

den senkrechten Zapfen 24 gedreht und durch axiales Verschieben des letzteren in der Höhe verstellt werden kann. Der den Zapfen 24 tragende Teil 25 ist auf den Führungen 2 durch ein Zahnstangengetriebe und Handrad 3 längsverschiebbar sowie durch das mit einer Klemmvorrichtung in Verbindung stehende Handrad 10 feststellbar.

6. Drehen.

Die *Holzdrehbänke* sind den Drehbänken zur Bearbeitung von Metall ähnlich, meistens aber leichter gebaut als diese, doch finden sich zur Holzbearbeitung auch schwerere Drehbänke

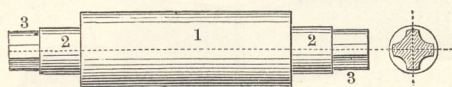


Fig. 658. Walze.

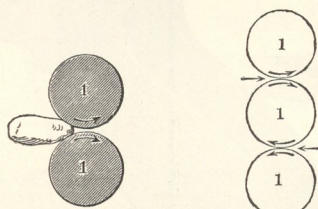


Fig. 659.

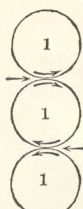


Fig. 660.

Fig. 659. Schema eines einfachen Walzwerkes, Fig. 660 eines Triowalzwerkes.

(s. Fig. 657). Auf dem Gestell 1, das links zu einem Kastenständer ausgebildet ist, der den Spindelkasten 2 trägt, ist das Bett 3 längsverschiebbar. Es trägt die auf ihm verschiebbare und feststellbare Handvorlage 4 und den Reitstock 5, wogegen der Support 6 auf den Wangen 7 gleitet, sobald die Kurbel 8 gedreht wird, deren Trieb 9 in die Zahnstange 10 greift. Der Spindelkasten 2 trägt in seinen Lagern 11 und 12 die Spindel 13, auf der die Antriebsstufenscheibe 14 sitzt. Auf dem vorderen Ende der Spindel befestigt man die Planscheibe 15 zum Abdrehen und Bohren größerer Holzstücke. Die Werkzeuge, Hohl- und Flachmeißel, Drehröhren usw., kann man auf die Handvorlage 4 stützen; oder man entfernt diese und spannt

Stähle mit vierkantigem Schaft mit der Klaue 16 auf den Oberschieber 17 des Supports 6. Der Schieber 17 kann parallel oder schräg zur Drehbankmitte (Spitzenlinie) zum Abdrehen von

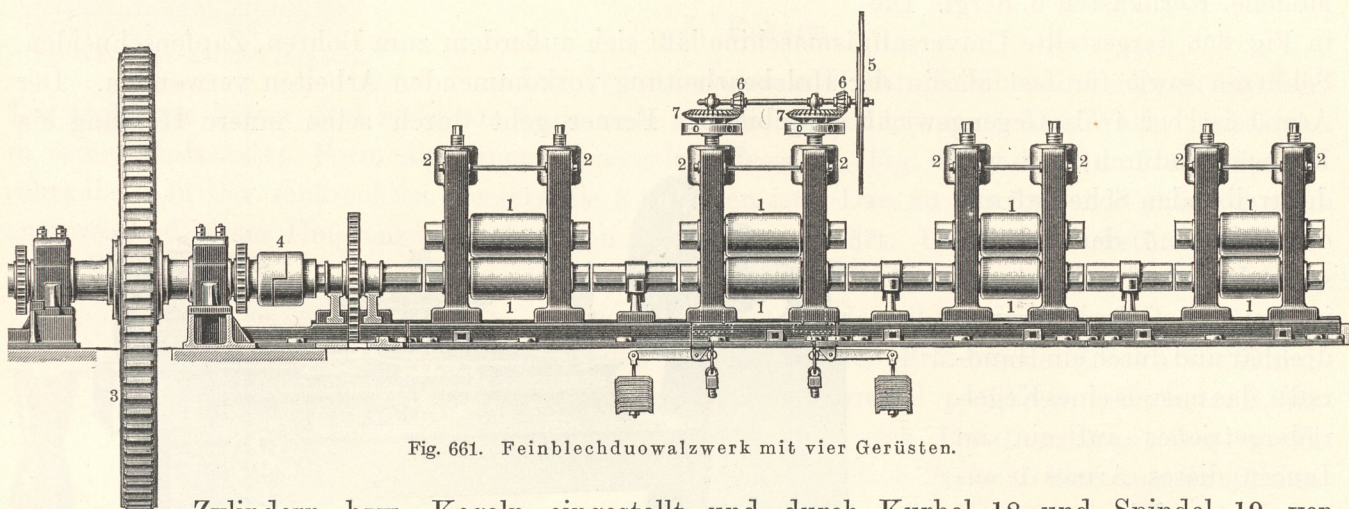


Fig. 661. Feinblechduowalzwerk mit vier Gerüsten.

Zylindern bzw. Kegeln eingestellt und durch Kurbel 18 und Spindel 19 verschoben werden. Lange Werkstücke spannt man zwischen die Spitzen 20 und 21; man kann auch die Entfernung zwischen den Spitzen vergrößern, indem man das Bett 3 durch Handrad 22 gegen das Gestell 1 verschiebt.

J. Metallbearbeitungsmaschinen.

1. Walzen.

Zum Ausstrecken (Verlängern in der Achsenrichtung) von rohen Blöcken und Platten zu Stäben, Draht, Blech dienen umlaufende *Walzen* und *Walzwerke*. Die Walzen sind bei Blechwalzwerken in der aus Fig. 658 ersichtlichen Weise ausgebildet. Eine solche Walze besteht aus dem Ballen 1, der das Werkstück streckt; den Laufzapfen 2, 2, die in Lagern der Walzenständer gehalten werden, und den kantigen Kuppelungszapfen 3, 3. Zwei übereinander angeordnete Walzen (Fig. 659) 1, 1 bilden ein *Duo-*, drei solcher Walzen ein *Triowalzwerk* (Fig. 660). Das auszuwalzende Werkstück wird in Richtung der Pfeile eingeführt. Bei dem *Feinblechwalzwerk* (Fig. 661) sind die

Walzen 1 in vier Walzenstraßen (Trains) angeordnet; zu ihrer Lagerung dienen die durch Bolzen verbundenen Walzenständer 2. Die unteren Walzen, die durch Muffen gekuppelt sind, erhalten ihre Drehung durch das Zahnrad 3; zum Stillsetzen sämtlicher Walzen dient die Klauenkuppelung 4. Die Oberwalzen werden durch Reibung mitgenommen (Schleppwalzen); sie werden durch Handrad 5 und Kegelräder 6, 7 nach jedem Durchgange verstellt. Vor und hinter den Walzwerken zum Walzen leichter Werkstücke, z. B. Feinbleche, ordnet man Tische an, auf denen die Werkstücke aufgelegt und nach dem Durchwalzen abgelegt werden. Schwere Blechwalzwerke rüstet man mit Rollgängen (Knüppelgängen) aus, die, aus einer Reihe angetriebener kleiner Walzen bestehend, die Werkstücke den Walzen zuführen. Vielfach sieht man auch sogenannte Überhebetische vor, die das durchgewalzte Werkstück auffangen und es über die Oberwalze zurückbewegen, so daß es von neuem die Walzen passieren kann. — Profilierte Stäbe, Schienen usw. werden in *Kaliberwalzen* hergestellt (Fig. 662); bei der Herstellung der Profilirillen (Walzenkalibrierung) muß auf die Form der Werkstücke, die Abstufung (Verjüngung) und die Abkühlung Rücksicht genommen werden. Der rohe Stab wird oft in besonderen Kaliberwalzen vor- und in einem zweiten Walzenpaar fertiggewalzt. Neben den Kaliberfurchen (s. Fig. 662) sind auf der Unterwalze Ringe 1 angeordnet, die in Nuten 2 der Oberwalze greifen. Bei geringer Verstellung der Oberwalze bleiben die Ringe 1 mit den Nuten 2 in Eingriff (geschlossenes Kaliber); läßt man dagegen die Walzen mit Zylinderflächen stumpf aufeinanderstoßen, so entsteht beim Verstellen ein Spalt (offenes Kaliber), und das Werkstück erhält einen Grat (Walznaht). Die Kaliber werden nach ihrer Form Flach-, Quadrat-, Rund-, Oval-, Spitzbogen-, Polygon- und Formkaliber genannt. — Bei den *Kehr-* oder *Reversierwalzwerken*, deren Walzen nach jedem Durchgange des Werkstückes ihre Drehrichtung umkehren, sind Überhebevorrichtungen nicht erforderlich; solche Walzwerke eignen sich daher zur Bearbeitung sehr schwerer Werkstücke, z. B. von Panzerplatten. Universalwalzwerke zum Auswalzen von Flacheisen u. dergl. bestehen in der Regel aus zwei sich rechtwinklig kreuzenden Walzenpaaren, die das zu walzende Profil allseitig umgrenzen.

Nach dem Zwecke teilt man die Walzwerke folgendermaßen ein:

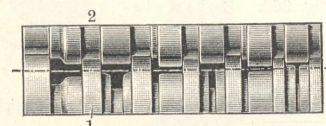


Fig. 662. Kaliberwalzen (geschlossenes Kaliber).

	Umdrehungen in der Minute	Walzendurchmesser mm	Eignen sich zur Bearbeitung von
Schnellwalzen . .	300—500	220— 260	Draht, Nageleisen, feines Band- und Rundeisen
Feinwalzen . . .	150—200	300— 350	Band- und Flacheisen bis 50 mm; Rund- und Vierkanteisen bis 33 mm; kleine Fassoneisen
Mittelwalzen . .	75—120	400— 450	Band- und Flacheisen von 50—150 mm; Rund- und Vierkanteisen von 33—75 mm; mittlere Fassoneisen
Schienenwalzen .	50—120	500— 550	Schienen, Rundeisen von 75—150 mm, Vierkanteisen von 75—130 mm, Flacheisen bis 470 mm, größere Winkeleisen, I-Eisen bis 180 mm Höhe
Grobwalzen . . .	50— 80	600— 900	Rundeisen von 150—250 mm, breites Flacheisen, schwerstes Fasson- und Trägereisen
Blockwalzen . . .	30— 60	900—1200	Kesselblech; Sturzblech von 25—35 kg auf 1 qm; auch zum Auspressen der Schlacke aus der Luppe, zum Dichten von Flußeisenblöcken.

Zur Erzeugung von nahtlosen Rohren benutzt man Blöcke, deren Kern durch den Stempel einer Presse herausgestoßen worden ist. Diese Hohlblöcke 3 (Fig. 663) werden zwischen zylindrischen Walzen 1, 2 mit halbrundem Kaliber ausgestreckt, wobei zur Vermeidung des Zusammenrückens in die innere Höhlung ein aus Dornstange 5 und Dornkopf 4 bestehender Dorn eingeführt wird. Letzterer kann örtlich feststehen oder beim Vorwärtsgange des Rohres mitgehen; in letzterem Falle wird der Dorn gegen Anfressen durch Bestreichen mit Kalkmilch oder Graphit gesichert und

durch Querwalzen vom Rohre gelöst. Das bei den gewöhnlichen Kaliberwalzwerken notwendige Vor- und Nachwalzen wird durch das von Mannesmann erfundene *Pilgerschrittwalzwerk* (Fig. 664) bei einem Durchgange des Werkstückes ausgeführt. Die Walzen 1, 1 haben zwischen den Punkten 2 und 3 gleichmäßig tiefe Kaliber, die von 3 nach 4 hin an Tiefe zunehmen und zwischen 4 und 2 dem Werkstück 5 freien Durchgang gestatten. Letzteres, dessen Dicke etwas größer ist als der Abstand zwischen den Punkten 6, 6, wird zwischen 4 und 3 konisch ausgestreckt, dann, sobald der Teil 4, 2 des Kalibers dem Werkstück 5 zugekehrt ist, zurückgezogen, nun zwischen die Punkte 2, 2 vorgestoßen und hierbei fertig gewalzt; gleichzeitig wird ein weiteres Stück zwischen 3 und 4 vorgewalzt. Die Walzen 1, 1 können umlaufen oder pendeln; zwischen ihren Kalibern können wie bei den gewöhnlichen Rohrwalzwerken Dorne gebracht werden. Bei dem ebenfalls von Mannesmann erfundenen *Schrägwalzwerk* (Fig. 665) sind zwei nach verschiedenen Richtungen schräg (gekreuzt) liegende zylindrische Walzen 1, 2 vorgesehen, zwischen denen ein Dorn 4 gehalten wird. Der zu einem nahtlosen Rohr auszuwalzende volle Block 3 wird zwischen die Schrägwalzen 1, 2

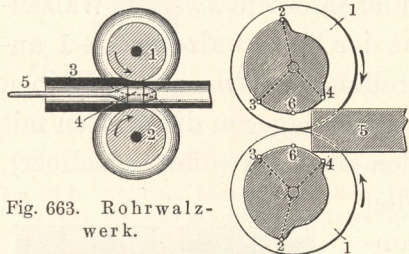


Fig. 663. Rohrwalzwerk.

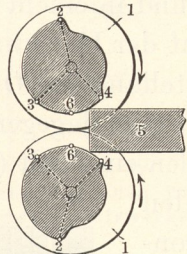


Fig. 664. Pilgerschrittwalzwerk.

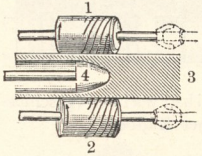


Fig. 665. Schrägwalzwerk.

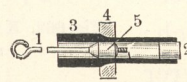


Fig. 666. Röhrenziehring mit Dorn.

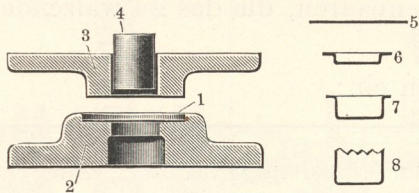


Fig. 667. Arbeitsweise der Ziehpresse.

vorgestoßen und dabei von den Rillen (Treibwulsten) derselben erfaßt. Dadurch, daß die Walzen 1, 2 in derselben Richtung umlaufen (s. die Pfeile in Fig. 665), erhält der Block einen Vorschub in seiner Längsrichtung gegen den Kopf des Dornes 4; infolge der Schrägstellung der Walzen wird dem äußeren Mantel eine größere Geschwindigkeit erteilt als dem Kern, der also gegen den Mantel zurückbleibt. Der Dorn 4 bewirkt hierbei hauptsächlich ein Glätten der Innenwandung.

Die Walzwerke eignen sich auch zur Herstellung von Massenartikeln, wie Muttern, Schrauben, Reifen, Ringen usw.

2. Ziehen.

Gewalzte Stäbe, Drähte und Röhren erhalten eine weitere Verjüngung durch *Ziehisen*. Der Ziehprozeß geht in folgender Weise vor sich (Fig. 666). Das Werkstück 3 wird durch Hämmern usw. an einem Ende etwas verjüngt, so daß es durch das Ziehisen 4 hindurchgesteckt werden kann. Ist das Werkstück rohrförmig, so setzt man in das offene Ende einen Pfropfen 2, und außerdem in die Öffnung des Ziehens 4 den Kopf 5 eines Dornes 1 ein; beim Ziehen von Draht fallen die Teile 1, 5 und 2 fort. Das durch das Ziehisen hindurchgesteckte Ende wird von einer Zange ergriffen, die einen Zug in axialer Richtung ausübt. Das Material wird dabei im Durchmesser verkleinert, gleichzeitig aber verlängert. Die *Drahtziehbanken* heißen Grobzüge, Mittelzüge, Feinzüge und Kratzenzüge, je nachdem der Draht bis auf 3,4, 2,2, 0,7 mm oder weniger verjüngt wird. Die Ziehisen für feine Drähte sind häufig aus brasilischem Diamant. Die neueren Drahtziehmaschinen besitzen vor den Ziehlöchern angeordnete Ziehtrommeln, die auf den Draht einen Zug ausüben. Da der Querschnitt ständig abnimmt und die Länge entsprechend wächst, muß jede folgende Ziehtrommel etwas schneller laufen als die vorhergehende. Profilierte Drähte werden zwischen Rollen gezogen. Die Reibung zwischen Draht und Ziehisen, die leicht ein Abreißen des Drahtes herbeiführen kann, vermindert man durch Kühl- und Schmiermittel.

Zur Herstellung von Hohlkörpern und Hohlgefäßen aus schwachen Blechen benutzt man *Ziehpressen*, deren Werkzeuge aus Fig. 667 ersichtlich sind. Die kreisrunde Blechscheibe 5 wird in die Aussparung 1 der Matrize 2 eingelegt; auf diese Scheibe 5 legt sich der Blechhalter 3, der dem Stempel 4 Führung gibt. Dieser geht nieder und tieft die Scheibe 5 aus, wobei sich die Ausbuchtung in die Öffnung der Matrize 2 legt. Durch Anwendung mehrerer entsprechend gestalteter Matrizen wird der Napf 6 stetig tiefer in die Formen 7 und 8 gezogen. Dieses Verfahren wird vielfach zur Herstellung von Hohlkörpern, z. B. von Büchsen, Schüsseln, Patronenhülsen, angewendet. Den zackigen Rand der Form 8 schneidet man zum Schluß glatt.

3. Hämmern.

Hämmer dienen zum Bearbeiten von erhitzten Schmiedestücken. Die von Hand geführten Hämmer (Hand-, Bankhämmer 1—3 kg; Vorschlag-, Zuschlaghämmer 3—12 kg schwer) genügen nur zum Bearbeiten kleiner Werkstücke; für größere wendet man *mechanische Hämmer* an. Letztere zerfallen in *Hebelhämmer* (Stirn-, Aufwerf- und Schwanzhämmer), bei denen der Hammerklotz (Bär) an einem Hebel sitzt, und in *Parallel- (Gleis-) Hämmer*, deren Bär in parallelen Führungen auf und nieder geht. Das Werkstück ruht dabei auf dem Amboß, einem Eisenkörper mit verstärkter oberer Fläche (Bahn), der bei mechanischen Hämmern in einem schweren Gußeisenklotz (Schabotte) befestigt ist. Die Hebelhämmer finden häufig zum Abschmieden kleiner fassonierter Teile Anwendung; die hierzu besonders geeigneten Schwanzhämmer erhalten dann einen entsprechend ausgehöhlten Hammerklotz und Amboß (Schmiedegesenk); sie üben bis zu 500 Schläge in der Minute aus. Der Antrieb der Hebelhämmer und kleinerer Parallelhämmer erfolgt durch Riemen; größere Parallelhämmer werden durch Dampf oder Elektromotoren betrieben. Die *Reibhämmer* (Fig. 668), deren Bär 1 an einem geraden Holzstabe 2 oder einem Riemen hängt, werden von zwei, in entgegengesetzter Richtung umlaufenden Riemenscheiben 3, 3 angetrieben; mit diesen sind die Reibrollen 4, 4 verbunden, zwischen denen der Stab 2 hin und her geht. Durch Senken des langen Armes des zweiarmigen Hebels 5 wird die Stange 6 gehoben, der damit verbundene Hebel 7 gedreht, und durch eine Exzenterwelle die linke Reibrolle 4 der rechten genähert. Beide Reibrollen 4, 4 ziehen nun die Stange 2 mit dem Bärgewicht 1 empor. Aus beliebiger Höhe läßt man durch umgekehrte Bewegung des Hebels 5 den Bären auf das Werkstück niederfallen. Zur Hubbegrenzung ist auf der Stange 6 ein Kloben 8 befestigt, gegen den der Bär 1 stößt, sobald er die höchste Stellung erreicht. Das zu bearbeitende Werkstück wird auf die Schabotte 9 gelegt und kann je nach der Höhe, aus welcher der Bär 1 niederfällt, durch stärkere oder schwächere Schläge bearbeitet werden. — Die *Federhämmer* ermöglichen ein Aufspeichern der lebendigen Kraft des Hammerbären dadurch, daß zwischen dem letzteren und seinem Antriebsorgan eine Feder eingeschaltet ist, die beim Abwärtsgang des Bären beschleunigend wirkt. Bei den *Luftdruckhämmern* ist der Bär in einem Zylinder beweglich, in dessen anderem Ende sich ein von einer Kurbel bewegter Kolben hin und her schiebt; zwischen Hammerbär und diesen Kolben ist eine Luftkammer eingeschaltet, die die überschüssige lebendige Kraft des Bären aufnimmt. Die zum Durchschmieden sehr schwerer Gegenstände erforderlichen *Dampfhämmer* sind bereits von James Watt projiziert, jedoch erst 1842 von Nasmyth ausgeführt worden. Die Bär Gewichte sind seitdem stetig vergrößert worden. An den größten Dampfhämmern betragen die Fallgewichte bis 80 000 kg bei 5 m Fallhöhe. — *Gashämmer* besitzen einen Zylinder, in dem ein Gasgemisch zur Explosion gebracht wird, das den Bären niedertreibt; zu seiner Aufwärtsbewegung ist eine Feder vorgesehen.

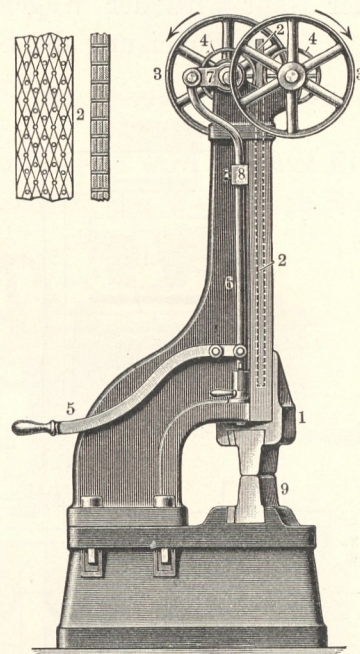


Fig. 668. Reibhammer.

4. Schweißen.

Schweißmaschinen verbinden die Kanten von Rohren, Blechen, auch die Enden von Draht, Kettengliedern usw. Rohrschweißmaschinen vereinigen die Kanten in der dem Zieheisen ähnlichen Schweißglocke (Schweißtrichter) oder in einem Rollenkaliber. Sind die Blechstreifen, die zu einem Rohr rund gebogen und deren Ränder vereinigt werden sollen, nur schmal, so erhitzt man die ganzen Streifen in beiderseits offenen Öfen und führt sie dann durch mehrere Kaliber oder Schweißglocken der Schweißmaschine, von denen die ersten das Vor- und Rundbiegen, die letzten die Vereinigung der Kanten bewirken. Um das beim Durchziehen des Streifens durch die Trichter leicht auftretende Abreißen zu vermeiden, erhitzt man nur die Ränder des Streifens auf Schweißglut

und läßt den übrigen Teil des Streifens möglichst kalt. In einzelnen Fällen, insbesondere beim Schweißen großer Rohre, erhitzt man die Ränder mit Gasbrennern erst nach dem Runden. Eine

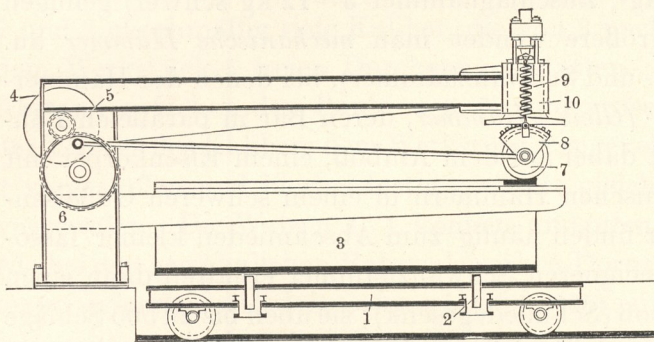


Fig. 669. Rohrschweißmaschine.

Schweißmaschine für große Rohre zeigt Fig. 669. Das rundgebogene Rohr 3 liegt auf einem Wagen 1, dessen Kolben 2 gehoben und gesenkt werden können, so daß die Naht auf dem Vorhalter aufruft. Durch Riemenscheibe 4 und Räder 5, 6 wird das mit Rolle 7 verbundene Zahnsegment 8 in pendelnde Bewegung versetzt. Am Segment 8 greifen Zugfedern 9 an, welche die Zähne desselben mit einer Zahnstange des Druckkopfes 10 in Eingriff halten. Nach Fertigstellung eines Stückes

der Naht wird der Wagen um eine entsprechende Strecke verschoben.

Die Beheizung der Schweißstelle erfolgt auch vielfach durch den elektrischen Strom. Bei der

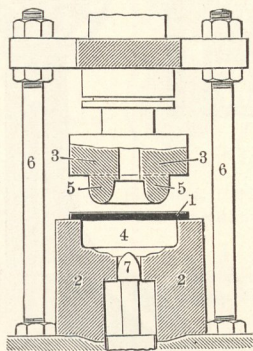


Fig. 670.

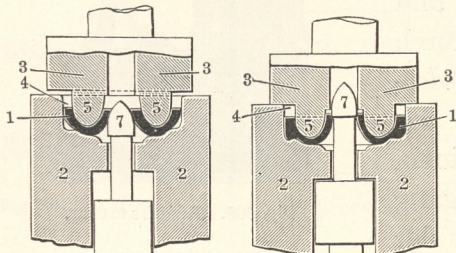


Fig. 671.

Fig. 672.

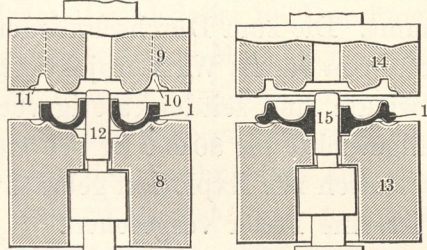


Fig. 673.

Fig. 674.

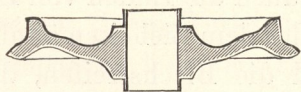


Fig. 675.

Fig. 670—675. Herstellung eines schmiedeeisernen Wagenrades auf der hydraulischen Schmiedepresse.

der *Lichtbogenschweißung* wird die zu schweißende Stelle durch den zwischen den beiden Polen entstehenden Lichtbogen in Glut versetzt, während bei der *Widerstandsschweißung* der Strom durch die zu schweißende Stelle hindurchgeht und diese infolge des Leitungswiderstandes erhitzt. Gegenstände mit dünner Wandung vereinigt man dadurch, daß man einem Teil kleine Vorsprünge gibt, ihn mit diesen an den zweiten Teil legt und beide Teile durch Widerstandsschweißung an den Vorsprüngen verbindet. Bei der *autogenen Schweißung* erhitzt man die Schweißkanten mit einer Wasserstoff-Azetylen- oder Sauerstoff-Azetylenflamme bis zur Schmelztemperatur, worauf die beiden Teile einem Preßdruck unterworfen werden. Die Schweißrollen dieser Maschinen sind häufig unmittelbar hinter dem Brenner auf einem über die Schweißnaht hin verschiebbaren Wagen angeordnet.

5. Pressen.

Pressen vollführen die Umgestaltung der Werkstücke mittels Stempels und Matrize. Dünne Werkstücke, z. B. Blechgegenstände, behalten dabei meist ihre Wandstärke bei, während die Umformung dicker Rohwerkstücke gerade eine Veränderung der Wandstärke zur Voraussetzung hat; in diesem Falle wird das Material gleichzeitig verdichtet. Vielfach wendet man die Pressen zur Herstellung solcher Gegenstände an, die früher durch Schmieden und Schweißen von Hand erzeugt wurden. Der Arbeitsgang einer solchen Schmiedepresse zur Herstellung von schmiedeeisernen Wagenrädern ist in den Fig. 670—675 dargestellt. In dem schematisch angedeuteten Pressengerüst 6 (Fig. 670) ist der Stempel 3 hydraulisch verschiebbar; er drängt beim Niedergang mit der Wulst 5 das auf der Matrize 2 liegende kreisrunde Werkstück 1 in die Höhlung 4. Gleichzeitig wird der Lochdorn 7 gehoben, der mit seinem Kopf eine zentrale Öffnung erzeugt (Fig. 671). Bei der

weiteren Abwärtsbewegung des Stempels 3 und bei fortgesetzter Aufwärtsbewegung des Dornes 7 wird der untere Teil der Höhlung 4 der Matrize durch das Werkstück vollständig ausgefüllt (Fig. 672).

Das soweit fertige Produkt wird nun aus der Matrize 2 herausgenommen und auf eine Matrize 8 gelegt, deren Stempel 9 mit seinen Ausdrehungen 10 und 11 die Form (Fig. 673) erzeugt. Dabei verhindert ein Dorn 12 ein Zusammenpressen des Loches. In einem dritten Gesenk 13, 14 nebst Dorn 15 (Fig. 674) entsteht die endgültige Form (Fig. 675). — Vielfach wird die Presse zur Herstellung von Draht und Rohr benutzt. Beim *Dickschen Preßverfahren* bringt man das auszupressende Metall in flüssigem Zustande in den Preßzylinder. Huber hat Pressen gebaut, die elektrische Kabel mit einer Schutzschicht aus Blei umgeben (Kabelpressen). Das Wasserdruck-Preßverfahren (*Huber-Verfahren*) besteht darin, daß in den Preßzylinder 1 (Fig. 676), der mit Wasser gefüllt ist, einseitig oder beiderseitig offene Werkstücke samt ihren Matrizen gebracht werden. Das Rohr 2 ist an beiden Seiten offen und gegen die Matrize 3 abgedichtet; wird durch den Stempel 4 das Wasser im Preßzylinder 1 zusammengepreßt, so wirkt der Druck annähernd gleichstark im Innern des Rohres 2 und außen auf die Matrize 3, letztere dadurch entlastend. Dabei werden die Hohlräume der Matrize 3 von dem Rohrwerkstück ausgefüllt. Einseitig offene Gegenstände, z. B. Rohre mit Stutzen, preßt man stufenweise. Der Stutzen bei 5 wird bis zur Einlage 6 ausgepreßt. Das Fertigpressen erfolgt in der beim Stutzen 7 ersichtlichen Weise nach Entfernung der Einlage. Flache Gegenstände, Schalen, Tablette usw., preßt man, indem man an jeder Seite einer doppelten Matrize ein Werkstück befestigt. Unten rechts im Preßzylinder 1 ist eine derartige Matrize 8 mit Werkstück 9 sichtbar.

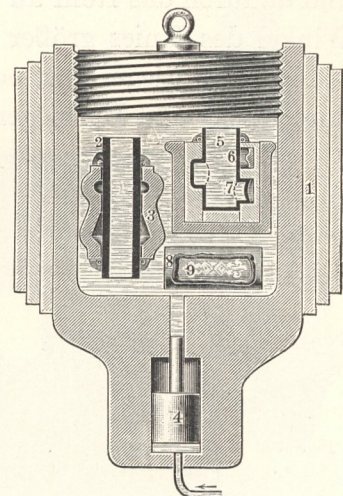


Fig. 676. Hubers Preßverfahren.

6. Biegen.

Die Maschinen zum Biegen finden hauptsächlich in der Blech- und Drahtindustrie Anwendung. Das Rundbiegen auf der *Rundmaschine (Biegewalzwerk)* zu Ringen, Reifen oder Röhren (Fig. 677) erfolgt mittels dreier Walzen 1, 2, 3, von denen 1 und 2 das Blech 5 gegen die Biegewalze 3 führen. Diese ist durch Exzenter 4 in der Höhenrichtung verstellbar, so daß die Maschine zum Biegen nach verschiedenen großen Krümmungsradien benutzt werden kann. Die Walze 1, die von dem Ring oder Rohr nach vollendetem Biegen umhüllt wird, läßt sich aus dem Maschinengestell herausnehmen oder herausschwenken; das Rohr kann dann von dieser Walze durch Abziehen entfernt werden. Dünne Bleche, z. B. für Klempnerarbeiten, biegt man in kaltem, dicke Bleche in erhitztem Zustande.

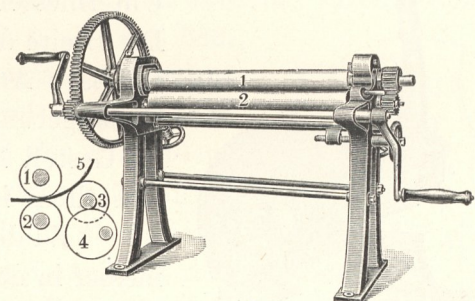


Fig. 677. Rundmaschine.

Zum scharfkantigen Umbiegen benutzt man drei Leisten, von denen zwei das Blech festklemmen, während die dritte kreisbogenförmig bewegt wird (*Abkanten, Abkantmaschinen*); prismatische Klötze, über die das Blech mittels Backen gebogen wird, sind insbesondere zur Herstellung kantiger Konservenbüchsen üblich. — Zum Umbiegen der Ränder rohrartiger Körper benutzt man die *Bördelmaschine* (Fig. 678). Auf zwei parallelen, gegeneinander einstellbaren Wellen sind die Bördelwalzen 1, 2 befestigt, die, durch Kurbel 3 und Rädervorgelege 4, 5 in Drehung versetzt, den Rand der Büchse halbrund umbiegen. Oft legt man vor dem Schließen, zu dem andere Bördelwalzen aufgesteckt werden, in die Rundung einen Draht ein. Zur Herstellung ebener Flanschen dienen glatte Bördelwalzen.

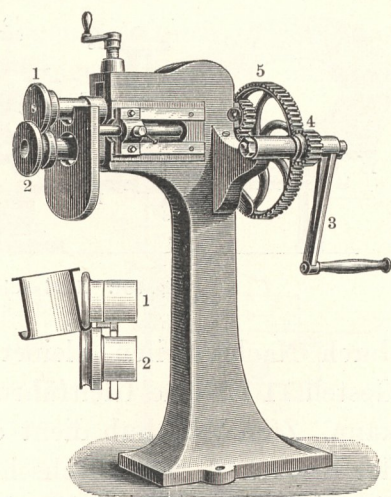


Fig. 678. Bördelmaschine.

Röhren und Stabeisen biegt man mit Rollen über entsprechend gestaltete Gesenke. Eine

besondere Art des Biegens wendet man zur Herstellung von Ofenkniehohren an. Die zylindrischen, geraden Blechröhren erhalten einseitige Auswülbungen, die in bestimmten Abständen wiederkehren und dadurch das Rohr an einer Seite verkürzen, so daß je nach der Anzahl der Auswülbungen der Winkel des Knies größer oder kleiner ausfällt (Bertrams-Verfahren). — Bei den *Richtmaschinen* ordnet man Biegerollen oder Biegebacken an, die den zu richtenden (krummen) Stab oder Draht durch Hin- und Herbiegen in eine genau gerade Linie bringen.

7. Scheren.

Das Zertrennen von Blechen, Drähten und Stäben kann erfolgen: 1. mit aneinander vorbeigehenden Messern (eigentliches Scheren); 2. mit aufeinander zu bewegten, keilförmigen Messern (Abbeißen); 3. mit Stanzmessern, die einen schmalen Streifen aus dem Werkstück ausstoßen. *Handscheren* (Fig. 679) haben Griffhebel 1, 2, durch deren Zusammendrücken die Messer 3, 4 aneinander vorbeigeführt werden und dabei das Blech 5 zertrennen. Bessere Handscheren haben eine Führungsnut 6 für den abgeschnittenen Streifen, um die Hand vor Verletzungen zu schützen. Kurvenschnitte führt man mit Scheren aus, deren Schneiden linsenförmig gekrümmt sind. Drahtscheren haben Schneideplatten mit den Drahtdicken entsprechenden Öffnungen. — Dickere Metallstücke zerschneidet man mit *Hebel- (Stock-, Bock-) Scheren* (Fig. 680). Das Obermesser 1 wird um Zapfen 3 gegen das Untermesser 2 durch Handhebel 4 und die Laschen 5 niedergeschwungen. Die Breite des abzuschneidenden Streifens wird durch die auf Vierkant 6 einstellbare Anschlagplatte 7 geregelt. Profilierte Stäbe können durch die Verlängerung des Messers 1 zerschnitten werden, die mit Gegenmessern 8 im Gestell 10 zusammenwirkt. Der Anschlag 11, der auf dem Bolzen 9 einstellbar ist, dient zum Abschneiden gleichlanger Enden.

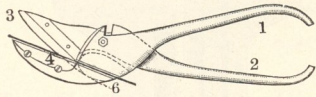


Fig. 679. Metallhandschere.

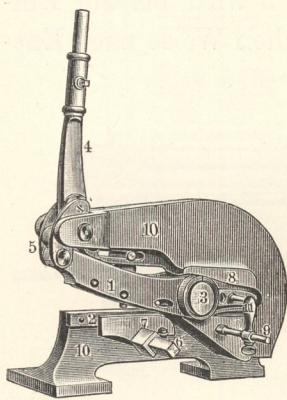


Fig. 680. Bockschere.

Zu den Hebelscheren gehören ferner die *Tafelscheren*, deren Untermesser in dem Tisch befestigt ist, auf den die zu zerschneidenden Bleche gelegt werden; auch diese Scheren erhalten häufig Anschläge zum Abschneiden gleichbreiter Streifen. Größere Hebelscheren zum Zertrennen von Blechen über 4 mm treibt man mechanisch durch Riemen oder Elektromotor und Kurbelgetriebe an. Zum Zerschneiden schwacher Bleche (bis 3 mm) benutzt man vielfach die mit zwei

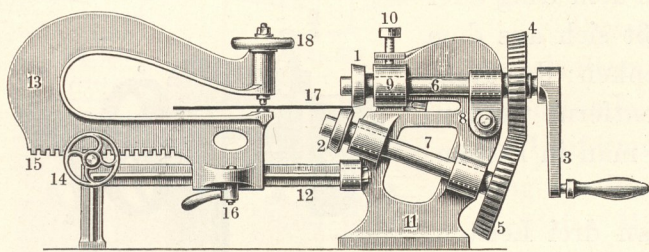


Fig. 681. Kreisschere.

kreisrunden Messern arbeitende *Kreisschere* (Fig. 681). Die Messer (Stahlscheiben) 1, 2 sitzen fest auf den Wellen 6, 7, die durch Kegeiräder 4, 5 in Verbindung stehen. Bei Drehung der Welle 6 durch die Handkurbel 3, an deren Stelle oft eine Riemenscheibe tritt, wird die Welle 7 mitgenommen. Das vordere Lager 9 der Welle 6 ist durch die Schraube 10 verstellbar bzw. um 8 drehbar, um Messer, die durch Nachschleifen kleiner geworden sind, wieder zusammenbringen zu können. Mit dem Gestell 11 ist eine Gleitführung 12 verbunden, auf der der Blechhalter 13 verschoben werden kann. Zum Vorschub dient das Handrad 14 und das Zahnstangengetriebe 15, zum Feststellen der Knebel 16. Die Blechscheibe 17, die kreisrund beschnitten werden soll, erhält in ihrer Mitte einen Körner, in den die obere, durch Handrad 18 verstellbare Körnerspitze eingesetzt wird; als Widerlager dient eine flache Platte.

Schwere Werkstücke, z. B. Kesselbleche, Knüppel usw., zertrennt man auf *Parallelscheren*, deren oberes, bewegliches Schermesser in einem geradlinig verschiebbaren Support befestigt ist. Die Messer besitzen nur noch selten keilförmige ∇ -Schneiden, da sich hiermit keine sauberen Schnitte erzielen lassen. Häufig wendet man aneinander vorbeigehende Messer an; Träger usw. zerschneidet

man wegen des sehr bedeutenden Schneidwiderstandes mit sogenannten Stanzmessern, die einen Streifen aus dem Werkstück herausstoßen. Der Körper 1 der Parallelscheren (Fig. 682) besteht neuerdings aus Siemens-Martin-Stahl, um Brüche des Gestelles zu vermeiden. Der Obermesserträger 2 wird durch eine Druckstelze 3 auf und nieder bewegt. Letztere sitzt auf dem Exzenter einer oben im Gestell 1 gelagerten Welle, die ihre Umlaufbewegung durch das Vorgelege 4, 5 und das Schwungrad 6 erhält. Das Obermesser 7 liegt zur Verminderung des Schneidwiderstandes schräg zu dem Untermesser 8, das auf der unteren Maulfläche befestigt ist. Außerdem liegen die Messer unter 30° schräg zum Körper 1. Um die Werkzeuge außer Tätigkeit zu setzen, ohne den Antrieb auszurücken, ist ein durch den Hebel 9 ein- und ausschließbarer Stein 10 vorgesehen. Durch Ziehen am Handgriff 11 des Hebels 9 oder durch Niedertreten des Fußtrittes 12, der durch ein Seil 13 mit dem Hebel 9 verbunden ist, wird der Stein 10 zwischen Druckstelze 3 und Support 2 eingeschoben. Der Stein 10, der bei jedem Aufwärtsgange des Supports 2 selbsttätig durch die Feder 14 zurückgezogen wird, kann zwecks ununterbrochenen Schneidens festgestellt werden. — Den Stanzschnitt wendet man hauptsächlich zum Zerteilen von Profileisen an (Fig. 683, *Profileisenschere*). Der I-Träger 1 wird auf zwei feste Untermesser 2, 2 gelegt und gegen die beiden im Gestell 3 festen Seitenmesser 4, 4 mit dem rechten Flansch geschoben. Eine Klaue 5 hält den Träger 1 während des Schneidens nieder. Das Obermesser 6 sitzt fest am hebelartigen Messerträger 7; dieser treibt das Obermesser 6 senkrecht gegen die Untermesser 2, 2, führt aber gleichzeitig eine Seitenbewegung aus, so daß die Spitze des Messers 6 zunächst den Steg in der Mitte durchstößt und dann, den ausgeschnittenen Span vor sich herrollend, den Flansch durchschneidet. Dabei beschreibt die Spitze des Messers 6 eine Kurve; es entsteht infolge der Vereinigung der beiden Bewegungen der sogenannte „ziehende Schnitt“. Nach dem ersten Schnitt wendet man den Träger 1 um 180° und durchschneidet die zweite Hälfte. Der Träger wird hierbei nicht deformiert. — Andere Trägerscheren arbeiten mit V-förmigen Stanzmessern, die, von oben in die Trägermitte eindringend, den Schnitt ohne Umwenden des Trägers vollziehen. Mittlere und kleine Profileisen zerschneidet man auf Drehscheren, die eine feste und eine drehbare Messerscheibe besitzen. Die Messerscheiben sind entweder dem zu zertrennenden Profil angepaßt oder aus Einzelmessern zusammengesetzt.

8. Lochen.

Die *Lochmaschinen* stoßen aus Blechen, Trägern, Eisenbahnschwellen usw. Löcher mittels eines runden oder kantigen Stempels aus, der gegen eine entsprechend profilierte Matrice arbeitet. Die konstruktive Ausbildung der Lochmaschinen ist der der Scheren sehr ähnlich, insbesondere wählt man oft die gleichen Konstruktionsmittel für das Gestell und den Antrieb. Diese Maschinen sind jedoch nur da brauchbar, wo auf eine Erzeugung peinlich genauer Löcher kein Gewicht gelegt wird, da die ausgestoßenen Löcher nach der Austrittsstelle des Stempels hin etwas weiter, also konisch, werden. Häufig kann man dieselben Maschinen, die vorher zum Scheren dienen, durch Einsetzen von Lochwerkzeugen in eine Lochmaschine umwandeln. In Fig. 684 sitzt der Lochstempel 3 im beweglichen Schlitten 2 eines Gestelles 1; er stößt aus dem I-Träger, der auf der etwas abgeschrägten

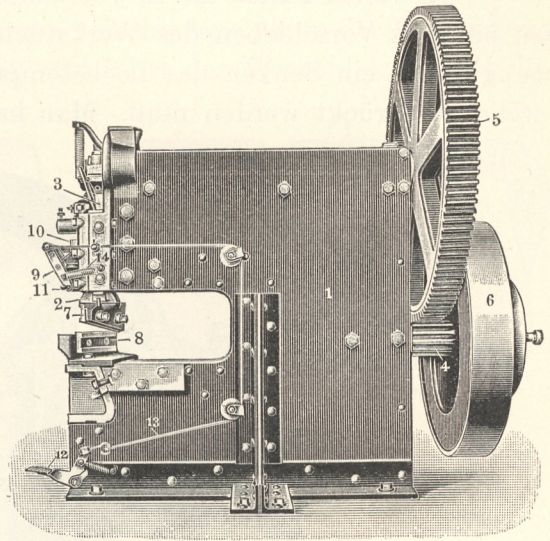


Fig. 682. Blechscheren (Parallelschere).

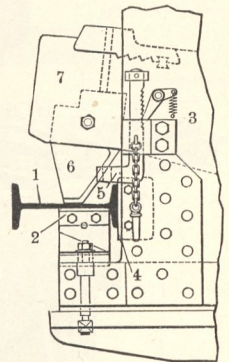


Fig. 683. Profileisenschere (Maul mit Messern).

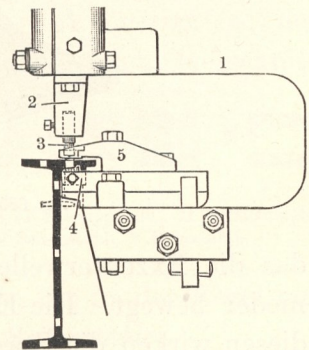


Fig. 684. Universalwerkzeuge zur Lochmaschine.

Matrize 4 aufliegt, ein Loch aus. Um ein Heben des I-Trägers beim Aufwärtsgang des Stempels zu verhindern, ist der Niederhalter 5 vorgesehen.

In vielen Fällen ist es vorteilhaft, mehrere Stempel nebeneinander anzuordnen, um ein zu häufiges Vorschieben des Werkstückes zu vermeiden. Neuere Maschinen erhalten Vorrichtungen, die ein Senken des Lochstempelträgers gestatten, ohne daß der Antrieb der Exzenterwelle ausgerückt werden muß. Man kann die Spitze des Lochstempels genau auf die Körnermarke einrichten und so Fehllochungen vermeiden. Handelt es sich um das Ausstoßen von vielen Löchern mit gleichen Abständen, so benutzt man mechanische Vorschubvorrichtungen, die durch eine Längsverschiebung (bei ebenen Blechen) oder eine Teildrehung (bei Kesselschüssen usw.) bewirken. — Bei schwachen Blechen nennt man diese Arbeit *Stanzen*. Die Stempel erhalten häufig profilierte Gestalt. So stanzt man z. B. Uhr-
rädchen, Knopfbestandteile, Stahlfedern usw. aus dünnen Blechen aus. Hierbei ist es erforderlich, zur Vermeidung übermäßig großen Abfalls absolut sicher wirkende Vorschubvorrichtungen zu benutzen. Zum Teil, z. B. zur Herstellung von runden Blechbüchsen oder Deckeln, verarbeitet man breitere Tafeln, zum Teil, z. B. zur Herstellung von Stahlfedern, schmale Streifen, die von einer Aufwickeltrommel aus den Werkzeugen zugeführt werden. Von den bekannten Vorschubvorrichtungen verdient die in Fig. 685 dargestellte *Tümmersche einarmige Exzenterpresse* besondere Beachtung. Der Antrieb erfolgt durch das Schwungrad 1,

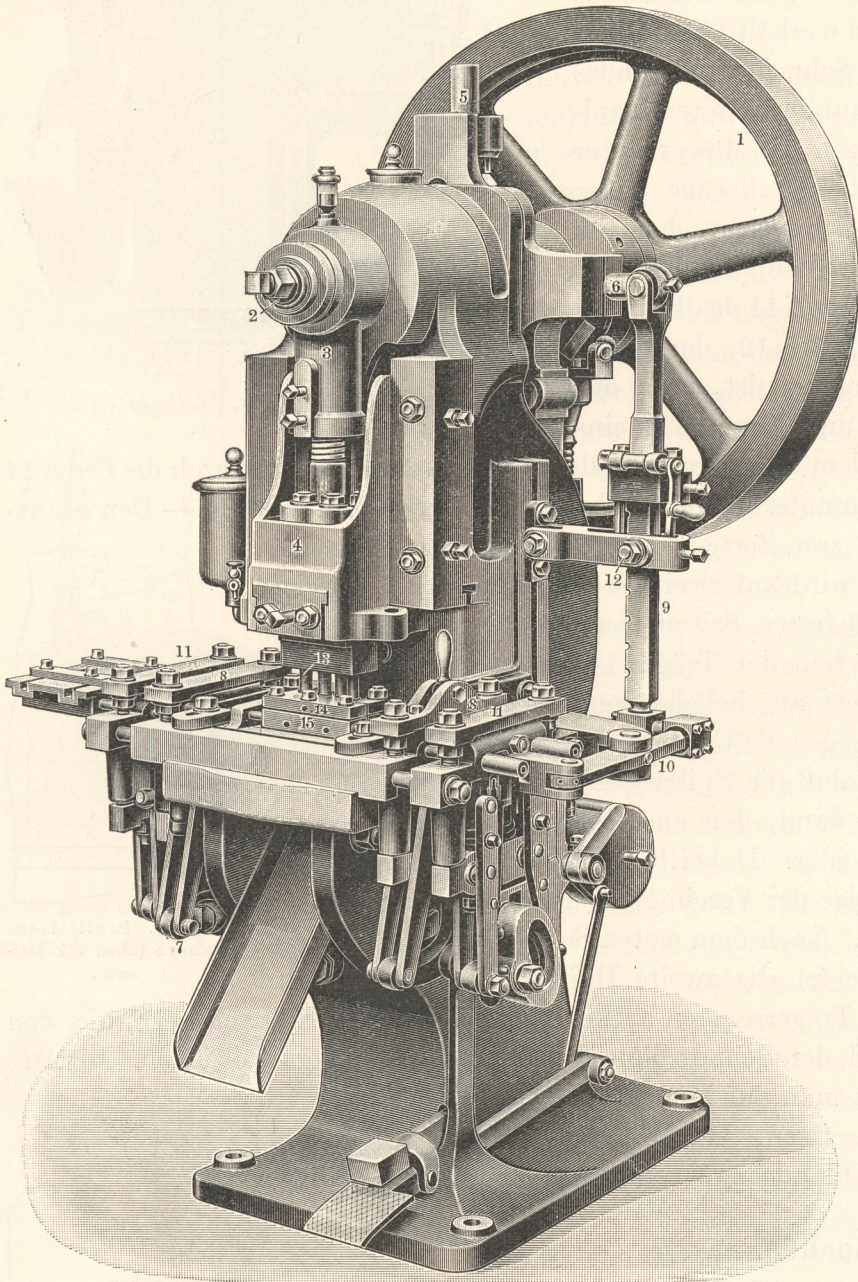


Fig. 685. Einarmige Exzenterpresse.

das die Exzenterwelle 2 dreht und dadurch die Stelze 3 nebst dem Stempelschlitten 4 auf und nieder bewegt. Die Exzenterwelle 2 bewegt durch Daumenscheiben die Stangen 5 und 6; von diesen wirken die Stangen 5 auf Hebel 7, 7, welche die Festspannvorrichtungen 8, 8 lösen und anziehen, während die Stangen 6 durch die Hebel 9 und 10 die Vorschubbacken 11, 11 bewegen, und zwar erst in dem Augenblicke, wenn das von rechts zugeführte streifenförmige Material zwischen den Backen 8, 8 bereits gehalten ist. Die Größe des Vorschubes läßt sich durch Verstellen der Drehachse 12 des Hebels 9 verändern. Die Stempel 13 gehen durch die Führungsplatte 14 hindurch, die über der Schnittplatte (Matrize) 15 liegt. Zwischen 14 und 15 ist Platz zum Durchschieben des schwachen Streifens.

9. Drehen.

Zur Bearbeitung runder Werkstücke dienen *Drehbänke*. Das Werkzeug wird während der Umlaufbewegung des Werkstückes gleichzeitig fortgeschaltet; es beschreibt also auf letzterem eine Schraubenlinie. Die schematischen Fig. 686—691 lassen verschiedene Arten der Bearbeitung von Werkstücken auf der Drehbank erkennen. Nach Fig. 686 führt das Werkstück 1, beispielsweise eine Welle,

eine umlaufende Bewegung und der Stahl 2 eine geradlinige Bewegung parallel zur Drehachse des Arbeitsstückes (Spitzenlinie)

aus; es entsteht eine Zylinderfläche. Wird dagegen der Stahl 2 schräg zur Spitzenlinie fortgeschaltet (Fig. 687), so entsteht eine Kegelfläche (*Konisdrehen*).

Ebene (Plan-) Flächen erhält man, wenn der Stahl 2 senkrecht zur Drehachse vorgeschoben wird (*Plandrehen*, Fig. 688); die gleichen Bewegungen von Werkstück und Werkzeug benutzt man zum Zertrennen (Abstechen) von Stangen u. dergl. (Fig. 689). Innenzylinder (Bohrungen von Rädern, Scheiben usw.)

stellt man in der aus Fig. 690 ersichtlichen Weise her, indem man den Bohrstahl 2 parallel zur Drehachse schaltet. Erfolgt der Vorschub des Stahles schräg zur Drehachse, so entsteht eine konische Bohrung. Auch unrunde Werkstücke lassen sich auf der Drehbank bearbeiten; der Stahl 2 erhält dann außer der fortschreitenden Bewegung eine dem zu erzeugenden Querschnitt entsprechende vor- und rückwärts gerichtete Bewegung (Fig. 691), während das Werkstück mit gleichförmiger Geschwindigkeit rotiert. Gebräuchliche Werkzeuge für Metalldrehbänke sind in Fig. 692 dargestellt. Mit den *Schruppstählen* hebt man grobe Späne bei geringem Vorschub ab; zum Glätten benutzt man *Schlichtstähle*, die in der Regel nur Späne von 0,1—0,3 mm Dicke abheben. Planflächen glättet man mit *Seitenstählen*.

Die Drehbänke werden nur noch für untergeordnete Zwecke durch einen Fußtritt angetrieben; meist benutzt man Deckenvorgelege oder Elektromotoren. Auf den sogenannten einfachen Drehbänken lassen sich lediglich zylindrische Werkstücke herstellen. Will man Gewinde und Schraubenspindeln schneiden, so benutzt man die *Leitspindeldrehbank*. Für das Abdrehen glatter Bolzen wird der das Werkzeug tragende Support lediglich durch eine glatte, genutete Spindel, die sogenannte Zugspindel, unter Vermittelung von Räderübersetzungen

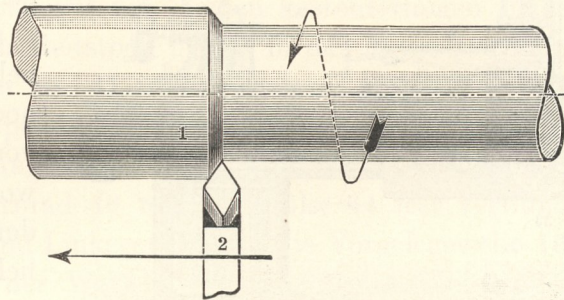


Fig. 686.

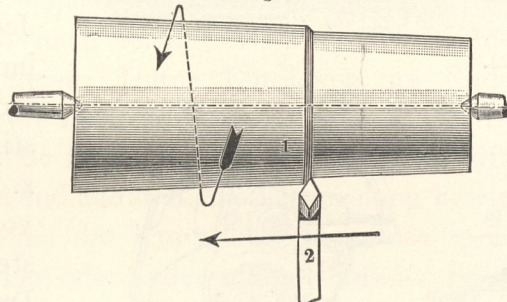


Fig. 687.

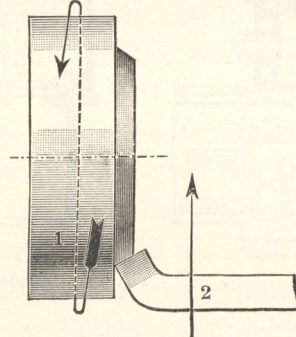


Fig. 688.

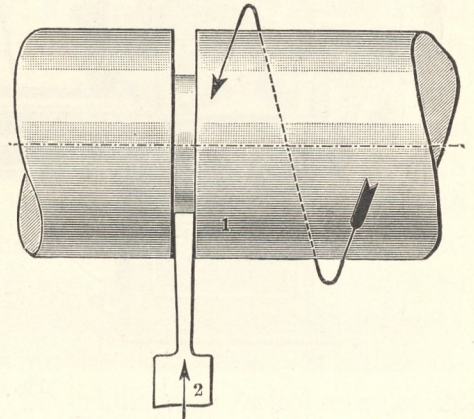


Fig. 689.

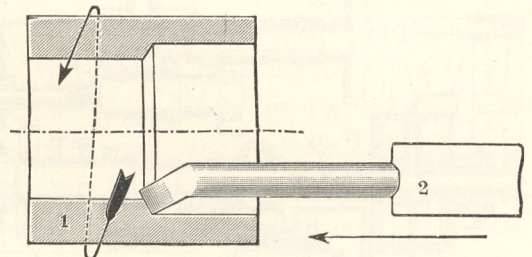


Fig. 690.

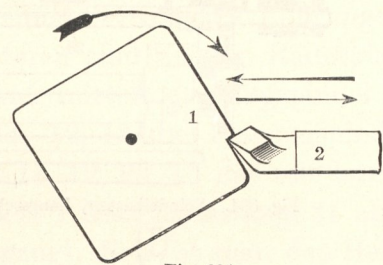


Fig. 691.

Fig. 686—691. Abdrehen.

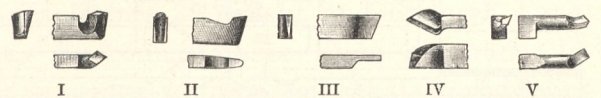


Fig. 692. Drehwerkzeuge (I Schruppstahl, II Schlichtstahl, III Einstechstahl, IV Seitenstahl, V Bohrstahl).

vorgeschoben. Derartige Drehbänke sowie solche zum Abdrehen von Riemenscheiben u. dergl. führt man oft als sogenannte *Duplexbänke* aus, bei denen dasselbe Bett zur Aufnahme je zweier

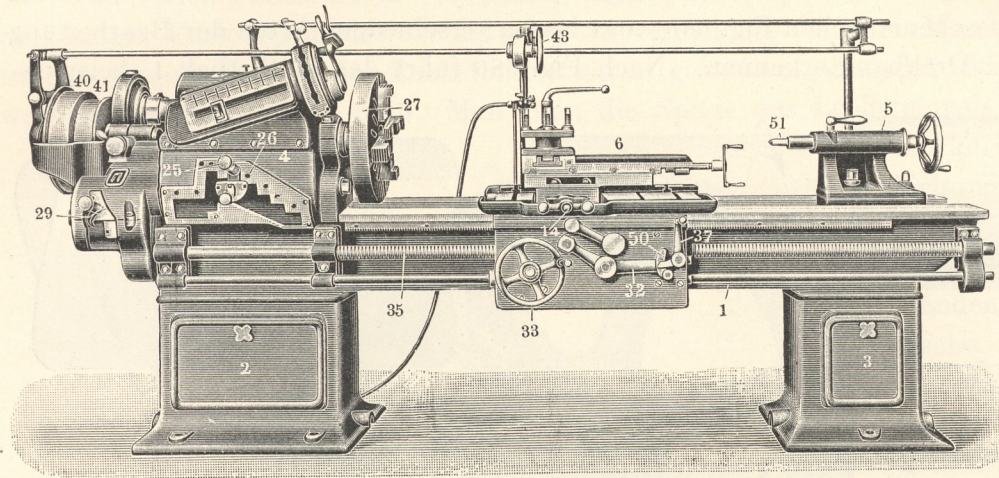


Fig. 693. Ansicht.

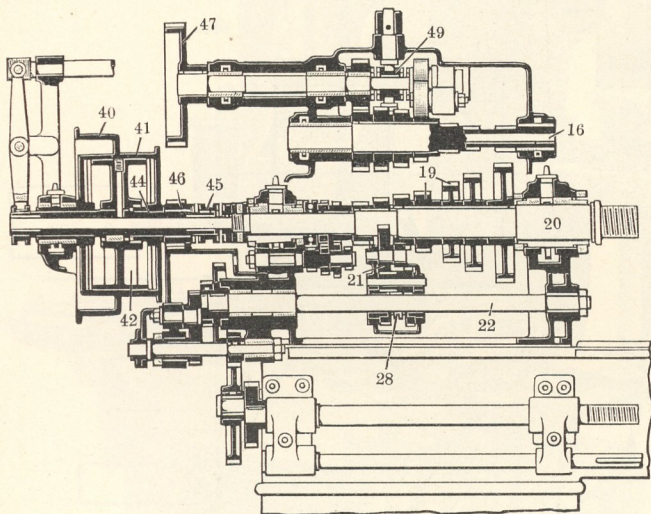


Fig. 694. Spindelkasten, Längsschnitt.

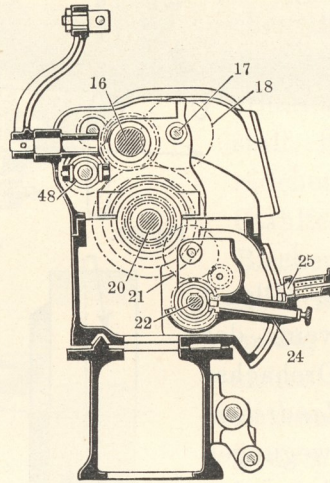


Fig. 695. Spindelkasten, Querschnitt.

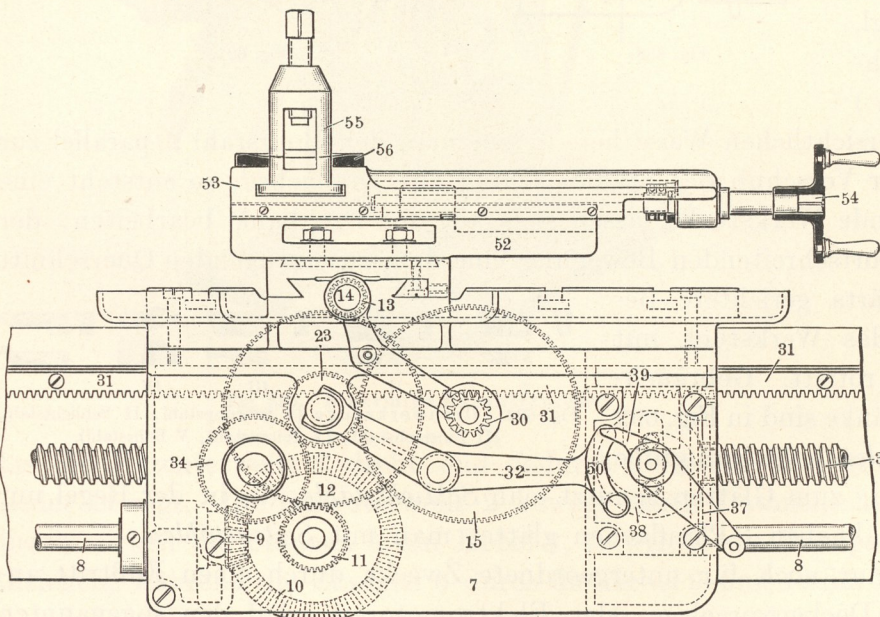


Fig. 696. Support mit Räderplatte.

Fig. 693—697. Kontinental-Schnelldrehbank.

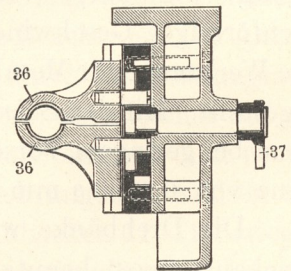


Fig. 697. Schnitt durch das Mutterschloß.

Spindelkasten, Reitstöcke und Supporte benutzt wird. Vielfach ist bei der Leitspindeldrehbank neben der Leitspindel noch eine Zugspindel vorgesehen, um sowohl Gewinde schneiden als auch gewöhnliche Dreharbeiten ausführen zu können. Jedoch macht sich immer mehr das Bestreben geltend, bestimmte Arbeiten, z. B. die Herstellung von Gewindespindeln, stets auf der gleichen Drehbank auszuführen. Hierdurch werden, da die Maschine im allgemeinen gleichmäßig beansprucht wird, sehr genaue Gewinde erzielt. Die gewöhnlichen Wellendrehbänke arbeiten häufig entweder mit mehreren Supporten oder mit Mehrfachstahlhaltern, um die Arbeitszeit zu verkürzen. Andererseits ist man durch Anwendung besonderer Stahlarten und Erhöhung der für gewöhnliche Dreharbeiten nur

110—150 mm in der Sekunde betragenden Schnittgeschwindigkeiten auf 300—350 mm und darüber zur Verbilligung der Dreharbeiten gelangt.

Für die allgemeinen, in der Werkstatt vorkommenden Arbeiten wird die mit etwa 350 mm sekundlicher Schnittgeschwindigkeit arbeitende *Schnelldrehbank* jetzt häufig benutzt. Diese Drehbänke unterscheiden sich von den gewöhnlichen Drehbänken besonders durch den Räderantrieb und sehr starke Spindellager. Die in den Fig. 693—697 dargestellte Schnelldrehbank *Kontinental* der Werkzeugmaschinenfabrik Hermann Heinrich, Chemnitz i. Sa., besteht aus dem geraden Bett 1, das auf den beiden kastenförmigen Füßen 2, 3 ruht und links den Spindelstock 4, rechts den Reitstock 5 und in der Mitte den Support 6 trägt. Die Drehbank erhält durch die Scheiben 40, 41 ihren Antrieb. Durch Verschieben der zwischen diesen Scheiben liegenden Reibkuppelung 42 mittels Handrades 43 kann die Hülse 44 und die darauf sitzende Kuppelmuffe 45 angetrieben oder stillgesetzt werden. Bei Verschiebung der Muffe 45 nach links wird das Stirnrad 46 mit der Hülse 44 fest verbunden und durch Stirnrad 47, Welle 48 und das Rechts- und Linksgetriebe 49 die Vorgelegewelle 16 angetrieben; diese kann durch Einrücken eines auf der Welle 17 verschiebbaren Einlegrades 18 mit einem der Stufenräder 19 in Verbindung gebracht werden, die auf der Arbeitsspindel 20 fest verkeilt sind. Verschiebt man die Muffe 45 nach rechts, so wird die Spindel 20 von der treibenden Scheibe unmittelbar mitgenommen. Durch Einrücken des Einlegrades 21 erhält eine Zwischenwelle 22 und durch diese sowie mehrere Übersetzungen die Leitspindel 35 eine Drehbewegung. Der das Einlegrad 21 tragende Hebel 24 besitzt einen Indexstift 25, der in Löcher 26 der Spindelkastengehäusewand greift und dadurch eine Verriegelung bewirkt. Unter dem Stift 25 liegt ein Hebel, der durch Einschlagen der Kuppelung 28 in das rechte bzw. linke Rad der Leitspindel eine Drehung in dem einen oder anderen Sinne erteilt. Seitlich am Spindelstock ist ein weiterer, mit Arretierstift versehener Hebel 29 zwecks Einschaltens weiterer Übersetzungsräder angeordnet. Durch die Rädergruppen kann die Arbeitsspindel 20 mit sechzehn verschiedenen, nach einer geometrischen Reihe abgestuften Tourenzahlen laufen, während siebenundzwanzig Vorschübe bei jeder Spindelgeschwindigkeit möglich sind. Das Bett 1 besitzt getrennte, \wedge -förmige Führungen für den Support 6 und den Reitstock 5. Zum Vorschub des ersteren sind an der Räderplatte 7 mehrere Räderübersetzungen angebracht. Arbeitet die Drehbank mittels der Zugspindel 8, so kann man durch die Kegelnräder 9, 10 und die Stirnräder 11, 12, 13 die Planzugspindel 14 (Planzug), oder durch die Kegelnräder 9, 10 und die Stirnräder 11, 12, 23, 15 das mit letzterem fest verbundene kleine Rad 30 treiben, das sich gegen eine am Bett 1 feste Zahnstange 31 abwälzt und so den ganzen Support 6 längs des Bettes verschiebt (Langzug). Schiebt man den Hebel 32 vor, so wird eine auf der Achse des Rades 23 angeordnete Kegelreibkuppelung ausgelöst und sowohl der selbsttätige Planzug als auch der selbsttätige Langzug unterbrochen. Man kann dann den Handvorschub benutzen, indem man durch Drehen des Faustrades 33 und des Stirnrades 34 die erwähnten Langzugräder antreibt. Zum Gewindeschneiden wird in die Leitspindel 35 das geteilte Mutterschloß 36 eingeschlagen, zu welchem Zwecke der mit der Kurvenscheibe 38 verbundene Hebel 37 nach unten (in die gezeichnete Lage) gedreht wird. Der Hebel 37 besitzt einen Ansatz 39, der auf eine ansteigende Fläche 50 des Hebels 32 drückt und dadurch Lang- und Planzug bei eingerückter Schloßmutter ausrückt. Es können daher keine Zahnräder infolge unrichtiger Bedienung brechen. Der Support 6 ist in seinem unteren Teil schalenförmig ausgebildet, um ein Herabfließen des auf den Stahl geleiteten Kühl- und Schmiermittels auf die Führungen des Bettes zu verhüten. Der Support kann durch Spindel 14 senkrecht zur Spitzenlinie verschoben, weiter der Zwischenteil 52 in beliebigem Winkel schräg gestellt werden zwecks Abdrehens von Kegelflächen. Dann wird der mittels des Stichelhauses 55 und der ausgehöhlten Unterlagscheibe 56 festgespannte Stahl durch den Schieber 53 und die Spindel 54 von Hand verschoben. — Will man Werkstücke ausbohren, so spannt man sie gegen die Planscheibe 27, während man lange Werkstücke zwischen den Spitzen 51 abdrehet und sie durch ein sogenanntes Drehherz mitnehmen läßt. Gegen Zittern beim Drehen stützt man lange Wellen durch Lünetten (Brillen) ab. — Sehr schwere Werkstücke, z. B. Schwungräder für Pressen usw., dreht man auf Karusselldrehbänken mit liegender Planscheibe ab.

Bei der Herstellung von Massenartikeln auf den *Revolverbänken* geht man mit den Schnittgeschwindigkeiten bis zu 36 m in der Minute, läßt dabei aber die Werkzeuge nur Späne sehr geringer Dicke (etwa 0,08 mm) abheben.

Von den Drehbänken zur Massenproduktion marktgängiger Maschinen- und Zubehörteile haben die *Revolverdrehbänke* die größte Verbreitung gefunden. In kleineren Werkstätten sowie in solchen Fällen, wo die Zahl der herzustellenden Stücke einige Tausend nicht übersteigt, bedient

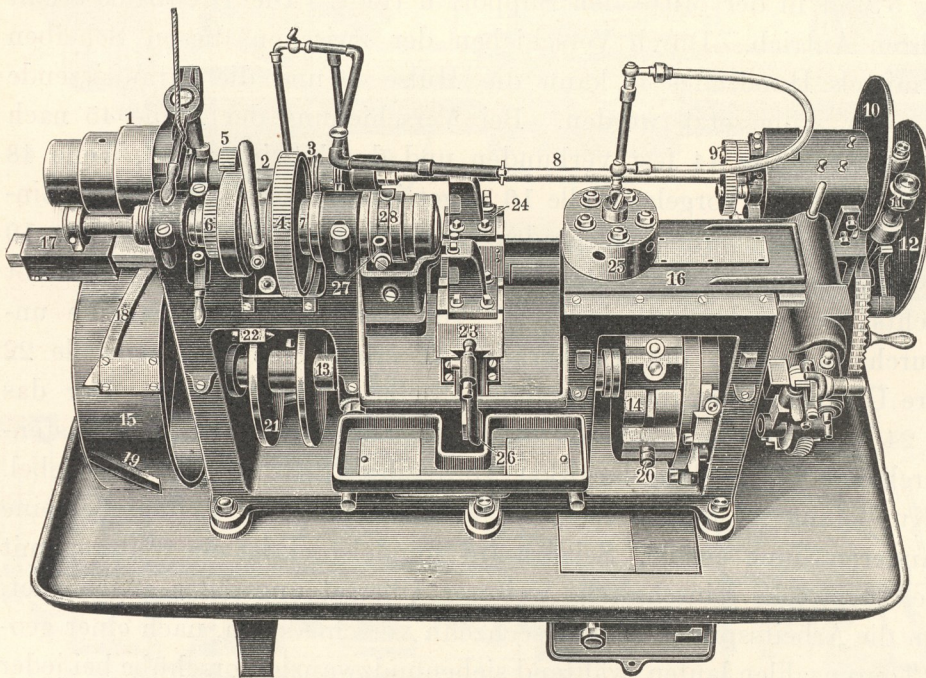


Fig. 698. Automatische Revolverbank von Ludw. Loewe & Co.

man diese Maschinen von Hand, indem man den im Kreise schwenkbaren Werkzeugträger, den sogenannten Revolverkopf, mittels eines Sternes und Zwischengetriebe vor- und zurückbewegt. Will man Schrauben, Stifte, Muttern usw. vollkommen mechanisch herstellen, so benutzt man die *automatische Revolverdrehbank*. Eine der neuesten Konstruktionen mit einer Reihe von Verbesserungen ist in Fig. 698 dargestellt. Diese Maschine besitzt, im Gegensatz zu den meisten Konstruktionen, nur eine

Antriebsstufenscheibe 1, von der aus mittels einer Welle 2 und Stirnrädervorgelege 3, 4 bzw. 5, 6 sowohl die Arbeitsspindel 7 als auch der Transport- und Schaltapparat in Bewegung gesetzt wird. Letzterer besteht aus einem Rädervorgelege 9, das von der Verlängerung 8 der Welle 2 angetrieben wird und ein Reibscheibengetriebe 10, 11, 12 treibt. Dieses wieder wirkt durch eine Reihe von Zwischenmechanismen auf die Transportwelle 13 ein, welche die Trommeln 14 und 15 zum Vor- und Zurückbewegen des Revolverschlittens 16 sowie des den Vorschub des stangenförmigen Materials bewirkenden Schlittens 17 trägt. Während zum Vor- und



Fig. 699.

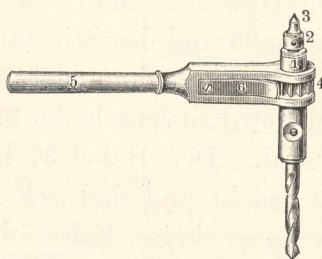


Fig. 700.

Fig. 699. Spiralbohrer. Fig. 700. Bohrknarre.

Zurückbewegen des Schlittens 17 auf der Trommel 15 die Kurvenstücke 18, 19 befestigt sind, trägt die Trommel 14 nur nach zwei Richtungen verstellbare Rollen 20, die gegen zwei am Unterteil des Revolverschlittens 16 feste Kurvenstücke wirken. Zwecks Verkürzung der zwischen zwei Arbeitsoperationen liegenden (sogenannten toten) Zeiten erhält die Transportwelle 13 zeitweilig erhöhte Umlaufgeschwindigkeit dadurch, daß statt eines Schneckengetriebes ein Schraubenrädergetriebe eingeschaltet wird. Die Welle 13 trägt ferner die Scheibe 21 mit den Steuerknaggen 22 zum wechselweisen Einschalten des schnellen Ganges (Räder 5, 6) oder

des langsamen (Räder 3, 4); ebenso sind die zum Vortreiben der Quersupporte 23, 24 dienenden Kurvenscheiben, die auf zweiarmige Hebel 26 wirken, auf Welle 13 befestigt. Der Revolverkopf 25 ist mit fünf Löchern versehen zur Aufnahme der Schäfte der verschiedenen Werkzeughalter. Hat ein Werkzeugsatz seine Arbeit beendet, so wird der Revolverschlitten 16 schnell zurückgezogen; am Ende dieser Bewegung erhält der Revolverkopf 25 eine Drehung, so daß nunmehr der nächste Werkzeughalter dem Werkstück gegenübersteht. Dieses wird entsprechend seiner Form geschruppt, geschlichtet, durch ein Schneideisen mit Gewinde versehen, inzwischen am Kopf eingestochen (durch den Quersupport 23) und abgestochen (durch den Quersupport 24). Die mit der hohlen

Arbeitsspindel 7 umlaufende Materialstange wird darauf erneut vorgeschoben (durch Schlitten 17) und festgespannt (durch Hebel 27 nebst Spannmuffe 28). — Einige automatische Revolverdrehbänke arbeiten statt mit einer Arbeitsspindel mit mehreren (3—8), jedoch weisen die hierauf erzeugten Schrauben usw. zum Teil Abweichungen bis zu 0,15 mm im Durchmesser auf.

10. Bohren.

Die Herstellung von Löchern erfolgt mittels *Spiralbohrers* (Fig. 699), seltener mittels des veralteten Spitzbohrers auf Bohrmaschinen oder Handbohrgeräten. Von letzteren finden die *Bohrknarren* (Fig. 700) sehr häufig Anwendung. Sie bestehen aus einer Hülse 1, die unten den Einspannschaft des Bohrers aufnimmt und oben Gewinde trägt, in das die mit Stiftlöchern 2 versehene Druckschraube 3 greift. Die Hülse 1 besitzt ein Schaltrad 4, das durch die federnde Schaltklinke 6 beim Hin- und Herdrehen des Handhebels 5 absatzweise gedreht wird. Andere Handbohrgeräte treibt man durch Kurbel oder durch eine auf einer stark steigenden Spindel verschiebbare Mutter (Renn-, Drillspindel) an. Zum Bohren von Löchern bis etwa 60 mm dient die *Säulenbohrmaschine* (Fig. 701). Der Antrieb erfolgt von einer unteren Stufenscheibe 1, auf deren Welle eine Fest- und eine Losscheibe sitzt, auf eine obere Stufenscheibe 2. Die Welle 3 dieser Stufenscheibe treibt mittels eines Kegelrades 4 ein Kegelrad 5, das drehbar, aber axial unverschiebbar im Lager 6 des Ständerteils 7 gehalten ist. Der Riemen kann auf ein beliebiges Scheibenpaar der Vierstufenscheiben 1, 2 gelegt werden; ferner kann durch Handhebel 36 die Kuppelung 8 nach links und gleichzeitig die Vorgelegeräder 9, 10 nach rechts verschoben werden; dadurch wird das Rad 11 mit 9 und 12 mit 10 in Eingriff gebracht. Es lassen sich daher acht verschiedene Geschwindigkeiten erzielen, die den Bohrerdurchmessern entsprechen müssen. Die Bohrspindel 13 wird durch das Kegelrad 5 in Drehung versetzt. Sie besitzt eine Längsnut, in die ein Federkeil des Rades 5 greift, so daß die Spindel 13 in Achsrichtung verstellt werden kann. Das untere Ende der Spindel 13 ist in einer Hülse 14 gelagert, die vom Kopf 15 gehalten wird. Letzterer ist auf der gehobelten Fläche 16 des Säulenteils 17 in der Höhe verschiebbar und durch Schrauben 18, 18 auf 16 feststellbar. Das Arbeitsstück legt man auf den Bohrtisch 19, der mit Nuten zum Festspannen versehen ist. Der Tisch 19 ist drehbar in einem Arm 20, der auf dem zylindrischen Schaft 21 geführt ist und mittels Sperrades 22 und Zahnstangengetriebe 23 hoch und tief gestellt werden kann. Die Spindel 13 kann von Hand gehoben und gesenkt werden durch Drehen des Handrades 24, dessen Welle 25 eine Schnecke 26 trägt; diese greift in Schneckenrad 27, das mit einem im Kopf untergebrachten kleinen Stirnrad verbunden ist. Letzteres greift in die mit der Hülse 14 fest verbundene Zahnstange 37. Zum schnellen Handvorschub ist auf der Welle des Schneckenrades 27 ein Handhebel 28 vorgesehen. Dann muß jedoch diese Welle durch Verschieben einer Kuppelung vom Schneckenrad 27 gelöst werden. Der selbsttätige Vorschub geht von der Stufenscheibe 29 der oberen Welle 3 aus; diese Scheibe 29 versetzt durch die Gegenstufe 30, Schraubenräder 31, Welle 32 und Kegelräder 33 die Welle 25 in Umdrehung, die durch Kuppelung 34 mit Kegelrad 33 verbunden werden kann. Arbeitsstücke großer Höhe stellt man auf den Fuß 35 und schwenkt den Arm 20 nebst Tisch 19 zur Seite. — Kleinere Bohrmaschinen zum Bohren von Löchern bis 6 mm treibt man durch Reibscheiben und Elektromotor an. — Sehr schwere Werkstücke bohrt man unter der *Radialbohrmaschine*, deren Bohrkopf auf einem schwenkbaren Arm horizontal verschoben werden kann, oder auf der *Horizontalbohrmaschine*, deren Bohrspindel zuweilen unter verschiedenen Winkeln, z. B. zum Bohren von gekrümmten Platten, eingestellt werden kann.

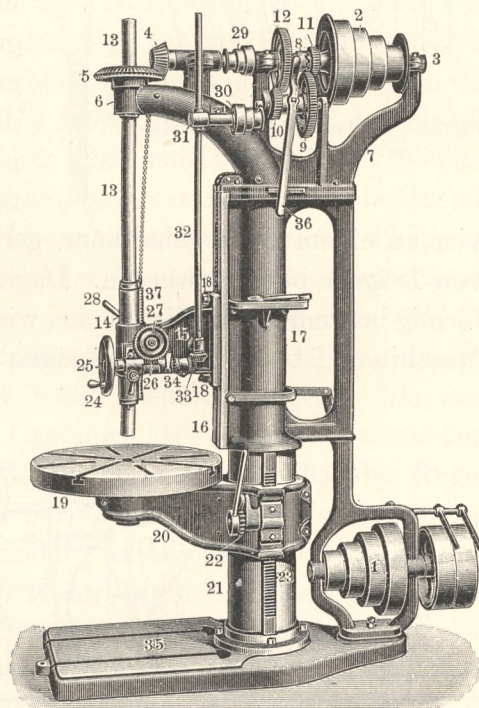


Fig. 701. Säulenbohrmaschine.

11. Sägen.

Sägemaschinen dienen dazu, mittels gezahnter Werkzeuge Eisenstangen, Träger, Blöcke, Bleche zu zerschneiden. Je nach der Form und dementsprechend nach der Art der Bewegung des Sägeblattes unterscheidet man Sägemaschinen mit geradem (Bügelsägen, Stoßsägen, Bandsägen) und solche mit kreisrundem Sägeblatt (Kreissägen). Die einfachsten *Bügelsägen* (Bocksägen) sind den als Handgerät benutzten sogenannten Bogensägen hinsichtlich der Einspannung des Sägeblattes sehr ähnlich. Der eiserne Bügel besitzt Stellschrauben zum Straffspannen des etwa 50 cm langen, geraden Blattes und steht unter der Wirkung eines Laufgewichtes, welches das Sägeblatt mit dem erforderlichen Druck gegen das Arbeitsstück preßt. Da dieser Druck beim Rückgang des nur nach einer Seite schneidenden Blattes die Zähne vorzeitig abstumpft, ist man bei besseren

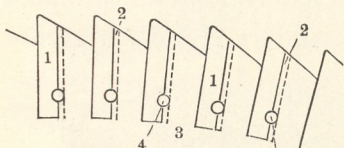


Fig. 702. Kreissägeblatt mit eingesetzten Zähnen.

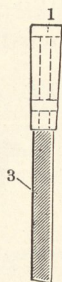


Fig. 703. Ansicht.

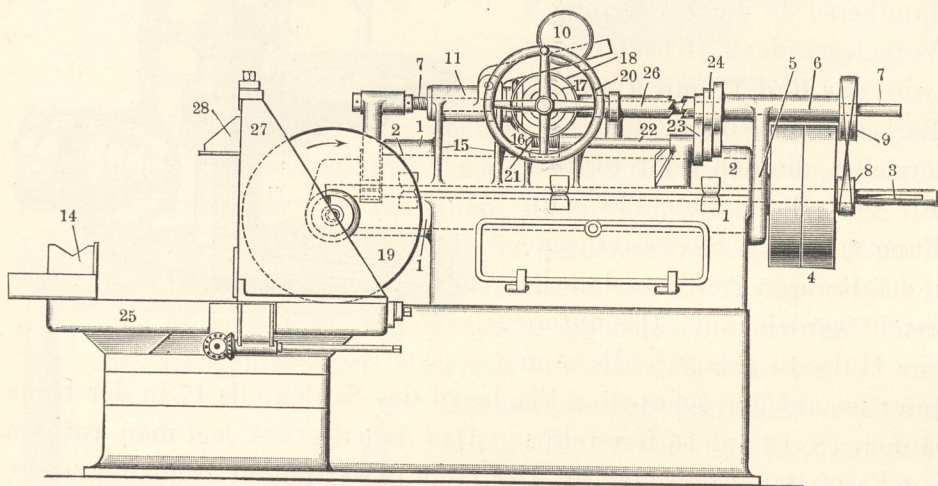


Fig. 703 und 704. Sägemaschine mit nachgiebigem Vorschub.

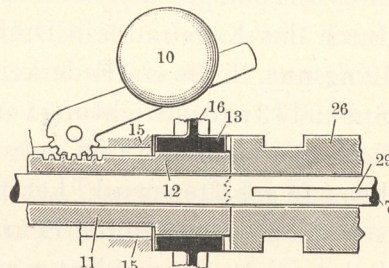


Fig. 704. Schnitt durch die Schalmutter.

Bügelsägen dazu übergegangen, den Bogen nebst dem Blatt während dieser Zeit vom Arbeitsstück abzuheben. Die Mittel hierzu bestehen in unrunder Scheiben, Zahn- oder Klemmsperren usw. Man rüstet auch derartige Sägen fast durchgängig mit einer selbsttätigen Ausrückvorrichtung aus, die von dem Sägebogen nach Zerteilen des Arbeitsstückes in Tätigkeit gesetzt wird. Mit diesen Maschinen werden jedoch nur gerade Schnitte ausgeführt; ebenso mit einigen *Steifsägen*, die mittels

vier an einem Ende gehaltener, gerader Sägeblätter arbeiten und insbesondere zum Zerschneiden von Trägern benutzt werden. Dagegen gestatten die *Metall-Bandsägen* das Ausschneiden kurvenförmig begrenzter Arbeitsstücke, wie z. B. Kurbelwangen, aus dickem Blech. Die Anordnung dieser Maschinen ist der der Bandsägen zur Holzbearbeitung sehr ähnlich; das Blatt läuft auch mit

höherer Schnittgeschwindigkeit als die Bügelsägen. Den Tischen gibt man zwecks Schneidens von Gehrungen (Doppel- oder

Dachgehrungen) eine Kippbewegung. Die Zähne dieser sowie die der Kreissägen sind nur sehr selten geschränkt. Meist wird das Klemmen des Blattes in der Schnittfuge dadurch verhütet, daß die Zähne etwas breiter als der zahnlose Teil ausgeführt werden. Bei den *Kreissägen*, bei denen die Zähne aus dem Material des Blattes herausgearbeitet sind, erreicht man dies, sofern die Zähne eingefräst wurden, durch Schwächerschleifen (Freischleifen) der ebenen Stirnflächen; sofern die Zähne in der bei Feilen üblichen, jedoch selteneren Weise gehauen werden (Sägenhaumaschinen), ergibt sich die Verbreiterung aus der Stauchwirkung des Haumeißels. Bei den in der heutigen Technik üblichen Kreissägen, die bis zu 1600 mm Durchmesser hergestellt werden, ist man aus Rücksicht auf die Herstellungskosten dazu übergegangen, die Zähne in Schlitze eines besonderen Blattes aus weichem Stahl einzusetzen (Fig. 702). Dabei stehen die Zähne 1, die häufig aus Schnellaufstahl gefertigt werden, über das Blatt beiderseits vor. Die Zähne 1 sind mittels Nut und Feder 2 in dem Stammblatt 3 gegen seitliches Ausweichen und durch Querstifte 4 gegen Herausziehen gesichert. Es können daher ausgebrochene Zähne leicht ausgewechselt werden.

Die *Kreissägemaschinen* eignen sich sowohl zum Zerschneiden heißer Blöcke (*Heiß-, Warmssägen*) als auch kalter Metalle (*Kaltsägen*). Bei ersteren läuft das Blatt mit großer Umfangsgeschwindigkeit; es taucht zwecks Kühlung zum Teil in einen unterhalb der Sägewelle angeordneten Wasserbehälter. Während bei den Heißsägen der das Sägeblatt tragende Teil (Sägeschlitten) auf Parallelführungen verschoben wird, ordnet man bei den Pendelsägen, die zum Teil im Walzwerkbetrieb zum Zerschneiden von Knüppeln, gewalzten Stäben usw. benutzt werden, das Blatt am unteren Ende eines schwingbaren Armes an. Diese Sägen werden jedoch immer mehr durch die sogenannten „fliegenden Scheren“ verdrängt, weil der aus den Walzen kommende Stab einen seitlichen Druck auf das Sägeblatt ausübt. — Bei den Kreiskaltsägen trat häufig infolge harter Stellen im Material und Überlastung des Blattes ein Bruch desselben ein. Neuere Kreissägen erhalten daher eine nachgiebige Vorschubvorrichtung. Hierzu läßt man die unter Wirkung eines Gewichtshebels stehende Schaltspindelmutter eine Längsverschiebung ausführen. In anderen Fällen versieht man auch diese Sägemaschinen mit Vorrichtungen, die den Vorschub zeitweilig gänzlich außer Tätigkeit setzen. Bei der in den Fig. 703 und 704 dargestellten Sägemaschine von Gustav Wagner in Reutlingen in Württemberg ist der Sägeschlitten 2 in der langen prismatischen Führung 1 verschiebbar, die eine Welle 3 umschließt, von der aus mittels Schneckengetriebes das Sägeblatt 19 in Drehung versetzt wird. Die zum Antrieb der Welle 3 dienende Riemenscheibe 4, in deren Nabe die Welle verschiebbar gelagert ist, läuft, ebenso wie die Losscheibe, in einem an der Führung 1 festen Lager 5 um. In einem zweiten Auge 6 des Lagers 5 ist die Schaltspindel 7 gehalten. Sie erhält ihren Antrieb von der Hauptwelle 3 aus durch ein Riemengetriebe 8, 9 und durch ein Zwischengetriebe, das aus den Stufenscheiben 24, 23, der Welle 22, dem Schneckengetriebe 21, 18 und den Kegelrädern 17, 16 besteht. Die Schaltspindelmutter 11 ist im Bock 15 axial verschiebbar, jedoch nicht drehbar gelagert. Sie wird bei übermäßigem Werkzeugdruck durch Ausschwingen des Laufgewichtes 10 axial verschoben. Auf dem aus dem Lagerbock 15 herausragenden Teil 12 der Mutter 11 ist frei drehbar das Kegelrad 16 gelagert, dessen Nabe (13) Kuppelzähne besitzt, die bei normalem Werkzeugdruck mit dem gezahnten Teil der mittels Nut und Feder 29 auf der Schaltspindel 7 axial verschiebbaren Kuppelmuffe 26 in Eingriff stehen. Das Kegelradgetriebe kann von Hand durch das Handrad 20 oder mechanisch durch das Zwischengetriebe in Bewegung gesetzt werden. Die Stufenscheibe 24 sitzt mit der Scheibe 9 auf einer die Schaltspindel 7 lose umgebenden Hohlwelle. Die Stufe 24 ist ebenfalls als Klauenkuppelung ausgebildet, in welche die Zähne am rückwärtigen Ende der Muffe 26 eingeschoben werden können. Bei normalem Werkzeugdruck wird die Drehung der Hauptwelle 3 mittels der Riemenscheiben 8, 9, der Stufenscheiben 24, 23, der Getriebe 21, 18 und 17, 16 auf die Kuppelungsmuffe 26 übertragen, die bei eingerückter Kuppelung 13, 26 die Schaltspindel 7 mitnimmt. Bei übermäßigem Werkzeugdruck erhält die Schaltmutter 11 durch Herumschwenken des Gewichtes 10 eine Axialverschiebung und bringt dadurch die Kuppelung 13, 26 außer Eingriff. Eine Rückwärtsschaltung der Spindel 7 kann durch weiteres Verschieben der Muffe 26 von Hand bewirkt werden, wobei dann 26 mit den Klauen der Stufe 24 in Eingriff kommt. Zum Einspannen der Arbeitsstücke dient der Spannstock 27, dessen Backen 28, 14 verschiebbar sind. Der Spannstock ist auf dem Tisch 25 angeordnet.

Um ein Schnarren (Schnattern) des Sägeblattes zu verhindern, ersetzt man das einfache Schneckengetriebe durch ein doppeltes mit rechts- und linksgängigen Schnecken (entlastetes Getriebe) unter Benutzung passender Zwischengetriebe. — Zuweilen bewegt man den Sägeschlitten auch in vertikaler Richtung gegen das Arbeitsstück.

12. Fräsen.

Die Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere von Massenartikeln, mittels umlaufender gezahnter Werkzeuge (*Fräser*) erfolgt auf Fräsmaschinen. Die Fräser schreiten während der Umlaufbewegung relativ zum Werkstück vor und heben dabei kommaartige Späne ab. Die Form des zu wählenden Fräfers richtet sich nach dem Zweck; man benutzt: *Walzenfräser* mit

schraubenförmigen Zähnen (Fig. 705) zum Fräsen ebener Flächen, setzt auch zwei solcher Fräser zusammen, von denen die Zähne des einen rechts-, die des anderen linksgewunden sind (entlastete Fräser); *Scheibenfräser* (Fig. 706) zum Einschneiden von Nuten; *Stirnfräser* mit Zähnen auf den ebenen (Stirn-) Seiten zum Ebnen von vertikalen Flächen, Augen, Ansätzen u. dergl.; *Fassonfräser* (Fig. 707 und 708) zur Herstellung geschweifter Formen, auch für Zahnücken (*Zahnückenfräser*); Fräsköpfe (Fig. 709) mit gußeisernem Körper und eingesetzten Messern aus Gußstahl oder Schnellaufstahl zur Bearbeitung sehr großer Teile.

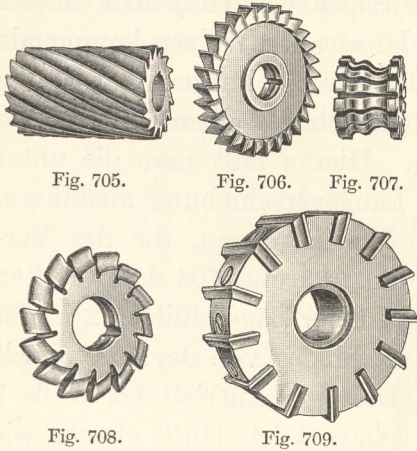


Fig. 705—709. Formen von Fräsern.
(Fig. 705 Walzenfräser, Fig. 706 Scheibenfräser,
Fig. 707 Fassonfräser, Fig. 708 Zahnücken-
fräser, Fig. 709 Messerkopf.)

Der Fräsdorn 12, der in der Frässpindel 6 befestigt ist, läuft mit einem Zapfen in der Büchse 13 des Gegenhalterschlitte 14, der mit dem Fräderschlitten 8 noch durch die Gegenhalterwelle 15 verbunden ist. Letztere trägt noch einen Arm 16, der mit einem Halslager den Fräsdorn 12 in der Mitte unterstützt, um der bei schweren Schnitten vorkommenden Durchbiegung desselben entgegen-

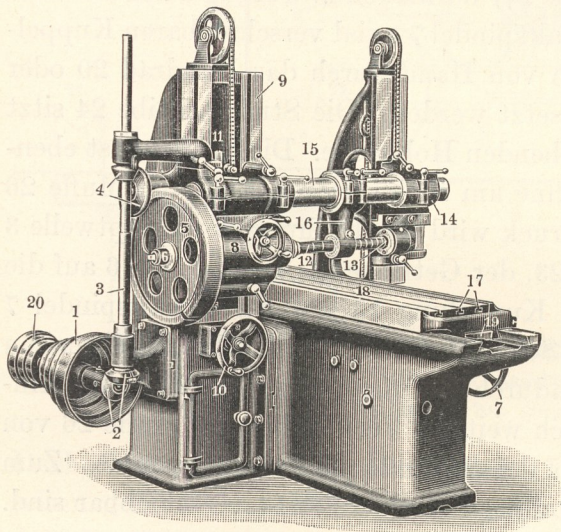


Fig. 710. Planfräsmaschine.

zuwirken. Das Werkstück wird auf dem mit Nuten 17 für die Spannschrauben und Ölfänger versehenen Tisch 18 befestigt und mit diesem gegen den Fräser geführt. Zum Handvorschub benutzt man das Handrad 7, das durch eine Räderübersetzung auf die mit dem Tisch 18 fest verbundene Zahnstange 19 einwirkt; für den selbsttätigen Vorschub ist neben der Antriebsstufenscheibe 1 eine Transportstufenscheibe 20 angeordnet, die mit ihrer (nicht sichtbaren) Gegenstufenscheibe umgewechselt werden kann. Diese Maschinen arbeiten häufig mit einer Anzahl von Fräsern, die auf den Dorn 12 gesteckt werden (Frädersatz).

In vielen Betrieben können die Fräsmaschinen nicht dauernd mit gleichen oder ähnlichen Arbeiten beschäftigt werden. Man verlangt daher insbesondere in kleineren Werkstätten mit nur wenigen Werkzeugmaschinen, daß die Fräsmaschine nicht nur für schwere Arbeiten, sondern auch für das Fräsen von Nuten, Kurven, Spiralbohrern, Vier-, Sechs-, Achtkanten, Zahnrädern usw. geeignet sein soll. Hierzu ist nur die *Universalfräsmaschine* (Fig. 711 u. 712) imstande. Ihre Konstruktion hat gerade in der neuesten Zeit wesentliche Verbesserungen erfahren. Bei dieser Maschine erfolgt der Antrieb nicht mehr durch eine Stufenscheibe, sondern durch eine Einzelscheibe 1, die durch ein Wechselrädergetriebe einerseits die Frässpindel 2, andererseits durch ein zweites, im unteren Teil des hohlen Maschinenständers 3 liegendes Wechselrädergetriebe die Vorschubvorrichtung antreibt. Man ist daher in der Lage, für jede der sechzehn Spindelgeschwindigkeiten einen hierfür passenden und von der Umlaufzahl der Spindel unabhängigen Vorschub einzuschalten. Die

Frässpindel 2 wird folgendermaßen angetrieben: die mit der Einzelscheibe 1 fest verbundene Welle 4 trägt ein langes Zahnrad 5, in welches das sogenannte Einlegrad 6 dauernd eingreift. Das Gehäuse 7, das die Achse 8 des Rades trägt, ist um Welle 4 durch Hebel 9 schwingbar; außerdem kann das Einlegrad 6 in Richtung des Pfeiles (Fig. 712) durch Handgriff 10 (Fig. 711) verschoben werden, so daß es in eines der Räder 11, 12, 13, 14 eingreifen kann. In der Stellung nach Fig. 712 greift das

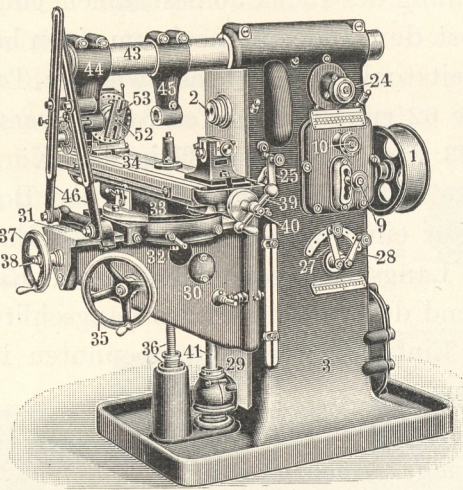


Fig. 711. Ansicht.

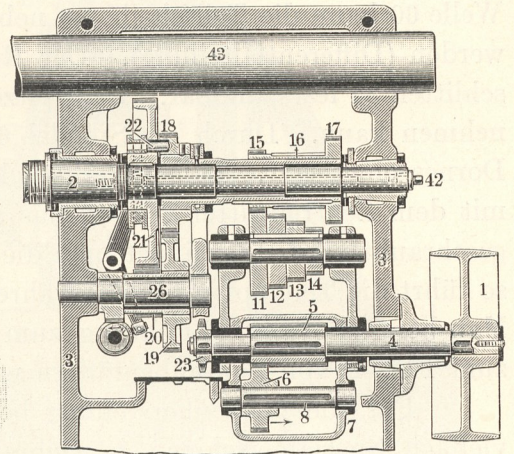


Fig. 712. Schnitt durch den Spindeltrieb.

Fig. 711 und 712. Universalfräsmaschine.

Rad 11 in ein Rad 15, das mit den Zahnrädern 16, 17 eine lose umlaufende Hülse bildet; vom Rade 16 wird die Drehbewegung (durch zwei nicht dargestellte Räder) auf das Rad 18 übertragen, das mit dem auf der Frässpindel 2 festen Rade 21 durch den Kuppelbolzen 22 verbunden werden kann. Die Räderhülse 15, 16,

17 kann durch Handgriff 24 nach links verschoben werden, so daß Rad 17 mit dem Rade 13 in Eingriff kommt; außerdem kann durch Hebel 25 die Vorgelegewelle 26 geschwenkt werden, wodurch die Räder 18 und 19 sowie 20 und 21 in Eingriff kommen; bei der Drehung der Vorgelegewelle 26 wird gleichzeitig der Kuppelbolzen 22 zurückgezogen. Die Antriebswelle 4 treibt ferner durch Kettenrad 23 und eine Renoldsche Kette das Vorschub-Wechselradgetriebe, zu dessen Einstellung die Hebel 27, 28 vorgesehen sind. An der Führung 29 des Maschinenständers 3 ist der Winkelschlitten 30 verschieb- und feststellbar. Er besitzt eine wagerechte Führung 31 für den Unterschlitten 32, der mittels eines drehbaren Zwischen- teils 33 den Langschlitten 34 trägt. Zur Handverstellung des Winkelschlittens 30 dient das Handrad 35 und die Spindel 36, wogegen der Unterschlitten 32 durch Handrad 37 nebst Spindel 38, und der Langschlitten 34 durch Kurbel 39 und Gewinde- spindel 40 von Hand verschoben werden kann. Zum selbsttätigen Längs-, Quer- und Höhen- vorschub ist die mit dem Vorschub- Wechselrädergetriebe in Verbindung stehende senkrechte Spindel 41 angeordnet. Der Fräsdorn wird in der Frässpindel 2 durch die Spannschraube 42 gehalten und durch den auf der Gegenhalterwelle 43 verschiebbaren

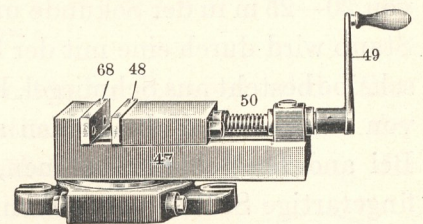


Fig. 713. Drehbarer Schraubstock der Universalfräsmaschine.

Gegenhalter 44 am Ende, ferner durch das Halslager 45 in der Mitte unterstützt. Der Gegenhalter 44 wird noch durch die Stützen 46 mit dem Winkelschlitten 30 verbunden. Zum Festspannen von Arbeitsstücken, die z. B. nur eben gefräst oder mit einem Scheibenfräser genutet werden sollen, benutzt man den Langschlitten 34 oder einen Schraubstock 47 (Fig. 713), dessen bewegliche Backe 48 durch Handgriff 49 und Spindel 50 gegen die feste Backe 68 gepreßt wird. — Der wichtigste Teil der Universalfräsmaschine ist die Teilvorrichtung (Fig. 714). Sie besteht aus dem Teilkopf 51 und dem Reitstock 61. Die Werkstücke, z. B. Zahnräder, können zwischen den Spitzen 52 und 62 eingespannt und durch ein Spannherz (Parallelherz) mit dem Mitnehmer 53 verbunden werden. Die Spitze 52 sitzt in einer Spindel 59 des Steines 54, der unter beliebigem Winkel, z. B. zum

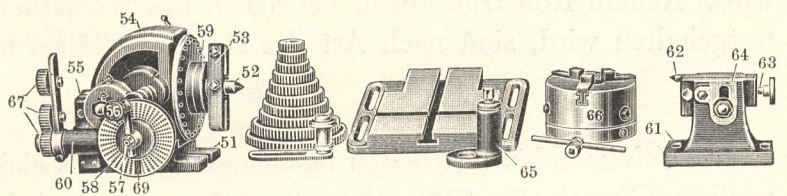


Fig. 714. Teilkopf mit Reitstock.

Fräsen von Kegelrädern, Winkelfräsern usw., gegen die Haube 55 einstellbar ist. Nach Herstellung einer Lücke oder Furche wird die Spindel 59 und somit das Werkstück durch den Index 56 um eine Teilung dadurch weiter geschaltet, daß die Welle 57 des Index 56 mit einer Schnecke in ein Schneckenrad von vierzig Zähnen greift, das auf der Spindel 59 sitzt. Der Index kann auf die Lochkreise der Teilscheibe 58 eingestellt werden. Der Stellzeiger 69 wird nach der Anzahl der Löcher, welche die Teildrehung des Index 56 bestimmen, eingestellt. Durch eine zweite Welle 60 kann die Teilscheibe 58 nebst dem Index 56 noch um einen bestimmten Winkel gedreht werden (Differentialteilung). Der Reitstock 61 ist ebenso wie der Teilkopf 51 auf dem Langschlitten 34 festspannbar. Die Spitze 62 ruht in dem Teil 64, der verschiedene Winkellagen einnehmen kann. Durch die Spindel 63 wird die Spitze 62 in den Körner des Werkstückes oder Dornes eingesetzt. Lange Werkstücke unterstützt man durch den Bock 65; kurze nimmt man mit dem Zentrierfutter 66 auf, das auf ein Gewinde am vorderen Ende der Teilkopfspindel 59 geschraubt wird. Verbindet man die Langschlittenspinde 40 durch Räder 67 mit dem Teilkopf, so führt die Teilkopfspindel 59 während des Vorschubes des Langschlittens 34 eine Drehung aus. Man benutzt diese Einrichtung zum Einfräsen von Schraubennuten in Gewindebohrer, Fräser, zum Fräsen von Schraubenrädern usw.

Für die Massenherstellung besonderer Teile, z. B. Muttern, Räder, Kugeln usw., sind vielfach Spezialmaschinen in Gebrauch. Auch Gewinde fräst man mit Scheibenfräsern auf Gewindefräsmaschinen, die den Leitspindeldrehbänken ähnlich sind.

13. Schleifen.

Schleifmaschinen benutzt man sowohl zum Schärfen von Werkzeugen als auch zum Fertigstellen von Dreharbeiten. Das Werkzeug (*Schleifscheibe*) läuft mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 20—25 m in der Sekunde um; es wird durch einen Wasserstrahl benetzt (Naßschleifen), oder der Staub wird durch eine mit der Schutzhaube verbundene Absaugvorrichtung entfernt. Die Schleifscheibe besteht aus Schmirgel, Korund oder Karborund. Einfache Schleifmaschinen zum Anschärfen von Dreh- und Hobelstählen sind mit der bei Schleifsteinen üblichen Handvorlage ausgerüstet. Bei anderen Schleifmaschinen, so insbesondere bei Fräser- und Sägeschleifmaschinen, ist eine fingerartige Stütze vorgesehen, gegen die sich ein Zahn des Werkzeuges legt. Auf Spiralbohrerschleifmaschinen erhalten die Bohrer den für die Erzielung einer guten Schneidwirkung erforderlichen Hinterschliff der Lippen. Eine große Verbreitung haben die *Rundschleifmaschinen* gefunden, die schneller und genauer als Drehbänke arbeiten. Man schleift auf ihnen voll- und hohlzylindrische Werkstücke, so insbesondere Wellen und Zylinder für Explosionsmotoren. *Planschleifmaschinen* zur Herstellung ebener Flächen besitzen eine Kupfer- oder Bleischeibe, auf die Schmirgel mit Öl gebracht wird. Neuere Konstruktionen, bei denen das Werkstück auf elektromagnetischen Spannfuttern festgehalten wird, sind nach Art der Hobelmaschinen mit hin und her gehendem Tisch gebaut.

14. Hobeln.

Hobelmaschinen arbeiten mittels eines Stahles gleichstarke Späne vom Werkstück ab, das zu diesem Zweck (Fig. 715) auf den Tisch 1 gespannt wird. Seitlich zum Bett 2 sitzen die Ständer 3 mit den senkrechten Führungen 4 für den Balken 5, auf dem die Supporte 6 gleiten. Der Tisch 1 erhält seine Vor- (Arbeits-) Bewegung durch die von Scheibe 7 angetriebene Welle 11 und eine im Bett liegende Räderübersetzung, deren letztes Rad in die Zahnstange 12 des Tisches 1 greift. Ein Steuerknaggen 13 legt am Ende der Arbeitsbewegung den Hebel 15 nach rechts um und verschiebt dadurch eine mit Kurvenschlitz versehenen Platte 16 derart, daß zunächst durch den Riemenführer 17 der Arbeitsriemen von der festen Scheibe 7 auf die Losscheibe 8 und kurz darauf durch einen zweiten Riemenführer 18 der Rücklaufriemen von der Losscheibe 9 auf die feste Scheibe 10 geschoben wird. Das Rädergetriebe läuft nun im umgekehrten Sinne, bis der zweite Steuerknaggen 14 den Hebel 15 nach links umlegt und dadurch den Riemenwechsel bewirkt. Die Knaggen 13, 14 sind längs des Tisches 1 entsprechend der Hobellänge verstellbar. Gleichzeitig mit der Rücklaufbewegung

führt die mit einer Zwischenwelle durch eine Reibkuppelung verbundene Scheibe 19 eine Teildrehung bis zu einem Anschlag aus. Sie erteilt durch einen verstellbaren Stein 20 und eine Lenkerstange 21 der Zahnstange 22 eine Aufwärtsbewegung und durch ein Rädergetriebe 23 den Schaltdosen 24 Drehbewegung. Diese sitzen auf Gewindespindeln 25 der Supporte 6 und schieben letztere um Spanstärke vor. Zum selbsttätigen Vertikalvorschub setzt man eine Schaltdose 24 auf die glatte Spindel 26, die durch Kegelräder die Vertikalspindel 27 des Supportes antreibt. Zur Stahleinspannung dienen die Klauen 28, 28, die auf einem seitlich schwenkbaren Kopf 29 sitzen; letzterer ist durch Spindel 27 und Schlitten 30 senkrecht verschiebbar und in beliebigem Winkel gegen die Vertikale schräg stellbar. Zur groben Höheneinstellung wird der ganze Balken 5 durch Scheibe 31, Kegelräder 32 und senkrechte Spindeln gehoben oder gesenkt.

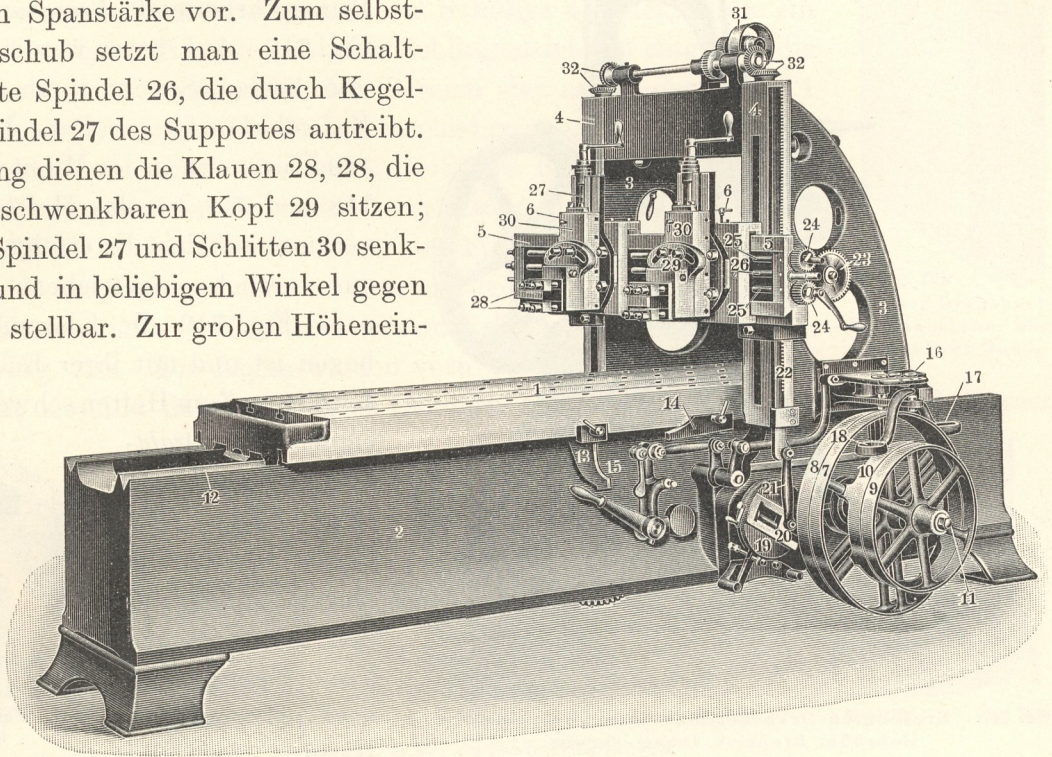


Fig. 715. Hobelmaschine.

Sehr große Arbeitsstücke, die seitlich über die Tischplatte hinausragen, bearbeitet man auf Hobelmaschinen, deren Balken von nur einem Seitenständer getragen wird (*Ein-ständer-, Einpilastermaschinen*). Zur Bearbeitung kleiner Werkstücke bedient man sich der *Shapingmaschine*, bei der das in einem hin und her gehenden Stößel befestigte Werkzeug die Arbeitsbewegung, dagegen der Tisch mit dem Werkstück die Vorschubbewegung ausführt. — Ähnlich den letzteren sind die *Stoßmaschinen*, jedoch wird bei ihnen das Werkzeug in vertikaler Richtung gegen das Werkstück geführt; der Aufspanntisch hat in der Regel Längs-, Quer- und Rundbewegung.

K. Buchbindereimaschinen.

Die auch auf dem Gebiete der Buchbinderei sich immer mehr entwickelnden Großbetriebe arbeiten durchweg mit mechanischen Vorrichtungen, die einen Ersatz für die nur noch in kleinen Buchbindereien übliche Handarbeit bieten.

1. Heftmaschinen.

Die in der Buchbinderei üblichen Heftmaschinen zerfallen, je nachdem sie als Heftmaterial Draht oder Zwirnfäden verarbeiten, in *Draht-* und *Fadenheftmaschinen*. Erstere verbinden die einzelnen Bogen mit dem Buchrücken durch Klammern, deren Entstehung aus Fig. 716 ersichtlich ist. Durch absatzweises Drehen zweier gehärteter Stahlrollen 1, 1 wird der auf einer Spule 2 aufgewickelte Draht 3 um ein entsprechendes Stück vorgeschoben, bis er gegen den Anschlag 4 stößt. Von den darauf niedergehenden Werkzeugen 5, 7, 8 schneidet das Messer 5, das mit dem Gegenmesser 6 zusammenwirkt, den Draht ab, worauf derselbe durch die nunmehr als Biegewerkzeuge wirkenden Teile 5, 7, 8 über den Dorn 9

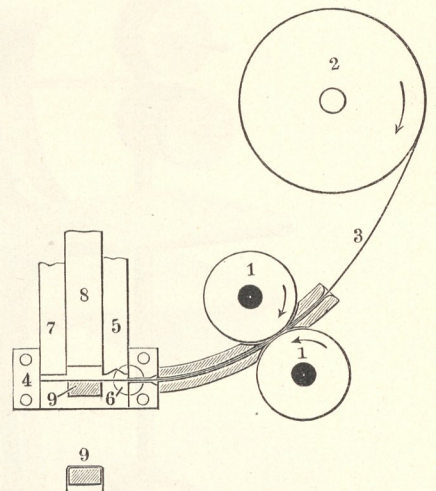


Fig. 716. Herstellung von Drahtklammern auf der Buchdrahtheftmaschine.