man kann auf diese Weise zwei, drei etc. Schraubengewinde auf derselben Spindel darstellen, welche verschiedenen parallelen Grundspiralen angehören.

Bei den gewöhnlichen Befestigungsschrauben gehören alle Gänge einer und derselben Grundspirale an und man nennt sie in dieser Beziehung auch einfache Schrauben (fr. *vis à pas simple* — engl. *single-thread-screws*). Wenn dagegen eine Schraube gedacht wird, deren Gänge verschiedenen Spiralen angehören, so nennt man sie eine mehrfache Schraube (fr. *vis à plusieurs filets* — engl. *multiplex thread*). Diese Anordnung findet nur bei Schrauben von sehr bedeutenden Steigungen Anwendung; die Grundspiralen sind dann gewöhnlich so vertheilt, daß sie, in einer Seite der cylindrischen Spindel gemessen, überall gleiche Abstände haben. Je nach der Zahl der verschiedenen Grundspiralen unterscheidet man doppelte Schrauben (fr. *vis à double pas, vis à deux filets* — engl. *double threads*), dreifache Schrauben (dreifaches Gewinde) (fr. *vis à triple pas, vis à trois filets* — engl. *triple-threads*) etc. Auch die mehrfachen Schrauben können natürlich rechts, links, dreiseitig, quadratisch etc. sein.

Von einer guten Schraube müssen folgende Bedingungen erfüllt werden*):

- a) die Gänge des Gewindes müssen von einer dem Zwecke und dem Durchmesser der Schraube angemessenen Steigung und Stärke sein;

*) Karmarsch Handbuch der mechan. Technologie zweite Auflage Thl. I. S. 332. Prechtl's techn. Encyklop. Bd. XIII. Art. »Schrauben« S. 323.

- b) die Steigung des Gewindes muſs in allen Theilen deſſelben ganz gleich ſein;
- c) die Spindel ſowohl, als die Höhlung der Mutter muſs ganz gerade, genau rund und überall von gleichem Durchmesser ſein;
- d) das Gewinde muſs glatt und rein ausgearbeitet ſein, um keine unnöthige Reibung bei der Bewegung zu veranlaſſen;
- e) die Spindel muſs genau in die Mutter paſſen, ohne ſich zu klemmen oder zu ſchlottern, zu welchem Behufe es nothwendig iſt, daſs der Durchmesser des Kernes gleich ſei dem Durchmesser der Mutter an dem innern Rande der Gänge.

Was die erſte Forderung anbetrifft, ſo hat die Erfahrung über die Steigung und über die Feinheit des Gewindes gewiſſe Verhältniſſe als angemessen und paſſend herausgeſtellt, und es iſt rathſam, wo nicht beſondere Umſtände eine Abweichung unvermeidlich machen, dieſe durch die Praxis bewährten Geſetze als Norm zu nehmen.

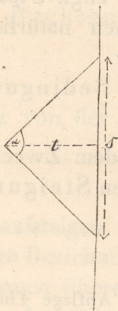
Die am häufigſten zur Ausführung kommenden Schraubenformen ſind das dreieckige und rechteckige Gewinde.

b) Formen der Schraubengewinde.

1) Das dreieckige Schraubengewinde.

Verhältniſſe des dreieckigen Gewindes, Whitworthſche Skala.

§ 34. Das dreieckige Gewinde, auch ſcharfes Gewinde genannt, kommt vorzugsweiſe bei den Befesti- gungsschrauben zur Anwendung, und zwar hier namentlich das einfache Gewinde.



Das Dreieck, welches dieſem Gewinde zum Grunde liegt, iſt gleichſchenklich, auch wohl gleichſeitig. Die Grundlinie dieſes Dreiecks, welche mit der Achſe der Spindel parallel iſt und die Gangbreite repräſentirt, macht man gleich der Steigung, ſo daſs die einzelnen Schraubengänge unmittelbar an einander ſtoſſen, ohne dazwiſchen ein Stück des Kernes freizulaſſen. Der Winkel in der Spitze dieſes Dreiecks (der Kantenwinkel) variirt bei guten Ausführungen zwiſchen 50° und 60° und hierdurch iſt die Gangtiefe gegeben. Iſt der Kantenwinkel $= \alpha$, die