

man in  $a$  ein Kugelgelenk oder eine nach der Art des Universalgelenkes aus zwei sich rechtwinkelig schneidenden Drehaxen bestehende Verbindung anordnet. Wenn dann in  $f$  ein führender Anschlagstift mit abgerundeter Spitze und in  $g$  der Kopf einer kleinen Stirnfräse angebracht wird, die man durch eine geeignete Schnurführung in allen von ihr eingenommenen Stellungen schnell umdreht, so bearbeitet diese Fräse aus dem rohen Arbeitsstücke eine dem Modelle  $M$  ähnliche Copie, sobald man den Führungsstift  $f$  nach und nach möglichst mit allen Punkten des Modelles in Berührung bringt. Um letzteres zu erreichen, kann man passend die Einrichtung so treffen, wie in der Figur angedeutet, daß man das Arbeitsstück  $A$  sowohl, wie das Modell  $M$  langsam und mit derselben Umdrehungsgeschwindigkeit um zwei zu einander parallele Axen  $h$  und  $k$  dreht, die in einer durch den festen Drehpunkt  $a$  gehenden Ebene so gelegen sind, daß ihre Abstände  $ah$  und  $ak$  von diesem Drehpunkte in demselben Grundverhältnisse der Verjüngung zu einander stehen, wie es durch das Verhältniß der Hebelarme  $ae : ad$  des Pantographen gegeben ist. Wenn man diese beiden Axen durch zwei Schneckenräder von gleicher Zähnezahl und eingreifende Schrauben ohne Ende langsam umdreht, so erübrigt nur, dem Führungsstifte  $f$  eine allmähliche Bewegung in senkrechter Richtung mitzutheilen, um unter der Voraussetzung einer beständigen Berührung des Führungsstiftes mit dem Modell die verlangte Copie desselben in  $A$  herzustellen.

In Betreff der letzteren gilt übrigens die schon oben gemachte Bemerkung, daß sie auf dieser Maschine nur in der allgemeinen Form hergestellt werden kann und zu ihrer Vollendung einer entsprechenden Nacharbeit aus freier Hand bedarf. Insbesondere wird man scharfe Einschnitte, wie sie etwa durch die Falten eines Gewandes dargestellt werden, mit der Hand nachschneiden müssen, da die bohrerartige Fräse nicht im Stande ist, engere Zwischenräume herzustellen, als ihrem Durchmesser entspricht. Es empfiehlt sich daher, diese Fräse möglichst klein zu machen und man wird passend auch dem Führungsstifte an seiner Berührungsfläche mit dem Modell eine Gestalt zu geben haben, die mit der wirksamen Fläche der Fräse nach dem zu Grunde gelegten Verjüngungsverhältnisse ähnlich ist. Man hat derartige Maschinen auch für die Massenerzeugung so eingerichtet, daß gleichzeitig eine größere Anzahl von Fräsen ebenso viele verjüngte Copien nach demselben Modell herstellen. Zur Anfertigung vergrößerter Copien nach einem kleineren Modelle eignen sich diese Maschinen im allgemeinen nicht, da hierbei auch die unvermeidlichen Ungenauigkeiten entsprechend größer auftreten, so daß die Copie wesentlich verzerrt erscheint.

## §. 203.

**Gewindeschneiden.** Eine besondere Betrachtung erfordert die Herstellung der Schraubengewinde und die Einrichtung der hierzu dienenden

Schrauben- oder Gewindeschneidmaschinen. Es ist dabei nicht an die Herstellung der Schraubengewinde auf der Drehbank mit Hilfe der Leitspindel gedacht, da es dort in der Hauptsache nur auf die richtige Auswahl der zur Leitspindelbewegung dienenden Wechselräder ankommt, worüber in §. 171 das Nähere angeführt worden ist. Im allgemeinen werden auf der Drehbank vorzugsweise die Schraubenspindeln von größerer Länge und Stärke hergestellt, deren Gewinde meistens ein flaches, d. h. ein im Querschnitt rechteckiges zu sein pflegt, wogegen die kürzeren und dünneren Schrauben, wie sie zur Befestigung so vielfach verwendet werden, mit besonderen Werkzeugen hergestellt werden, deren Wirkungsart in mehrfacher Hinsicht von derjenigen der bisher besprochenen Werkzeuge abweicht.

Bekanntlich werden diese Schrauben aus praktischen Gründen nicht in willkürlichen Verhältnissen ausgeführt, sondern man verwendet allgemein nur Schrauben von ganz bestimmten Durchmessern und Steigungsverhältnissen, in Betreff deren man verschiedentlich Zusammenstellungen vereinbart hat, die unter dem Namen Gewindesysteme bekannt sind. Es genügt für den hier vorliegenden Zweck, die drei hauptsächlich in Betracht kommenden Systeme durch die folgenden Bemerkungen zu kennzeichnen.

Das von Whitworth aufgestellte und nach ihm benannte System legt für den Querschnitt der Gewinde die durch Fig. 803 (a. f. S.) angegebenen Verhältnisse zu Grunde, während der Durchmesser  $D$  des Bolzens (außen) und derjenige  $d$  des Kerns (innen), sowie die zugehörige Ganghöhe in der Tabelle A. (a. f. S.) für die hauptsächlichsten Nummern angeführt sind. Dieses in England allgemein angewandte System hat zur Zeit auch in Deutschland und überhaupt in Europa die größte Verbreitung gefunden.

In Amerika wird fast ebenso allgemein das von Sellers aufgestellte System zur Anwendung gebracht, wie es durch Fig. 804 (a. f. S.) und die Tabelle B. (a. f. S.) versinnlicht wird. Die in beiden Tabellen angeführten Abmessungen beziehen sich auf das englische Maß.

Dem gegenüber legt das aus den Verhandlungen des Vereins deutscher Ingenieure nach den Vorschlägen von Delisle hervorgegangene System, wie es durch Fig. 805 (a. f. S.) und die Tabelle C. (a. S. 1179) versinnlicht wird, das metrische Maß zu Grunde.

Außerdem bestehen noch besondere, durch Vereinbarung oder den Gebrauch festgesetzte Systeme für die sogenannten Gasrohwirbelgewinde, wofür aus leicht ersichtlichen Gründen die Gangtiefe  $t$  und die Ganghöhe  $h$  im allgemeinen kleiner gewählt werden, als sie sich nach den nachstehenden Tabellen für Schraubenbolzen von gleichem Durchmesser ergeben. Man ersieht aus dem Nachfolgenden, daß die Querschnittsform der Gewinde bei allen diesen Systemen der Hauptsache nach durch gleichseitige Dreiecke dargestellt wird, bei welchen die scharfen Ecken in dem Whitworth'schen Systeme kreis-

bogenförmig und in den beiden anderen Systemen geradlinig abgestumpft sind. Weiter auf die Eigenthümlichkeiten dieser verschiedenen Systeme hier einzugehen, ist nicht nöthig.

Fig. 803.

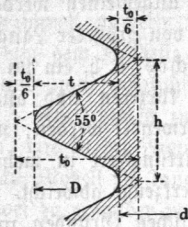


Fig. 804.

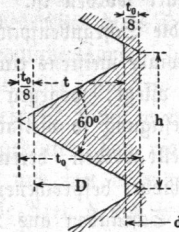
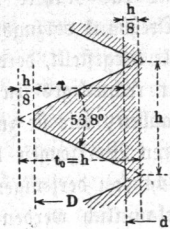


Fig. 805.



### A. Whitworth'sches Gewindesystem (vergl. Fig. 803<sup>1)</sup>.

$D$  = Bolzendurchmesser.  $d$  = Kerndurchmesser.  $z$  = Anzahl der Gewinde auf 1" engl.

| $D$           | $d$   | $z$ | $D$            | $d$   | $z$            | $D$            | $d$   | $z$            |
|---------------|-------|-----|----------------|-------|----------------|----------------|-------|----------------|
| $\frac{1}{4}$ | 0,186 | 20  | $1\frac{1}{8}$ | 0,942 | 7              | 2              | 1,716 | $4\frac{1}{2}$ |
| $\frac{3}{8}$ | 0,295 | 16  | $1\frac{1}{4}$ | 1,067 | 7              | $2\frac{1}{4}$ | 1,930 | 4              |
| $\frac{1}{2}$ | 0,393 | 12  | $1\frac{3}{8}$ | 1,162 | 6              | $2\frac{1}{2}$ | 2,180 | 4              |
| $\frac{5}{8}$ | 0,509 | 11  | $1\frac{1}{2}$ | 1,287 | 6              | $2\frac{3}{4}$ | 2,384 | $3\frac{1}{2}$ |
| $\frac{3}{4}$ | 0,622 | 10  | $1\frac{5}{8}$ | 1,369 | 5              | 3              | 2,634 | $3\frac{1}{2}$ |
| $\frac{7}{8}$ | 0,733 | 9   | $1\frac{3}{4}$ | 1,494 | 5              | $3\frac{1}{2}$ | 3,107 | $3\frac{1}{4}$ |
| 1             | 0,840 | 8   | $1\frac{7}{8}$ | 1,591 | $4\frac{1}{2}$ | 4              | 3,573 | 3              |

### B. Sellers'sches Gewindesystem (vergl. Fig. 804).

$D$  = Bolzendurchmesser.  $z$  = Anzahl der Gewinde auf 1" engl.

| $D$           | $z$ | $D$            | $z$ | $D$            | $z$            | $D$            | $z$            |
|---------------|-----|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| $\frac{1}{4}$ | 20  | $\frac{7}{8}$  | 9   | $1\frac{1}{2}$ | 6              | $2\frac{1}{4}$ | $4\frac{1}{2}$ |
| $\frac{3}{8}$ | 16  | 1              | 8   | $1\frac{5}{8}$ | $5\frac{1}{2}$ | $2\frac{1}{2}$ | 4              |
| $\frac{1}{2}$ | 13  | $1\frac{1}{8}$ | 7   | $1\frac{3}{4}$ | 5              | $2\frac{3}{4}$ | 4              |
| $\frac{5}{8}$ | 11  | $1\frac{1}{4}$ | 7   | $1\frac{7}{8}$ | 5              | 3              | $3\frac{1}{2}$ |
| $\frac{3}{4}$ | 10  | $1\frac{3}{8}$ | 6   | 2              | $4\frac{1}{2}$ | $3\frac{1}{2}$ | $3\frac{1}{4}$ |

1) f. u. A.: Des Ingenieurs Taschenbuch, herausgeg. v. Ver. „Die Hütte“.

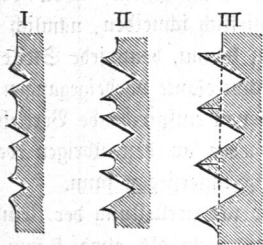
C. Metrisches Gewindesystem (Delisle) (vergl. Fig. 805).

$D$  = Bolzendurchmesser.  $d$  = Kerndurchmesser.  $h$  = Ganghöhe in mm.

| $D$ | $d$ | $h$ | $D$ | $d$  | $h$ | $D$ | $d$  | $h$ |
|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|
| 5   | 3,5 | 1,0 | 14  | 11,3 | 1,8 | 26  | 21,2 | 3,2 |
| 6   | 4,5 | 1,0 | 16  | 13,0 | 2,0 | 28  | 23,2 | 3,2 |
| 7   | 5,2 | 1,2 | 18  | 14,7 | 2,2 | 30  | 24,6 | 3,6 |
| 8   | 6,2 | 1,2 | 20  | 16,4 | 2,4 | 32  | 26,6 | 3,6 |
| 9   | 6,9 | 1,4 | 22  | 17,8 | 2,8 | 36  | 30,0 | 4,0 |
| 10  | 7,9 | 1,4 | 24  | 19,8 | 2,8 | 40  | 33,4 | 4,4 |
| 12  | 9,6 | 1,6 |     |      |     |     |      |     |

Das schon seit langer Zeit gebräuchliche Werkzeug zur Erzeugung der Gewindgänge auf einem cylindrisch gearbeiteten Bolzen, das sogenannte Schneideisen, besteht seinem Wesen nach aus einem gehärteten Stahlstück, welches in einer Durchbohrung die entsprechenden Muttergewinde enthält, die dazu dienen, auf dem Mantel des Bolzens die passenden Gewinde zu erzeugen, wenn der an seinem Ende etwas verjüngte Bolzen in dieses Schneideisen eingedrückt und hierauf das letztere um den Bolzen gedreht wird. Bei diesem Verfahren kann von einer eigentlichen Schneid-

Fig. 806.



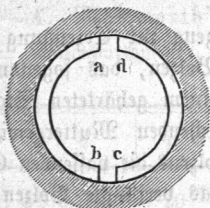
wirkung schon deswegen nicht gesprochen werden, weil Schneidkanten gar nicht vorhanden sind, die das Material aus den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Gängen ausheben oder ablösen könnten. In Wirklichkeit entstehen hierbei auch die vertieften Gänge nicht durch Ausschneiden von Material, sondern durch ein Verdrängen desselben, indem sich die hervorstehenden Gänge des harten Muttergewindes bis zu gewisser Tiefe in das Material des Bolzens eindrücken.

Hiermit steht die Verdrängung des Materials nach der Seite in Verbindung, in Folge deren zu jeder Seite eines solchen vertieften Ganges ein hervorstehender Grat aufgeworfen wird, Fig. 806 I. Wenn man dieses Verfahren mit mehreren Schneideisen mit stufenweise abnehmender Pichtweite nach einander vornimmt, so wiederholt sich der Vorgang der Gratbildung, Fig. 806 II, bis zuletzt die beiden zwischen zwei vertieften Gängen aufgeworfenen Ränder sich gegen einander legen, und in ihrer Vereinigung den äußeren Theil des Gewindenganges bilden, Fig. 806 III. Hiermit steht die

bekannte Erscheinung in Uebereinstimmung, daß der Durchmesser der hergestellten Gewindgänge größer ausfällt, als der Durchmesser des Bolzens, was man bei der Herstellung einer Schraube nach diesem Verfahren zu berücksichtigen hat, indem man den Durchmesser des Bolzens mit Rücksicht auf dieses Ausschneiden der Gewinde etwa um die Gangtiefe  $t$  kleiner wählt, als der äußere Durchmesser der Schraubengewinde werden soll.

Es ist ersichtlich, daß diese Wirkungsart eine sehr unvollkommene sein muß, denn abgesehen davon, daß diese Herstellung der Gewindgänge durch Verdrücken des Materials große mechanische Arbeit erfordert und auch nur bei hinreichend dehnbaren Stoffen zum Ziele führen kann, ist mit diesem Verdrücken fast immer eine wesentliche Streckung des Bolzens verbunden, die wegen der Ungleichmäßigkeit des Materiales an verschiedenen Stellen

Fig. 807.



verschieden ist, wodurch der Bolzen auch leicht krumm gebogen wird. Hierunter muß natürlich auch die Gleichmäßigkeit der Gewinde leiden, und es ist, wie die Erfahrung zeigt, nicht möglich, mit demselben Schneideisen zwei Schrauben zu erzeugen, deren Gewinde in der Steigung genau übereinstimmen. Man kann diese Schneideisen wesentlich verbessern, wenn man nach Fig. 807 zwei Furchen oder Schlitze im Inneren der Mutter anbringt, wodurch man an den Kanten bei  $a, b, c$  und  $d$  scharfe Ränder oder Schneidkanten erhält, die mit dem Querschnitte des zu erzeugenden Gewindes nach den Ebenen  $ab$  und  $cd$  übereinstimmen. Von diesen Kanten kann aber offenbar nur eine einzige wirklich schneiden, nämlich diejenige, die zuerst auf dem Bolzen zur Wirkung kommt, denn jede Stelle im Umfange des Bolzens, die an dieser ersten Schneidkante vorbeigegangen ist, hat dabei eine der Form dieser Schneidkante genau entsprechende Vertiefung angenommen, welche nachher bei dem Vorübergehen an den übrigen ebenso gestalteten Kanten einer Bearbeitung nicht mehr unterliegen kann.

Derartige Schneideisen werden übrigens nur zur Herstellung der kleinsten Schrauben angewendet, deren Durchmesser nicht mehr als etwa 5 mm beträgt, während man sich für die stärkeren Schrauben der sogenannten Kluppen bedient, wovon Fig. 808 ein Beispiel darstellt. Hierbei erscheint die zum Schneiden dienende Mutter in zwei oder mehrere Theile zerlegt, die in dem rahmenartigen Mittelstücke der Kluppe derartig verschiebbar gelagert sind, daß sie einander nach Bedarf genähert werden können. Aus der Figur ist zu erkennen, wie die Verschiebung der Backe  $b$  gegen die festliegende Backe  $a$  durch die Schraube  $c$  geschieht, und es ist ersichtlich, daß hierdurch ein Mittel gegeben ist, um die Gewindgänge allmählich durch mehrere auf einander folgende Schnitte auszutiefen. Wie dies geschieht, ist mit Hilfe

der Fig. 809 ersichtlich. Hierin möge  $abcd$  den Durchschnitt des mit Gewinde zu versehenen Bolzens vom Halbmesser  $R = am$  vorstellen, und der Kreis durch  $e$  vom Halbmesser  $r = em$  den Querschnitt des Kernes der Schraube bedeuten, bis zu welchem das Gewinde ausgeschnitten werden soll, so daß die radiale Gangtiefe durch  $ae = R - r$  dargestellt werden möge. Die beiden Backen  $A$  und  $B$ , von denen angenommen werden soll, daß die auf ihren Innenseiten angebrachten Muttergänge genaue Umhüllungsflächen der fertigen Schraubengewinde darstellen, werden dann bei dem Beginne des Schneidens so weit zusammengestellt, daß die Ecken  $f, g, k$

Fig. 808.

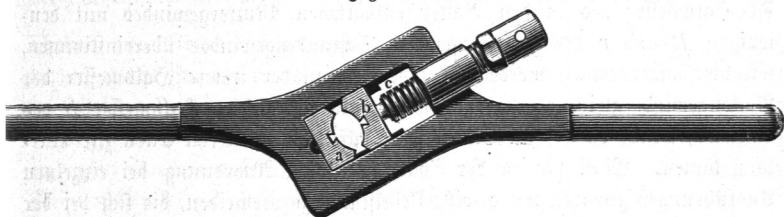
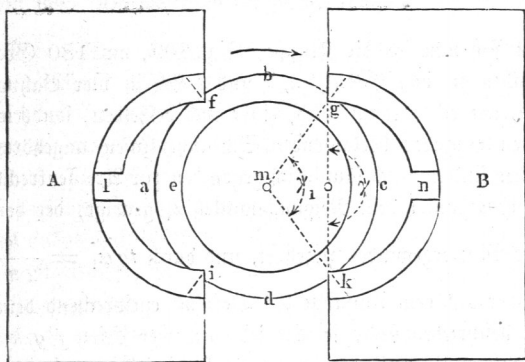


Fig. 809.



und  $i$  sich bis zu einer geringen Tiefe in das Material des Bolzens eindrücken. Wenn man alsdann die Kluppe in der Richtung des Pfeiles um die Axe des Bolzens herumdreht, so bewegen sich diese Ecken  $f, g, k, i$  in Schraubenslinien, deren Neigung mit derjenigen  $\alpha_1$  der Muttergewinde innen übereinstimmt, und für welche man die Gleichung hat

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{h}{2\pi r'}$$

unter  $h$  die Steigung oder Ganghöhe der Schraube verstanden. Hierbei wirken die beiden Ecken  $f$  und  $k$  in gewissem Grade schneidend oder schabend,

indem sie kleine Späne aus dem Bolzen vor sich her schieben, während die zurückstehenden Ecken  $g$  und  $i$  eine solche Schabwirkung nicht ausüben, vielmehr nur ein Niederdrücken des Materiales verursachen können. Die schneidende Wirkung der Ecken  $f$  und  $k$  wird offenbar dadurch erhöht, daß man den Schneidwinkel durch die in der Figur punktiert angedeutete Begrenzung verkleinert, während durch eine solche Zuspärfung die Wirkung der rückstehenden Ecken  $g$  und  $i$  nicht verändert wird. Auch erkennt man aus der Figur, daß das Vorhandensein der Einschnitte  $l$  und  $n$  in der Mitte der Backen für die Wirkungsweise ohne Nutzen ist, da die hierdurch gebildeten Ecken sich der Wirkung auf den Bolzen gänzlich entziehen, so lange wenigstens, als die Halbmesser des in den Backen enthaltenen Muttergewindes mit denjenigen  $R$  und  $r$  des zu erzeugenden Schraubengewindes übereinstimmen, wie hier angenommen worden ist. Nur wenn der innere Halbmesser der Backengewinde gleich oder größer wäre, als der äußere Halbmesser  $R$  des Bolzens, würde darauf zu rechnen sein, daß diese mittleren Ecken zur Wirkung kämen. Man hat in der That eine solche Anordnung bei einzelnen Ausführungen gewählt, um gewisse Uebelstände zu vermeiden, die sich bei der Anwendung der Gewindebacken einstellen, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, doch sind mit der gedachten Anordnung dann wieder andere Nachteile verbunden.

Denkt man sich nämlich die Kluppe, Fig. 809, um 180 Grad herumgedreht, so haben die vier Ecken  $f, g, k$  und  $i$  sich in vier Bahnen bewegt, die keineswegs, wie es verlangt wird, einer und derselben, sondern vier verschiedenen neben einander herlaufenden Schraubenlinien angehören. Diese Schraubenlinien sind nämlich sämmtlich gegen den zur Ase senkrechten Querschnitt des Bolzens unter dem Neigungswinkel  $\alpha_1$  geneigt, der dem inneren Halbmesser des Muttergewindes zugehört, und durch  $tg \alpha_1 = \frac{h}{2\pi r}$  gegeben ist. Da sie aber auf dem Umfange des Bolzens entsprechend dem äußeren Halbmesser  $R$  beschrieben sind, so hat jede der vier Ecken  $f, g, k$  und  $i$  bei der gedachten halben Umdrehung eine axiale Verschiebung erfahren, die sich zu  $\pi R \cdot tg \alpha = \frac{R}{r} \frac{h}{2}$  berechnet. Da nun aber die Ecke  $f$  in der Ase-richtung nur um  $\frac{h}{2}$  gegen die diametral gegenüberliegende Ecke  $k$  versetzt ist, so muß die von  $f$  beschriebene Schraubenlinie um die Größe

$$\frac{R}{r} \frac{h}{2} - \frac{h}{2} = \frac{R-r}{r} \frac{h}{2}$$

in der Ase-richtung gegen die von der Ecke  $k$  beschriebene versetzt erscheinen. Ebenso ist zu erkennen, daß die Bahn, in welcher sich die zurückstehende

Ecke  $g$  bewegt, nicht mit der von der vorhergehenden Ecke  $k$  beschriebenen zusammenfallen kann, wie folgende Rechnung ergibt. Bezeichnet man mit  $s = gk$  die gerade Entfernung der beiden Ecken  $g$  und  $k$  von einander, so sind diese beide Ecken um einen Mittelpunktswinkel  $\gamma$  gegen einander versetzt, der durch  $\sin \frac{\gamma}{2} = \frac{s}{2r}$  gegeben ist, und es entspricht diesem Winkel

ein in der Axenrichtung gemessener Abstand von  $\frac{\gamma}{2\pi} h$ . Dagegen hat die

Ecke  $g$  in Folge ihrer Bewegung in der schraubenförmigen Bahn vom Neigungswinkel  $\alpha_1$  sich in der Richtung der Axe um den Betrag  $\frac{\gamma_1}{2\pi} h$  ver-

schoben, wenn sie unter  $k$  getreten, d. h. wenn sie um den Winkel  $\gamma_1 = gmk$  herumgedreht ist, um welchen die beiden Angriffspunkte der Ecken  $g$  und  $k$  im Umfange des Bolzens von einander abstehen.

Abgesehen ferner davon, daß die von den vier einzelnen Ecken der Backen erzeugten Furchen nicht zusammenfallen, muß man bemerken, daß auch der Neigungswinkel  $\alpha_1$  aller dieser Schraubenlinien nicht der richtige, d. h. nicht derjenige ist, welcher an der fertigen Schraube im äußeren Umfange vor-

handen sein soll. Da dieser letztere Winkel  $\alpha$  durch  $\tan \alpha = \frac{h}{2\pi R}$  bestimmt

wird, so ist der Fehler um so größer, je mehr die Halbmesser  $r$  und  $R$  von einander abweichen. Wenn trotzdem durch die Wirkung der Backen schließlich das richtige Schraubengewinde hergestellt wird, so erklärt sich dies dadurch, daß die angeführte Abweichung der Neigungswinkel in dem Maße geringer wird, in welchem die Backen behufs der allmählichen Vertiefung der Gewindegänge einander genähert werden, bis zuletzt, wenn das Gewinde vollständig ausgeschnitten ist, die Uebereinstimmung der Neigungswinkel für alle Punkte stattfindet, so daß die Muttergewinde sich überall an die erzeugten Bolzengewinde anschließen. Dieses Ergebnis kann natürlich nur dadurch erreicht werden, daß die Wirkung nicht bloß in einem Abschneiden oder Abschaben von Spänen besteht, sondern daß in gewissem Sinne auch ein Verdrängen der Materialtheile stattfindet, in Folge wovon die anfänglich neben einander liegenden Schraubenfurchen in eine einzige übergehen. Diese eigenthümlich drückende oder knetende Wirkung muß daher auch die in Betreff der Schneideisen angeführten Uebelstände, wenn auch in geringerem Maße, im Gefolge haben, so daß der Bolzen durch ungleichmäßiges Strecken gekrümmt wird und das fertige Gewinde einen etwas größeren Durchmesser zeigt, als der Bolzen hatte.

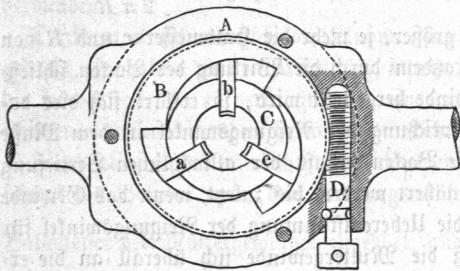
Ein bei der Herstellung der Gewinde durch diese Backen noch besonders in Betracht kommender Uebelstand besteht ferner darin, daß die ganze Arbeit des Abschälens von Spänen hierbei nur einer einzigen Ecke, der vordersten



in der Bewegungsrichtung, überwiesen ist, und daß hinterhalb dieser schneidenden Kante ein Anstellwinkel, wie er für jede gute Schneidwirkung erforderlich ist, gänzlich fehlt. In Folge dessen legen sich die auf die schneidende Kante folgenden Flächen der Backengewinde in allen Punkten dicht gegen die von jener Kante erzeugten Schnittflächen an, womit eine erhebliche Reibung verbunden ist, welche die Umdrehung der Kluppe erschwert. Dieser Uebelstand, welcher bei dem Beginne des Gewindeschneidens nicht vorhanden ist, wie die Betrachtung der Figur 809 zeigt, stellt sich in dem Maße ein, wie die Backen einander genähert werden, und äußert sich am schädlichsten bei dem letzten Schritte.

Man giebt, wie schon vorstehend angeführt wurde, zuweilen auch den Backen eine größere Weite, als dem fertigen Bolzen entspricht, indem man den inneren Halbmesser der Backen gleich dem äußeren des Bolzens macht. Dadurch erreicht man allerdings, daß bei dem Beginne des Schneidens die von den jetzt in der Mitte bei *l* und *n* liegenden Ecken erzeugten Schraubenlinien diejenige richtige Neigung haben, die dem Bolzenumfang zukommt. Dagegen aber stimmt bei Beendigung des Schneidens die Neigung der Schraubenlinien bei den Backen und dem Bolzen an keiner Berührungsstelle

Fig. 810.



beider überein, so daß eine derartige Anordnung nicht zweckmäßig erscheinen kann.

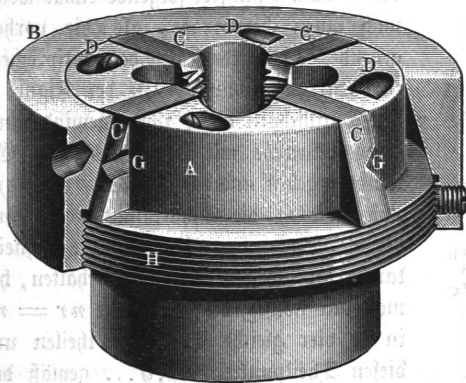
Die hier angeführten Kluppen hat man in mannigfach verschiedener Weise ausgeführt, es möge in dieser Hinsicht nur der von Whitworth angegebenen Einrichtung Erwähnung gethan werden. In dieser

durch Fig. 810 dargestellten Kluppe werden drei Backen *a, b, c* verwendet, die als nur schmale Stahlplättchen gebildet, im Inneren mit den den Muttergewinden entsprechenden zahmartigen Schneiden versehen sind, und in radialer Richtung verschoben werden können. Zu diesem Zwecke ist der in der Kluppe *A* drehbare Ring *B* angebracht, der durch drei spiralförmige Flächen im Inneren gegen die Enden der Backen drückt und dieselben in ihren radialen Führungsschlitzen verschiebt, wenn er durch die Schraube *D* gedreht wird, die zu dem Ende in die am Umfange des Ringes *B* eingeschnittenen Schneckenradzähne eingreift. In Folge der geringen Breite dieser Backen ist der axial gemessene Abstand der beiden Ecken einer jeden solchen Backe nur unbedeutend, und es werden daher die anfänglich von diesen beiden Ecken erzeugten Schraubenfurchen nur unmerklich von einander abweichen.

Dagegen erhalten diese Furchen ebenfalls wieder einen zu großen Neigungswinkel, wie er dem Kerne der Schraube entspricht, so daß die drei Backen drei verschiedene Schraubenfurchen einschneiden, die in derselben Art, wie vorstehend angegeben, erst allmählich in die richtige Form übergehen. Hierbei muß es als ein Nachtheil angesehen werden, daß die schmalen Backen wegen der geringen Länge der Berührungsflächen mit dem Bolzen eine weniger sichere Führung ermöglichen, in Folge wovon leichter ein ungenaues Gewinde zum Vorschein kommt, während andererseits diese geringere Berührungsfläche auch einen kleineren Reibungswiderstand veranlassen wird. In Betreff des mangelnden Anstellwinkels gelten die für die Fig. 809 gemachten Bemerkungen in gleicher Weise.

Gegenüber den hier besprochenen älteren Kluppen zeigt Fig. 811 eine solche, wie sie neuerdings namentlich von amerikanischen Werkzeugfabriken

Fig. 811.



ausgeführt wird, deren Einrichtung übrigens mit derjenigen einer schon früher patentirten französischen Erfindung im wesentlichen übereinstimmt<sup>1)</sup>. Diese Kluppe enthält drei oder vier schmale Backen C, die, in radialen Einschnitten der Scheibe A befindlich, durch Stellschrauben D unveränderlich festgehalten werden. Ein

über die Scheibe H geschraubter Ring B, welcher mit seiner conischen Innenfläche gegen die schrägen Hinterflächen der Backen drückt, kann dazu dienen, die sämtlichen Backen gleichmäßig bis zu gewissem Betrage nach innen central zu verstellen, worauf die Festsetzung der Backen in der ihnen gegebenen Lage durch die Schrauben D erfolgt, deren Enden in die in die Seitenflächen der Backen eingefrästen Nuthen G eintreten. Diese Verstellung hat sonach nicht den Zweck, wie bei den älteren Kluppen der Fig. 808, den Schnitt allmählich zu vertiefen, sondern dient nur dazu, bei eingetretener Abnutzung die Backen dem richtigen Durchmesser entsprechend wieder einzustellen. Diese Backen sind nämlich so eingerichtet, daß das Gewinde in seiner vollen Tiefe vermöge eines einmaligen Durchganges fertig geschnitten wird, zu welchem

<sup>1)</sup> Le génie industrielle, Febr. 1858, S. 62. S. a. G. Fischer, Ueber das Schneiden der Schraubengewinde, Ztschr. deutsch. Ing., Bd. XXIX (1885), S. 197.

Ende man die ersten Gewindgänge schräg weggeschnitten hat, wie aus Fig. 812 ersichtlich ist, welche eine Backe besonders vorstellt. Man kann sich die Wirkung dieser Abschrägung wie folgt versinnlichen.

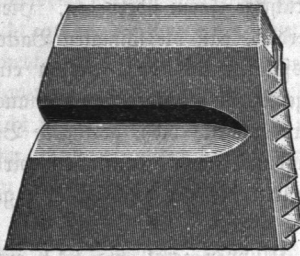
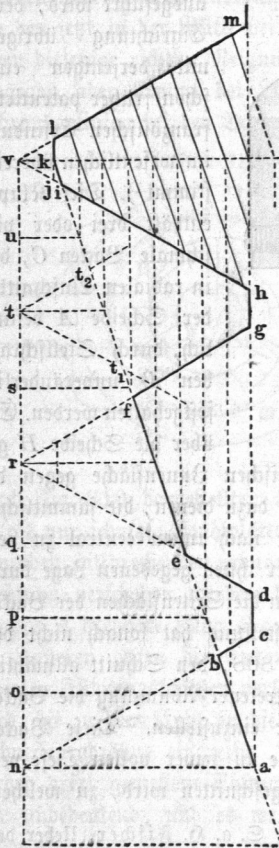


Fig. 813.

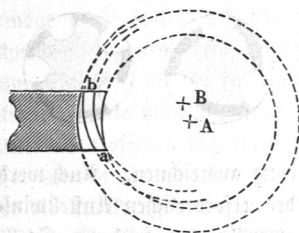


Denkt man sich die Backengewinde in der Länge von zwei oder drei Gängen nach einer Kegelfläche  $ak$ , Fig. 813, ausgedreht, deren Durchmesser bei  $a$  mit dem äußeren und bei  $k$  mit dem inneren Durchmesser des Schraubengewindes übereinstimmt, so fällt das Gewinde bei  $a$  ganz fort und die in dieser Kegelfläche liegenden Durchschnitte mit den Backen ergeben eine Reihe von Schneidkanten, von denen in der Richtung von  $a$  nach  $k$  hin jede folgende etwas weiter nach innen hervorragt, als die vorhergehende, so daß jede Kante dem entsprechend zur Wirkung kommt. In der Figur ist der Durchschnitt durch zwei Gewindgänge einer Schraube mit Sellers'schem Gewinde gegeben und darin stellen  $abc, defg$  und  $hiklm$  die Schneidkanten in einer der vier Backen vor. Um auch die Schneidkanten der übrigen Backen zu erhalten, hat man nur nöthig, die Ganghöhe  $nr = rv$  in je vier gleiche Theile zu theilen und diesen Theilpunkten  $o, p, q \dots$  gemäß den zugehörigen Gewindequerschnitt zu zeichnen, wodurch man beispielsweise dem Punkte  $t$  entsprechend die Schneidkante in  $t_1 t_2$  findet. Die so erhaltenen Schneidkanten sind in denselben Gewindequerschnitt  $hiklm$  gezeichnet, woraus man erkennt, in welcher Weise sich jede der betrachteten Schneidkanten an der Aushebung des Gewindenganges zu betheiligen hat, indem jede der einzelnen trapezförmigen Flächen zwischen je zwei Schneidkanten den Querschnitt des von der vorausgehenden Kante abzulösenden Spanes vorstellt. Hierdurch wird es möglich, das Gewinde in seiner ganzen Tiefe mit einem

einmaligen Durchgange des Holzens rein auszufschneiden. Es gehört hierzu erfahrungsmäßig eine geringere Arbeit, als bei der Verwendung der älteren Kluppen mit zusammenstellbaren Backen nach Fig. 808. Auch dürfte es nicht schwer sein, aus den in §. 148 über die Wirkungsweise der Stichel angestellten Betrachtungen zu folgern, daß zum Ablösen des durch  $mlk\gamma h$  im Querschnitt dargestellten Materials in Form einer größeren Anzahl dünner Späne jedenfalls eine geringere Kraft erforderlich ist, als wenn man dieses Material in Form eines einzigen Spanes abschälen wollte. Es ist übrigens ersichtlich, daß man die Dicke der von den einzelnen Kanten abzulösenden Späne beliebig dadurch verkleinern kann, daß man die kegelförmige Ausweitung über mehr als zwei Gewindgänge erstreckt; während z. B. bei der in der Figur gemachten Annahme, daß diese Ausweitung sich auf zwei Gänge erstrecken soll, im Ganzen 11 Schneidkanten sich ergeben, würde man bei einer Ausweitung von drei oder vier Gängen auf etwa 15 oder 19 schneidende Kanten rechnen dürfen.

Es wurde im Vorhergehenden angeführt, daß die gedachte Ausweitung einiger Gewindgänge durch eine kegelförmige Fläche geschehen solle.

Fig. 814.



Wenn man dies einfach in der Art ausführen wollte, daß man die Backen nach einer zur Axe der Schraube concentrischen Kegelfläche ausdrehte, so würde man eine sehr unvortheilhafte Schneidwirkung erzielen. Es würde nämlich in diesem Falle nicht nur an jeder der besagten Schneidkanten der Anstellwinkelswinkel fehlen, sondern es würde sogar die an die Schneidkante sich anschließende Fläche des Backengewindes nach innen noch weiter hervorragen, als die schneidende Kante selbst, so daß hierdurch starke Zwängungen und große Reibungswiderstände hervorgerufen werden müßten. Man kann sich aus der Fig. 813 leicht hiervon Rechenschaft geben, wenn man die der Breite einer Backe zugehörige Ansteigung der Schraube auf der Geraden  $nv$  von einem der Theilpunkte  $o, p, q \dots$  aus nach oben anträgt und für den so erhaltenen Punkt den Gewindequerschnitt zeichnet, welcher dann die hintere oder in der Bewegungsrichtung zurückstehende Kante der betreffenden Backe ergibt. Dieser Uebelstand läßt sich dadurch vermeiden, daß man die Gewindgänge für jede Backe durch eine besondere Kegelfläche ausweitet, deren Axe  $B$  von derjenigen  $A$  der Schraube abweicht, Fig. 814, so daß die hinteren Kanten  $b$  gegen die vorangehenden und schneidend wirkenden  $a$  um einen genügenden Anstellwinkel zurückstehen.

Es ist ersichtlich, daß bei der hier betrachteten Kluppe mit festen Backen die einzelnen Schneidkanten an jeder Stelle genau unter dem richtigen Rei-

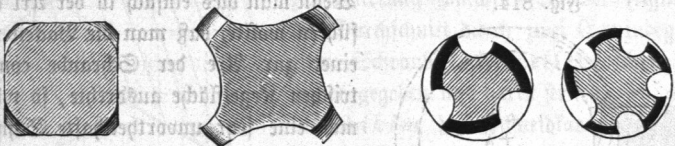
gungswinkel das Gewinde einschneiden, d. h. unter dem Winkel, welcher an dieser Stelle dem fertigen Gewinde zugehört, so daß die oben gedachten Mängel hier nicht vorhanden sind, die bei den zusammenstellbaren Backen daraus folgen, daß die Neigung der arbeitenden Kanten zeitweise eine unrichtige, d. h. von derjenigen der zu erzeugenden Schraube abweichende ist.

Ebenso wie man die Gewinde der Schraubenbolzen mit Hilfe einer mit schneidenden Kanten versehenen gehärteten Mutter aus Stahl herstellt, bedient man sich zur Erzeugung der Muttergewinde einer mit schneidenden Kanten ausgerüsteten Schraubenspindel von Stahl, des sogenannten Schraubenbohrers. Zur Herstellung der schneidenden Kanten giebt man diesen Schraubenbohrern verschiedene Querschnitte. Die ältere Form, Fig. 815, ist wenig zweckmäßig wegen der für das Schneiden sehr ungeeigneten Winkel, besser ist es daher, die auf dem Bohrer einzufräsenden Furchen nach Fig. 816 auszuführen. Meistens werden diese Furchen geradlinig nach der Richtung der Axe hergestellt, doch hat man auch solche Bohrer mit schraubenförmig verlaufenden Furchen im Gebrauch, die zwar schwieriger

Fig. 815.

Fig. 816.

Fig. 817.



herzustellen sind, sich aber durch sichere Führung auszeichnen. Auch werden die besseren Gewindebohrer zur Erzielung des erforderlichen Anstellwinkels hinterdreht, wie Fig. 817 andeutet, und worüber an früheren Stellen, §§. 174, 195, das Nähere angeführt worden ist. Um den Bohrer in die Mutter einbringen zu können, deren Bohrung dem inneren Durchmesser des Schraubengewindes entspricht, pflegt man den Bohrer entweder kegelförmig zu machen, oder man dreht die Gewindgänge des cylindrischen Bohrers von dessen Ende her auf eine gewisse Länge kegelförmig ab. Ausdehnbare Gewindebohrer, d. h. solche, welche man benutzen kann, um verschieden weite Muttern mit Gewinden zu versehen, haben wegen ihrer Mängel und Unvollkommenheiten eine nennenswerthe Anwendung nicht gefunden.

§. 204.

**Schraubenschneidmaschinen.** Nach den vorstehenden Bemerkungen über die Einrichtung der Werkzeuge zur Herstellung der Schraubengewinde sind die Maschinen leicht verständlich, deren man sich zu demselben Zwecke bedient. Bei allen Gewindeschneidmaschinen wird nämlich ebenfalls mittels eines Schneidzeuges oder einer Kluppe das Gewinde des Bolzens dadurch erzeugt, daß man dieses Schneidzeug relativ gegen den Bolzen um-