

Die Arbeitsmaschinen.

Von Ingenieur H. Hagmann, Berlin.

Einleitung.

Die von den Kraftmaschinen (Motoren) oder in Ermangelung solcher durch die Muskelkraft von Tieren oder Menschen erzeugte Energie läßt sich in der Regel nicht unmittelbar nutzbringend verwerten. Es sind vielmehr Hilfsmaschinen erforderlich, die, von der Kraftquelle aus angetrieben, die Energie dieser Kraftquelle dem jeweiligen Zweck entsprechend umformen. Diese Hilfsmaschinen ermöglichen durch ihre Bauart und Wirkungsweise die Verrichtung bestimmter, wenn auch häufig eng begrenzter Arbeiten; man nennt sie daher *Arbeitsmaschinen*. Eine andere Bezeichnung, *Zwischenmaschinen*, rührt daher, daß diese Maschinen gewissermaßen ein Zwischenglied zwischen dem Antriebsmotor und der Leistung bezw. dem fertigen Produkt bilden. Im weiteren Sinne rechnet man zu den Arbeitsmaschinen die Hebe- und Lastmaschinen für feste und flüssige Körper (Lasthebemaschinen bezw. Pumpen), die Gebläse, Kompressoren, sowie die große Zahl der zur Gestaltsveränderung von Materialien dienenden Maschinen. Letztere bezeichnet man zum Teil nach ihrer Wirkungsweise, wie z. B. die Brechmaschinen zum Zerkleinern von Steinen, Erz, Kohle u. dgl.; zum Teil nach der Art der zu verarbeitenden Rohstoffe als Stein-, Holz-, Metallbearbeitungsmaschinen. Dabei geht die Umformung häufig in der Weise vor sich, daß das Material erst in verschiedene Zwischenstufen (*Halbfabrikate*) übergeführt wird, ehe die endgültige Form (*Fertigform, Endprodukt*) des Gebrauchsgegenstandes entsteht. Dieser Fall tritt z. B. bei der Herstellung von Mehl aus Getreidekörnern ein. Die Metallbearbeitungsmaschinen scheiden sich nach der Wirkungsweise ihrer Werkzeuge in *umformende Maschinen*, die das Arbeitsstück lediglich durch Umlagerung der Materialfaser, z. B. durch Walzen, Schmieden, Ziehen, Pressen, entstehen lassen, und in *eigentliche Werkzeugmaschinen*, die mittels schneidender Werkzeuge vom Material Späne abheben, also die Faser in manchen Fällen durchschneiden und so die Fertigform erzeugen. Man bezeichnet diese Art von Arbeitsmaschinen auch nach der Form des Werkzeuges; insbesondere spricht man bei den Maschinen zur Bearbeitung von Stein, Holz, Metall von: Hobel-, Bohr-, Fräs-, Säge-, Schleifmaschinen. Jedoch wird diese Bezeichnung, namentlich bei Metallbearbeitungsmaschinen, nur dann angewendet, wenn die Maschine allgemein für die bezeichneten Arbeiten benutzbar ist. Ist dagegen mittels der Maschine nur eine ganz bestimmte Art von Werkstücken herstellbar, z. B. Schrauben, Muttern, Zahnräder usw., so heißen diese Arbeitsmaschinen *Spezialmaschinen* und fallen damit aus dem Rahmen der eigentlichen Werkzeugmaschinen heraus. Die neuere Technologie bezeichnet auch solche Arbeitsmaschinen, die ein Vorprodukt durch Veränderung der Lage der Materialteilchen in die Fertigform überführen, als *Verarbeitungsmaschinen* (Walzwerke, Drahtziehmaschinen, Biegemaschinen, Pressen usw.), wogegen die spanabhebenden Maschinen, z. B. Drehbänke, Bohr-, Fräsmaschinen, dann *Bearbeitungsmaschinen* genannt werden.

A. Lasthebemaschinen.

1. Krane.

Unter Kranen versteht man Lasthebemaschinen, die die Last in senkrechter Richtung heben und in wagerechter Ebene versetzen. Die Fortbewegung vom Ort kann dadurch geschehen, daß die Last eine Kreisbewegung ausführt, oder dadurch, daß sie geradlinig verschoben wird. Man teilt danach die Krane in *Drehkrane* und *Laufkrane*. Andererseits bezeichnet man aber auch die Krane je nach der Antriebsart als *Handkrane*, die durch Menschenkraft betrieben werden; *Transmissionskrane*, die von einer Wellenleitung aus durch Zahnräder, Riemen, Seile ihre Bewegung erhalten; *Dampf-* oder *elektrische Krane*. Bei einer besonderen Art der Krane, den *Scheren-* oder *Mastenkranen*, wird die Schwenkbewegung um eine horizontale Achse ausgeführt.

Die *Drehkrane* bestehen in der einfachsten Form (Fig. 529) aus einer senkrechten Säule 1, die mit einer eisernen Fundamentplatte 2 fest verbunden ist. Letztere ist durch Bolzen 3 in dem Fundament verankert. Um die Säule 1 ist die Haube 4 drehbar; mit ihr ist der schrägliegende Ausleger 5 durch einen Bolzen verbunden. Oben an der Haube 4 greift die Zugstange 6 an, die den Ausleger 5 in seiner schrägen Lage erhält. Die Lastkette 10 ist am oberen Ende des Auslegers 5 befestigt und führt über die Lastrolle 12, die den Haken 13 trägt, über die feste Rolle 11 zur Windentrommel 14. Zum Anziehen der Kette 10 dreht man die Kurbel 7, deren kleines Stirnrad in das große Rad 8 greift; dieses treibt wiederum mittels eines kleinen Stirnrades ein großes Rad 9, das auf der Trommelachse verkeilt ist. Ist die Last gehoben, so erfolgt das Schwenken durch Drehen der Kurbel 16, die ein auf der senkrechten Welle 17 festes Rad gegen den Zahnkranz 18 der Fundamentplatte 2 abwälzt. Beim Senken der Last zieht man die Bremse mittels des Handhebels 15 nach Bedarf an.

Von diesen Kranen, die als Gebäude-, Magazin- oder Gießereikrane vielfach verwendet werden, unterscheiden sich die *Schacht-* oder *Fairbairnkrane* (Fig. 530 und 531) durch einen tief in das Fundament hineinragenden Zapfen, der mit dem Ausleger starr verbunden ist. Zur Verminderung der Reibung besitzt die mit dem Ausleger drehbare Platte Rollenlager. Der Ausleger, der bei den freistehenden Kranen häufig aus Profileisen besteht, wird bei den Schachtkranen als Hohlträger ausgebildet, um größeren Beanspruchungen widerstehen zu können. Man ordnet auch an Stelle des unterirdischen Teiles eine breite Fundamentplatte an, die samt dem auf ihr aufgebauten Ausleger auf einem Rollenkranz drehbar ist (Fig. 532). Wo der Kran an verschiedenen

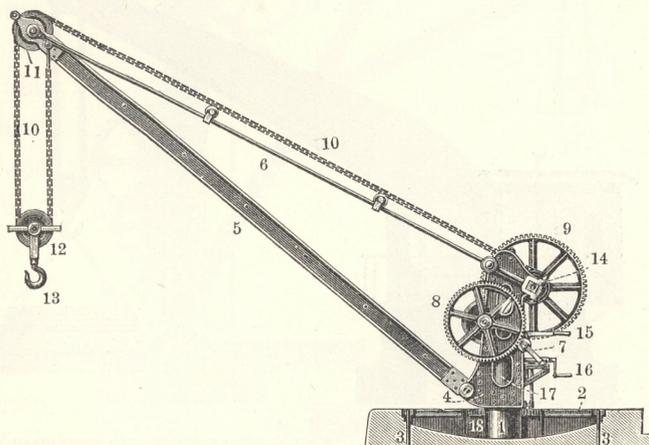


Fig. 529. Feststehender Drehkran.

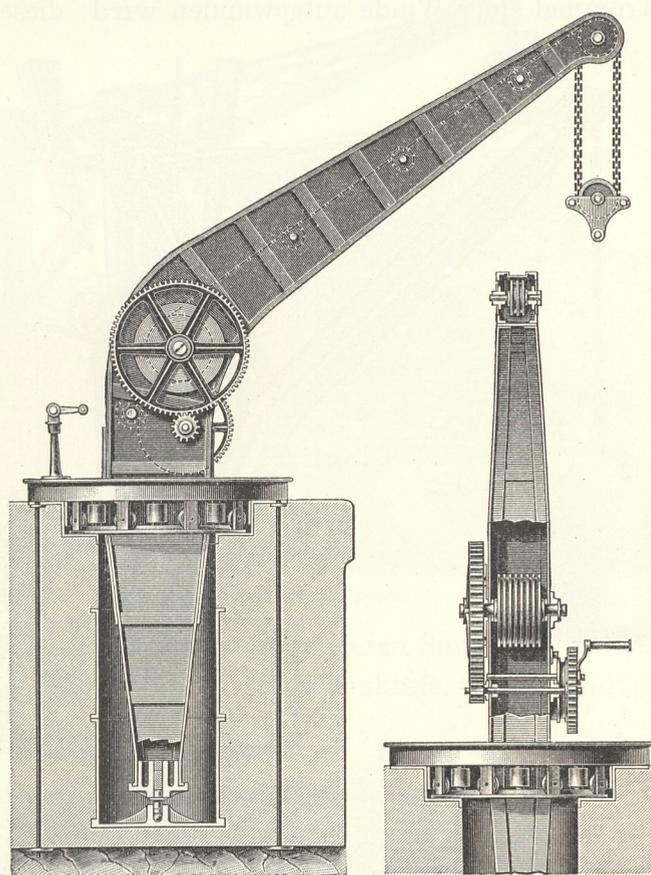


Fig. 530.

Fig. 531.

Fig. 530 und 531. Fairbairn-Kran. (Fig. 531 Ansicht von vorn und Schnitt durch den Ausleger.)

an verschiedenen Stellen des Fundaments aufgestellt werden soll, ist die Fundamentplatte 2 an mehreren Stellen durch Bolzen 3 mit dem Fundament verbunden. Wo der Kran an verschiedenen Stellen des Fundaments aufgestellt werden soll, ist die Fundamentplatte 2 an mehreren Stellen durch Bolzen 3 mit dem Fundament verbunden.

Orten verwendet werden soll, wie z. B. auf Bahnhöfen, bei Hafenanlagen usw., setzt man ihn auf ein fahrbares Untergestell, das aus einem Wagen oder einem Schiffskörper bestehen kann; man nennt derartige Krane daher auch transportable, fahrbare Krane, Rollkrane, Schwimmkrane. Der Eisenbahnkran läuft auf Schienen, der Lokomotivkran erhält von der auf ihm befindlichen Maschine

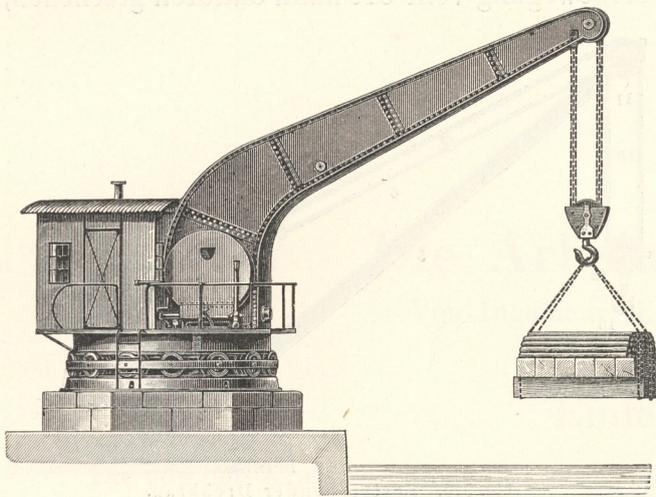


Fig. 532. Hydraulischer Uferkran mit Flaschenzug.

seine Weiterbewegung. — Das Untergestell (Wagen, Schiffskörper) muß infolge seines Eigengewichtes ein Umkippen des Krans verhindern. In größeren Fabrikanlagen, wo man einen fahrbaren Kran nicht anwenden kann, benutzt man einen Drehkran, der von einem stärkeren Laufkran örtlich versetzt wird. Die Träger, Säulen usw. des Gebäudes müssen dann mit Lagern zur Aufnahme des oberen und des unteren Zapfens ausgerüstet sein. In anderen Fällen bedient man sich des *Velozipedkrans* (Fig. 533), der auf nur einer unteren Schiene läuft und seine zweite Führung durch Schienen erhält, die an der Decke des Gebäudes usw. befestigt sind. In der Regel wird bei den Drehkränen die Last mittels einer über den Ausleger geführten Kette gehoben, die auf die Trommel einer Winde aufgewunden wird; diese Trommel ist bei drehbarer Kransäule an dieser,

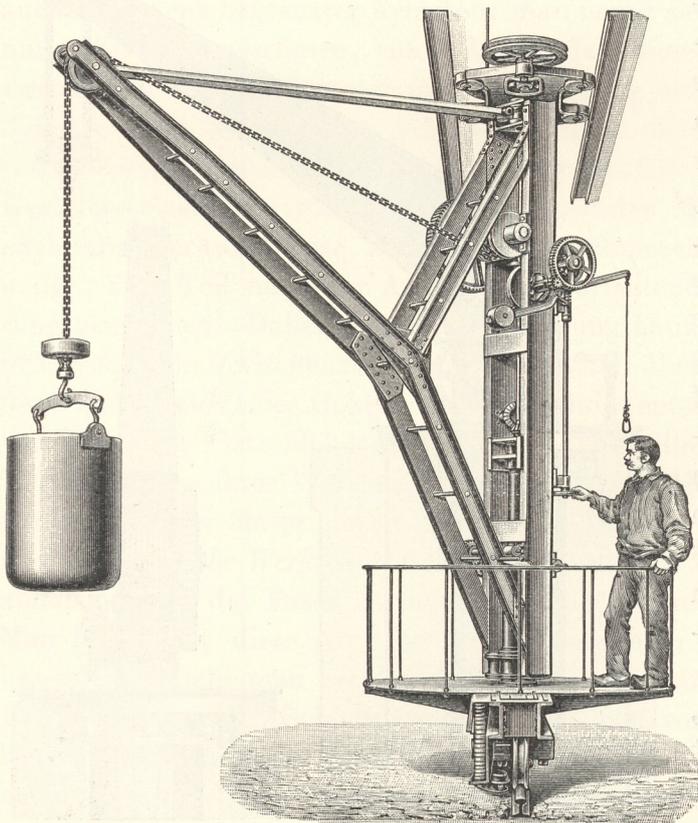


Fig. 533. Velozipedkran (mit Transmissionsbetrieb).

bei feststehender Kransäule an dem sie umgebenden Obergestell gelagert. Zum Schwenken des Krans ist meist ein besonderes Getriebe vorgesehen, oder eine Kette, die vom Auslegerende herunterhängt. Die freistehenden Drehkrane werden fast ausschließlich zum Be- und Entladen von Fahrzeugen (Schiffen, Eisenbahn- und Straßenwagen) benutzt, wozu außer der Heb- und Senkbewegung der Last das Herumschwenken im Kreise meist genügt. Es ist daher bei diesen Kranen im allgemeinen keine Vorrichtung zur radialen Verschiebung des Aufhängepunktes der Last vorgesehen. Wird dagegen ein genaues Einstellen der Last gefordert, wie z. B. in Montierwerkstätten, Gießereien usw., so wird der Ausleger oben mit einem wagerechten Gleis versehen, auf dem ein Wagen (*Laufkatze*) mit der herunterhängenden, die Last aufnehmenden Kettenschleife radial hin und her läuft. Einen derartigen Kran zeigt Fig. 534. An der unten im Spurlager 1, oben im Halslager 2 drehbar gelagerten Kransäule 3 ist eine Räderwinde 4 und der Ausleger 5 angebracht, auf dessen oberer wagerechter Führung die Laufkatze 6 verschiebbar ist. Die Lastkette 7 geht von der Windentrommel über eine feste Rolle 8 und hängt zwischen den beiden Rollen 9 der Katze 6 in einer, die lose Lastrolle 10 mit dem Haken 11 tragenden Schleife herab. Das Ende der Lastkette 7 ist bei 12 am Bock 13 des Auslegers 5 befestigt, wobei der Bock die äußerste Lage der Laufkatze 6 begrenzt. Durch Verschieben der Katze 6 wird der Aufhängepunkt der Last mit

bei den Drehkränen die Last mittels einer über den Ausleger geführten Kette gehoben, die auf die Trommel einer Winde aufgewunden wird; diese Trommel ist bei drehbarer Kransäule an dieser, bei feststehender Kransäule an dem sie umgebenden Obergestell gelagert. Zum Schwenken des Krans ist meist ein besonderes Getriebe vorgesehen, oder eine Kette, die vom Auslegerende herunterhängt. Die freistehenden Drehkrane werden fast ausschließlich zum Be- und Entladen von Fahrzeugen (Schiffen, Eisenbahn- und Straßenwagen) benutzt, wozu außer der Heb- und Senkbewegung der Last das Herumschwenken im Kreise meist genügt. Es ist daher bei diesen Kranen im allgemeinen keine Vorrichtung zur radialen Verschiebung des Aufhängepunktes der Last vorgesehen. Wird dagegen ein genaues Einstellen der Last gefordert, wie z. B. in Montierwerkstätten, Gießereien usw., so wird der Ausleger oben mit einem wagerechten Gleis versehen, auf dem ein Wagen (*Laufkatze*) mit der herunterhängenden, die Last aufnehmenden Kettenschleife radial hin und her läuft. Einen derartigen Kran zeigt Fig. 534. An der unten im Spurlager 1, oben im Hals-

lager 2 drehbar gelagerten Kransäule 3 ist eine Räderwinde 4 und der Ausleger 5 angebracht, auf dessen oberer wagerechter Führung die Laufkatze 6 verschiebbar ist. Die Lastkette 7 geht von der Windentrommel über eine feste Rolle 8 und hängt zwischen den beiden Rollen 9 der Katze 6 in einer, die lose Lastrolle 10 mit dem Haken 11 tragenden Schleife herab. Das Ende der Lastkette 7 ist bei 12 am Bock 13 des Auslegers 5 befestigt, wobei der Bock die äußerste Lage der Laufkatze 6 begrenzt. Durch Verschieben der Katze 6 wird der Aufhängepunkt der Last mit

verschoben, ohne daß dadurch die Höhenlage der Last geändert würde. Zum Hin- und Herbewegen der Laufkatze 6 dient eine über zwei Rollen 14, 15 geführte Kette 16; letztere wieder erhält ihre Bewegung durch Ziehen an der Handkette 17: diese dreht durch die Scheibe 18 ein Rädervorgelege 19, dessen letztes Zahnrad mit der Rolle 14 fest verbunden ist. Bei den *Portalkranen*, die feststehend oder fahrbar sein können, ist der Drehkran auf einem Joch angeordnet (Fig. 535); das Portal ist so hoch und breit, um das An- und Abfahren beladener Güterwagen zu gestatten. Man muß bei diesen Kranen wie auch bei den gewöhnlichen fahrbaren Kranen das Gleichgewicht bei höchster Belastung aufrecht erhalten. In vielen Fällen ordnet man die Maschine an einer entsprechenden Stelle an; zweckmäßig ist jedoch die Anbringung besonderer Gegengewichte, die sich selbsttätig einstellen können. Auf Bahnhöfen usw. benutzt man auch oft den *Halbportalkran*; er besitzt ein Γ -förmiges Untergestell, dessen senkrechter Schenkel auf einer Schiene zu ebener Erde läuft, während sich der wagerechte, dem Drehkran tragende Schenkel auf eine in Stockwerkshöhe am Gebäude befestigte Schiene stützt.

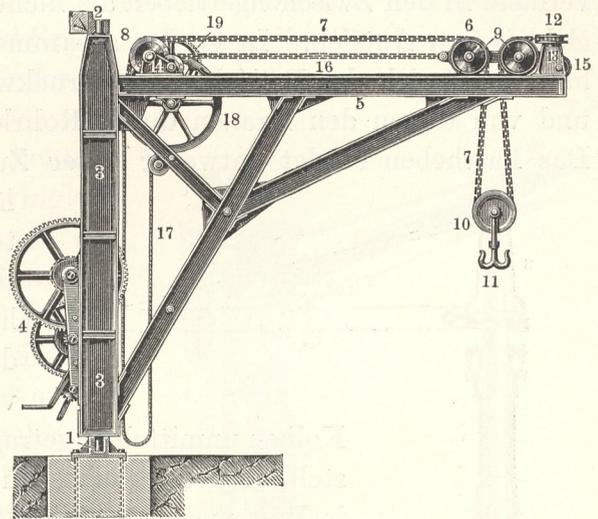


Fig. 534. Giebereikran.

Die *Laufkrane* besitzen einen beiderseitig unterstützten Balken (Bühne, Brücke), auf dem die Laufkatze verschiebbar ist. Beim *Bockkran* ist die Brücke an ihren Enden auf mit ihr verbundenen Stützen gelagert (stationärer Bockkran); die Stützen können zuweilen auf Schienen quer zur Brücke verschoben werden (fahrbarer Bockkran). In großen Montagehallen ordnet man zur Verschiebung der Brücke in geeigneter Höhe,

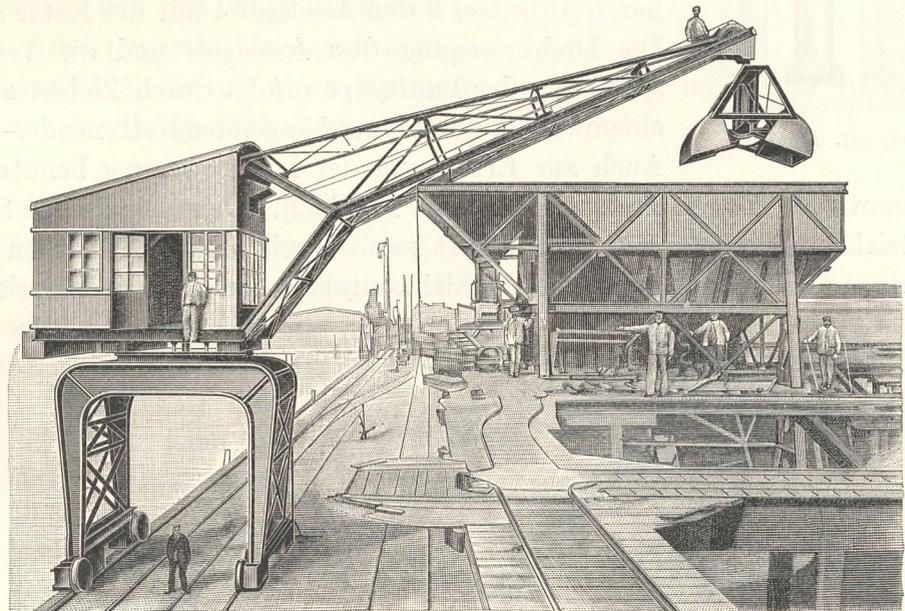


Fig. 535. Elektrischer Portalkran.

meistens nicht weit unter der Bedachung, Schienen an (Laufkrane im engeren Sinne, s. Fig. 536).

Der Antrieb der Krane erfolgt bei kleinen Lasten durch Menschenkraft. Meist sind für

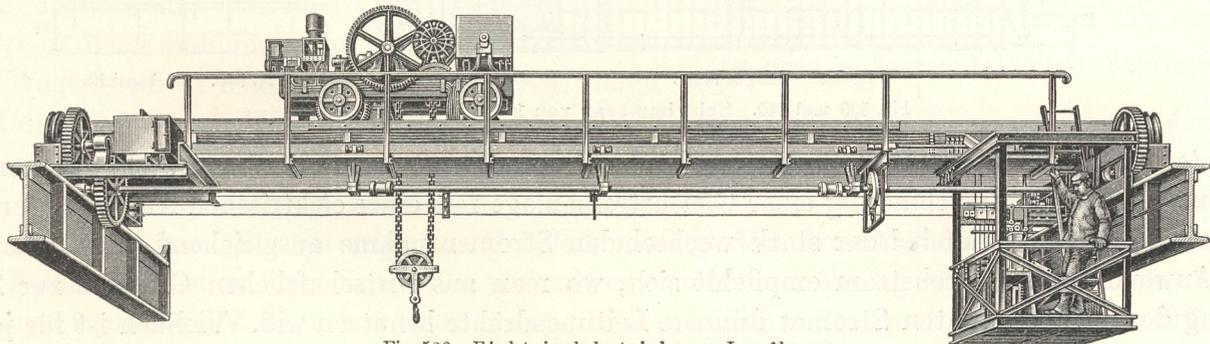


Fig. 536. Elektrisch betriebener Laufkran.

diesen Zweck Kurbeln oder Haspelräder vorgesehen. Besser ist die Anwendung von Elementarkraft, besonders wo es sich um Dauerbetrieb handelt. Für im Freien stehende Drehkrane empfiehlt

sich die Montierung einer Dampfmaschine nebst ihrer Kesselanlage auf der Drehscheibe. Der Riemenantrieb, der eine Zeitlang für Laufkrane in Anwendung war, hat sich wegen der Reibungsverluste in den Zwischengetrieben als nicht vorteilhaft erwiesen; man benutzt fast allgemein den elektrischen Antrieb. In großen zusammenhängenden Anlagen, wie z. B. im Hamburger Freihafen, hat sich der Betrieb durch Druckwasser bewährt, das in Akkumulatoren aufgespeichert und von diesen den Kranen durch Rohrleitungen zugeführt wird. Das Lastheben erfolgt entweder unter Zuhilfenahme eines durch

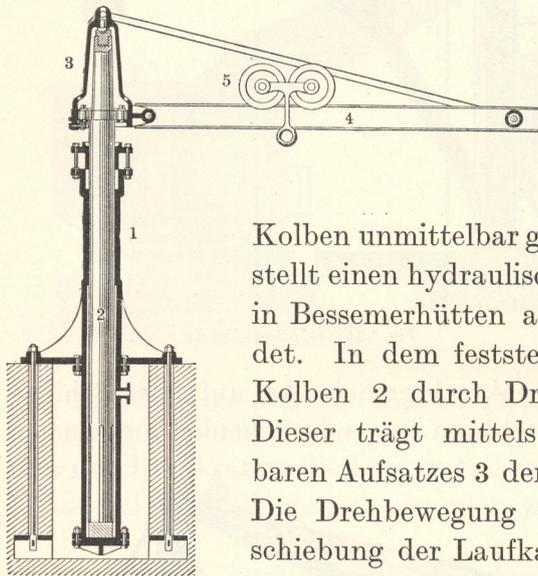


Fig. 537. Blockkran.

hydraulische Kraft bewegten sogenannten umgekehrten Flaschenzugs wie beim hydraulischen Aufzug, oder durch Heben des von einem vertikalen, hydraulischen

Kolben unmittelbar getragenen Auslegers. Fig. 537 stellt einen hydraulischen Kran dar, der besonders in Bessemerhütten als *Blockkran* Verwendung findet. In dem feststehenden Zylinder 1 kann der Kolben 2 durch Druckwasser gehoben werden. Dieser trägt mittels eines glockenartigen, drehbaren Aufsatzes 3 den Ausleger 4 mit der Katze 5. Die Drehbewegung des Auslegers und die Verschiebung der Laufkatze erfolgt durch Ziehen an einem von letzterer herabhängenden Kettenende.—

Auch zur Erzeugung der Drehbewegung benutzt man hydraulische Treibzylinder (vgl. Fig. 532). Den elektrischen Strom, der jetzt häufig als Antriebskraft verwendet wird, führt man durch blanke Leitungen den Drehkränen mit Schleifringen, den Laufkränen mit Schleifkontakten zu. Dabei entspricht Gleichstrom, verwendet in

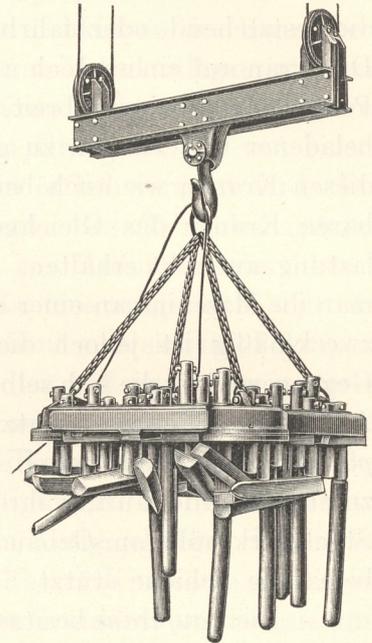


Fig. 538. Hebemagnet mit vielen beweglichen Polen.

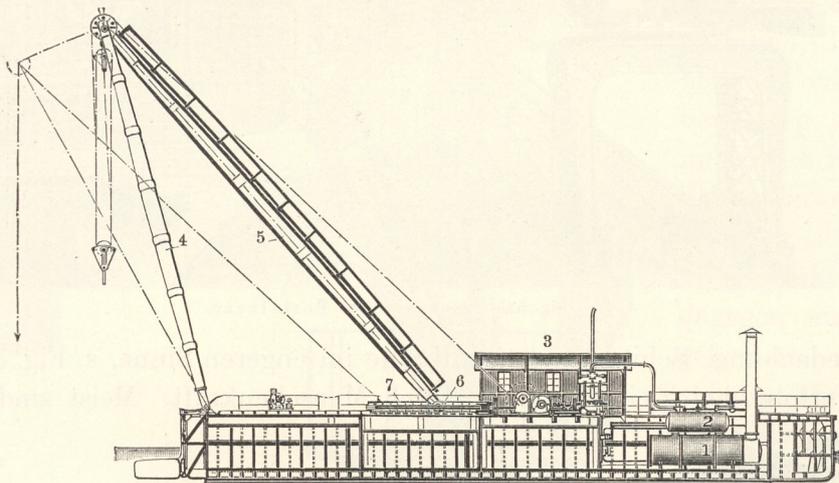


Fig. 539. Längsschnitt.

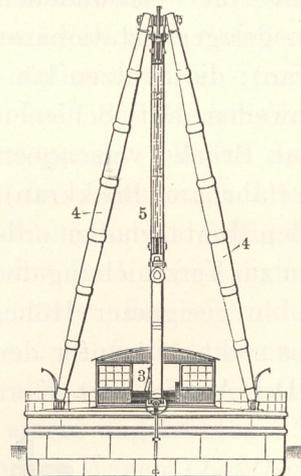


Fig. 540. Rückansicht.

Fig. 539 und 540. Schwimmkran von 100 t Tragfähigkeit.

Hauptstrom- oder in Nebenschlußmotoren, den besonderen Betriebsanforderungen recht gut, zumal da eine unmittelbare Verbindung einer Gleichstromanlage mit einer elektrischen Akkumulatorenbatterie (Pufferbatterie) bei der stark wechselnden Stromentnahme ausgleichend wirken kann. Die Anwendung von Drehstrom empfiehlt sich, wo man aus wirtschaftlichen Gründen zur Zulassung des hochgespannten Stromes dünnere Leitungsdrähte benutzen will. Vielfach ist für jede Bewegung (Lastheben, Kranschwenken, Katzenfahren, Kranfahren) je ein besonderer Motor vorgesehen. — Der elektrische Strom wird auch benutzt, um Elektromagnete zu erregen, die dann Eisenteile von verschiedener Form, z. B. Schrott, heben und versetzen können (Fig. 538, *Hebemagnet*).

Der Elektromagnet wird an den Lasthaken angehängt. Durch Unterbrechen des elektrischen Stromes werden die anhaftenden Teile losgelassen (vgl. S. 192).

Die *Scheren-* oder *Mastenkrane* bestehen aus einem sogenannten Dreifuß, einem aus drei Stützen bestehenden pyramidenförmigen Gestell. Diese Krane, bei denen die Wippbewegung zum Versetzen der Last benutzt wird (daher auch *Wipp-* oder *Schwingkrane* genannt), werden zum Einsetzen von Masten in Schiffe, zum Heben von Lasten aus Schiffen, auch zum Heben gesunkener Fahrzeuge benutzt. Einen solchen, auf einem Prahm montierten Schwingkran zeigen Fig. 539 und 540. Der Antrieb erfolgt durch eine Zwillingmaschine, die von einem vorn im Ponton eingebauten Feuerrohrkessel 1 mit darüberliegendem Dampfsammler 2 gespeist wird. Die stehende umsteuerbare Dampfmaschine kann sowohl die Nutzlast heben als auch den Ausleger neigen oder einziehen. Das Hubwerk 3 besteht aus einer Stirnräderwinde, welche die Maximallast (100 t bei 5 m und 50 t bei 9 m Ausladung) mit einer Geschwindigkeit von 1,4 m in der Minute zu heben und mittels einer Sperradbremse schwebend zu erhalten vermag. Als Tragorgan dient ein Stahldrahtseil, das auf eine mit Rillen versehene Trommel aufgewickelt wird; das Seil läuft über eine zweifache Flasche am Ausleger. Dieser besteht aus den beiden Druckstützen 4, 4 und der Zugstrebe 5, die mit einer Mutter 6 die Spindel 7 umgreift. Beim Neigen des Krans gelangt dieser in die gestrichelt gezeichnete Lage.

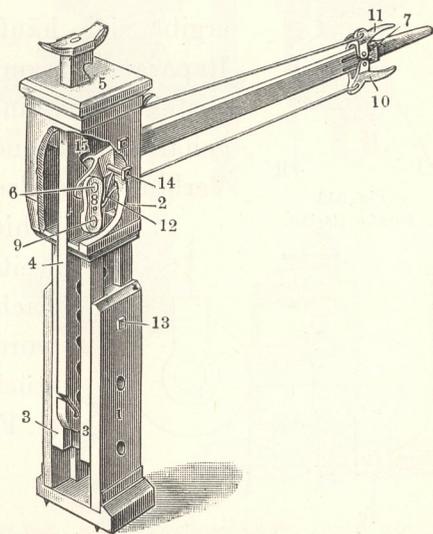


Fig. 541. Hebelade mit Hebelschaltwerk.

2. Hebeladen.

Hebeladen sind Vorrichtungen, die infolge der Wirkung von Hebeln ein Anheben der Last um kurze Strecken ermöglichen. In der einfachsten Form tritt uns die Hebelade als sogenannte Brechstange (Brecheisen) entgegen, einer schmiedeeisernen, unten flach geschlagenen und abgekröpften Stange. Derartige Vorrichtungen benutzt man beim Transport, z. B. zum Kanten von Kisten, auch zum Anheben von Türen. Ebenso dienen Hebeladen zum Aufheben schwerer Säcke auf den Rücken des Trägers (Sackaufhefvorrichtungen). Häufig bestehen sie dann aus einem doppelarmigen Hebel, dessen eines Ende zur Aufnahme des Sackes entsprechend gekrümmt ist. Diesen Hebel — die eigentliche Hebelade — schwingt man um 180° , so daß der fortzutragende Sack oben steht; vorteilhaft verriegelt man den Hebel in dieser Stellung. Zum Anheben der Achsen von Wagen bedient man sich der *Hebekarren*, deren als Doppelhebel ausgebildete Hebelade mit Rädern versehen ist und mit einem in der Höhe verstellbaren gegabelten, winklig zu ersterem liegenden Arm die betreffende Achse erfaßt.

Vielfach benutzt man Hebeladen, um Wagen an einzelnen Stellen, z. B. den Radachsen, oder ganz zu heben. Fig. 541 zeigt eine Hebelade mit Hebelschaltwerk und ausrückbaren Klinken. Das Fußgestell 1 ist an einer Seite offen und mit einer inneren Höhlung versehen, in die das obere Gehäuse 2 mit zwei Zungen 3, 3 hineingreift. Eine senkrechte Stange 4 geht durch die Öffnung des Gehäusedeckels 5 hindurch; in ihre Zahnung 15 greift ein Bolzen 6 ein, an den zwei seitlich zum Handhebel 7 sitzende Laschen 8 angelenkt sind. Bewegt man den um den Drehzapfen 14 schwingenden Hebel 7 nach unten, so hebt der in die Zahnung 15 greifende Bolzen 6 die Stange 4 empor, bis

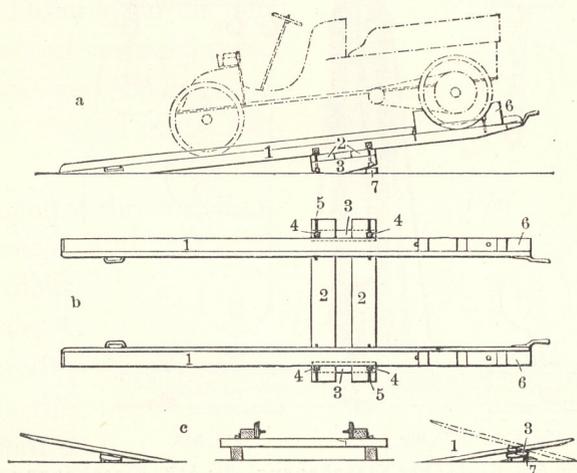


Fig. 542 a, b, c. Hebevorrichtung für Motorwagen.

die Sperrung 9 in einen Zahn faßt und eine Rückwärtsbewegung der Stange 4 verhindert. Sowohl die Laschen 8 als auch die Sperrung 9 können vom Heft des Handhebels 7 aus durch Niederdrücken der kleinen Hebel 10 bzw. 11 entgegen der Wirkung einer Feder 12, welche die Sperrung und die Laschen gegen die Stange 4 zu pressen sucht, zurückgezogen werden. Will man die Höhe der Hebelade vergrößern, so zieht man die Stifte 13 aus den oberen Löchern heraus und verstellt die Zungen 3, 3 nebst ihrem Gehäuse 2 um eine Lochteilung. Bei Fahrzeugen, Automobilen usw.,

ergibt sich häufig die Notwendigkeit, sie anzuheben, um die Ausführung von Reparaturen von unten her zu ermöglichen. Derartige Hebeladen (Fig. 542, a—c) bestehen aus einem Schienenpaar 1, 1, das durch die Querträger 2, 2 zusammengehalten wird und durch dieselben mit den Schwingstücken 3, 3 verbunden ist. Die Verbindungsbolzen 4, 4 dieser drei Teile sind in Schlitten 5 der Querstücke 2, 2 verschiebbar, so daß man die Schienen 1, 1 zwecks Veränderung der Spurweite auseinander- bzw. zusammenstellen kann. Die Vorrichtung wird, nachdem der Wagen heraufgeschoben und durch Blöcke 6, 6 festgestellt worden ist, gekippt; unter das nun angehobene Ende der Schwingstücke legt man Klötze 7, bis man die gewünschte Höhe erreicht hat (s. Fig. 542, c). Danach stützt man die Enden der Schienen ab.

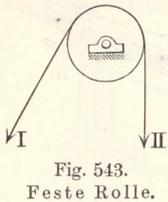


Fig. 543.
Feste Rolle.

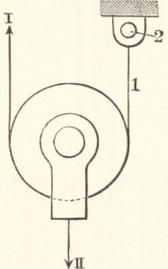


Fig. 544.
Lose Lastrolle.

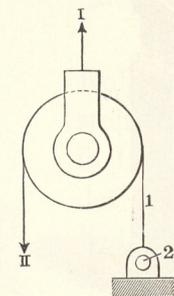


Fig. 545.
Lose Treibrolle.

3. Flaschenzüge.

Flaschenzüge (*Rollenzüge*) sind Lasthebevorrichtungen, die aus einer oder mehreren Rollen bestehen, über die ein Seil oder eine Kette geschlungen ist. Die Achse der Rolle kann ortfest sein; in diesem Falle wird lediglich die Richtung der Kraft verändert, während die ziehende Kraft I von gleicher Größe wie die zu hebende Last II ist (Fig. 543). Die Rolle wirkt daher lediglich als Leitrolle. Die lose Rolle kann sowohl als Lastrolle wie auch als Treibrolle benutzt werden. In Fig. 544 greift die Last II an der Rolle an, während an dem Seil 1, das mit einem Ende durch das Lager 2 festgehalten wird, die Kraft I wirkt. Zieht man am freien Trum, so legt die Kraft I beim Heben der Last II den doppelten Weg zurück wie letztere. Greift die Kraft I am Zapfenlager der Rolle an (Fig. 545), während die Last II am freien Trum des Seiles 1 hängt, das über die Rolle gelegt und mit einem Ende am Lager 2 befestigt ist, so wird die Rolle zur Treibrolle.

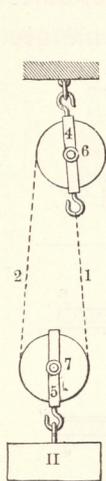


Fig. 546.

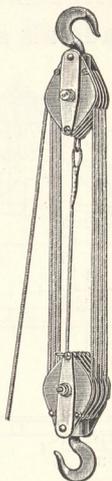


Fig. 547.

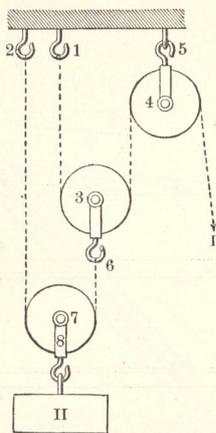


Fig. 548.

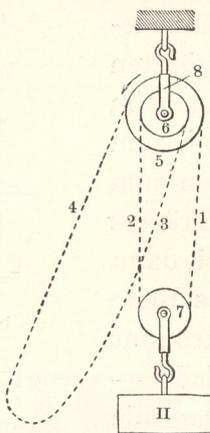


Fig. 549.

Fig. 546. Einfacher Flaschenzug. Fig. 547. Flaschenzug mit mehreren Rollen. Fig. 548. Potenzflaschenzug. Fig. 549. Differentialflaschenzug.

Rolle 6 ist mit einem Haken an einem ortfesten Teil aufgehängt; der Kloben 5 der losen Rolle 7 trägt die Last II. Das Seil ist am unteren Haken des Klobens 4 befestigt und führt über beide Rollen 6 und 7. Die Last verteilt sich auf die beiden Seilteile 1 und 2 so, daß jeder Teil die halbe Last II zu tragen hat (wobei unberücksichtigt geblieben ist, daß 1 und 2 nicht genau parallel laufen). Es ist daher eine am Seilende 3 ziehende, der Last II das Gleichgewicht haltende Kraft $I = \frac{II}{2}$ erforderlich; hierzu kommen jedoch noch die Reibungs- und die Seil- bzw. Kettenwiderstände. Häufig sieht man eine Anzahl nebeneinanderliegender Rollen im festen und im beweglichen Kloben vor (Fig. 547). Das Seil wird dabei am Haken der einen (hier der oberen) Flasche befestigt und abwechselnd um eine lose und eine feste Rolle geführt. Es ist dabei die zum Heben

Die Flaschenzüge sind zum Teil tragbar, zum Teil werden sie als sogenannte *Flasche* in Verbindung mit Kranen benutzt (*Kranrollenzüge*). Einen tragbaren Rollenzug zeigt Fig. 546. Der Kloben 4 der festen

Die Flaschenzüge sind zum Teil tragbar, zum Teil werden sie als sogenannte *Flasche* in Verbindung mit Kranen benutzt (*Kranrollenzüge*). Einen tragbaren Rollenzug zeigt Fig. 546. Der Kloben 4 der festen

einer Last erforderliche Kraft = $\frac{\text{Last}}{\text{Anzahl sämtlicher Rollen}}$. Wegen der mit der Rollenzahl wachsenden Widerstände ist die Anordnung von mehr als vier Rollen nicht empfehlenswert. Beim *Potenzflaschenzug* (Fig. 548) sind mehrere Seile (hier zwei) vorgesehen. Das erste führt von einem ortfesten Haken 1 über die bewegliche Rolle 3 und die feste Rolle 4, die am festen Haken 5 hängt. Das zweite Seil ist mit seinen Enden am festen Haken 2 und am Haken 6 der losen Rolle 3 befestigt; es umschlingt dabei die Rolle 7, an deren Kloben 8 die Last II hängt. Bei dieser Anordnung ist, n-lose Rollen vorausgesetzt, die theoretische Hebekraft I gleich der Last II dividiert durch 2^n . Beim *Differentialflaschenzug* (Fig. 549) sind die beiden im Kloben 8 gelagerten Rollen 5 und 6 fest verbunden; beide haben Einschnitte, in welche die Glieder der Kette hineinpassen und so die letztere am Gleiten verhindern. Die Kette bildet zwei Schleifen 1, 2 und 3, 4, und zwar führen die Enden 1, 2 von der größeren festen Rolle 5 über die lose, die Last II tragende Rolle 7 zu der kleineren festen Rolle 6; von dieser führt der Kettenteil 3 abwärts und legt sich mit dem Ende 4 auf die große feste Rolle 5. Zum Heben der Last II zieht man an 4 (s. den Pfeil); dabei wickelt die Rolle 6 das Kettentrum 3 auf, gleichzeitig aber das Trum 2 ab; ebenfalls gleichzeitig wird das Trum 1 auf 5 aufgewickelt. Da die Rolle 6 im Durchmesser kleiner ist als die Rolle 5, so wickelt 6 an Kettenlänge weniger ab, als die Rolle 5 aufwickelt. Es wird sich daher die Schleife 1, 2 um die halbe Differenz von der Auf- und Abwicklung verkürzen, mithin die Last II um diese Strecke gehoben werden. Will man die Last senken, so zieht man am Trum 3. Der Vorteil der Differentialflaschenzüge liegt darin, daß bei genügend kleinen Differenzen in den Durchmessern der fest verbundenen Rollen Selbsthemmung vorhanden ist, d. h. man kann das Trum 4 loslassen, ohne ein selbsttätiges Niedergehen der Last befürchten zu müssen; jedoch stehen diesem Vorteil große Abnutzung und erheblicher Kraftverlust gegenüber.

Bei den als Flaschenzüge ausgebildeten Hebezeugen verhindert man den Rücklauf durch Gesperre. Der *Schraubenflaschenzug* Fig. 550 wird durch eine in das Rad 1 greifende (in der Figur nicht dargestellte) Kette angetrieben. Die Welle 2 des Rades 1 trägt eine Schnecke 3, die in das Schneckenrad 4 greift; mit diesem ist das Kettenrad 5 verbunden, das durch die über die lose Rolle 6 geführte Kette 7 die am Haken 8 hängende Last hebt. Sobald die Drehung des Rades 1 aufhört, sucht die Last infolge des Zuges am rechten Trum der Kette 7 das Schneckenrad 4 im Sinne des Uhrzeigers zu drehen; dabei drängt dieses die Schnecke 3 nach links, die nunmehr mit ihrem Vollkegel 9 in den Hohlkegel 10 hineingepreßt wird. Letzterer legt sich dann mit seinem gezahnten Kranz gegen eine Sperrklinke 11. Zum Senken der Last ist nur eine Drehung des Rades 1 in umgekehrtem Sinne erforderlich.

Zum Heben von Brücken, Dächern usw. verbindet man mehrere Schraubenwinden durch gleichzeitig angetriebene Ratschenhebel. Andererseits macht man derartige Winden auch dadurch fahrbar, daß man das Gehäuse der Winde mit einer Rolle auf einer Schiene laufen läßt.

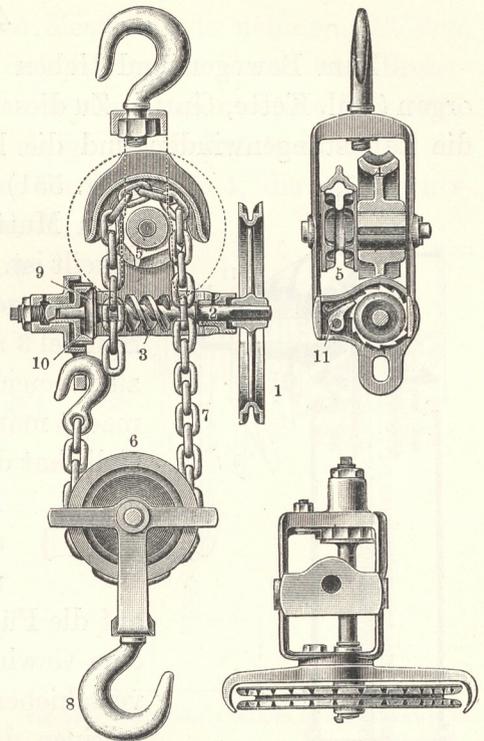


Fig. 550. Schraubenflaschenzug von E. Becker.

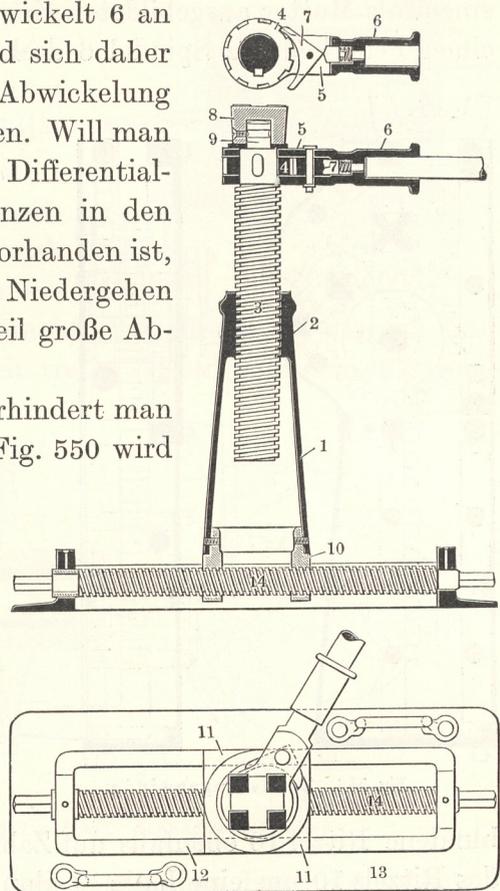


Fig. 551. Schraubenwinde.

4. Winden (Windwerke).

Zum Bewegen und Heben von Lasten auf geringe Höhe benutzt man Winden ohne Zugorgan (Seil, Kette, Gurt). Zu dieser Art von Lasthebevorrichtungen gehören die Schraubenwinden, die Zahnstangenwinden und die hydraulischen Winden. Vielfach werden die *Schraubenwinden*

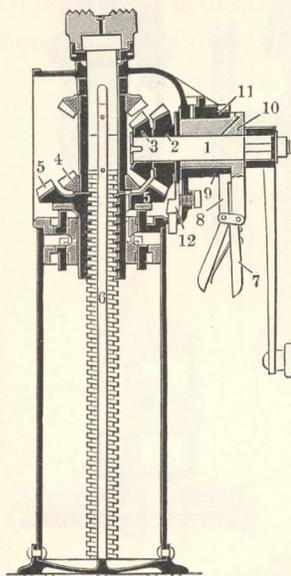


Fig. 552. Differential-schraubenwinde.

(Fig. 551) durch eine Knarrvorrichtung angetrieben. Der Bock 1 trägt oben Muttergewinde 2 für eine Spindel 3, auf der ein Schaltrad 4 auf-gekeilt ist. Lose um dieses Schaltrad kann der Bügel 5 einer Knarre 6 hin und her geschwungen werden, der je nach der Stellung der Klinken 7 die Spindel 3 auf- oder abwärts schaltet. Um besondere Bremsvorrichtungen zu vermeiden, welche die Spindel 3 gegen selbsttätigen Rücklauf sichern, macht man in der Regel die Steigung des Gewindes sehr gering; in diesem Falle hat die Spindel Selbsthemmung. Der Kopf 8, den die Spindel 3 beim

Hochschrauben gegen die zu hebende Last preßt, sitzt lose drehbar auf dem Zapfen 9 der Spindel. Der Bock 1 besitzt unten einen Schlitten 10, der sich mit seitlichen Ansätzen 11

auf die Führungsflächen 12 des Rahmens 13 legt; in letzterem ruht noch eine Gewindespindel 14, die den Schlitten 10 samt dem Bock 1 seitlich verschieben kann. — Schraubenwinden, die z. B. zum Heben von Lokomotiven dienen sollen, macht man fahrbar und treibt einen Hebebalken

mittels einer senkrechten, auf Zug beanspruchten Spindel in die Höhe. Zum Heben sehr großer Lasten benutzt man auch *Differentialschrauben-*

winden (Fig. 552). Auf der Kurbelwelle 1 sitzen die Kegelräder 2 und 3 fest, von denen 2 mit einem als Mutter ausgebildeten Kegelrade 5, dagegen 3 mit einem Kegelrade 4 kämmt, das durch einen Federkeil die Spindel 6 dreht. Die Übersetzung der Räder 2, 5 ist kleiner als die der Räder 3, 4. Dreht man nun die Kurbelwelle 1, so wird die Spindel 6 mit einer Geschwindigkeit fortschreiten, die sich aus der Differenz der Kegelraderübersetzungen 3, 4 und 2, 5 ergibt. Man kann auch diese Schraubenwinde als einfach-

wirkende benutzen, wenn man durch Zusammendrücken der Handhabe 7 den Sperrstift 8 aus der Rast 9 herauszieht, die Lagerhülse 10 um 180° dreht und den Sperrstift 8 in die Rast 11 einfallen läßt. Bei dieser Bewegung der exzentrischen Hülse 10 geht auch der Zahn 12 aufwärts und greift dabei in eine Lücke des Kegelrades 5, so daß also die Mutter festgestellt ist. Der Wirkungsgrad derartiger Winden ist jedoch ziemlich niedrig.

Bei den *Wagenwinden* (*Zahnstangenwinden*) dient zum Heben der Last eine Zahnstange (Fig. 553). Auf die Achse des vierzähligen Rades 1 wird Kurbel 7 gesteckt. Rad 1 kämmt mit einem Rade 2, das mit zwei vierzähligen Rädern 3 und 8 fest auf einer Welle sitzt; Rad 3 treibt über 4, das mit dem Ritzel 5 fest verbunden ist, die Zahnstange 6, während gleichzeitig Ritzel 8 über das mit Rad 9 fest verbundene Ritzel 10 ebenfalls auf Zahnstange 6 wirkt. Dabei ist die Stellung des Ritzels 5 zu der des Ritzels 10 um eine halbe Teilung versetzt, wegen der geringen Eingriffsstrecke.

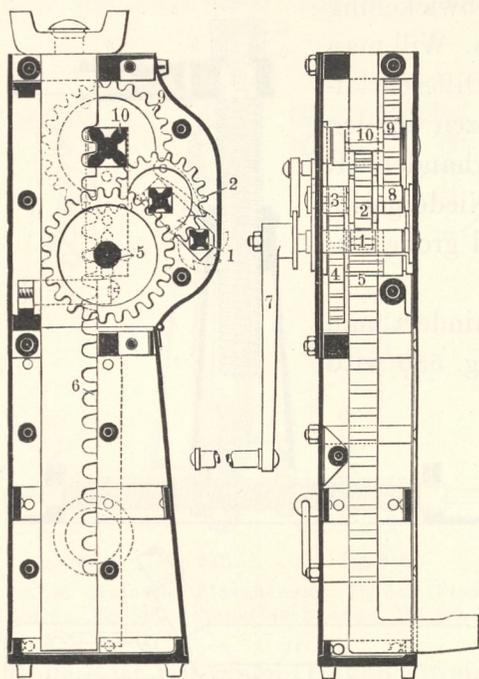


Fig. 553. Zahnstangenwinde.

Die *chinesische Winde* (*Differentialwinde*, Fig. 554) besteht aus zwei Trommeln 1, 2 von verschiedenem Durchmesser, auf denen das Seil 3 in verschiedenen Gangrichtungen, nämlich auf der kleineren Trommel mit Rechts-, auf der größeren Trommel mit Linksgewinde aufgewickelt ist. An der Seilschlinge hängt die Rolle 4 mit dem Lasthaken. Je nach der Drehrichtung wird sich die frei herabhängende Schlinge verkürzen oder verlängern; ersteres bedeutet

ein Heben, letzteres ein Senken der Last. Die Wirkungsverluste dieser Winde nehmen mit dem Übersetzungsverhältnis zu; man kann letzteres so wählen, daß besondere Sperr- und Bremsvorrichtungen überflüssig sind. Ähnlich wirkt die Differentialwinde des Grusonwerkes (Fig. 555), bei der ein in sich geschlossenes, also endloses Seil 1 sich in einige der Schraubengänge 2 der kegelförmigen Trommel 3 legt. Die Schleife umschließt wieder die Lastrolle 4, die bei Rechtsdrehung der Kurbel 5 gehoben, bei Linksdrehung gesenkt wird.

Andere Hebezeuge benutzen Nürnberger Scheren zum Heben der Last; die hierzu erforderliche Veränderung der Schenkelstellung wird häufig durch eine Schraubenspindel bewirkt.

Hydraulische Hebezeuge besitzen eine Pumpe oder sind an eine Druckwasserleitung angeschlossen, die einen Kolben in die Höhe treibt, dessen Kopf sich gegen die zu hebende Last legt. Häufig kommt es vor, daß hydraulische Hebezeuge mit nur einem Kolben bei kleiner Last infolge des lang-

samen Steigens des Druckkolbens nicht vorteilhaft arbeiten. In solchen Fällen, wo mit oft und stark wechselnden Belastungsgrößen zu rechnen ist, arbeitet ein mehrstufiger Kolben vorteilhafter; ein solcher besteht aus mehreren Kolben.

Die *Trommelwinden* wickeln ein Seil, das die Last trägt, auf eine häufig zylindrische Trommel. Bei den *Bockwinden* (Fig. 556) liegt die Trommel 2 horizontal; sie ist in den Ständern 1, 1 gelagert und wird mittels der Handkurbeln 3, 3 und der Räderübersetzungen 4, 5 angetrieben. Ein Sperrwerk 6 sichert die Trommel gegen Rückwärtsdrehung, während eine Handbremse 7 ein langsames Senken der Last gestattet. Sperrwerk und Bremse haben sehr verschiedenartige Ausgestaltungen erfahren, sie werden häufig in gegenseitige Abhängigkeit gebracht (Sperrbremsen) oder so eingerichtet, daß sie beim Niedergehen der Last in Wirksamkeit treten (Lastdruckbremsen), auch nur eine bestimmte größte Geschwindigkeit beim Senken der Last zulassen (Schleuderbremsen). Die Kurbeln versieht man mit Vorrichtungen, so daß sie beim Niedergehen der Last stillstehen (Sicherheitskurbeln), um Verletzungen zu vermeiden. Eine derartige Kurbel ist in Fig. 557 und 558 veranschaulicht. Auf der Welle 1 sitzt fest ein Bremshohlzylinder 2 und lose eine die Kurbel 6 und ein Sperrrad 14 fest tragende Hülse 7. Diese besitzt außerdem hebelartige Ansätze 8, an welche die Glieder 9 mit Hilfe der Bolzen 10 angelenkt sind. Die freien Enden der Glieder 9 stehen durch die Bolzen 11 mit den Bremsbacken 3 in gelenkiger Verbindung. Die Bolzen 11 sind nach außen verlängert und treten mit ihren Enden 12 in radiale Führungsschlitze 13 des Sperrrades 14 ein, in dessen Zähne die Klinke 15 greift. Beim Drehen der Kurbel 6 in der Pfeilrichtung werden daher die Bremsbacken 3 fest gegen die Bremsfläche gepreßt, so daß die Kurbel mit der Welle 1 gekuppelt ist; dabei bewegt sich das ganze System zusammen mit dem Sperrade 14 fort, während beim Drehen

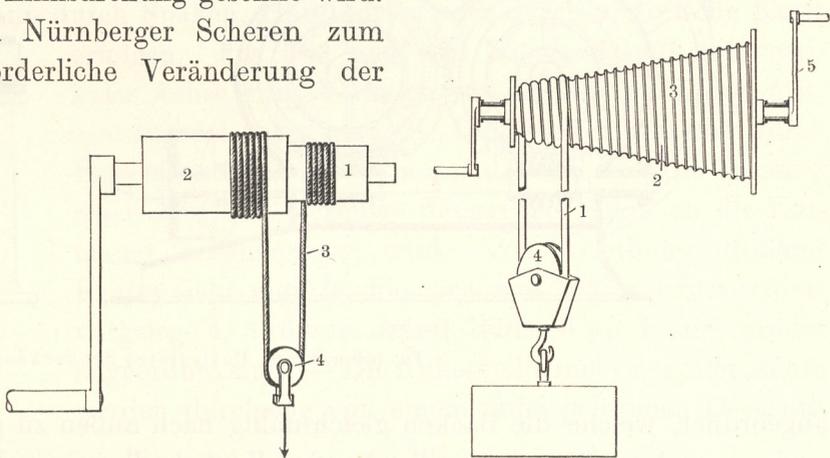


Fig. 554. Chinesische Winde. Fig. 555. Differentialwinde des Grusonwerkes.

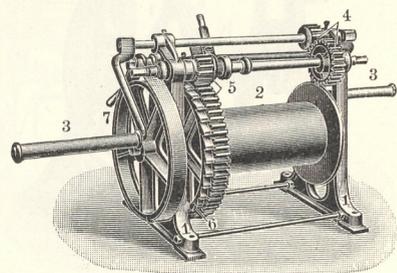


Fig. 556. Bockwinde (Bauwinde).

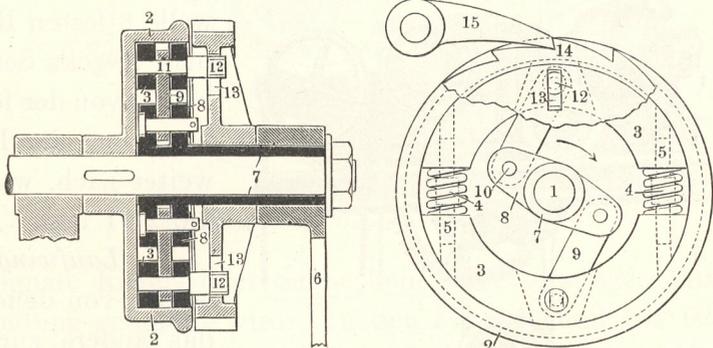


Fig. 557. Fig. 558. Sicherheitskurbel.

Die freien Enden der Glieder 9 stehen durch die Bolzen 11 mit den Bremsbacken 3 in gelenkiger Verbindung. Die Bolzen 11 sind nach außen verlängert und treten mit ihren Enden 12 in radiale Führungsschlitze 13 des Sperrades 14 ein, in dessen Zähne die Klinke 15 greift. Beim Drehen der Kurbel 6 in der Pfeilrichtung werden daher die Bremsbacken 3 fest gegen die Bremsfläche gepreßt, so daß die Kurbel mit der Welle 1 gekuppelt ist; dabei bewegt sich das ganze System zusammen mit dem Sperrade 14 fort, während beim Drehen

der Kurbel in umgekehrter Richtung ein Lösen der Bremskuppelung eintritt, so daß die Last sinken kann. Zwischen den Bremsbacken 3 sind auf den Führungsbolzen 5 Schraubenfedern 4

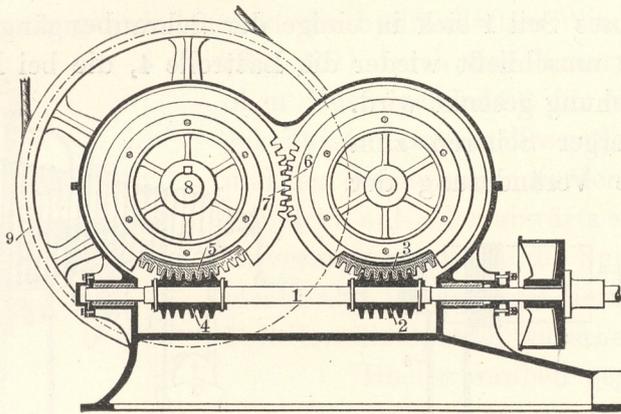


Fig. 559.

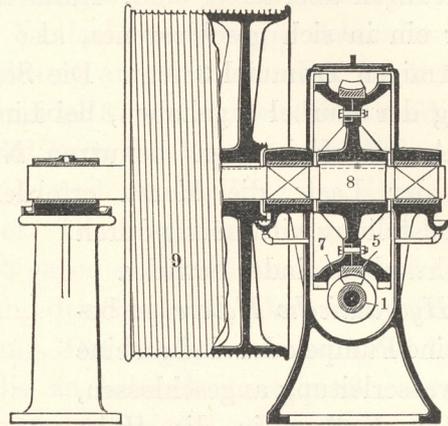


Fig. 560.

Fig. 559 und 560. Entlastetes Schneckengetriebe.

angeordnet, welche die Backen gleichmäßig nach außen zu pressen bestrebt sind. Die Federn 4 sind so stark, daß sie bei stillstehender Kurbel allein eine Bremswirkung auszuüben vermögen.

In vielen Fällen treibt man die Winden durch motorische Kraft, z. B. durch Riemenscheiben, an. An die Stelle des Stirnrädervorgeleges tritt häufig das Schneckengetriebe, das jedoch, sofern ein einfaches Schneckengetriebe verwendet wird, der Schneckenwelle eine axiale Verschiebung zu erteilen strebt, die aufgefangen werden muß. Vorteilhaft benutzt man sogenannte *entlastete Schneckengetriebe* (Fig. 559 und 560), auf deren Antriebswelle 1 eine rechtsgängige Schnecke 2 und eine linksgängige Schnecke 4 befestigt ist. Diese greifen in Schneckenräder 3, 5, die mit Stirnradverzahnungen 6, 7 ineinandergreifen. Hierbei heben sich die axialen Druckkomponenten der antreibenden Schnecken gegenseitig auf. Die Trommel 9 ist auf der Achse 8 des Schneckenrades 5 befestigt.

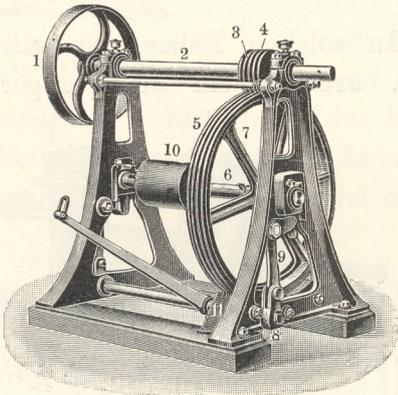


Fig. 561. Keilradwinde (Friktionswinde).

Keilräder- und Reibrädergetriebe finden nur für kleinere Lasten Anwendung. Eine derartige *Keilradwinde* zeigt Fig. 561. Die Scheibe 1 treibt mittels der Welle 2 das Reibrad 3, das mit seinen Keilrippen 4 in die Keilnuten 5 des auf der Trommelwelle 6 festen Reibrades 7 greift. Durch die Hebel 8, 9 kann man zwecks Senkens der Last die Welle 6 nebst der Trommel 10 von der festen Welle 2 entfernen. Will man die Niederbewegung der Last unterbrechen, so läßt man den Hebel 8 weiter nach, wodurch sich das Reibrad 7 gegen den Bremsklotz 11 legt.

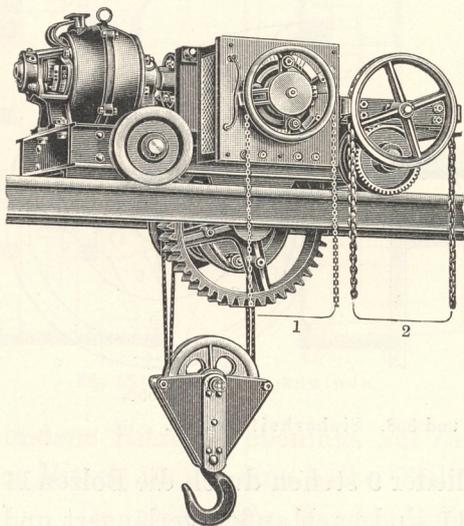
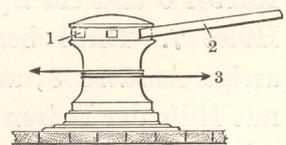


Fig. 562. Elektrisch betriebene Laufwinde.

dessen Umkehr-Anlaßwiderstand von unten durch die Handkette 1 eingeschaltet wird; das Fahrwerk besteht aus einem Haspelrad, das durch Kette 2 gedreht werden kann und seine Bewegung auf ein Stirnrädervorgelege überträgt.

Laufwinden sind fahrbar; sie besitzen zwei Windewerke, von denen das eine zum Heben und Senken der Last, das andere zur Fortbewegung dient.

Vielfach benutzt man zum Heben Elektromotoren (sogenannte Schnellwinden). Bei der Laufwinde nach Fig. 562 wird das Hubwindewerk durch einen Elektromotor angetrieben,



563. Fig. Handgangspill.

Spille sind den Haspeln ähnliche Vorrichtungen zum Heranziehen (Verholen) von Schiffen oder Eisenbahnwagen (Rangierwinden). Sie können vertikale oder horizontale Achse haben; die Wickeltrommel nimmt jedoch das aufzuwickelnde Organ (Seil, Trosse, Kette) nicht selbst auf, sondern legt es hinter sich ab. Dazu ist bei den Seilen und Trossen ein mehrfaches Umschlingen der Trommel, bei Ketten die Anordnung von Vorsprüngen, die in die Kettenglieder greifen, erforderlich. Man benutzt die Spille außerdem zum Aufwinden und Niederlassen der Anker von Schiffen. Der Antrieb der Spille kann durch Spaken, Handkurbel oder durch motorische Kraft erfolgen.

Fig. 563 zeigt ein *Handgangspill* mit vertikaler Achse zum Verholen von Schiffen. In die Aussparungen 1 setzt man die Hebel 2 ein und übt durch Drehen an diesen Hebeln auf das Seil oder die Trosse 3 einen Zug aus, vermöge dessen das Schiff an die Kai-mauer herangezogen wird. Zur Ausübung größerer Kräfte sieht man (s. Fig. 564 und 565) ein Stirnräder-vorgelege 4, 5, 6 vor, dessen Räder 5 wie Planetenräder angeordnet sind. — Die Ankerspille mit vertikaler Achse werden durchweg von einem tiefer gelegenen Deck aus

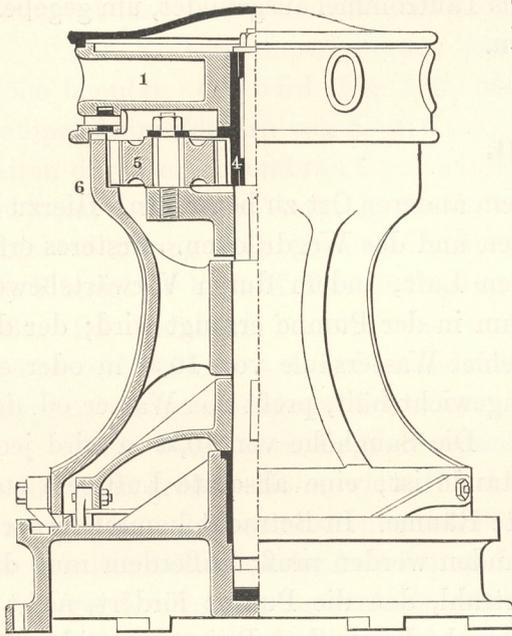


Fig. 564.

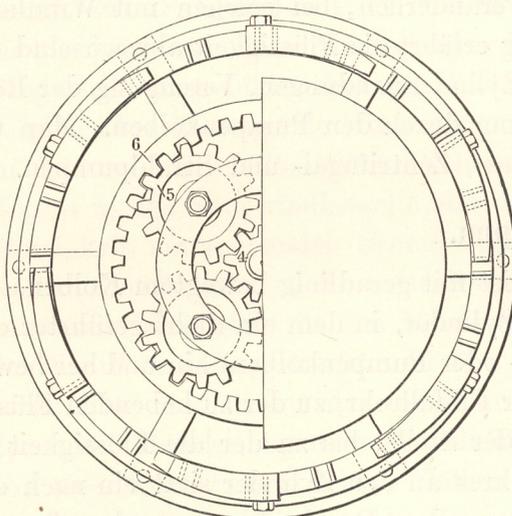


Fig. 565.

Fig. 564 und 565. Gangspill mit Vorgelege.

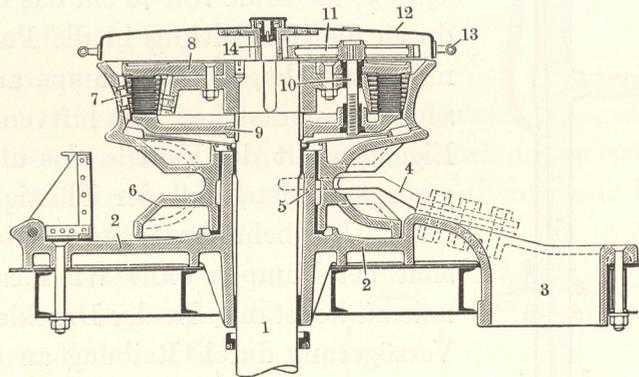


Fig. 566.

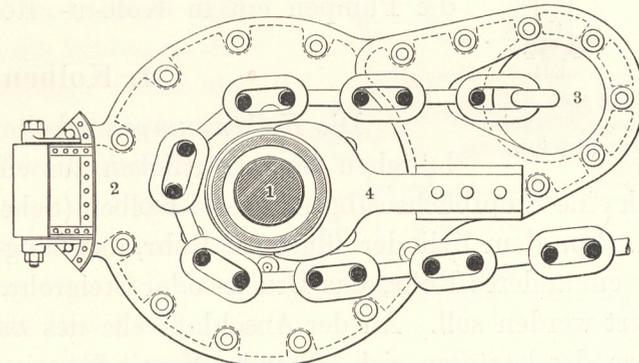


Fig. 567.

Fig. 566 und 567. Dampfankerspille.

angetrieben, indem die Spillwelle durch geeignete Kegel- oder Schneckenradübersetzungen mit der eigentlichen Ankerlichtmaschine in Verbindung gebracht wird. In den Fig. 566 und 567 ist ein Ankerspill dargestellt, wie es bei neueren Kriegsschiffen Verwendung findet. Die Ankerspillwelle 1 wird durch konische Räder od. dergl. von der Dampfankerwinde in Umdrehung versetzt. Zur Führung dieser Welle 1 dient die auf dem Deck befestigte, ausgebüchste Grundplatte 2; diese trägt zugleich die mit ihr aus einem Stück bestehende Decksklüse 3, durch welche die Ankerkette in den Kettenkasten gelangt. Ferner ist auf der Grundplatte 2 der gegabelte Kettenabstreifer 4 befestigt. Auf dem zu einem Hohlzapfen 5 ausgebildeten oberen Teil der Grundplatte 2 dreht sich lose das Kettenrad 6, das in seinem oberen Teil durch eine Lamellenkuppelung 7 mit dem eigentlichen Getriebe in Verbindung steht. Auf dem Kopf der Spillwelle 1 ist die Scheibe 8 fest

aufgekeilt, während die Scheibe 9 sich mit Spielraum um die Welle 1 dreht. Der Bolzen 10 schraubt sich bei entsprechender Drehung in die Losscheibe 9 ein, zieht diese dadurch an und preßt die Lamellen der Kuppelung 7 aneinander, so daß die Kettentrommel 6 von der Welle 1 mitgenommen wird. Zum Anpressen der Lamellenkuppelung 7 dreht man mittels der Handgriffe 13 den Spilldeckel 12, der mit einem Zahnrad 14 fest verbunden ist und so das mit der Schraubenspindel 10 verkeilte Rad 11 dreht. Beim Fallen des Ankers wird die Lamellenkuppelung gelöst und dadurch die Spillwelle und die zugehörige Maschine von dem sich lose drehenden Kettenrade frei gemacht. Der obere Teil des Spills ist als Tautrommel ausgebildet, um gegebenenfalls mittels einer Trosse das Schiff verholen zu können.

B. Pumpen.

Die Pumpen dienen dazu, Flüssigkeiten nach einem anderen Ort zu befördern. Hierzu sind zwei Arbeitsvorgänge erforderlich, nämlich das Ansaugen und das Wegdrücken. Ersteres erfolgt unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft, indem durch Vorwärtsbewegen eines Kolbens ein luftverdünnter Raum in der Pumpe erzeugt wird; der dann überwiegende äußere Luftdruck, der einer Wassersäule von 10,33 m oder einer Quecksilbersäule von 76 cm das Gleichgewicht hält, preßt das Wasser od. dergl. durch die Saugleitung in die Pumpe. Die Saughöhe von 10,33 m wird jedoch nicht erreicht, da die Pumpe außerstande ist, eine absolute Luftleere zu erzeugen; es entstehen nur luftverdünnte Räume. In Betracht kommt ferner das Eigengewicht des Ventils, das überwunden werden muß; außerdem muß dafür gesorgt werden, daß der Flüssigkeitsstrahl, den die Pumpe fördert, nicht abreißt. Die beim Ansaugen entstehenden hydraulischen Bewegungswiderstände sind bei Pumpen ohne Windkessel veränderlich, bei solchen mit Windkessel nahezu konstant. In der Druckleitung erfährt die Flüssigkeit abwechselnd eine Verzögerung durch Reibung an den Zylinderwandungen, Verengung der Rohrleitungen usw. und eine Beschleunigung durch den Pumpenkolben. Man teilt die Pumpen ein in Kolben-, Rotations-, Zentrifugal- und Strahlpumpen.

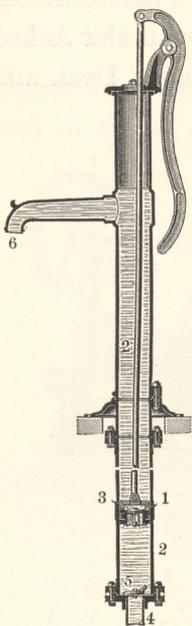


Fig. 568.
Hubpumpe, Straßenpumpe (Schnitt).

1. Kolbenpumpen.

Die *Kolbenpumpen* arbeiten meist mit geradlinig bewegtem Kolben. Sie bestehen im wesentlichen aus einem Zylinder, in dem ein dicht geführter oder durch eine Stopfbüchse abgedichteter Kolben (Scheiben- oder Pumpenkolben) hin und her bewegt wird. Von dem Zylinder führt ein Rohr, das Saug- oder Einfallrohr, zu der zu hebenden Flüssigkeit, ein anderes Rohr, das Druck- oder Steigrohr, zu der Stelle, bis zu der die Flüssigkeit gefördert werden soll. An der Anschlußstelle des Saugrohres an den Zylinder sitzt ein nach dem Innern des letzteren sich öffnendes Ventil (Saugventil), vor dem Druckrohr ein nach außen sich öffnendes Ventil (Druckventil). Je nachdem das Druckventil im Kolben oder am Pumpenzylinder selbst bzw. in einer mit diesem verbundenen Kammer angeordnet ist, teilt man die Kolbenpumpen in *Hubpumpen* und *Saugpumpen*. Der senkrechte Abstand von der Oberfläche (dem Spiegel) der zu hebenden Flüssigkeit bis zum Pumpenmittel wird Saughöhe, der senkrechte Abstand vom Pumpenmittel bis zur Mündung des Druckrohres oder, bei Förderung in unter Druck stehende Räume, die Höhe einer dem herrschenden Druck entsprechenden Wassersäule wird Druckhöhe genannt. Die Summe von Saughöhe und Druckhöhe heißt Förderhöhe.

Die *Hubpumpen* arbeiten mit senkrecht bewegtem Kolben. Sie finden meist nur zum Fördern auf geringe Höhen Verwendung. Beim Aufwärtsgang des Kolbens 1 im Zylinder 2 der Straßenpumpe (Fig. 568) wird das Druckventil 3 durch den äußeren Luftdruck und die über dem Kolben stehende Wassersäule geschlossen. Infolge der bei dieser Bewegung eintretenden Vergrößerung des Raumes unter dem Kolben 1, in den das Saugrohr 4 mündet (das in die zu hebende

Flüssigkeit taucht), entsteht eine Druckverminderung wegen der Luftverdünnung; dadurch wird das Wasser unter Anheben des Ventils 5 aus dem Rohr 4 in den Raum unter dem Kolben 1 treten. Erfolgt nun der Niedergang des Kolbens 1, so schließt sich zunächst das Saugventil 5, und das im Raum unter dem Kolben befindliche Wasser tritt durch das Druckventil 3 über den Kolben; das Wasser wird bei jedem weiteren Hochgange des Kolbens weiter gehoben, bis es die Pumpe durch das Rohr 6 verläßt. Gleichzeitig mit dem Hochgange des Kolbens wird wieder Wasser angesaugt. — Häufig ordnet man, um den Flüssigkeitsstrahl möglichst gleichförmig austreten zu lassen, vor dem Austrittsrohr 6 einen Druckwindkessel an.

Die Kolbenpumpen werden nur selten zum Fördern auf geringe Höhe benutzt. Oft wird (Fig. 569, *Membranpumpe*) der Kolben 1 dieser Pumpen beim Fördern von Säuren oder durch Sand verunreinigten Flüssigkeiten durch eine Membran 2 geschützt. Die zu fördernde Flüssigkeit tritt bei 3 ein, steigt beim Aufgang des Kolbens, der die Membran 2 infolge der Luftverdünnung nach oben zieht, über das Ventil 4 in den Raum 5, den die Flüssigkeit beim Kolbenniedergang unter Anheben des Ventils 6 verläßt. Die Membran besteht meist aus Paragummi, während die Ventillräume und Röhren aus widerstandsfähigem Material, wie Bronze, Hartblei, Hartgummi, hergestellt werden.

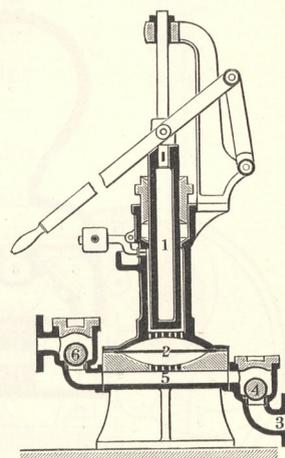


Fig. 569. Membranpumpe.

Meist bildet man die Kolbenpumpen als *Druckpumpen* aus, die zum Fördern auf größere Höhe, wie z. B. bei Bergwerkswasserhaltungen, Wasserwerken usw., oder zur Ausübung von Preßdruck, wie z. B. bei hydraulischen Pressen, geeignet sind. Sie arbeiten bei stehender Anordnung des Kolbens zuweilen einfach-, meist jedoch doppelwirkend, bei liegender Anordnung einfach- oder doppelwirkend. Eine liegende doppelwirkende Pumpe

der Firma A. Borsig, Berlin-Tegel, zeigt Fig. 570. Die Pumpe besitzt zwei Saugventile 1, 11 und zwei Druckventile 2, 12, die hier paarweise übereinander angeordnet und als sogenannte Ringventile ausgebildet sind, um die bei jedem Hub des Kolbens 3 zu beschleunigende Wassersäule möglichst kurz machen zu können. Die Flüssigkeit (Reinwasser) tritt durch das Rohr 4 in den Saugwindkessel 5 ein, in den die beiden in die Flüssigkeit eintauchenden Stutzen 6, 6 reichen. Geht der Kolben 3 nach links, so wird das Saugventil 11 gehoben, und es strömt Flüssigkeit in den Raum 9, während gleichzeitig das Ventil 1 niedergedrückt und das Druckventil 2 geöffnet wird. Dadurch strömt das im Raum 7 befindliche Wasser durch die Rohrleitung 8 zur Ausflußöffnung 10. Kehrt der von einer Kurbel angetriebene Kolben 3 seine Bewegung um, so tritt auf der linken Seite die Saugperiode, auf der rechten die Druckperiode ein, wobei die Ventile 1 und 12 geöffnet und die Ventile 11 und 2 geschlossen sind. Über der Rohrleitung 8 sind große Druckwindhauben 13 angeordnet, die im Verein mit dem Saugwindkessel 5 dem Wasser eine gleichmäßige Geschwindigkeit erteilen.

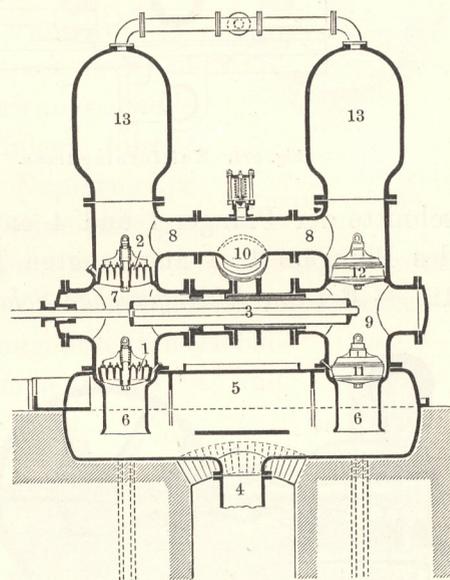


Fig. 570. Liegende doppelwirkende Pumpe mit Ringventilen.

Man ersetzt auch neuerdings die Ringventile durch eine größere Anzahl kleiner Ventile und vereinigt die beiden Pumpenkörper zu einem einzigen, der in der Mitte eine mit Führungsbüchse für den Kolben versehene Scheidewand besitzt. Auch hier sind Saug- und Druckwindkessel vorgesehen.

Von den doppelwirkenden Saug- und Druckpumpen mit Scheibenkolben, die in verschiedenster Form ausgeführt werden, zeigt Fig. 571 eine unter dem Namen *Kaliforniapumpe* bekannte Konstruktion, die zum Fördern mittelgroßer Wassermengen für Fabrikzwecke geeignet ist. Der mit Lederdichtung versehene Kolben 1 wird von einem Kreuzkopf 2 bewegt, der durch eine Schubstange und Kurbel 4 von der Riemenscheibe 5 aus seine Bewegung erhält. Die Saug- und

Druckklappen 6, 7 sind aus Lederplatten hergestellt; 6 und 7 sind durch Gußeisenstücke beschwert, die mit Gelenkzapfen in die Gehäusewand greifen. Der Windkessel 8 ist nach Lösen der Schrauben 9 abnehmbar, so daß sämtliche Klappen dann zugänglich sind. Sowohl das (nicht dargestellte, in die Zylinderführung des Kolbens mündende) Saugrohr als auch das Druckrohr 3 führen seitlich vom Ventilgehäuse ab. Diese Pumpe zeichnet sich vorteilhaft durch ihre gedrängte Bauart aus.

Differentialpumpen finden für die gleichen Zwecke Verwendung wie die doppelwirkenden

Druckpumpen, besitzen aber nur ein Saugventil und ein Druckventil. Hinsichtlich der Saugwirkung sind sie einfach-, hinsichtlich der Druckwirkung doppelwirkend. Die Arbeitsleistung kann dabei auf den Vor- und Rückgang des Kolbens gleichmäßig verteilt werden. In Fig. 572 ist eine liegende Differentialplunger-Pumpe der Gasmotorenfabrik Deutz im Längsschnitt dargestellt. Der Differentialplunger 1 wird durch die Stopfbüchsen 2 und 3 im Pumpengehäuse dicht geführt. Der Querschnitt des schwächeren

Plungerteils 4 beträgt die Hälfte oder etwas mehr des Querschnittes von 1. Bewegt sich der Plunger 1, 4 nach rechts, so wird in den Raum 5 so viel Flüssigkeit durch Saugrohr 6, Saugwindkessel 7 und Saugventil 8 angesaugt, als dem Querschnitt des Plungerteiles 1 entspricht. Gleichzeitig wird aus dem Raum 9 so viel Flüssigkeit durch Rohr 10 und den Druckwindkessel 11 in die Druckleitung 12 gefördert, als der Differenz der Querschnitte von 1 und 4 entspricht. Beim Linksgang des Plungers wird aus dem Raum 5 die ganze vorher angesaugte Flüssigkeitsmenge durch das Druckventil 13 in den Windkessel 11 gedrückt, aus dem von der Flüssigkeit wieder so viel durch das Rohr 10 in den Raum 9 zurückfließt, als der Differenz der Quer-

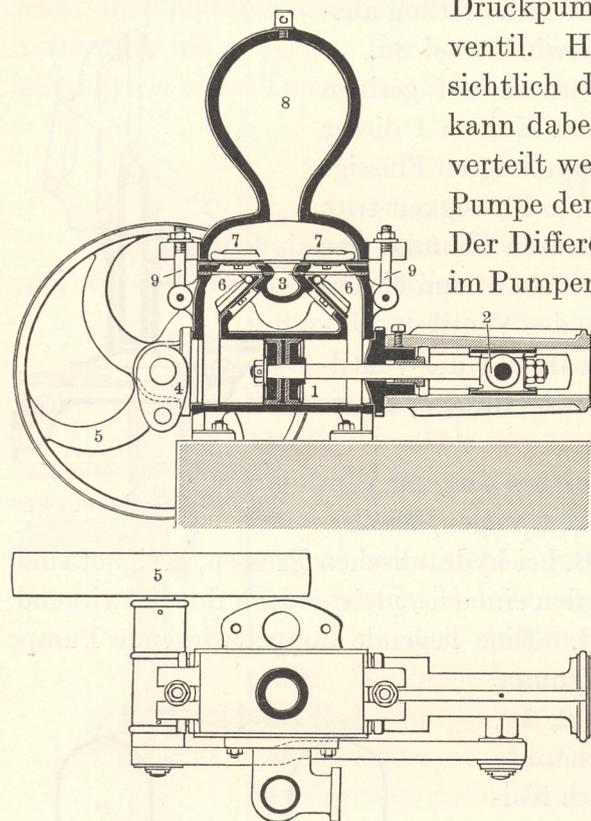


Fig. 571. Kaliforniapumpe.

schnitte der Plunger 1 und 4 entspricht. Der übrige Teil, etwa die Hälfte der beim Rechtsgang des Plungers 1, 4 angesaugten Flüssigkeitsmenge, verläßt die Pumpe durch die Druckleitung 12. — Bei der *Rittingerschen Schachtpumpe* für Bergwerke (Fig. 573) bildet der untere Teil 9 des

Steigrohres 1 den Kolben, der im Zylinder 2 mittels Stopfbüchse 3 geführt ist. Das Wasser tritt durch die hohle Kolbenstange 1, 9, die an Zapfen 4, 4 auf und nieder bewegt wird, in das Gehäuse 5 und verläßt die Pumpe durch das Rohr 6. Die Pumpe besitzt bei 7 den Windkessel, der über dem Druckventil 8 liegt. Der häufigeren Verwendung der Rittinger-Pumpen für Abteufzwecke steht bei größeren Wassermengen das unhandliche Maß des Pumpenkolbens entgegen, da der Hub nur verhältnismäßig klein sein kann.

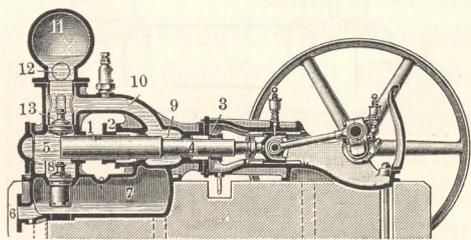


Fig. 572. Differentialplunger-Pumpe (Längsschnitt).

Pumpen für dickflüssige Stoffe, insbesondere Latrinen- und Jauchepumpen, rüstet man mit Schiebern an Stelle der Ventile aus. Der Schieber erhält dabei seine Steuerung von der Hauptantriebswelle aus. In manchen Pumpen wirkt der Kolben selbst als Schieber; er macht bei seiner Bewegung Öffnungen frei, durch welche die Flüssigkeit infolge ihres Eigengewichts und des Luftdruckes eintritt. Beim Rückgang des Kolbens schließt derselbe diese Öffnungen ab und preßt die abgesperrte Flüssigkeitsmenge in das Druckrohr.

Die Zylinder der Pumpen (Kolbenrohr, Stiefel) bestehen meist aus Gußeisen, zuweilen auch aus Stahlguß, Rotguß, Bronze usw. Beim Fördern von Säuren u. dergl. verwendet man Steinzeug, Glas, Hartblei, Hartgummi, um ein Zerstoren zu verhüten. Das Saugrohr erhält gewöhnlich

am unteren Ende ein korbartig gestaltetes Sieb (Saugkorb), das oft mit einem nach der Pumpe hin sich öffnenden Ventil (Fußventil) vereinigt ist und das Eindringen von Fremdkörpern verhindern soll; ebenso schaltet man mitunter in das Druckrohr ein nach außen sich öffnendes Ventil (Rückschlagventil) ein.

Die Wassergeschwindigkeit im Saugrohr beträgt bis zu 1 m in der Sekunde bei geringer Länge des Saugrohres; bei Längen über 50 m geht man zweckmäßig bis höchstens 0,75 m in der Sekunde. Im Druckrohr beträgt die Wassergeschwindigkeit bei größeren Pumpen und langen Leitungen etwa 1 m in der Sekunde, bei kleineren Pumpen und kurzen Leitungen mitunter bis 1,5 oder 2 m. Die Kolben erhalten eine mittlere Geschwindigkeit von 0,5 bis 1 m in der Sekunde, bei kurzhubigen Pumpen auch bis zu 2 m. Der volumetrische Wirkungsgrad beträgt bei guter Ausführung etwa 0,85. — Die Ventile sind aus Gußeisen, Rotguß usw., seltener aus Kautschuk. Meist sind die Ventile kraftschlüssig, d. h. sie öffnen sich oder schließen sich selbsttätig bei Überdruck; zuweilen sind sie auch zwangläufig gesteuert (Riedlersche Ventile). Bei großen Pumpen verwendet man zur Vermeidung übermäßiger Hubhöhe mehrsitzige Ventile, insbesondere einfache und mehrfache Ringventile oder die von Thomaczek erfundenen Etagenventile, die aus etagenförmig übereinander liegenden Ringventilen bestehen. — Der Antrieb der Pumpen kann von Hand mittels Handgriffs (Krückenpumpen) oder Hebels (Schwengel-, Balancierpumpen) sowie durch Schwungrad und Kurbel (Kurbelpumpen) erfolgen. Pumpen für Kraftbetrieb erhalten ihren Antrieb mittels Kurbelgetriebes, vielfach auch unmittelbar durch die Kolbenstangen von Kraftmaschinen mit hin und her gehender Bewegung (Dampf- und Gaspumpen). Transmissionspumpen werden durch Riemen, Seile od. dergl. von einer Wellenleitung aus angetrieben. Bei den Dampfpumpen kann der Antrieb der Steuerung von einer zwischen den Dampfzylinder und das Pumpengehäuse geschalteten Schwungradwelle (Dampfpumpen mit Hilfsrotation) oder ohne diese Welle erfolgen (direkt wirkende Dampfpumpen). Von letzteren hat die sogenannte *Duplexpumpe* (Fig. 574 und 575), auch *Worthington-Pumpe* genannt, große Verbreitung gefunden. Sie besteht aus zwei nebeneinander liegenden Dampfpumpen, die so gesteuert werden, daß die Kolbenstange 2 der einen Pumpe 11, die den Dampfkolben 1 mit dem Pumpenkolben 3 verbindet, durch den in der Mitte des Maschinengestelles 4 angebrachten Hebelmechanismus den Dampfverteilerschieber 5 der anderen Pumpe 12 bewegt, und umgekehrt die Kolbenstange der Pumpe 12 den Dampfschieber von 11. Mit 6, 7, 8 sind die Dampfkanäle, mit 9 die Saugventile und mit 10 die Druckventile der Pumpe bezeichnet. Die wechselweise abhängige Steuerung der beiden Antriebsmaschinen ist so eingerichtet, daß die eine Pumpe ihre Bewegung beginnt, wenn die andere diese beendet. Die größeren direkt wirkenden Dampfpumpen, insbesondere solche für Schiffszwecke, Wasserversorgungs- und Wasserhaltungsanlagen, werden mit zwei- oder dreifacher Expansion des Dampfes ausgeführt. Zu den direkt angetriebenen Dampfpumpen gehören ferner die Simplexpumpen von L. Becker in Offenbach a. M., die schwungradlose Dampfpumpe Patent Voit und die *Kataraktmaschinen*. Letztere sind große Wasserhaltungsmaschinen, deren unter Tag aufgestellte Pumpen mittels Gestänges von einem über Tag stehenden Dampfzylinder mit Kataraktsteuerung aus angetrieben werden. Die Steuerung dieser Pumpen

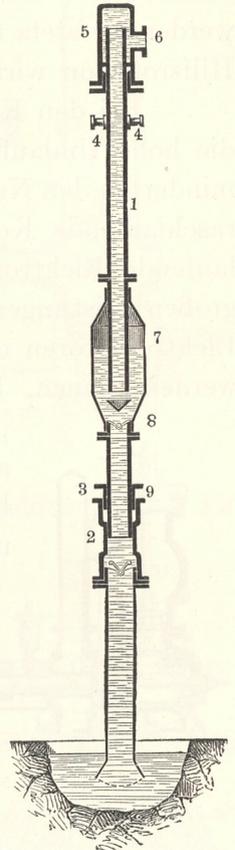


Fig. 573.
Rittinger-Schachtpumpe (Schnitt).

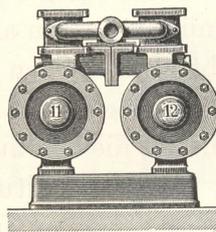


Fig. 574. Stirnansicht.

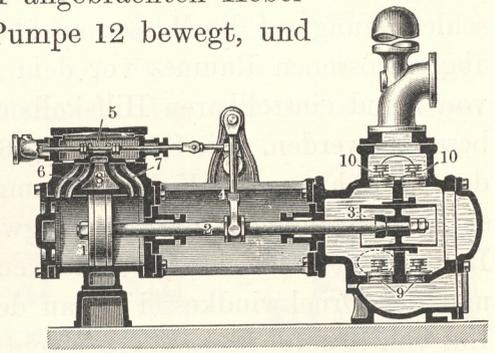


Fig. 575. Längsschnitt.

Fig. 574 und 575. Duplexdampfpumpe.

kann so eingestellt werden, daß in der Bewegung des Kolbens je nach der zu fördernden Wassermenge am Hubende eine kleinere oder größere Pause (Hubpause) eintritt. Hydraulisch (durch Druckwasser) betriebene Pumpen wurden früher dadurch bewegt, daß man beide Zylinderseiten einer über Tag stehenden doppelwirkenden Pumpe durch je eine mit Wasser gefüllte Rohrleitung mit beiden Seiten des gleichgroßen, unter Tag stehenden Antriebszylinders ohne Steuerung verband. Die Wassersäulen wirkten dabei wie ein Gestänge (Hydraulisches Gestänge). Neuerdings werden sie stets mit selbsttätiger Steuerung des Antriebszylinders nach Art der direkt oder mit Hilfsrotation wirkenden Dampfpumpen ausgeführt.

Bei den Kolbenpumpen mit elektrischem Antrieb mußte man früher durch ein Vorgelege die hohe Umlaufzahl des Motors erniedrigen. Diese Vorgelege beanspruchten viel Platz, verminderten den Nutzeffekt und vermehrten die Kosten der Anlage. Gegenwärtig baut man deshalb raschlaufende Kolbenpumpen, die bei mäßigen Leistungen und Antrieb durch normale raschlaufende Elektromotoren nur eine einfache Riemen- oder Räderübersetzung nötig haben, bei großen Leistungen (für Wasserversorgungs- und Wasserhaltungszwecke) mit mäßig raschlaufenden Elektromotoren oder raschlaufenden Dampfmaschinen, Gasmotoren, Turbinen direkt gekuppelt werden können. Derartige Pumpen werden als einfach- oder doppelwirkende *kurzhubige* Plungerpumpen mit bis zu 300 Umdrehungen in der Minute in Zwillings- oder Drillingsanordnung ausgeführt und als *Expreßpumpen* bezeichnet. Von den reichlich bemessenen Ventilen mit kleinem Hub sind entweder die Saugventile gesteuert und die Druckventile selbsttätig, oder beide selbsttätig. Der Saugwindkessel dieser Pumpen liegt möglichst hoch, um die abwechselnd zu beschleunigende und zu verzögernde Wassermasse zwischen Kolben und Saugwindkessel möglichst klein zu halten.

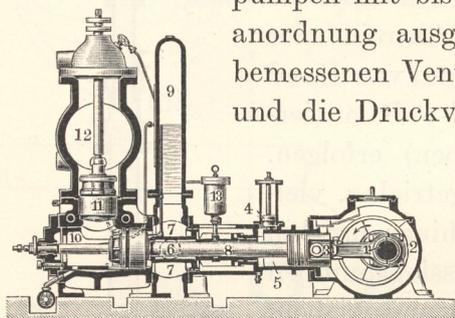


Fig. 576.

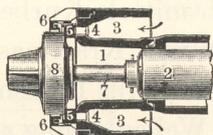


Fig. 577.

Fig. 576. Riedler-Expreßpumpe (Längsschnitt). Fig. 577. Saugventil der Expreßpumpe.

Derartiger Pumpen werden als einfach- oder doppelwirkende *kurzhubige* Plungerpumpen mit bis zu 300 Umdrehungen in der Minute in Zwillings- oder Drillingsanordnung ausgeführt und als *Expreßpumpen* bezeichnet. Von den reichlich bemessenen Ventilen mit kleinem Hub sind entweder die Saugventile gesteuert und die Druckventile selbsttätig, oder beide selbsttätig. Der Saugwindkessel dieser Pumpen liegt möglichst hoch, um die abwechselnd zu beschleunigende und zu verzögernde Wassermasse zwischen Kolben und Saugwindkessel möglichst klein zu halten. Die ersten Konstruktionen dieser Pumpen rühren von Riedler her. Fig. 576 ist ein Längsschnitt durch eine einzelne dieser in Drillingsanordnung ausgeführten Pumpen.

Die dreifach gekröpfte Welle 1 mit um je 120° versetzten Kurbeln läuft in dem Öltrog 2 und ist direkt mit dem Motor gekuppelt. Der Kreuzkopf 3 jeder der drei Pumpen bewegt sich als Kolben in einem einseitig geschlossenen Zylinder 5 und wirkt in diesem beim Druckhub als Luftpufferkolben, so daß gegen Ende des Druckhubes die Luft im Pufferzylinder verdichtet wird und verzögernd auf die bewegten Gestängemassen wirkt, während beim Saughub die zusammengepreßte Luft eine Beschleunigung auf die Massen ausübt. Die Wirkung des Luftpuffers kann durch Veränderung des abgeschlossenen Raumes vor dem Kolben, des sogenannten schädlichen Raumes, mittels eines von Hand einstellbaren Hilfskolbens 4 beliebig geregelt, auch durch Öffnen des Zylinders ganz beseitigt werden. Die Saugleitung 6 mündet in den allen drei Pumpen gemeinsamen Saugraum 7, der die Führung des Kolbens 8 umgibt und mit den Saugwindkesseln 9 verbunden ist. Letztere sind so angebracht, daß der Saugwasserspiegel stets höher liegt als die Saugventile. Über dem Raum 10 befinden sich die Druckventile 11, die hier aus federbelasteten Gruppenventilen bestehen, und der Druckwindkessel 12, an den die Druckleitung anschließt. 13 ist ein Schmiergefäß. — Ein von Stumpf konstruiertes Ventil für schnellaufende Pumpen zeigt Fig. 577. Der Pumpenzylinder 1, in den der Kolben 2 taucht, ist von einem ringförmigen Raum 3 umgeben, in den das Saugrohr mündet. Der Raum 3 verengt sich zu einem Ringschlitz 4, gegen den das ringförmige Ventil 5 anliegt. Eine ringartige Erhöhung desselben stößt beim Öffnen gegen den Ventiltfänger 6. Dieser bildet zugleich die Führung für das Ventil, das in der Pumpe so angebracht ist, daß seine Sitzfläche in der senkrechten Ebene liegt. Der Pumpenkolben 2 trägt an seiner Verlängerung 7 einen Steuerkopf 8 mit Gummifeder, die am Ende jedes Saughubes das geöffnete Ventil mitnimmt und auf den Ventilsitz drückt. — Neuerdings läßt man bei elektrisch angetriebenen Pumpen das Vorgelege überhaupt fort. Fig. 578 zeigt eine doppelwirkende raschlaufende Pumpe der Firma

A. Borsig, Berlin-Tegel. Die Pumpe macht 145 minutliche Umdrehungen. Der Drehstrommotor 1 ist direkt auf die Pumpenkurbelwelle 2 aufgesetzt. Durch das große Schwungmoment des umlaufenden Motorteils ist die Anordnung eines besonderen Schwungrades überflüssig.

Die Firma Ortenbach & Vogel baut neuerdings auch ventillose Schneltpumpen in Zwillingsanordnung, deren um 90° gegeneinander versetzte Kolben sich gegenseitig steuern. Die Pumpen mit um eine Achse schwingenden Kolben (Flügelumpen), die einfach- oder mehrfachwirkend ausgeführt werden und aus einem zylindrischen Gehäuse mit radialer Scheidewand und einem oder mehreren um eine zentrale Achse schwingenden Kolben sowie den erforderlichen Saug- und Druckventilen bestehen, sind für viele untergeordnete Zwecke gut verwendbar. Bei der Pumpe von G. Allweiler (Fig. 579) liegt im Gehäuse 1 der hin und her schwingende Flügel oder Kolben 2, der das Wasser durch die Saugventile 4 ansaugt und es durch die Druckventile 3 wegpreßt. In der Mitte des Gehäuses 1 liegt die Scheidewand 5. Es spielen sich hier ähnliche Vorgänge ab wie bei einer Hubpumpe.

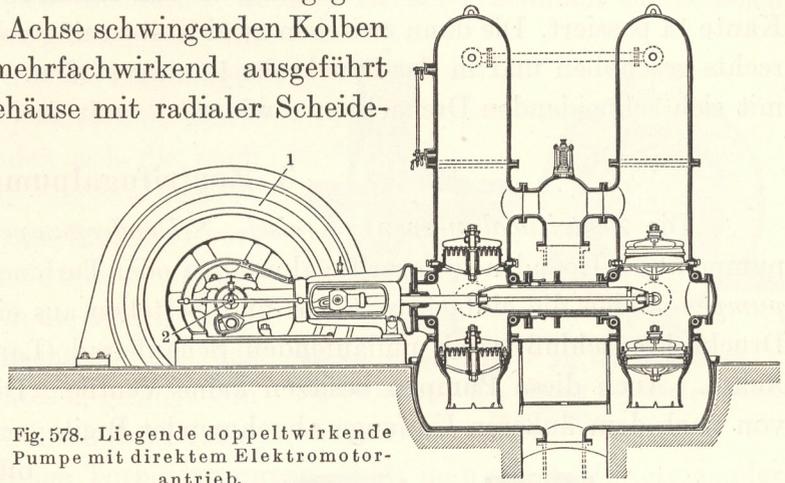


Fig. 578. Liegende doppeltwirkende Pumpe mit direktem Elektromotorantrieb.

2. Rotationspumpen.

Die *Rotationspumpen* (*Kapselpumpen*, *Kapselwerke*, *Walzenpumpen*, *Würgelpumpen*, *Kreis- oder Drehkolbenpumpen*) bestehen aus einem Gehäuse, der Kapsel, mit Saug- und Druckrohranschluß, in dem sich mehrere, in der Regel zwei, geeignet gestaltete Körper (Flügel, Verdränger, Walzen, Kolben) um parallele, außerhalb des Gehäuses gelagerte, durch Zahnräder in Verbindung stehende Achsen drehen. Diese Pumpen besitzen keine Ventile; die Abdichtung zwischen Saug- und Druckraum bewirken die umlaufenden Kolben selbst. Bei den älteren Pumpen dieser Art berühren sich die Flügel oder Kolben gegenseitig und auch das Gehäuse in nur einer Linie. Dies hatte eine schlechte Abdichtung zwischen Saug- und Druckraum und daher einen schlechten Wirkungsgrad auch dann zur Folge, wenn die Flügel nicht aufeinander schleiften, sondern eine reine Abwälzbewegung ausführten. Die neueren Konstruktionen benutzen Flügel, die das Gehäuse mit einer Fläche berühren, während eine Berührung der Flügel vielfach überhaupt nicht mehr stattfindet. Fig. 580 und 581 zeigen eine Kreiskolbenpumpe der Firma C. H. Jäger & Co., bei der das vierzählige Rad 1 mit seinen Zahnköpfen an der Aussparung eines feststehenden Kernes 3 vorbeischieft. Damit ist die erwähnte Flächenberührung erzielt, die sich insbesondere für größere Förderhöhen besser bewährt als die nur nach einer Linie erfolgende Abdichtung, wenn diese allein durch den Eingriff der Zähne bewirkt wird. Die Zähne 2 stehen an der auf der Welle 5 befestigten Scheibe 4 beiderseits vor. Die Welle 5 wird angetrieben und versetzt die Welle 6 in Drehung mittels der Zahnräder 7, deren Übersetzungsverhältnis 3:4 ist. Um eine möglichst vollkommene Druckausgleichung für das Rad 1 zu erzielen, werden auch den

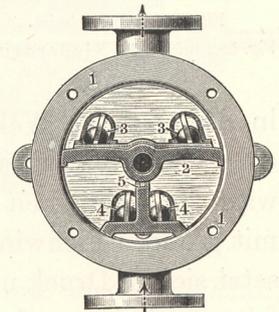


Fig. 579. Doppeltwirkende Flügelpumpe, Deckel abgenommen.

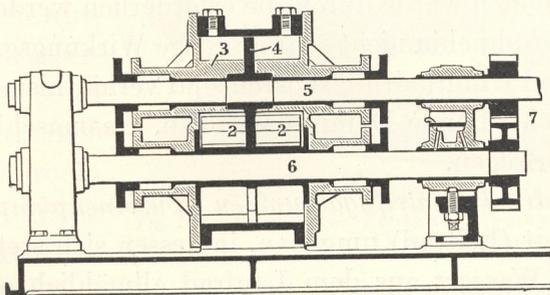


Fig. 580.

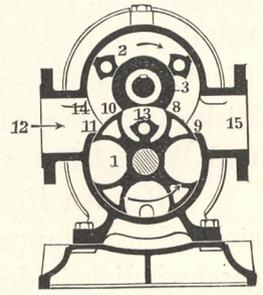


Fig. 581.

Fig. 580 und 581. Kreiskolbenpumpe.

Öffnungen 8, 9 und 10, 11 gegenüber in der Gehäusewand Aussparungen von gleicher Breite vorgesehen und diese Aussparungen durch Kanäle in den Gehäusedeckeln in Verbindung mit dem Saug- bzw. Druckraum gebracht. Es wirkt dann in den Aussparungen derselbe Druck auf das Rad 1 wie auf der gegenüberliegenden Seite. Bei diesen Pumpen saugen die Kolben 2 aus dem Saugrohr 12 jeweils so lange Flüssigkeit in den Raum 13 ein, bis der nachfolgende Kolben 2 die Kante 14 passiert. Die dann zwischen zwei Kolben eingeschlossene Flüssigkeit wird von diesen nach rechts geschoben und in das Druckrohr 15 ausgestoßen. — In einzelnen Fällen sind auch Pumpen mit sich schneidenden Drehachsen sowie solche mit drei Triebwellen (Patent Klein) in Gebrauch.

3. Zentrifugalpumpen.

Die *Zentrifugalpumpen* (*Kreisel-, Schleuderpumpen*) zerfallen in Niederdruckzentrifugalpumpen und Hochdruck-Zentrifugalpumpen oder Turbinenpumpen. Die *Niederdruck-Zentrifugalpumpen* bilden die einfachste Form und bestehen aus einem in einem Gehäuse mit Saug- und Druckrohranschluß rasch umlaufenden Schaufelrad (Laufrad) mit horizontaler oder vertikaler Achse. Auch diese Pumpen besitzen keine Ventile. Die Schaufelräder sind von gleicher oder von nach dem äußeren Umfange abnehmender Breite; man führt die Pumpen ferner mit seitlich

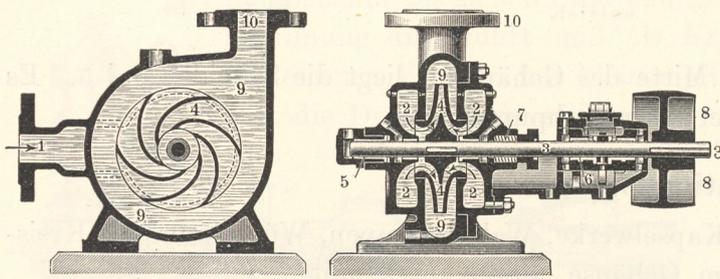


Fig. 582. Querschnitt.

Fig. 583. Längsschnitt.

Fig. 582 und 583. Niederdruck-Zentrifugalpumpe von Klein, Schanzlin & Becker.

offenen oder mit seitlich geschlossenen Rädern aus. Als Unterscheidungsmerkmal dient weiter die Art des Einlaufes der Flüssigkeit (einseitiger bzw. zweiseitiger Einlauf). In den Fig. 582 und 583 ist eine Niederdruck-Zentrifugalpumpe von Klein, Schanzlin & Becker dargestellt. Die durch das Saugrohr 1 eintretende Flüssigkeit verteilt sich in die beiden Seitenräume 2 und tritt aus diesen axial

in das auf der Welle 3 sitzende Laufrad 4. Die Welle 3 ist bei 5 und 6 gelagert, bei 7 in einer Stopfbüchse abgedichtet und mit einer Riemenscheibe 8 versehen. Im Schaufelrad 4 wird die Flüssigkeit durch die Wirkung der Zentrifugalkraft nach außen geschleudert und tritt mit großer Geschwindigkeit aus diesem Rade in den Raum 9 über. Ein Teil der Geschwindigkeit setzt sich in Druck um, ein anderer Teil geht durch Wirbelbildung infolge des unmittelbaren Übertritts verloren, wodurch der Wirkungsgrad ungünstig beeinflusst wird. Aus dem Raum 9 tritt die Flüssigkeit bei 10 in das Druckrohr. — Die Niederdruck-Zentrifugalpumpen sind für mittlere und große Fördermengen, z. B. als Schiffs- und Dockpumpen, zum Be- und Entwässern von Ländereien usw., sowie zum Fördern unreiner, sandiger und schlammiger Flüssigkeiten, z. B. zum Auspumpen von Bau- und Tongruben, sehr geeignet. Diese Pumpen fördern nur auf eine Höhe von 20—25 m. Bei größeren Förderhöhen würde durch die erforderlich werdende sehr große Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades der ohnehin nicht sehr günstige Wirkungsgrad (35—65 Proz.) noch weiter sinken. Die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten sind verhältnismäßig gering. Der Antrieb kann durch Elektromotoren, raschlaufende Dampfmaschinen, Gasmaschinen, Turbinen sowie durch Riemen- und Wellenleitung erfolgen.

Bei den *Hochdruck-Zentrifugalpumpen* (*Turbinenpumpen*) ist das Laufrad von einem stillstehenden Leitapparat (Leitrad) umgeben, in dessen sich stetig erweiternden Zellen die Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus dem Laufrad allmählich ohne Wirbelbildung reduziert und so möglichst vollständig in Druck umgewandelt wird. Dadurch wird eine Vergrößerung der Förderhöhe und des Wirkungsgrades (bis 80 Proz. und mehr) erzielt. Diese Pumpen erfordern gegenüber den Kolbenpumpen infolge ihrer gedrängten Bauart einen geringen Aufstellungsraum und gestatten, da sie mit hohen Umdrehungszahlen laufen, verhältnismäßig kleine Abmessungen der zu ihrem Antrieb erforderlichen Dampfturbinen oder Elektromotoren. Die Turbinenpumpen zerfallen nach der Anzahl der Laufräder in einstufige (mit einem Laufrad) und mehrstufige

(mit mehreren Laufrädern). In den Fig. 584 und 585 ist eine einstufige Turbinenpumpe von Gebr. Sulzer für Förderhöhen von 25—30 m dargestellt. In dem Gehäuse 1 mit seitlichem Saughals 2 und oberem Druckhals 3 befindet sich ein symmetrisch gebautes Laufrad 4, das fest auf die Welle 5 gekeilt ist. Konzentrisch zum Laufrad 4 ist der Leitapparat 6 angeordnet, der durch den Deckel 7 festgehalten wird. Im Gehäuse 1 und im Deckel 7 befinden sich konzentrische Saugräume 8, 8, die unter sich durch Öffnungen 9 im Leitapparat 6 in Verbindung stehen, so daß die angesaugte Flüssigkeit von beiden Seiten her in das symmetrische Laufrad treten kann. Im Leitapparat befinden sich die nach außen zu sich erweiternden Leitkanäle 10, die den Austritt der Flüssigkeit aus dem Laufrad in den Druckraum 11 vermitteln. Die zu fördernde Flüssigkeit tritt durch den Saugstutzen 2 in die Pumpe ein, verteilt sich in die beiden Saugräume 8, 8, durchfließt vom Pumpenzentrum aus das Laufrad 4, die Kanäle 10 des Leitapparates 6, gelangt von diesen in den Druckraum 11 und von dort durch den Druckstutzen 3 in die Förderleitung. Mehrstufige Turbinenpumpen erhält man durch Hintereinanderschaltung mehrerer Laufräder auf derselben Welle. In Fig. 586 ist eine vierstufige Turbinenpumpe der Firma C. H. Jäger & Co. dargestellt. Auf der Welle 2 sind die vier Laufräder 1 aufgekeilt und von den vier Leiträdern 3 umgeben. Die Flüssigkeit tritt durch das Saugrohr 4 in das erste Laufrad 1, erhält in diesem eine der Umdrehungszahl des Rades entsprechende Geschwindigkeit, die im Leitrad 3, wie bei einstufigen Turbinenpumpen, in entsprechenden Druck umgewandelt wird. Durch den Kanal 5 gelangt die Flüssigkeit dann in das zweite Laufrad und verläßt nach abermaliger Beschleunigung und Umsetzung der Geschwindigkeit in Druck das zweite Leitrad mit dem doppelten Druck. Dieser Vorgang wiederholt sich im dritten und vierten Leitrad, so daß die Flüssigkeit beim Austritt aus dem vierten Leitrad in den Sammelraum 6 und das Druckrohr 7 das Vierfache des Druckes besitzt, den sie in einem einfachen Laufrad erhalten hätte. Diese Pumpen eignen sich für sehr hohe Pressungen. Versuche, die an einer Jägerschen Turbinenpumpe von 1500 Umdrehungen in der Minute vorgenommen wurden, ergaben zum Fördern einer Wassermenge von 60 cbm in der Stunde auf 80 m (manometrische) Förderhöhe einen Wirkungsgrad von 77 Proz. Der Antrieb der Hochdruck-Zentrifugalpumpe erfolgt meist durch direkt gekuppelte Elektromotoren, kann aber auch durch raschlaufende Dampfmaschinen, Turbinen od. dergl. oder mittels Riemen- und Seiltriebes erfolgen. Diese Pumpen verwendet man in Wasserhaltungsanlagen für Bergwerke, Wasserversorgungsanlagen für Städte, für Be- und Entwässerungsanlagen, für Feuerlöschzwecke usw. Fig. 587 zeigt eine Turbinenpumpe 1, die mit einem Elektromotor 2 direkt gekuppelt ist. Zum Auspumpen von Schächten ordnet man diese Pumpen an einem senkrechten Gestell an, so daß sie, dem Fortgang der Abteufungsarbeiten folgend, immer tiefer gesenkt werden können, ohne daß die Saughöhe die zulässige Grenze überschreitet.

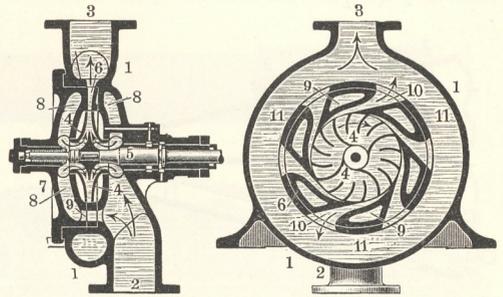


Fig. 584. Längsschnitt. Fig. 585. Querschnitt.
Fig. 584 und 585. Hochdruck-Zentrifugalpumpe von Sulzer.

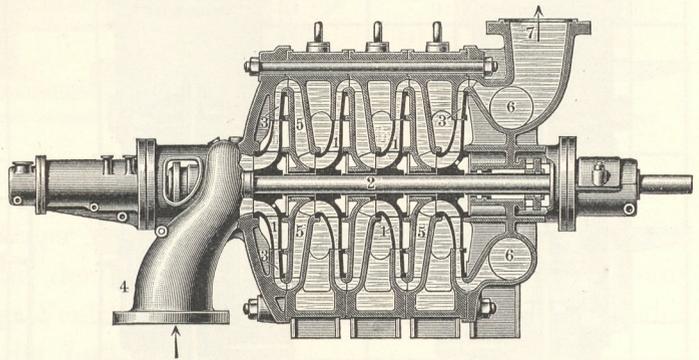


Fig. 586. Turbinenpumpe von Jäger (Längsschnitt).

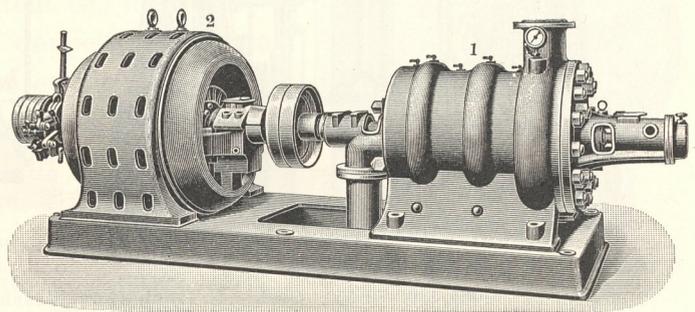


Fig. 587. Hochdruck-Zentrifugalpumpe von Sulzer, mit Elektromotor gekuppelt.

C. Gebläse.

Die Gebläse sind Vorrichtungen oder Arbeitsmaschinen zur Förderung von atmosphärischer Luft, die dabei eine Erniedrigung oder Erhöhung ihres Druckes erfährt. Sie finden hauptsächlich Verwendung bei der Zugluftherzeugung zur Unterhaltung des Verbrennungsprozesses in Schmiedefeuern, Kupol-, Schweiß-, Puddelöfen, bei den hüttenmännischen Prozessen und Hochofenanlagen,

Bessemerieien usw., ferner aber auch bei der Lüftung, z. B. von Theatern, Trockenräumen, Bergwerken, Tunnels usw. Ihre Form und Wirkungsweise ist sehr verschieden.

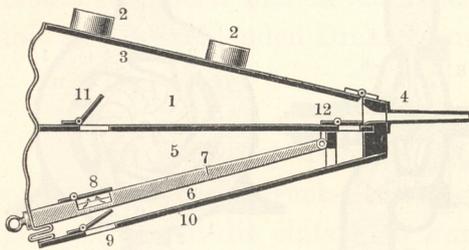


Fig. 588. Doppeltwirkender Lederbalg (Spitzbalg).

Balggebläse finden, da sie nur kleine Luftmengen fördern, nur für untergeordnete Zwecke Verwendung, so z. B. als Lederbälge zur Winderzeugung bei Holzkohlenschmiedefeuern, wobei sie meist nur einfach wirken. Bessere Leistungen erzielt man mit dem doppelwirkenden Lederbalg (*Spitzbalg*, s. Fig. 588). Aus dem Sammler 1, dessen beweglicher Deckel 3

durch Gewichte 2, 2 beschwert ist, führt die Düse 4 in die Windleitung bzw. in die Feuerung. Unterhalb des Sammlers 1 liegen die beiden Bälge 5 und 6, zwischen denen der Verdränger 7 angeordnet ist. In letzterem sind zwei seitlich nach außen führende Saugkanäle angebracht,

die durch Klappen 8 abgeschlossen werden können. Geht der Verdränger 7 aufwärts, so öffnet sich die Klappe 9 des Bodens 10, und es wird Luft in den unteren Balg 6 gesaugt, während die im oberen Balg 5 befindliche Luft durch die Klappe 11 in den Sammler 1 gepreßt wird. Bewegt man den Verdränger 7 abwärts, so findet ebenfalls ein Ansaugen von Luft statt, und zwar tritt diese durch die Klappen 8 in Balg 5 ein, während die vorher in den Balg 6 eingesaugte Luft durch die Klappe 12 in den Sammler 1 gedrückt wird.

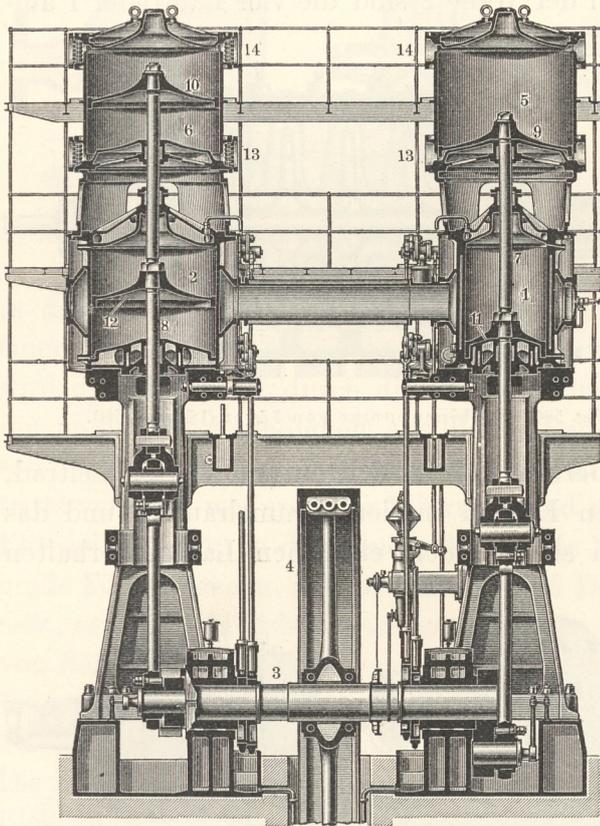


Fig. 589. Längsschnitt.

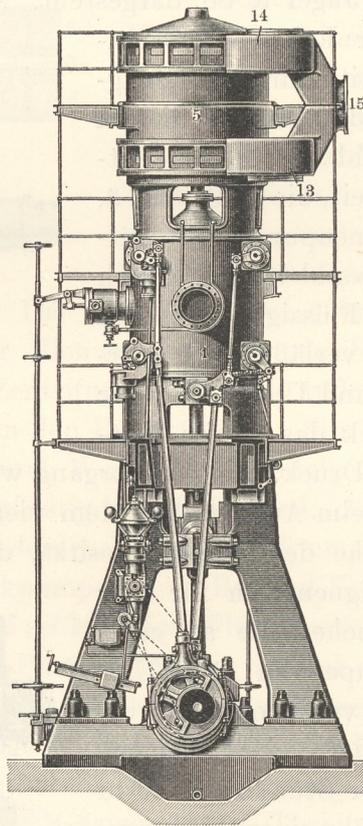


Fig. 590. Seitenansicht.

Fig. 589 und 590. Stehende Hochofengebläsemaschine.

Zylinder- oder Kolbengebläse benutzt man häufig zur Erzeugung des in Hochofenbetrieben, Bessemerieien usw. erforderlichen Windes, dessen Druck bis etwa 2,5 at beträgt. Zur Förderung der hier nötigen bedeutenden Luftmengen dienen gußeiserne Zylinder von bis zu 3 m Durchmesser, in denen sich luftdicht abschließende Kolben hin und her schieben. Die neueren Hochofengebläse, stehend oder liegend ausgeführt, werden zuweilen gesondert vom Antriebsmotor aufgestellt, oft jedoch, insbesondere bei Verwendung von Gasmaschinen, mit dem Motor zusammenhängend gebaut. Als Saug- und Druckventile verwendet man bei diesen Gebläsen selbsttätige oder ungesteuerte Ventile, die aus Stahlblech, Leder, Segeltuch gefertigt

und häufig in großer Zahl angeordnet sind, z. B. Lenkerventile, System Lang-Hörbiger; sogenannte rückläufige Ventile, Bauart Riedler-Stumpf; oder gesteuerte, meist größere Einzelventile nach Riedler, Gordon und anderen. Die Anordnung von Schiebern und Hähnen ist seltener. Die Fig. 589 und 590 zeigen eine stehende Hochofengebläsemaschine mit Dampfmaschinenantrieb. Die Zylinder 1 und 2 der Verbundmaschine treiben mittels ihrer Kolben 11, 12, Kolbenstangen 7, 8 und der Pleuelstangen in der üblichen Weise die Welle 3 mit dem Schwungrad 4 an.

Über den Dampfzylindern 1 und 2 sind die beiden Windzylinder 5 und 6, die beide gleichen Durchmesser besitzen, angeordnet. Auf den Kolbenstangen 7, 8 der Dampfzylinder sitzen, mit den Windzylindern 5, 6 luftdicht abschließend, die Kolben 9, 10. Diese führen also die gleiche Auf- und Abbewegung wie die Dampfkolben 11, 12 aus. Die Enden der Windzylinder 5, 6 werden von in zwei Abteilungen geteilten ringförmigen Kammern 13, 14 umschlossen,

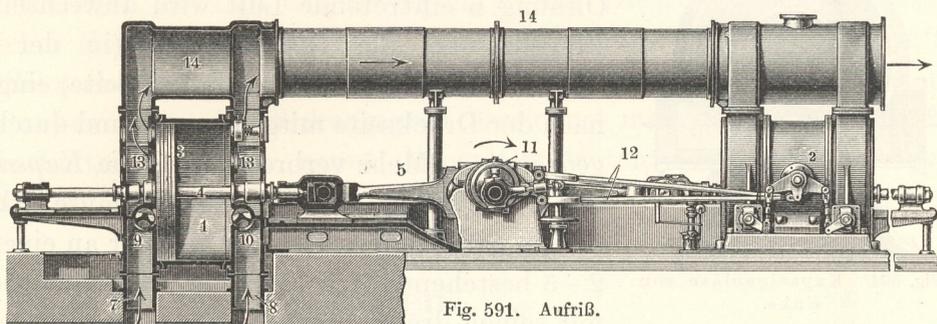


Fig. 591. Aufriß.

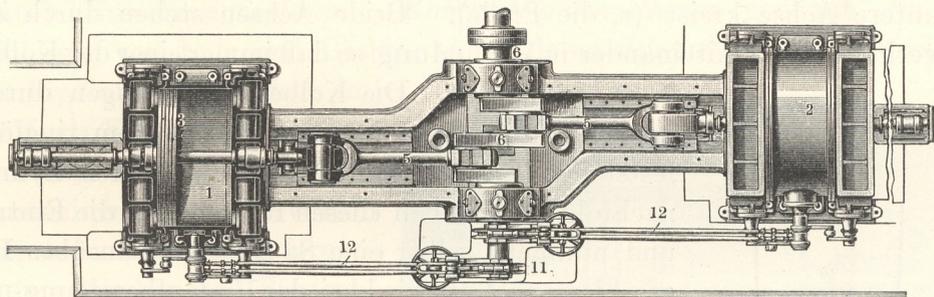


Fig. 592. Grundriß.

Fig. 591 und 592. Liegendes Hochofengebläse.

in denen sich eine große Anzahl kleiner, selbsttätiger Ventile befindet. Die Ventile jeder größeren Abteilung öffnen nach dem Zylinderinnern, die der kleineren Abteilung nach der bei 15 anschließenden Windleitung. Die erstere Art der Ventile (Saugventile) läßt Luft in die Zylinder strömen, die letztere Art (Druckventile) läßt die Luft nach der Windleitung hin austreten. Bei dem liegenden Hochofengebläse (s. Fig. 591 und 592) liegt der Antriebsmotor, eine Gichtgasmaschine, vom Gebläse getrennt. Die beiden Windzylinder 1 und 2 liegen einander gegenüber. In ihnen werden die Kolben 3 (von denen nur einer im linksseitigen Schnitt dargestellt ist) mittels der Kolbenstangen 4 und Schubstangen 5 von der doppelt gekröpften Welle 6 aus hin und her bewegt. Die letztere erhält ihre Drehbewegung von der Gichtgasmaschine. In das Fundament, das Kanäle für den Zutritt der atmosphärischen Luft enthält, ragen die Stützen 7 und 8, die an ihren Enden durch Hähne 9 und 10 wechselweise abgeschlossen werden, so daß die Luft bald an der Vorderseite der Kolben, bald an ihrer Rückseite angesaugt wird.

Zur Steuerung der Hähne 9, 10 dient das vom Exzenter 11 angetriebene Gestänge 12. Beim Druckhube wird die Luft zunächst auf die erforderliche Spannung zusammengedrückt und dann durch die Ventile 13 in die zugleich als Windregulator dienende weite Leitung 14 ausgestoßen.

Rotierende Gebläse oder Kapselgebläse (Dreh- oder Kreiskolbengebläse) finden zur Förderung mittelgroßer Luftmengen bei einem Überdruck von 0,3—0,4 at Verwendung. Sie dienen zur Erzeugung des Windes für Gießereiofen, Schmiedefeuer u. dergl. Die Bauart der Kapselgebläse ist derjenigen der Rotationspumpen in manchen Fällen fast gleich. Auch hier drehen sich ein oder meist zwei Flügel (Verdränger) um horizontale Achsen in einem Gehäuse (Kapsel). Bei dem *Roots-Gebläse* (Fig. 593) haben die beiden Flügel 1, 2 eine aus Epi- und Hypozykloiden

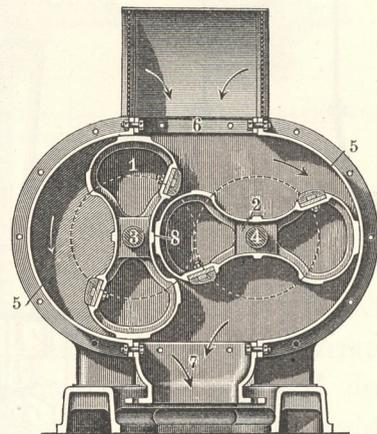


Fig. 593. Roots-Gebläse (Roots-Blower).

zusammengesetzte Form. Sie drehen sich um zwei Achsen 3, 4, die durch Zahnräder (s. die punktierten Kreise) mit gleicher Umlaufzahl gedreht werden. Auf das Gehäuse 5 ist zum Schutz der Saugöffnung 6 vor Fremdkörpern eine Drahtgitterhaube gesetzt. Infolge der Gestalt der Flügel berühren sich diese bei Drehung in entgegengesetzten Richtungen stets an den mit 8 bezeichneten Stellen.

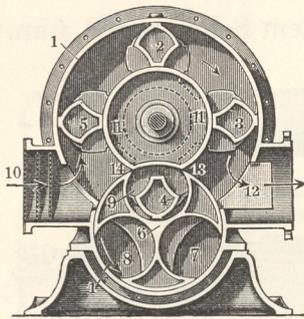


Fig. 594. Kapselgebläse von Enke.

Durch die Berührung dieser Stellen 8 mit dem Gehäuse 5 wird der Saugraum gegen den Druckraum abgeschlossen. Die durch die Öffnung 6 eintretende Luft wird abwechselnd beiderseits zwischen den Flügeln und der Gehäusewand (in der Zeichnung in dem schräg schraffierten Raum auf der linken Seite) eingeschlossen, von den Flügeln nach der Druckseite mitgenommen und durch die Auslaßöffnung 7 hinausgedrängt. — Mehr verbreitet sind die *Kapselgebläse* von Jäger, Lehmann und Enke (Fig. 594). In dem Gehäuse 1 dreht sich um die obere der beiden parallelen Achsen der aus vier an einer Scheibe befestigten Kolben 2—5 bestehende Arbeitskörper, während gleichzeitig der Steuerzylinder 6 mit seinen drei Kammern 7, 8, 9 in entgegengesetzter Richtung um die untere Achse kreist (s. die Pfeile). Beide Achsen stehen durch Zahnräder im Übersetzungsverhältnis 4 : 3 miteinander in Verbindung, so daß immer einer der Kolben 2—5 in eine der Kammern 7—9 hineingreift. Die Kolben 2—5 saugen durch den Stutzen 10 die Luft in den ringförmigen Raum zwischen dem ringförmigen Gehäuse 1 und dem feststehenden, von den Kolben umkreisten Zylinder 11 so lange ein, bis der nachfolgende Kolben diesen Raum gegen die Eintrittsöffnung 10 hin abschließt und nunmehr selbst eine Saugwirkung ausübt. Die zwischen den Kolben eingeschlossene Luft wird bei der Umlaufbewegung nach der Druckseite hin mitgenommen und, nachdem der vorangehende Kolben die Wand des Gehäuses 1 verlassen hat, durch den nachfolgenden zum Stutzen 12 hinausgedrängt. Die Kolben treten bei weiterer Drehung in die Kammern 7—9 des Steuerzylinders 6, ohne deren Wandungen zu berühren, und von hier aus wieder auf die Saugseite über. Der Steuerzylinder trennt stets den Saugraum von der Druckseite, indem er in jeder Stellung, auch beim Durchgang der Kolben durch die Kammern, bei 13 bzw. 14 abschließt. Derartige Gebläse werden oft durch direkt auf der Fußplatte befestigte Elektromotoren angetrieben.

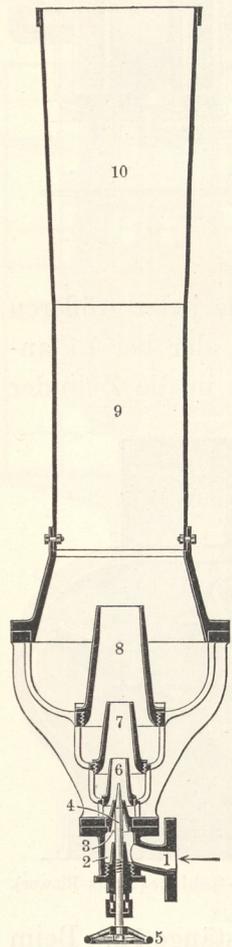


Fig. 595. Körtings Strahlgebläse.

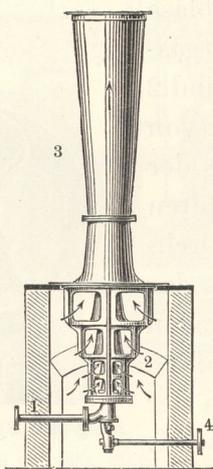


Fig. 596. Körtings Dampfstrahl-Grubenventilator.

Die Kolben 2—5 saugen durch den Stutzen 10 die Luft in den ringförmigen Raum zwischen dem ringförmigen Gehäuse 1 und dem feststehenden, von den Kolben umkreisten Zylinder 11 so lange ein, bis der nachfolgende Kolben diesen Raum gegen die Eintrittsöffnung 10 hin abschließt und nunmehr selbst eine Saugwirkung ausübt. Die zwischen den Kolben eingeschlossene Luft wird bei der Umlaufbewegung nach der Druckseite hin mitgenommen und, nachdem der vorangehende Kolben die Wand des Gehäuses 1 verlassen hat, durch den nachfolgenden zum Stutzen 12 hinausgedrängt. Die Kolben treten bei weiterer Drehung in die Kammern 7—9 des Steuerzylinders 6, ohne deren Wandungen zu berühren, und von hier aus wieder auf die Saugseite über. Der Steuerzylinder trennt stets den Saugraum von der Druckseite, indem er in jeder Stellung, auch beim Durchgang der Kolben durch die Kammern, bei 13 bzw. 14 abschließt. Derartige Gebläse werden oft durch direkt auf der Fußplatte befestigte Elektromotoren angetrieben.

Strahlgebläse, wie sie für Lüftungs- und auch für Zugerzeugungszwecke angewendet werden, wirken durch einen Dampf-, Luft- oder Wasserstrahl, der durch eine enge Öffnung (Düse) mit großer Geschwindigkeit streicht und dadurch die umgebende Luft mit sich fortreißt, so daß ein Nachströmen der Luft, also eine stetige Luftzufuhr, eintritt. Ein Strahlgebläse von Körting ist in Fig. 595 im Schnitt dargestellt. Der von einer Dampf-, Luft- oder Wasserleitung kommende Strahl tritt in den Stutzen 1 ein und gelangt in die Kammer 2, von der aus er durch die Düse 3 austritt. Die vorn kegelförmige Ventilstange 4 ist durch Handrad 5 verstellbar, um die Austrittsgeschwindigkeit regeln zu können. Beim Austreten des Strahles aus der Düse 3 wird die umgebende Luft mitgerissen. Die Wirkung der Gebläse wird durch Anordnung mehrerer Düsen 6, 7, 8 verstärkt, von denen jede eine größere Weite als die vorhergehende besitzt. Beim Übertritt des Strahles von einer zur nächsten Düse wird erneut Luft mitgerissen. Die letzte Düse 8 mündet in die Fangdüse oder Esse 9, 10, die zum Weiterbefördern der Luft dient. — Vielfach benutzt man die Strahlgebläse als Blasrohr bei Lokomotiven, auch zur Ventilation von Gruben. In letzterem Falle (Fig. 596)

führt man durch ein Rohr 1 den Dampf ein, der mehrere Düsen durchstreicht, dabei die Gase des Wetterschachtes 2 ansaugt und in die Fangdüse 3 treibt. Die Spindel zur Regelung der Dampfgeschwindigkeit ist durch ein seitlich angebrachtes Handrad 4 verstellbar.

Zentrifugal- oder **Schleudergebläse** dienen sowohl Lüftungs- als auch Zugerzeugungszwecken, dagegen die **Schraubengebläse** vorzugsweise zur Lüftung von Räumen. Die ersteren sind den Zentrifugalpumpen sehr ähnlich, während die letzteren eine mehrflügelige Schraube besitzen, die, durch eine Kraftquelle angetrieben, der Luft eine Bewegung erteilt. Die *Wassertrummelgebläse*, bei denen ein aus beträchtlicher Höhe niederfallender Wasserstrahl mittels einer Düse die Luft ansaugt, ferner die aus einer Schnecke bestehenden Schraubengebläse werden wegen ihres geringen Wirkungsgrades kaum mehr angewendet. Als Wirkungsgrad bezeichnet man das Verhältnis der geförderten zur angesaugten Luftmenge; man nennt diesen Quotienten auch *volumetrischen Wirkungsgrad* oder *Windeffekt*.

D. Kompressoren.

Die Kompressoren, auch *Kompressionspumpen*, *Kompressionsmaschinen* genannt, sind Arbeitsmaschinen zur Verdichtung von Luft und Gasen, wobei deren Spannung erhöht wird. Die so erzeugte Druck- oder Preßluft wird vielfach in der Technik verwendet, so z. B. als Kraftübertragungsmittel bei Rohrpostanlagen u. dergl., zum Antrieb von Gesteinsbohr- und Schrämmaschinen, Druckluftwerkzeugen, Hebezeugen, Torpedomaschinen; sie dient ferner zur Erzeugung kalter Luft, zum Mischen und Fördern von Flüssigkeiten in chemischen Fabriken und Zuckerfabriken u. dergl. Die Spannung der Preßluft beträgt 2—8 at, in besonderen Fällen auch weit mehr; so z. B. wird Wasserstoff zum Füllen von Luftfahrzeugen auf 36 at komprimiert, während zum Betriebe der Torpedomaschinen Preßluft von etwa 200 at erforderlich ist.

Die Luft bzw. das Gas erhält die Kompression in einem geschlossenen Zylinder, in dem ein Kolben hin und her geht. Dabei kann das Ansaugen frischer Luft auf einer oder auf beiden Seiten des Kolbens erfolgen (einfach- bzw. doppeltwirkende Kompressoren). Mit der Verdichtung der Luft wird eine der Größe der Kompression entsprechende Wärmemenge frei; diese bringt den Zylinder und den Kolben auf hohe Temperaturen, die schädlich auf die Dichtung und erschwerend auf die Schmierung wirken. Man vermeidet diese Nachteile durch Abführung der Wärme mittels Wasserkühlung; doch muß die Kühlung während der Kompression, also während der Wärmeentwicklung selbst, stattfinden, da das Kühlen während des Ansaugens oder während des Herausdrückens der zusammengepreßten Luft sich als nutzlos erwiesen hat. Die Art der Kühlung ist verschieden. Bei den *trockenen* Kompressoren wird der Mantel und der Deckel des Zylinders durch einen diese Teile von außen umspülenden Wasserstrom kühl gehalten; bei den *halbnassen* Kompressoren spritzt man feinverteilteres Kühlwasser in das Innere des Zylinders, während der Zylinder der *nassen* Kompressoren zur größeren Hälfte mit Kühlwasser gefüllt ist.

Trockene Kompressoren werden mit Vorliebe benutzt, da die von den nassen Kompressoren erzeugte Druckluft zu Eisbildungen Veranlassung gibt, auch die eisernen Maschinen zum Rosten bringt. Sie werden einfach- oder doppeltwirkend, mit Ventilen (*Ventilkompressoren*) oder Schiebern (*Schieberkompressoren*) ausgeführt. Bei Ventilkompressoren sieht man Saug- und Druckventile vor. Einen derartigen doppeltwirkenden Kompressor der Maschinenfabrik und Eisengießerei G. A. Schütz, Wurzen in Sachsen, mit Querkolbenschieber-Steuerung, Patent Icken, zeigt Fig. 597.

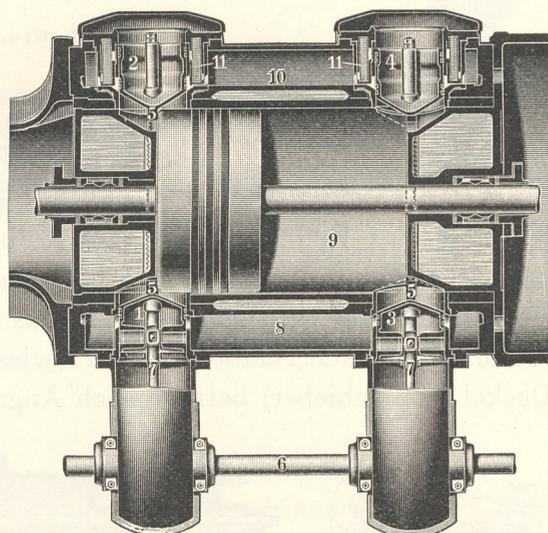


Fig. 597. Arbeitsweise der Querkolbenschieber-Steuerung (Patent Icken).

Der Kompressor besitzt im Gegensatz zu anderen Konstruktionen, die den Dampfschiebern ähnliche Steuerorgane benutzen, vier Kolbenschieber, von denen zwei, 1 und 3, auf der Saugseite, die übrigen, 2 und 4, auf der Druckseite liegen. Durch Stangen 5 ist je ein Saugschieber 1 bzw. 3 mit dem gegenüberliegenden Druckschieber 2 bzw. 4 zwangläufig verbunden, wodurch eine Entlastung eintritt. Die Schieberpaare erhalten ihre auf Öffnen und Schließen abzielende Bewegung durch eine Welle 6, deren kleine Exzenter mit Schubstangen 7 in Verbindung stehen. Wird der Kompressor durch eine Dampfmaschine direkt angetrieben, so bewirkt die Welle 6 gleichzeitig die Steuerung der Dampfventile. Die Luft wird durch den Raum 8 angesaugt, tritt in den

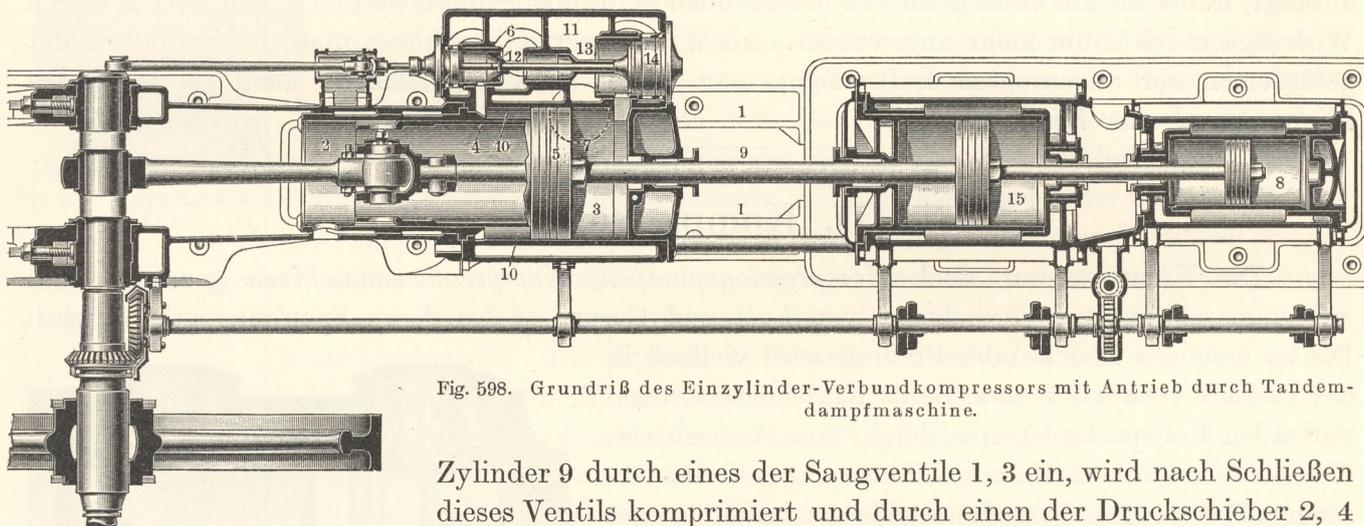


Fig. 598. Grundriß des Einzylinder-Verbundkompressors mit Antrieb durch Tandemdampfmaschine.

Zylinder 9 durch eines der Saugventile 1, 3 ein, wird nach Schließen dieses Ventils komprimiert und durch einen der Druckschieber 2, 4 und die Druckleitung 10 einem Druckbehälter zugeführt. Die Kühlung des Zylinders und des Kolbens wird bei dieser Konstruktion wesentlich dadurch unterstützt, daß der Luftstrom beim Saughub durch einen kurzen und genügend weiten Kanal eintritt, der nicht angewärmt ist. Das Zurückströmen der komprimierten Luft wird durch Anordnung von Sicherheitsventilen 11 wirksam verhütet. Der schädliche Raum (zwischen Kolben, Deckel und Schieber) beträgt nach Angabe der genannten Firma nur etwa 4 Proz. — Für große

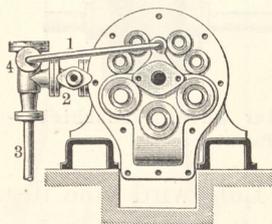


Fig. 599. Ansicht.

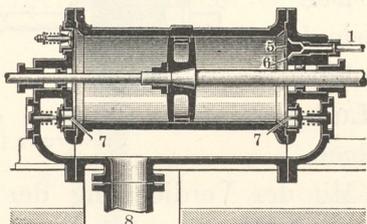


Fig. 600. Längsschnitt.

Fig. 599 und 600. Halbnasser Kompressor.

Leistungen benutzt man *Verbundkompressoren*, deren Zylinder hinter- oder nebeneinander liegen können (sogenannte ein- bzw. zweizylindrige Kompressoren). Bei dem Einzylinder-Kompressor nach Fig. 598 der Aktiengesellschaft Pokorny & Wittekind ruht hinter dem gegabelten Rahmen 1 der Luftzylinder mit dem engeren Teil 2 und dem weiteren 3. In diesen Zylindern bewegt sich der Stufenkolben 4, 5, dessen engerer Teil 4 den Kreuzkopf aufnimmt. Der hinter dem großen Kolben 5 befindliche Raum 7 des Zylinders 3 dient als Niederdruckzylinder, der ringförmige Raum 10 um den kleinen Kolben 4 als Hochdruckzylinder. Der Schieberkasten 6, 11 ist geteilt; die vordere Hälfte 6 gehört zum Hochdruck-, die hintere 11 zum Niederdruckzylinder. Die Kolbenschieber 12, 13, 14 werden von einer Kurbelscheibe angetrieben. Der Schieber 13 dichtet die beiden Schieberkastenhälften 6 und 11 gegeneinander ab. Die Luft gelangt zunächst in den Niederdruckzylinder 3 und wird aus diesem in einen (nicht dargestellten) Zwischenkühler gedrückt, in dem sie möglichst auf ihre Anfangstemperatur herabgekühlt wird. Aus dem Zwischenkühler entnimmt sie der Hochdruckzylinder 2 und preßt sie in die Druckleitung. Hinter dem Luftzylinder liegt der Hochdruckzylinder 8 und der Niederdruckzylinder 15 einer Tandemdampfmaschine, die den Kompressor durch die Kolbenstange 9 antreibt.

Die *halbnassen* Kompressoren werden wegen der erwähnten Nachteile von den trockenen Kompressoren mehr und mehr verdrängt. Bauart und Wirkungsweise eines derartigen Kompressors

sind aus Fig. 599 und 600 ersichtlich. Der Längsschnitt ist auf der linken Seite durch eines der im Deckel angeordneten Saugventile (oben) und eines der Druckventile (unten), auf der rechten Seite durch die Einspritzvorrichtung (oben) und ein Druckventil (unten) geführt. Das Druckwasser wird von einer kleinen, seitlich vom Zylinder angeordneten Pumpe 2 durch das Saugrohr 3 und Ventil 4 angesaugt und durch ein in der Mitte des Zylinders über der Kolbenstange liegendes Rohr 1 während der Kompression in den Zylinder eingespritzt. Die Einspritzvorrichtung 5 besteht aus einem engen Rohr, das sich am Ende in mehrere Zweigrohre teilt. Das durch dieselben austretende Wasser stößt gegen einen am Ende des Rohres befindlichen Kegell, wird hierdurch zerstäubt und durch eine ringförmige Öffnung 6 in den Zylinder eingespritzt. Das Einspritzwasser sammelt sich am Boden des Zylinders und fließt durch die Druckventile 7 und das Druckrohr 8 ab.

Nasse Kompressoren, die früher viel im Bergwerksbetrieb angewendet wurden, findet man heute nur noch für gewisse Sonderzwecke, z. B. in der chemischen Industrie zur Kompression von mit Staub verunreinigter Kohlensäure. Einen nassen Kompressor der Maschinenbau-Aktiengesellschaft Humboldt in Kalk b. Köln zeigt Fig. 601. Zwei einfachwirkende Zylinder 1, 1 sind auf einem gemeinsamen Rahmen 2 befestigt.

Ein langer Plungerkolben 3 tritt an den einander zugewandten Seiten der Zylinder in die letzteren ein und ist durch die Stopfbüchsen 4, 4 abgedichtet. Der Antrieb des Kolbens 3 erfolgt entweder auf die in der Figur punktiert angedeutete Weise durch zwei Schubstangen, die seitlich an zwei in der Mitte des Kolbens angebrachten Zapfen 5 angreifen, oder durch eine Kolbenstange 6, die durch den vorderen Zylinderdeckel hindurchgeht. Auf jeden Zylinder 1 ist ein Ventilkasten 7 aufgesetzt, in dem sich Saugklappen 8 und Druckklappen 9 befinden. Die Luft tritt bei 10 ein; bei 11 wird die Druckleitung angeschlossen.

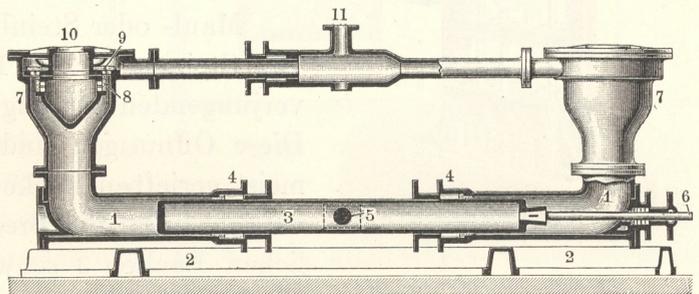


Fig. 601. Nasser Kompressor.

E. Mühlen.

Im weiteren Sinne versteht man unter Mühlen Zerkleinerungsmaschinen aller Art, z. B. Stampf- oder Pochwerke, Brechwalzwerke, Steinbrecher, Kollergänge, Pendel-, Trommel-, Kugel-, Kegel-, Schleudermühlen, Schlagstiftmaschinen usw.; ferner bezeichnet man als Mühlen auch Anlagen zum Schneiden und Sägen von Holz, Zerkleinern von Knochen, zur Gewinnung von Öl usw. Im engeren Sinne versteht man unter Mühlen die Anlagen zum Mahlen von Getreide zwecks Gewinnung von Mehl; jedoch spricht man auch hier, ebenso wie z. B. bei Holzsägewerken u. dergl., von Dampf-, Wassermühlen usw.

I. Zerkleinerungsmaschinen für allgemeine Zwecke.

Diese Maschinen zerkleinern das Mahlgut durch Zerschlagen (Poch- oder Stampfwerke, Schlagstiftmaschinen, Fliehkraftkugelmühlen, Trommelkugelmühlen, Schleudermühlen), durch Abscheren (Brechwalzwerke, Kegelmühlen), durch Zerdrücken (Quetschwalzwerke, Kollergänge, Pendelmühlen), oder durch Zerreiben (Walzenstühle, Mahlgänge). Man scheidet diese Vorrichtungen im allgemeinen in solche zur Weichzerkleinerung und zur Hartzerkleinerung, benutzt jedoch in Sonderfällen, z. B. bei der Zerkleinerung von Asphalt, an Stelle der sich leicht versetzenden Zähne der Brechwalzen solche mit scherenartig wirkenden Schneiden.

1. Stampf- oder Pochwerke.

Bei diesen werden die Schlagwerkzeuge (*Pochstempel*) durch Hebedaumen, Druckluft od. dergl. bis zu einer bestimmten Höhe emporgehoben, aus der sie auf das auf einer Platte

(Pochsohle) liegende Material, z. B. Kohle, Koks, Mineralien, herabfallen. Vielfach besitzen die Pochwerke mehrere nebeneinander angeordnete Stempel 1 (Fig. 602), die durch auf einer angetriebenen Welle 2 befestigte Daumen 3 ihre Aufwärtsbewegung erhalten. Beim Niederfallen der Stempel treffen diese mit den auswechselbaren Pochschuhen 4 auf das in dem Behälter 5 befindliche Material. — Den Stampfwerken ähnlich sind noch die *Masselbrecher*, welche die gegossenen Roheisenmasseln in kleine, leicht schmelzbare Stücke zerschlagen oder zerbrechen.

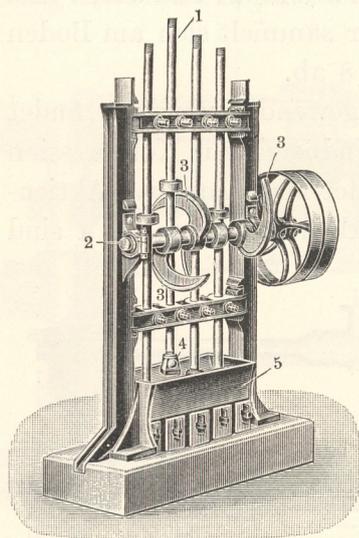


Fig. 602. Pochwerk.

Die hierzu benutzten Hämmer hängt man bei den neuesten Konstruktionen an einen nach allen Seiten verfahrbaren Laufkran, so daß man die ganze Sohle der Gießereihalle bestreichen kann. Andere Masselbrecher, die auf dem Prinzip des eigentlichen Zerbrechens beruhen, sind mit zwei Backen ausgerüstet, welche die Massel fest einspannen, während eine weitere Backe das freistehende Ende abbricht. Zu ihrem Antrieb benutzt man Druckwasser, Kniehebel od. dergl.

2. Maul- oder Steinbrecher.

Maul- oder Steinbrecher nennt man Maschinen zum Zerkleinern von Steinen, Erzen, Kohle u. dergl., die mit einer nach unten sich verjüngenden Öffnung zur Aufnahme der Materialien versehen sind. Diese Öffnungen sind von je einer festen und einer beweglichen, meist gerieften Backe 2 bzw. 3 (Fig. 603) eingeschlossen. Zum Teil versieht man die Brechbacken auch mit Abstufungen. Die beweglichen Backen 3 schwingen um oben im Maschinengestell gelagerte Zapfen 4 und erhalten ihre Bewegung durch ein mit dem Kniehebel 5, 6 in Verbindung stehendes Exzenter 1. Die schwingbaren Backen werden durch Federn 7, 7 nach innen gehalten, die zugleich die Brechbacken gegen die Hebel 6, 6 drücken. — Bei anderen Brechmaschinen wird die Zerkleinerung des stückigen Gutes mittels sogenannter Brechkegel (*Kegelbrecher*) bewirkt, die in einer kegelförmigen Öffnung auf und ab geführt werden, und deren Kegel eine geringere Neigung als der Kegel der Aufnahmeöffnung besitzt. Das Brechgut sinkt dabei während der allmählichen Zerkleinerung nach unten und verläßt den Kegelbrecher durch einen ringförmigen Spalt.

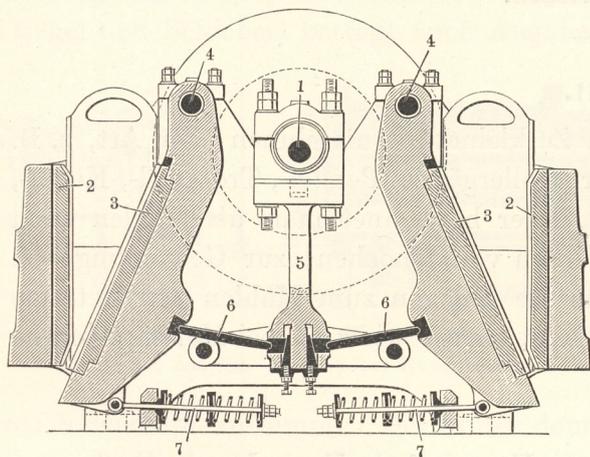


Fig. 603. Steinbrecher.

Bei anderen Brechmaschinen wird die Zerkleinerung des stückigen Gutes mittels sogenannter Brechkegel (*Kegelbrecher*) bewirkt, die in einer kegelförmigen Öffnung auf und ab geführt werden, und deren Kegel eine geringere Neigung als der Kegel der Aufnahmeöffnung besitzt. Das Brechgut sinkt dabei während der allmählichen Zerkleinerung nach unten und verläßt den Kegelbrecher durch einen ringförmigen Spalt.

3. Schlagstiftmaschinen (Desintegratoren).

Diese bestehen aus zwei Scheiben, die mit vier, sechs oder acht Reihen von Stiften besetzt sind. Sie werden zum Schrotten (Brechen) und Pulverisieren weicher und mittelharter Materialien, wie Kohlen, Knochen, Kreide, Soda, Schiefer, Ton usw., benutzt.

4. Fliehkraftkugelmühlen.

Fliehkraftkugelmühlen wirken durch die Zentrifugalkraft von Kugeln, die gegen die Gehäusewand schlagen. Zum Teil werden die Kugeln durch eine senkrechte, zum Teil durch eine wagerechte Welle gegen den äußeren Mahlkrantz geschleudert (horizontale bzw. vertikale Fliehkraftkugelmühlen). Die Kugeln zerschlagen und zerreiben die durch einen Einlauftrichter

zugeführten Materialien, z. B. Erze zur Edelmetallgewinnung, Zement u. dergl. Bei genügend langer Wirkung werden die Materialien in Pulver verwandelt.

5. Trommelkugelmühlen.

Solche benutzen zum Zerkleinern von steinigen Materialien ebenfalls Kugeln. Der Prozeß kann auch unter gleichzeitiger Zuleitung von Wasser vor sich gehen (*Naßmühlen*). Die Wirkung dieser Kugelmühlen beruht darauf, daß die zylindrische Trommel sich dreht und dabei die Kugeln mitnimmt, die von einer höheren Stelle wieder herabfallen.

Die Trommel selbst, die meist um eine wagerechte Achse rotiert, versieht man häufig auf ihrer Mantelfläche mit siebartigen Durchbrechungen (sogenannte *Rohrmühlen*). Das auf die entsprechende Korngröße gebrachte Gut fällt dann durch die Trommel hindurch in einen Auslauftrichter. Zur Beschickung dient meist ein Trichter, dessen rohrartige Mündung in eine Stirnwand der Trommel hineinragt. Soll die Beschickung möglichst gleichmäßig erfolgen, so fördert man das Gut mittels einer Transportschnecke in den zylindrischen Mantel. Letzterer erhält seine Unterstützung durch axiale Zapfen oder bei größerer Länge des Mantels durch Rollen, gegen die sich der Umfang stützt. Zuweilen ersetzt man die Kugeln auch durch Walzen, die an einem Ende konisch verlaufen (*Walzenmühlen*). Bei den neueren Rohrmühlen mit zylindrischem Mantel versieht man diesen mit exzentrisch ansteigenden Flächen, die meist aus Hartguß gefertigt sind. Dadurch wird die Schlagwirkung dieser Vorrichtungen erhöht (*Kugelfallmühlen*). Auch belegt man die innere Fläche der Trommel mit gerieften oder gerippten Einzelplatten zur Schonung der Rohrwand (Panzerung der Mühle). Bei den *Kugelmühlen*, deren Mantelfläche nicht durchbrochen ist, führt man das zerkleinerte Gut nach der Seite ab; hierbei muß aber darauf geachtet werden, daß das entstandene

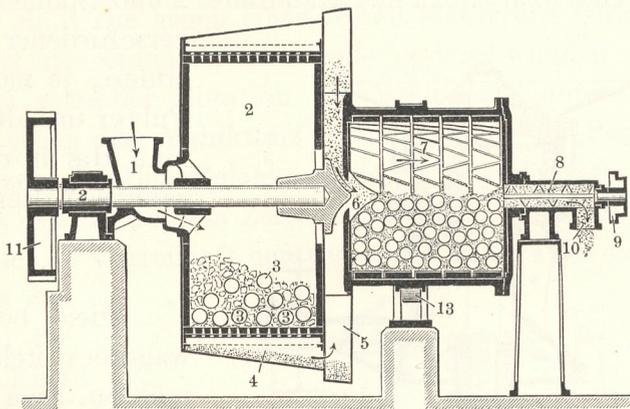


Fig. 604. Verbundkugelmühle.

erhält seine Unterstützung durch axiale Zapfen oder bei größerer Länge des Mantels durch Rollen, gegen die sich der Umfang stützt. Zuweilen ersetzt man die Kugeln auch durch Walzen, die an einem Ende konisch verlaufen (*Walzenmühlen*). Bei den neueren Rohrmühlen mit zylindrischem

Mantel versieht man diesen mit exzentrisch ansteigenden Flächen, die meist aus Hartguß gefertigt sind. Dadurch wird die Schlagwirkung dieser Vorrichtungen erhöht (*Kugelfallmühlen*). Auch belegt man die innere Fläche der Trommel mit gerieften oder gerippten Einzelplatten zur Schonung der Rohrwand (Panzerung der Mühle). Bei den *Kugelmühlen*, deren Mantelfläche nicht durchbrochen ist, führt man das zerkleinerte Gut nach der Seite ab; hierbei muß aber darauf geachtet werden, daß das entstandene

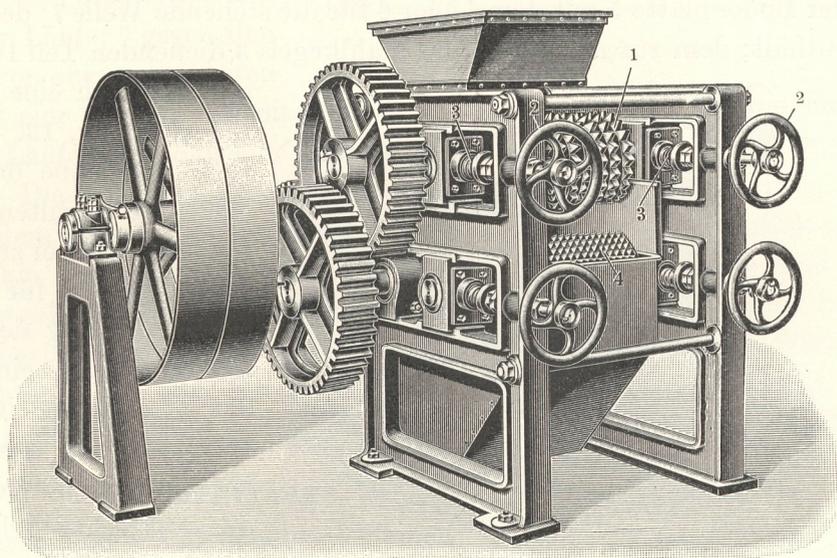


Fig. 605. Brechwalzwerk.

Pulver sich nicht über noch stückiges Material legt, da es sonst ein Polster bilden würde, welches die Schlagwirkung der Kugeln stört („Totmahlen“). Häufig teilt man das Rohr einer solchen Mühle in der Längsrichtung durch Querwände, so daß Kammern entstehen, in denen sich dann verschiedene Mahlprozesse abspielen. Eine derartige, sogenannte *Verbundkugelmühle* ist in Fig. 604 im Längsschnitt dargestellt. Das Material wird durch den linksseitigen Trichter 1 der ersten, größeren Trommel 2 zugeführt, deren Kugeln 3 es so lange bearbeiten, bis es durch den siebartigen Mantel in die kegelförmige Kammer 4 fallen kann. Das vorzerkleinerte Gut gelangt von 4 nach 5, wo es von einem Förderwerk (Schaufeln od. dergl.) emporgehoben und durch die zentrale Öffnung 6 der zweiten, kleineren Trommel 7 zugeführt wird. Der Mantel derselben ist zur Beschleunigung der Mahlwirkung mit gerippten Platten belegt. Eine Transportschnecke 8, die von einer Stufenscheibe 9 angetrieben wird, fördert das nunmehr in Pulver verwandelte Material

durch die Auslaßöffnung 10. Die Mühle erhält ihren Antrieb durch ein Stirnrad 11; zur Stützung der beiden Trommeln sind der Zapfen 12 sowie die Rollen 13 vorgesehen.

6. Brechwalzwerke.

Brechwalzwerke sind Vorzerkleinerungsmaschinen für Chemikalien, Knochen, Ölkuchen, Hundekuchen, Asphalt usw. Sie besitzen (s. Fig. 605) Stachelwalzen 1, deren Zackengröße sich nach der Größe der zu erzeugenden Körner richtet. Die eine Walze eines solchen Paares ist stets verstellbar, wozu hier Handräder 2 und Spindeln 3 dienen. Die Walzen 1 können mit gleicher oder verschiedener Geschwindigkeit (Differentialgeschwindigkeit) umlaufen, je nachdem das gebrochene Material wenig oder viel Pulver enthalten soll. Ist eine weitere Zerkleinerung nötig, so läßt man das in den Walzen 1 gebrochene Gut zwischen feiner gezahnte Walzen 4 fallen, die eine Nachzerkleinerung bewirken.

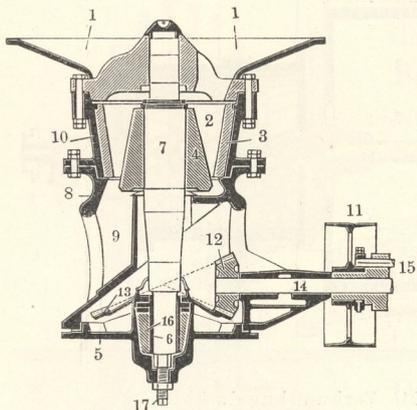


Fig. 606. Kegelmühle (Gates-Brecher).

Teile 3 und 4, die bei Kegelmühlen häufig gezahnt sind, haben beim Gates-Brecher glatte Wände; es tritt daher eine im wesentlichen drückende Wirkung ein. Das Gehäuse der Mühle besteht aus der Bodenplatte 5 mit dem Lager 6 für die stehende Welle 7; dem unteren Teil 8, der den Austrag 9 enthält; dem zur Aufnahme des Mahlkegels 3 dienenden Teil 10, und dem Einlauf 1. Der Antrieb

7. Kegelmühlen.

Diese, bei denen die Achsen häufig senkrecht, doch auch wagerecht stehen, ähneln den im Haushalt gebräuchlichen Kaffeemühlen. Eine der bekanntesten Kegelmühlen, den *Gates-Brecher*, zeigt Fig. 606 im senkrechten Schnitt. Das Mahlgut gelangt durch den Eintragtrichter 1 in den Raum 2, der außen durch den Mahlkrans 3, innen durch den Mahlkegel 4 begrenzt ist. Die

Teile 3 und 4, die bei Kegelmühlen häufig gezahnt sind, haben beim Gates-Brecher glatte Wände; es tritt daher eine im wesentlichen drückende Wirkung ein. Das Gehäuse der Mühle besteht aus der Bodenplatte 5 mit dem Lager 6 für die stehende Welle 7; dem unteren Teil 8, der den Austrag 9 enthält; dem zur Aufnahme des Mahlkegels 3 dienenden Teil 10, und dem Einlauf 1. Der Antrieb erfolgt durch eine Riemenscheibe 11 und ein Kegelmühlradpaar 12, 13. Als Sicherung gegen Überlastung steht die Nabe der Scheibe 11 mit einem auf die Welle 14 gekeilten Teil durch den Zapfen 15 in Verbindung, der bei zu starker Beanspruchung abgeschert wird. Wichtig für die Wirkungsweise der Mühle ist die Ausbildung des Halslagers 6: die Büchse dieses Lagers sitzt in einem exzentrischen Ring 16. Wird der Brecher leer in Gang gesetzt, so dreht sich der Mahlkegel um seine Achse; wird jedoch die Mühle beschickt, so hört diese Drehung auf, dann beschreibt die senkrechte Achse unten einen kleinen Kreis gemeinsam mit dem exzentrischen Ringe 16, und es wird

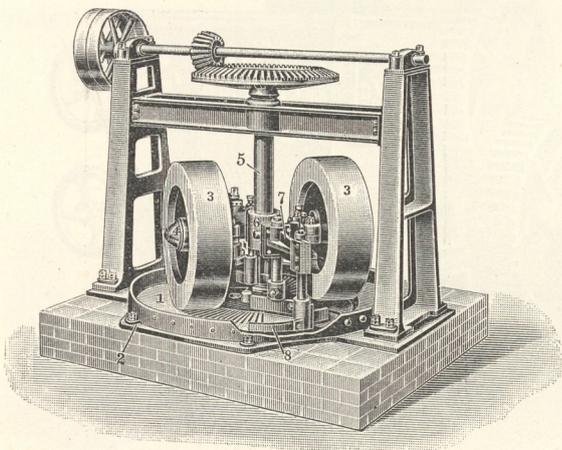


Fig. 607. Kollergang.

der Mahlkegel an den Mahlkrans angedrückt. Zur Höheneinstellung der Brecherwelle 7 ist die Schraube 17 bestimmt. Dem stark beanspruchten Lager wird durch eine Pumpe Öl zugeführt.

8. Kollergänge.

Kollergänge (Fig. 607) gehören zu den Mühlen mit quetschender Wirkung. Das Material (Steine, Erden usw.) wird auf die feststehende Hartgußplatte 1 des Tisches 2 gebracht und mittels der darüber rollenden schweren Läufer 3 aus Hartguß zerkleinert. Diese drehen sich frei auf den armartigen Ansätzen 4 des mit der stehenden Welle 5 verbundenen Teiles 6, der noch weitere Arme 7 mit daran befestigten Streicheisen 8 trägt. Von diesen Eisen bringt das in der Figur sichtbare das seitlich nach dem Rande der Platte 1 geschobene Gut wieder unter die Läufer, während ein zweites Eisen das Mahlgut durcheinander rührt. — In neuerer Zeit stellt man das Streicheisen 8 so ein, daß es nur zu große Körner wieder unter die Läufer befördert, während ein

dicht dahinter liegendes zweites Eisen das liegengebliebene, also genügend zerkleinerte Material über den entsprechend ausgebildeten Rand der Platte 1 hinweg schiebt und so verhindert, daß die Läufer über bereits zerkleinertes Gut nochmals hinweggehen. Vorteilhaft für den Kraftverbrauch ist es, den Läufern kegelförmige Gestalt zu geben. Bei manchen Kollergängen läßt man auch die Läufer örtlich feststehen und erteilt dem flachkegelförmigen Tisch die Drehbewegung (*Schranzmühle*).

9. Pendelmühlen.

Diese, den Kollergängen in der Wirkung ähnlich, arbeiten mit einem oder mehreren Pendeln, an deren Enden frei drehbare Läufer befestigt sind, die gegen einen festen Mahlkranz wirken. Die Pendel sind bei diesen Mühlen seitlich zur stehenden Antriebswelle und schwingbar um wagerechte Zapfen angeordnet, so daß sie bei schneller Rotation der Welle sich unter der Wirkung der Zentrifugalkraft mit den Läufern gegen den Mahlkranz legen. Ist nur ein Pendel vorgesehen (*Einpendelmühle*), so benutzt man zum Antrieb Gelenke u. dergl. Die Walzen der Pendelmühlen versieht man, insbesondere wenn es sich um das Zerreißen von Fasern, z. B. zur Papierfabrikation, handelt, mit Riffeln. Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, die Walzen nicht auf dem ebenfalls geriffelten Mahlkranz infolge der Reibung wälzen zu lassen, sondern die Drehung der Walzen durch besondere Elemente zu bewirken. Eine Pendelmühle zur Zerkleinerung von goldhaltigen Erzen zeigt Fig. 608 im Schnitt. Die von der Riemenscheibe 1 und dem Kegelräderpaar 2, 3 angetriebene stehende Welle 4 setzt durch das Armkreuz 5 die mit diesem pendelnd verbundenen Wellen 6 in kreisförmige Bewegung. Infolge der Fliehkraft werden die lose auf den Wellen 6 laufenden kegelförmigen Läufer 7 gegen den Mahlkranz 8 gedrückt, wo sie die von oben zugeführten Erze zerkleinern. Tisch 9 bildet eine Schale, die mit Platten 10 belegt ist. Die Platten haben einen kleinen Abstand von den Läufern, so daß eine darauf gebrachte Schicht Quecksilber von den Läufern nicht berührt wird. Die Rührreihen 11 streichen über das Quecksilberbad hinweg, um das Erz in innige Berührung mit dem Quecksilber zu bringen. Das feiner zerkleinerte Erz verläßt nach erstmaliger Entgoldung die Mühle durch ein Sieb und gelangt in das Gerinne 12; es wird auf anderen Vorrichtungen weiter entgoldet. Das goldhaltige Quecksilber wird von Zeit zu Zeit durch Öffnen des Verschlusses bei 13 abgelassen. — Bei den *Mörsermühlen* wird die zerreibende Wirkung durch Reibstempel mit senkrechter Achse oder mit kegelförmig bewegten Pendeln bewirkt, die unterhalb eines Einlauftrichters angeordnet sind und ihre Drehung durch Kurbelgetriebe erhalten.

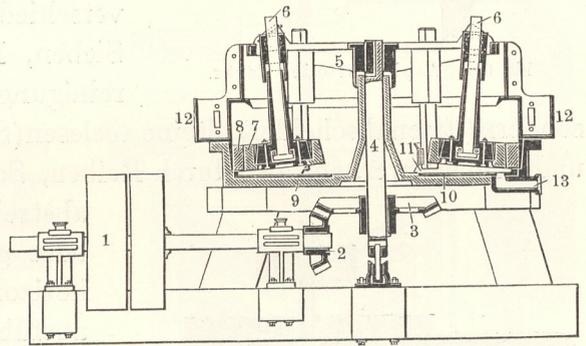


Fig. 608. Pendelmühle.

10. Mahlgänge.

Diese ähneln den beim Vermahlen von Mehl gebräuchlichen; sie zerreiben das Gut zwischen zwei Steinen, von denen der obere (*oberläufiger Mahlgang*) oder der untere (*unterläufiger Mahlgang*) gedreht werden kann. Sie erhalten zum Feinmahlen glatte, zum Schroten (Grobmahlen) geriefte Oberflächen. Der Mahlprozeß kann trocken oder naß durchgeführt werden.

II. Maschinen zum Vermahlen von Getreide zu Mehl.

Die Maschinen zur Bereitung von Mehl zerfallen in solche zur Vorbereitung, zum Mahlen, zum Sichten und zum Mischen.

1. Vorbereitungsmaschinen.

Den Vorbereitungsmaschinen fällt die Aufgabe zu, das Getreide von Stroh, Gesäme, Sand, Steinchen, Nägeln usw. zu befreien, den eigentlichen Mehlkern, d. h. den von der Schale eingeschlossenen Mehlkörper, bloßzulegen und ihn von Schale, Bärtchen und Keim (Embryo) zu

trennen. Die Beseitigung dieser Teile erfolgte bei der alten Mehlbereitungsmethode während des Vermahlens; nach der neuen Methode wird sie vor dem eigentlichen Mahlprozeß vorgenommen. Sie bildet mit der Vorreinigung eine Vorbereitungsarbeit (*Koppen*), die ein reines, gleichmäßiges, weder gesprenkeltes oder buntes noch öliges Mehl liefert. Diese Reinigung erfolgt durch Waschen (unter Zuhilfenahme von Wasser, auch Dampf) oder mechanisch in besonderen Gebäuden (*Koppereien*). Die Waschmaschinen bestehen aus großen drehbaren Trommeln, in die das Getreide von oben, das Wasser von unten her eingeführt wird; auch läßt man das Getreide über Kegelflächen abwärts, einem Wasserstrom entgegen, fallen, der es unter Zurücklassung der schweren Beimengungen (Steine usw.) zunächst mitnimmt und dann unter Abführung der leichteren und abgelösten Teile auf Siebflächen sich ablagern läßt. Zum Trocknen benutzt man Zentrifugen und Trockenmaschinen, die trockene Luft durch das Getreide hindurchblasen. Zur mechanischen Reinigung genügt nur in wenigen Fällen die wiederholte Anwendung der Getreidereinigungsmaschinen. In der Regel sind verschiedene Maschinen in Gebrauch, die durch Benutzung von Sieben, Luftströmen oder Bürsten die Abtrennung der Verunreinigungen bewirken (Putzen), die Eisenteile durch Magnete aus-

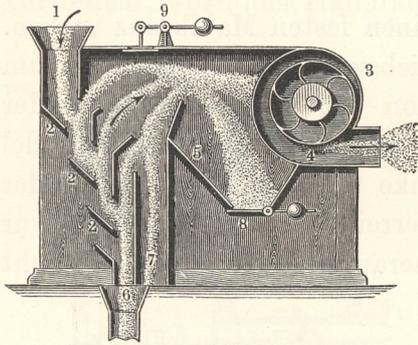


Fig. 609. Aspirator oder Tarar.

sondern (Eisenabscheider), Steine auslesen (Steinausleser) oder durch Anwendung von rauhen Flächen und Schlägerwerken, also durch Reiben, Scheuern und Schlagen, die Schalen, Spitzen und Keime

abstreifen (Schälen, Spitzen). Die Siebe, aus Drahtgewebe oder gelochten Blechen bestehend, sind entweder in einen horizontalen Rahmen eingespannt, der eine Schüttelbewegung ausführt (Flach-, Rüttelsiebe), oder sie bilden ein sechsseitiges Prisma (Sechskanter) oder einen Zylinder (Zylindersiebe), die um horizontale Achsen rotieren. Von den Maschinen zum Reinigen des Getreides mittels Luftstromes sind die *Tarare* (*Aspiratoren*) die wichtigsten. Sie bestehen in einfachster Form (s. Fig. 609) aus dem saugend wirkenden Ventilator 3; dieser erzeugt in der Richtung des Pfeiles einen Luftstrom, der dem von einem Rüttelsieb bei 1 einlaufenden, über die schrägen Bretter 2 fallenden Getreide entgegenströmt. Dabei werden die leichten Verunreinigungen (Stroh usw.) durch 4 weggeblasen, während die schwereren sich bei 5 absetzen. Die vollen Getreidekörner verlassen die Maschine durch den Auslauf 6, die leichteren durch 7. Der Kasten 5 wird durch die Klappe 8 von Zeit zu Zeit entleert. Ein Ventil 9 regelt den Zug, ein (nicht gezeichneter) Schieber den Einlauf des Getreides bei 1. Häufig benutzt man die Tarare auch zum gleichzeitigen Sondern der Körner nach dem spezifischen

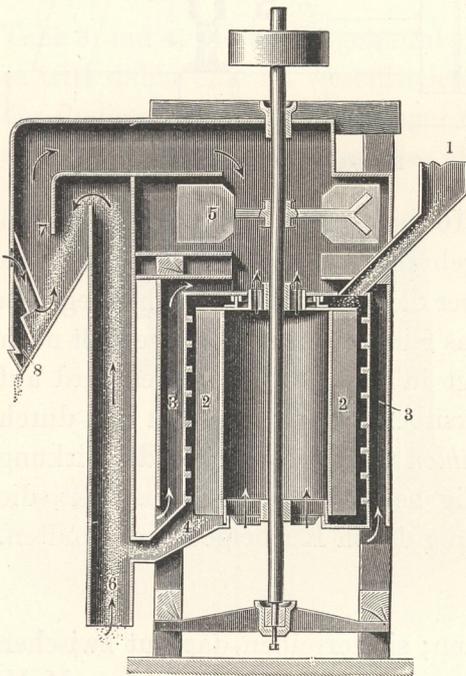


Fig. 610. Getreidereinigungsmaschine „Heureka“.

Gewicht und der Größe. — Eine mit Schlagleisten arbeitende *Getreidereinigungsmaschine* zeigt Fig. 610 im senkrechten Schnitt. Das bei 1 aufgegebene Getreide wird von den Schlagleisten 2, 2 an den durchlöcherten und kannelierten Mantel 3, 3 geworfen und gelangt durch Kanal 4 nach außen. Der Staub wird durch den Mantel hindurchgetrieben, von dem oberhalb angeordneten Ventilator 5 angesaugt und durch ein (nicht dargestelltes) seitliches Ausblaserohr abgeführt. Während das Getreide durch das Rohr 6 herabfällt, wird es von einem aufsteigenden Luftstrom (s. die Pfeile) getroffen, der die Verunreinigungen sowie leichte Körner mitnimmt. Letztere lagern sich in der Kammer 7 ab und gelangen bei 8 nach außen; erstere werden vom Ventilator durch das erwähnte seitliche Rohr ausgeblasen. — Die *Bürstmaschinen* führt man teils lediglich mit Bürsten, teils als kombinierte Bürst- und Schälmaschinen mit Bürsten und Schlagleisten aus. Bei ersteren benutzt

man Bürsten aus Draht, Borsten oder einer amerikanischen Pflanzenfaser und gibt den Bürsten zylindrische, konische, tellerförmige Gestalt bei stehender, dagegen Schraubenform bei liegender Anordnung der Maschine. Bei der Bürstmaschine von Gebr. Seck in Dresden (Fig. 611) wird das Getreide der Maschine bei 1 zugeführt und fällt auf den gußeisernen Teller 2 der oberen Bürste 3, auf dessen Mitte es infolge des Eigengewichtes herabsinkt. Gegen diese feststehende Bürste arbeitet eine umlaufende untere Bürste 4, die jedes Korn auf spiralförmigem Wege nach dem äußeren Rande hin befördert. Das Getreide wird je nach der Anzahl der Etagen zwei- oder dreimal in dieser Weise bearbeitet und schließlich vom Teller 5 aufgefangen, an den sich der Auslauf 6 anschließt. Das niedersinkende Getreide begegnet an mehreren Stellen einem vom Ventilator 7 erzeugten Luftstrom (s. die Pfeile), der Schalenteile usw. mit fortreibt.

Zum Schälen benutzt man ferner zwei nach Art eines Mahlganges (*Kopfmühle, Spitzgang*) angeordnete Sandsteine, von denen vorteilhaft der untere angetrieben wird (unterläufige Spitzgänge). Damit nicht durch die Steine die Haut in kleine Stücke zerrissen wird, wird das Getreide vorher mit Wasser bespritzt (Netzen). Diese Vorrichtungen stehen in Verbindung mit Staubkammern (Staubsammern) oder Filtern (Schlauchfiltern).

2. Steingänge.

Die *Mahlmaschinen* verwandeln das Getreide in Mehl durch Zerschneiden und Zerreiben zwischen den gefurchten Flächen (Mahlflächen) zweier sich gegeneinander drehender Mühlsteine (Steingang) oder umlaufender Walzen (Walzengang, Walzenstuhl), ferner durch Zerschlagen in Schleudermühlen oder Zerschneiden in Scheibemühlen. Dabei unterscheidet man drei verschiedene Verfahren: *Flachmüllerei*, *Hochmüllerei* und *Halbhochmüllerei*. Bei der Flachmüllerei wird das gespitzte Getreide möglichst vollständig mittels eines einzigen Durchganges durch die Mahlvorrichtung (Mahlgang) in Mehl verwandelt. Die Steine haben hierbei einen sehr geringen Abstand, daher auch die Bezeichnung. Dieses Mahlverfahren ist als das ursprüngliche anzusehen. Jetzt tritt es mehr und mehr zurück gegen die Hochmüllerei (Wiener, österreichisches, ungarisches Verfahren), bei der das Getreide stufenweise in mehreren Durchgängen (Schrotungen) zerkleinert wird. Beim ersten Durchgang (Spitzen) steht der umlaufende Stein (Läufer) hoch (daher der Name) oder die Walzen weitab, so daß von den Körnern nur die äußere Schicht durch Abreiben zu Mehl, dem sogenannten Spitzmehl, verarbeitet wird und ein rundlicher Körper zurückbleibt. Dieser wird durch weitere Mahlvorrichtungen, deren Steine bzw. Walzen stets enger gestellt sind, demselben Prozeß unterworfen, so daß die Körner immer feiner werden. Die hierbei entstehenden Größen (Schrot, Auflösung, Grieß, Dunst, Mehl) trennt man durch Sieben. Das zuerst entstandene, von Kleie, Grieß und Mehl gesonderte Schrot liefert zweites Schrot, Auflösung, Grieß usw. Die dabei entstehenden Grieße werden, nachdem sie von den anhaftenden Kleienteilchen usw. befreit (geputzt) sind, nun in Mehl verwandelt (daher auch Grießmüllerei), das um so reiner und weißer wird (Auszugsmehl), je feiner die vermahlenden Grieße (zuletzt Kerngrieß genannt) waren. Nach der Zahl der Vermahlungen, die verschieden sein kann, erhält man eine Reihe von Grieß- und Mehlsorten von verschiedener Feinheit. Letztere werden bei Weizen, vom feinsten Mehl beginnend, folgendermaßen bezeichnet: Nr. 00 Kaiserauszug (Kaisermehl), Nr. 0 Auszug, Nr. 1 und 2 Bäcker- und Auszug, Nr. 3 Mundmehl, Nr. 4 Semmelmehl, Nr. 5 weißes Pollmehl, Nr. 6 schwarzes Pollmehl. — Die Halbhochmüllerei, die zwischen der Flach- und der Hochmüllerei steht, arbeitet nach dem Verfahren der Hochmüllerei, jedoch mit weniger Mahlungen und Sichtungen.

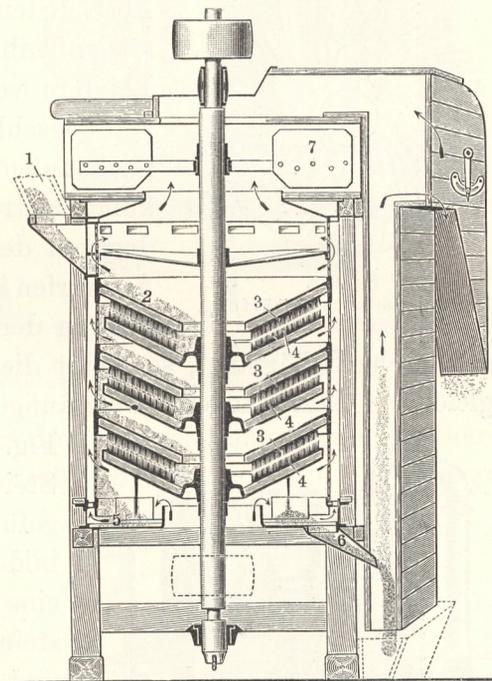


Fig. 611. Getreidebürstmaschine Seck.

Die zum Mahlen des Getreides bei Mahlgängen verwendeten Mühlsteine sind rund und auf den einander zugekehrten flachen Seiten mit Furchen versehen. Als Material zur Herstellung dieser Steine dienen Sandstein, Basalt, Trachyt, Granit, Porphyr, Quarz; man fertigt auch mit Erfolg künstliche Steine aus gebrochenem Schmirgel, Karborund und harten Kristallkörnern. Im allgemeinen wird ein großer Teil der Steinflächen zum Mahlen hergerichtet, zu-

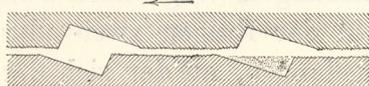


Fig. 612. Mühlstein (oben: Läufer, unten: ruhender Bodenstein).

weilen jedoch, und zwar bei den sogen. Ringsteinen, nur der äußerste Ring oder Kranz. Neuerdings finden auch die sogenannten Metallsteine, die aus Hartguß bestehen, an Stelle der eigentlichen Steine Anwendung. Die Steine erhalten auf ihren Flachseiten Rinnen (Hauschläge, Steinschläge, Luftfurchen) von dreieckigem Querschnitt (Fig. 612), die geradlinig (Felderschärfe), bogenförmig (Kreisschärfe) oder nach der logarithmischen Spirale (logarithmische Schärfung, s. Fig. 613) gekrümmt sind; bei der letzteren

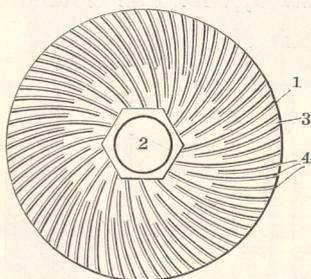


Fig. 613. Logarithmische Schärfung.

ist der Kreuzungswinkel konstant. Die Windfurchen 1 gehen vom Loch (Steinauge) 2 bis zum äußeren Umfang. In den dazwischen stehenden Streifen (Balken) 3 sind Nebenfurchen 4 angeordnet. Letztere verlaufen bei geradlinigen Windfurchen auch quer zu diesen (Sprengschläge). Bei Schärfe, deren Kreuzungswinkel von innen nach außen zunimmt, wächst auch die Kraft, die das Mahlgut nach außen zu treiben strebt; ferner vermindert sich die Schnittkraft. Nimmt dagegen der Kreuzungswinkel von innen nach außen ab, so wird das Auswerfen gegen den Umfang hin verzögert bei gleichzeitiger Erhöhung der Schnittkraft. Bleibt der Kreuzungswinkel konstant (logarithmische Schärfung), so bleibt die nach außen wirkende Kraft und auch die Schnittkraft stets gleich. — Einen neueren oberläufigen Steingang, der fast ganz aus Eisen hergestellt ist, zeigt

Fig. 614. Der Läufer 1 ruht auf der Spindel 2, die in der Steinbüchse des ruhenden Bodensteins 3 und dem Fußlager 4 geführt ist. Dieses ruht auf dem Hebel 5, der die Steinstellung bildet und mittels der Schraube 6 und der Handräder 7, 7 eine feine Einstellung des Läufers 1 ermöglicht. Der Bodenstein 3 ruht in einer gußeisernen Zarge 8 auf Stellschrauben 9 und 10. Der Läufer 1 ist von der Zarge 11 umschlossen, deren Deckel in der Mitte den Einlauf 12 besitzt; dieser legt sich luftdicht auf das Steinloch 13. Das Getreide wird durch den Einlauf 12 zugeführt, fällt in das Steinloch 13 und wird von hier aus zwischen die Mahlfächen gebracht. Hierzu werden tellerförmige Aufsätze von ebener (Streuscheiben) oder konkaver Form (Streuschalen) sowie Spiralfügel verwendet. Ein Rohr 14 steht mit dem Ventilatorhauptrohr 15 in Verbindung und saugt Luft durch den Einlauf 12, das Steinloch 13 und die Mahlfächen der Steine 1, 3, um die letzteren kühl zu erhalten (Steinlüftung). Damit die Luft nicht Staub und Mehl mitnimmt, läßt man sie ein Filter 16 passieren, das, vielfach gefaltet, unter dem Zargendeckel mit Federn 17 befestigt ist. Zum Entfernen

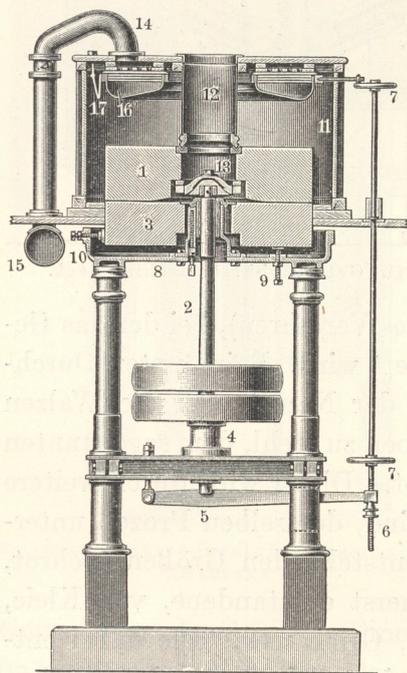


Fig. 614. Neuer Steingang.

des an das Filter sich ansetzenden Staubes dient das sogenannte *Klopfen*, ein Vorgang, der darin besteht, daß durch Hammerschläge das ganze Filter in zitternde Bewegung versetzt wird.

Bei Mahlgängen bringt man, um das schädliche Leerlaufen der Steine zu verhüten, häufig eine Alarmglocke an, die schon ertönt, bevor der Getreidevorrat noch vollständig zu Ende gegangen ist. Diese Glocken werden mechanisch durch Ausschlagen eines Hebels, in neuester Zeit aber auch elektrisch zum Ertönen gebracht. Ein anderes Mittel besteht darin, daß der Mahlgang selbsttätig ausrückt.

3. Walzenstühle.

Bei diesen bewirken die Zylinderflächen von Walzen das Zerschneiden und Zerreiben. Dabei können die Mantelflächen glatt (Glattwalzen, Glattstühle) oder geriffelt sein. Je nach der zu verrichtenden Arbeit teilt man die Walzenstühle in Quetschwalzen zum Breitdrücken (Glattwalzen), Brechstühle zum Vorzerkleinern (grobe Riffelwalzen, auch Einzelzähne), Schrotstühle zum Schroten (grobe Riffelwalzen), Auflösetstühle zum Auflockern von Grieß (feine Riffelwalzen), Ausmahlstühle zur Verwandlung von Dunst in Mehl (Glattwalzen oder feine Riffelwalzen).

Die Walzen werden in den weitaus meisten Fällen aus Hartguß oder auch (bei Glattwalzen) aus Porzellan gefertigt. Die Riffeln hobelt oder schleift man in die Walzen ein. Vorteilhaft gibt man der einen Walze eine größere Geschwindigkeit (Voreilung, Differentialwalzen) als der anderen, etwa im Verhältnis 22:19. Ein einfacher Walzenstuhl ist in Fig. 615 und 616 dargestellt. Von den beiden Hartgußwalzen 1 und 2 wird erstere durch die Riemenscheibe 3 direkt angetrieben, während die Walze 2 als sogenannte Schleppwalze durch Reibung mitgenommen wird. Das Mahlgut gelangt aus dem Rumpf 4 über einen Regulierschieber 5 auf die Zellenwalze 7 und durch den Trichter 8 zwischen die Walzen 1 und 2, die von anhaftenden Teilen durch die Abstreicher 6, 6 befreit werden. Zur Hervorbringung eines starken, nachgiebigen Andruckes ist die Walze 2 in dem Bügel 9 (Schwingbügel) gelagert, der um Zapfen 10 schwingt. In dem kastenförmigen Bügelende befindet sich eine Feder 12 mit Druckschraube 11, die in 13 gehalten und durch Handrad 14 eingestellt wird. Die Hebel 15, 15 mit Justierschrauben 16 dienen zum genauen Einstellen der Walze 1.

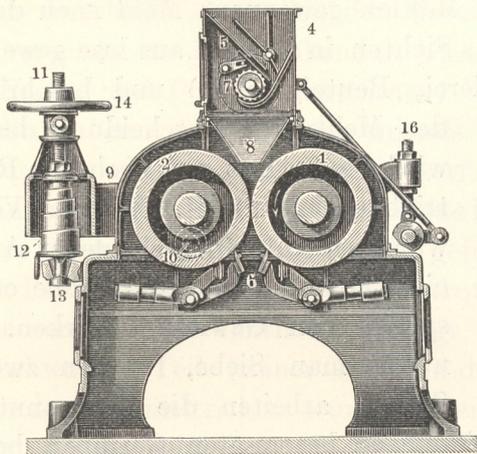


Fig. 615. Querschnitt.

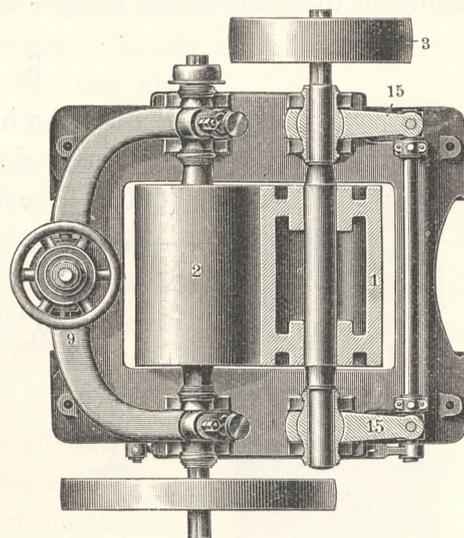


Fig. 616. Aufsicht und Schnitt durch die angetriebene Walze.

Fig. 615 und 616. Walzenstuhl von Nagel & Kämp.

Ein Walzenstuhl mit Walzen von 600 mm Länge und 400 mm Durchmesser quetscht in der Stunde 2000 bis 2400 kg oder löst 800—1000 kg grobe oder 400—500 kg feine Grieße auf. — Vielfach ordnet man in demselben Gestell zwei gesondert arbeitende Walzenpaare seitlich nebeneinander an, die auch mit Sichtapparaten ausgerüstet sind; oder man legt eine Anzahl von Walzen übereinander und läßt das Mahlgut wechselweise von der rechten und der linken Seite eintreten.

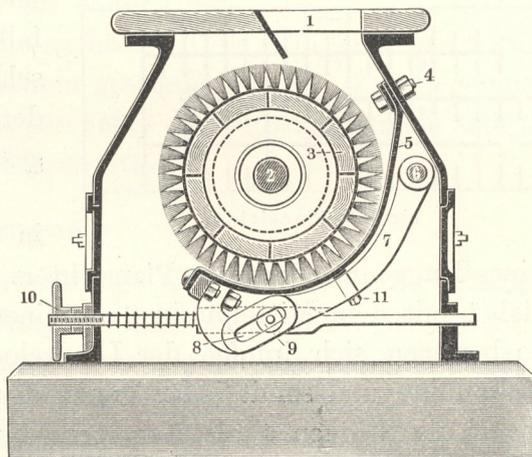


Fig. 617. Bürstendetacheur.

4. Auflösetstühle (Detacheure).

Solche dienen dazu, das die Walzenstühle infolge der Quetschwirkung zum Teil in Form von Blättchen verlassende Material vor dem Sichten zu lockern (detachieren). Dieses Auflockern kann entweder durch Zerreiben mittels Bürsten oder durch die Einwirkung von Schlagarmen u. dergl. erfolgen. Bei den Bürstendetacheuren (Fig. 617) wird das durch den Einlauf 1 aufgegebene Material der Einwirkung einer um die Welle 2 rotierenden Bürstentrommel 3 ausgesetzt, die das Material gegen eine durch Bolzen 4 am Gestell befestigte Wand 5 drängt. Zur

relativen Einstellung der Wand 5 ist der um Bolzen 6 schwingbare Arm 7 vorgesehen, in dessen am Ende befindlichen Schlitz 8 ein in wagerechter Ebene einstellbarer Zapfen 9 eingreift. Durch Verschieben des Zapfens 9 mittels der Mutter 10 wird der Hebel 7 und die mit seinem Ende verbundene Wand 5 der Bürste genähert oder von dieser entfernt. Eine Schraube 11 des Hebels 7 drückt an einer zweiten Stelle gegen die Wand 5. — Bei anderen Auflösetühlen findet das Detachieren durch Stifte der Trommel, die gegen Stifte des Gehäuses wirken, oder durch biegsame, nach einer Kegelfläche angeordnete Drähte statt, die das aufzulösende Gut durch den siebartig durchlöcherten Mantel drücken.

5. Sicht- und Putzmaschinen.

Auf diesen wird das durch Mahlen gewonnene Mehl nach den verschiedenen Feinheitsgraden getrennt. Früher wurde das Sichten in Beuteln aus lose gewebtem, sogenanntem Beuteltuch vorgenommen (daher Beutlerei, Beutelgeschirr) und beschränkte sich auf das *Beuteln* des Mehls zur Abscheidung der Kleie. Dieses Verfahren wird heute fast nur noch für Roggenmehl in kleineren Betrieben angewendet. Mit dem Vordringen der Hochmüllerei wurden Siebter verschiedener Art geschaffen, die entweder eine Trennung nach der Größe oder nach dem verschiedenen spezifischen Gewicht bewirken. Für den ersten Fall benutzt man Siebe, für den zweiten den Luftstrom. Mit Sieben arbeiten die sogenannten *Beutelzylinder*, die aus sechs- oder achtkantigen, mit Seidengaze bespannten Gerippen bestehen (*Sechs-* bzw. *Achtkanter*), aber auch zylindrische Form haben (*Rundsichter*, *Mehlzylinder*). Die Drehachse dieser Sichtmaschinen liegt unter einem kleinen Winkel zur Wagerechten geneigt. Infolgedessen wandert das am höher gelegenen Ende aufgegebenes Mehl während der Drehung der Sichttrommel nach dem tiefer gelegenen Ende hin. Auf diesem Wege läßt der siebartige Mantel genügend feines Mehl in einen unter der Sichttrommel befindlichen Kasten fallen, aus dem es mittels einer Schnecke (Mehl-, Förderschnecke) durch Austragsöffnungen entfernt wird. Das in der Trommel verbleibende gröbere Mehl gelangt in einen gesondert aufgestellten Kasten.

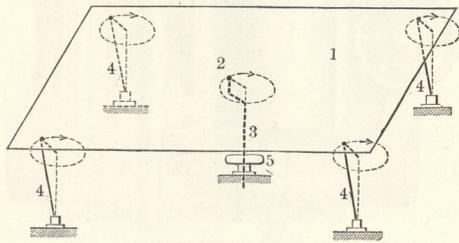


Fig. 618. Plansichter.

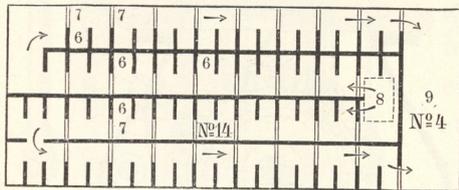


Fig. 619. Plansichter.

Die ebenfalls mit Sieben arbeitenden *Plansichter* haben in der letzten Zeit große Verbreitung gefunden. Das Prinzip eines Haggenmacherschen Plansichters geht aus den Fig. 618 und 619 hervor. Ruht ein Plansieb 1 mit dem Mittelpunkt 2 auf einer Kurbel 3 und mit den vier Ecken auf Pendelstützen 4, so bewegen sich infolge der Umdrehung der Kurbel 3 durch die Riemenscheibe 5 die vier Eckpunkte und somit jeder Punkt des Siebes 1 in Kreisbahnen vom Halbmesser der Kurbel, wobei die Stützen 4 als Kegelpendel wirken. Hängen nun mehrere Siebe in einem Rahmen übereinander, so daß das Sichtgut von oben nach unten diese Siebe zu passieren hat, so wird es nach der Feinheit der Maschen getrennt. Um dabei zugleich die notwendige, aber durch die Kreisbewegung nicht mögliche Weiterbeförderung des Sichtgutes nebst einem genügenden Offenhalten der Siebmaschen zu erzielen, sind sogenannte Wurf- oder Verteilungsleisten angebracht. Diese Leisten 6 bzw. 7 sind so angeordnet, daß sie das Sichtgut durch Anstoßen in eine hüpfende Bewegung versetzen und ihm zugleich einen bestimmten Weg anweisen. Die Wurfleisten 6 unterscheiden sich von den Verteilungsleisten 7 durch die geringere Höhe der letzteren, die außerdem mit einer abgerundeten oberen Kante versehen sind, über die das Sichtgut hinwegspringen kann. Die Anordnung der Leisten kann verschieden sein, je nach dem Wege, den das Sichtgut zurücklegen soll. Aus der schematischen Darstellung nach Fig. 619 ist zu erkennen, daß das bei 8 auf die mit Drahtsieb, z. B. Nr. 14, bezogene Fläche gelangende Sichtgut abwechselnd gegen die Wurfleisten 6 und die Verteilungsleisten 7

gestoßen und dadurch gezwungen wird, den durch die Pfeile angedeuteten Weg zu nehmen und zuletzt auf das Endfeld 9 zu gelangen, das mit Drahtsieb, z. B. Nr. 4, bespannt ist. Durch das Sieb Nr. 14 fallen Grieße, Dünste und Mehl auf das darunterliegende Sieb; durch das Sieb Nr. 4 das Schrot unter Zurücklassung größerer Teile. In gleicher Weise erfolgt eine weitere Scheidung auf den unteren Sieben, so daß eine weitgehende Trennung um so mehr zu erreichen ist, als sich einzelne Siebe abteilungsweise mit Gaze von verschiedener Feinheit beziehen lassen. Es ist dann für jede Siebgröße ein besonderer Auslauf vorzusehen.

Bei den *Zentrifugalsichtmaschinen* wird das Sichtgut durch umlaufende Leisten gegen die innere Wand eines ebenfalls umlaufenden Siebzylinders geworfen. Häufig benutzt man zum Sondern von verschiedenen schweren Mehlsorten einen Luftstrom, der als Saugwind oder Stoßwind an verschiedenen Stellen der Maschine zugleich eintreten kann und eine Trennung des herabsinkenden Grießes von dem ihm beigemengten Dunst (*Grieß-* und *Dunstputzmaschinen*) bewirkt. Die zuerst von Cabanes in Bordeaux benutzte Sortierung mittels Windstromes wurde insbesondere von Haggenmacher wesentlich verbessert. Eine nach dem Haggenmacherschen Prinzip arbeitende *Grießputzmaschine* ist in Fig. 620 dargestellt. Bei ihr tritt das Putzgut aus dem Einlaß 1, geführt von der Klappe 2, gegen den in der Pfeilrichtung wirkenden Luftstrom 6, der von einem mit der Putzmaschine verbundenen Ventilator erzeugt wird und das Putzgut derart teilt, daß die schwersten Teile (reiner Grieß) in den Auffang 3, die weniger schweren Teile in den Sammeltrichter 4 und die leichten (Überschlag) in den Sammelraum 5 gelangen. Die in die Behälter 3 und 5 fallenden Teile verlassen getrennt voneinander die Maschine an zwei Seiten. Das in 4 fallende Gut wird aber als neue Putzmenge behandelt, indem es in die Kammer II und von dieser nacheinander in die Kammern III und IV gelangt, in denen sich derselbe Vorgang wiederholt, so daß die letzte Grießmenge den Raum 4 der Kammer IV durch den Auslauf 7 als erster Überschlag bzw. als Grieß zweiter Qualität verläßt, während die leichteren Teile (Flugkleie usw.) aus sämtlichen Kammern von dem Luftstrom in die Kleienkammer geschafft werden. Zur Regelung der gehörigen Abtrennung der Putzteile dienen die Drehklappen 8 und die wegnehmbaren Wände 9 und zur Regelung der Stärke des Luftstromes die Drehklappen 10.

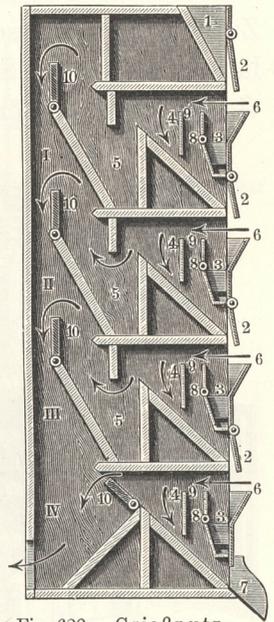


Fig. 620. Grießputzmaschine „Ideal“.

6. Mehlmischvorrichtungen.

Diese finden insbesondere in der Hochmüllerei Anwendung, während die in der Flachmüllerei erzeugten Mehle unvermischt in den Handel gelangen. Das Mischen hat den Zweck, große Mengen von möglichst gleichförmiger Zusammensetzung zu erzeugen. Die Handarbeit, die früher durch Schaufeln in Mischkammern vorgenommen wurde, ist allgemein durch mechanische Vorrichtungen ersetzt worden. Die gewöhnlichen Mischmaschinen sind entweder horizontale Scheiben mit nach oben gerichteten Pflöcken, die sich schnell drehen und das in die Mitte fallende Mehl in der Mischkammer herumschleudern; oder große viereckige Kästen, die sich nach unten verengen, und aus denen das eingeschüttete Mehl frei herab auf eine Mehlschraube fällt, die es während der Umdrehung mischt. Bei manchen Mehlmischmaschinen hebt man das von der Mehlschraube durch eine seitliche Öffnung des Gehäuses geförderte Mehl mittels eines Elevators wieder empor und läßt es von neuem in den Einschüttrumpf gelangen. Das Mehl erhält hierbei eine gleichmäßige Farbe, die mit Nummern in der Weise bezeichnet wird, daß die niedrigste Nummer, z. B. Nr. 0, das reinste Weiß, die höchste Nummer, z. B. Nr. 6, die dunkelste Farbe bezeichnet. Das soweit fertige Mehl wird nun auf *Einsackmaschinen* zum Versand fertiggemacht; oft sind diese Maschinen gleichzeitig als Wägevorrichtung benutzbar.

F. Maschinen zur Verarbeitung von Ton und zur Ziegelfabrikation.

Die Ziegelerde bzw. der Ton muß, nachdem er durch Liegenlassen im Freien über Sommer (Aussommern) oder Winter (Auswintern) in Wasser gut löslich geworden ist, in einen plastischen Zustand versetzt und dabei gleichmäßig zusammengesetzt sein. Nur selten werden Tone angetroffen, die in allen Schichten ihres Lagers eine völlig gleichmäßige Zusammensetzung und Beschaffenheit aufweisen. Die verschiedenen Tonarten kommen zunächst in eine Sumpfgrube (Sumpf, Schlammgrube), die aus Mauerwerk oder Holzbohlen hergestellt ist, jedoch etwa überschüssige Flüssigkeit durch den Boden entweichen läßt. Meist sind mehrere derartige Gruben nebeneinander angeordnet. Der Ton nebst dem ihm beigemengten Sand wird zerkleinert und durch allmähliches Zufügen von Wasser angefeuchtet, bis er sich mit den Fingern gleichmäßig auseinanderstreichen läßt. Das in der Sumpfgrube vorbereitete Material gelangt in solchen Fällen, wo dem Ton feste Gesteinsteile beigemischt sind, wie z. B. Quarzstücke, zunächst in ein Walzwerk, das diese Beimengungen zertrümmert und so den Ton für die sogenannten Tonschneider wirksam vorbereitet. Die wesentlichen Teile eines derartigen Walzwerkes, die beiden Walzen, bestehen aus Hartguß. Enthält der Ton gröbere und sehr harte Beimengungen, so wendet man vorteilhaft zwei übereinanderliegende Walzenpaare an, von denen das obere beim Auftreffen grober und sehr harter Steine etwas nachgibt, während das untere als Feinwalzwerk dient. Den Walzen erteilt man zwecks Zerdrückens der steinigen Beimengungen gleiche, zwecks Zerreibens derselben ungleiche Umfangsgeschwindigkeiten. Solche Tone, die nicht viel gewintert sind, bearbeitet man zunächst auf Brech- oder Stachelwalzwerken, deren Walzen mit Zähnen versehen sind, bringt sie dann zum Sumpfen in Sumpfgruben und bearbeitet sie schließlich auf Glattwalzwerken. Bessere Tone werden geschlämmt. Zur Verarbeitung feuerfester Produkte, gesinterter Pflasterplatten, auch gewöhnlicher Ziegel, z. B. aus Tonschiefer, der sich nicht plastisch machen läßt, wird das Rohmaterial auf trockenem Wege vorbereitet. Hierzu dienen Zerkleinerungsmaschinen, wie Stampf- und Pochwerke, Kollergänge, Steinbrecher, Schleudermühlen, Kugelmühlen usw.

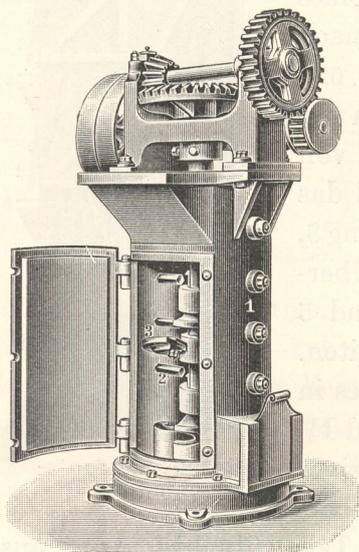


Fig. 621.
Tonschneider von Laeis & Co.

Die wesentlichen Teile eines derartigen Walzwerkes, die beiden Walzen, bestehen aus Hartguß. Enthält der Ton gröbere und sehr harte Beimengungen, so wendet man vorteilhaft zwei übereinanderliegende Walzenpaare an, von denen das obere beim Auftreffen grober und sehr harter Steine etwas nachgibt, während das untere als Feinwalzwerk dient. Den Walzen erteilt man zwecks Zerdrückens der steinigen Beimengungen gleiche, zwecks Zerreibens derselben ungleiche Umfangsgeschwindigkeiten. Solche Tone, die nicht viel gewintert sind, bearbeitet man zunächst auf Brech- oder Stachelwalzwerken, deren Walzen mit Zähnen versehen sind, bringt sie dann zum Sumpfen in Sumpfgruben und bearbeitet sie schließlich auf Glattwalzwerken. Bessere Tone werden geschlämmt. Zur Verarbeitung feuerfester Produkte, gesinterter Pflasterplatten, auch gewöhnlicher Ziegel, z. B. aus Tonschiefer, der sich nicht plastisch machen läßt, wird das Rohmaterial auf trockenem Wege vorbereitet. Hierzu dienen Zerkleinerungsmaschinen, wie Stampf- und Pochwerke, Kollergänge, Steinbrecher, Schleudermühlen, Kugelmühlen usw.

1. Tonschneider.

Tonschneider eignen sich besonders zur Verarbeitung schwerer, fetter Tone sowie zum Mischen verschiedenfarbiger Tone und Lehmarten. Die älteren Misch- und Knetmaschinen bestanden meist aus hölzernen Bottichen oder viereckigen Bohlenkästen mit den erforderlichen eisernen Verstärkungen, wie z. B. die aus Holland stammende sogenannte holländische Kleimühle. Diese Vorrichtungen bedurften natürlich häufiger Ausbesserungen. Man baut daher heute die Tonschneider ganz aus Eisen. Sie haben eine kegelförmige oder walzenförmige Gestalt. In ihrem Innern sind zum Kneten und Durchmengen des Tones auf einer drehbaren Welle mehrere Messer angebracht, die nach einer Erfindung von Schlickeysen die Gestalt einer Schnecke haben. Diese Messer bilden Teile einer Spirale und umgreifen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ des Kreisumfanges. Die äußeren Kanten stellen also keine ununterbrochene Schraubenlinie dar, sondern die Enden übergreifen einander um $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{6}$ des Kreisumfanges; außerdem steht der Beginn einer Schraubenfläche eines Messers um den gleichen Betrag von dem Ende des benachbarten Messers ab. Die Tonschneider können liegend oder senkrecht angeordnet sein. Ein Vorteil der stehenden Tonschneider besteht darin, daß Unregelmäßigkeiten in der Beschickung keinen störenden Einfluß auf das Austreten des Tonstranges ausüben, wie dies bei liegenden Tonschneidern häufig der Fall ist. Dagegen muß der Ton beim stehenden Tonschneider ziemlich hochgehoben werden, so daß man bei größeren Anlagen Elevatoren, schiefe Ebenen u. dergl. anzuwenden genötigt ist. Dem liegenden Tonschneider dagegen

kann das Material mittels Spaten oder Schaufeln zugeführt werden. Einen senkrechten Tonschneider zeigt Fig. 621. In dem Gehäuse 1 sind feste Gegenmesser 2 angeordnet, zwischen denen die schraubenförmigen Messer 3 hindurchgehen. Derartige Tonschneider arbeiten leichter und ergiebiger als solche, die lediglich schraubenförmige Messer besitzen.

2. Ziegelpressen.

Der, wie geschildert, vorbereitete Ton wird nun mechanisch auf das gewünschte Profil gebracht. Die in der neueren Technik benutzten Maschinen (liegende Schneckenpressen) zum Naßpressen besitzen wagerechte Schneckenwellen; sie sind sowohl zur Herstellung von Vollziegeln als auch von Hohlziegeln anwendbar.

Häufig ist vor derartigen Maschinen ein Walzwerk zum Quetschen des Tones angeordnet, während sich vor dem Preßmundstück ein sogenannter Abschneider befindet, eine Vorrichtung, die den austretenden Strang zunächst führt und danach in Stücke bestimmter Länge zerlegt. Eine liegende Presse ist in Fig. 622 im Längs- und Querschnitt dargestellt. Der zu pressende Ton wird in den Trichter 1 hineingeworfen und gelangt zwischen die von der Schneckenwelle 2 aus durch Räderübersetzungen angetriebenen Walzen 3, 4, die den Ton dem Preßzylinder 5 zuführen. Die in letzterem arbeitende (nicht gezeichnete) Schnecke befördert den Ton nach gehörigem Durchkneten nach dem linken Ende des Zylinders, an das sich das Mundstück 6 anschließt. In diesem erhält der als Strang austretende Ton das erforderliche Profil. Um den

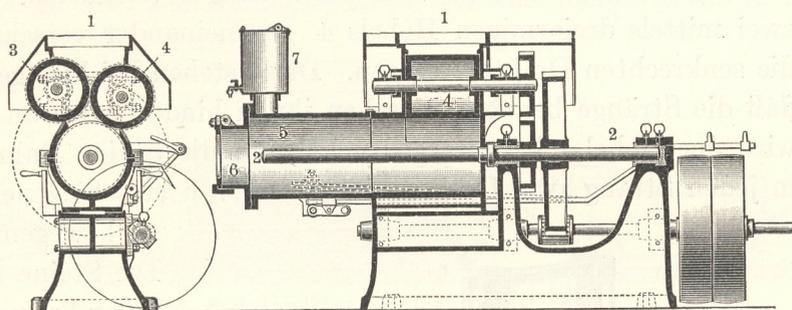


Fig. 622. Schlickeysens's liegende Ziegelpresse (Quer- und Längsschnitt).

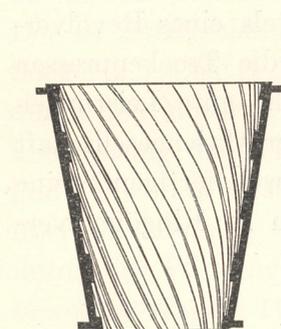


Fig. 623. Preßraum der Fig. 624.

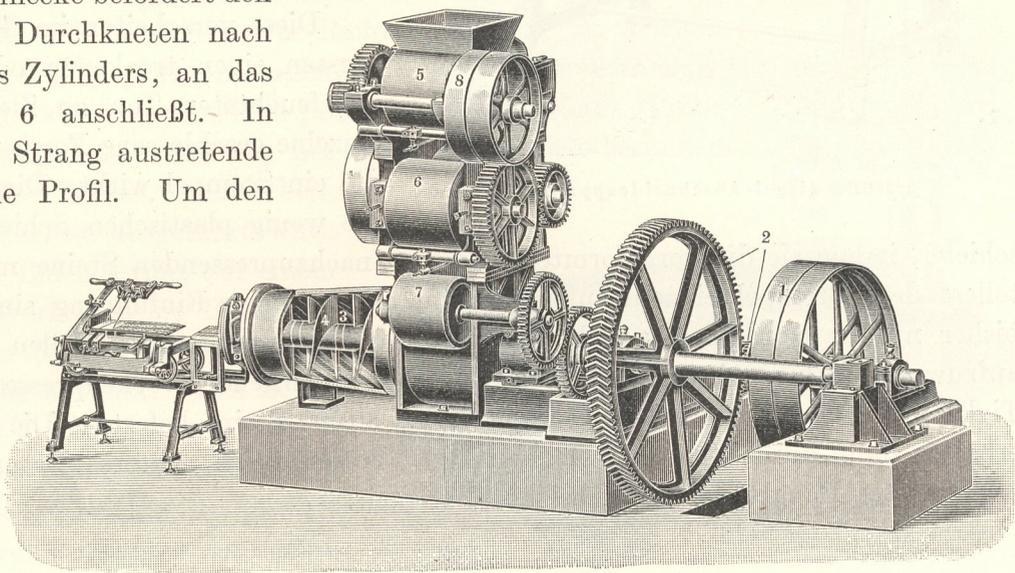


Fig. 624. Schmelzers'sche Ziegelpresse.

austretenden Strang schön glatt aus dem Mundstück austreten zu lassen, wird letzteres durch ein Tropfgefäß 7 ständig benetzt. — Bei den mit Schnecken arbeitenden Tonpressen kommt es vor, daß sich das Preßgut mit der Schneckenwelle im Zylinder herumdreht, also nicht vorgeschoben wird. Diesen Übelstand vermeidet die Maschine von C. Schmelzer dadurch, daß in den kegelförmigen Preßraum, in dem das Material durch die Schnecke gemischt und dem Mundstück zugeführt wird, spiralförmig verlaufende Stäbe (s. Fig. 623) eingesetzt sind. Die *Schmelzers'sche Presse* selbst (Fig. 624) wird durch eine Riemenscheibe 1 angetrieben, die mittels einer einfachen Räderübersetzung 2 die im Preßraum 3 befindliche Schnecke 4 in Umdrehung versetzt. Das vom Tonschneider kommende Gut gelangt bei dieser Maschine zuerst zwischen die beiden Walzen 5, die von einer besonderen Riemenscheibe 8 angetrieben werden. Diese Walzen führen das Preßgut einem gleichen Walzenpaar 6 zu, von dem es zwischen die Speisewalzen 7 gelangt. Wie aus dem

geschnittenen Teil 4 der Abbildung ersichtlich ist, verlaufen die spiralförmigen Gänge des Preßraumes (s. Fig. 623) entgegengesetzt zur Gangrichtung der Schnecke.

3. Abschneideapparate.

Die Abschneideapparate (Fig. 625) beruhen auf der Bewegung eines oder besser mehrerer quer zum austretenden Strang geführter Drähte. Bei dem dargestellten Abschneideapparat, der zum Schneiden von $\frac{1}{2}$ - oder $\frac{1}{4}$ -Verblendern dient, läuft der Strang auf dem endlosen Filztuch 1 gegen eine sich ständig umlegende Klappe 2. Dadurch werden die Steine geschont und ein ungleich schnelles Treiben des Stranges vermieden. In den senkrechten Stützen 3, 3 sind zwei mittels dreiarmigen Hebels 4 gegeneinander verschiebbare Rahmen 5, 6 angebracht, die die senkrechten Drähte 7 tragen. Diese stehen bei hochgehobenem Hebel 4 so weit auseinander, daß die Stränge bequem zwischen ihnen hindurch bis an die Klappe 2 laufen können. Danach wird der Hebel 4 heruntergedrückt, und die beiden Rahmen 5, 6 verschieben sich derart, daß in jeden Strang zwei Drähte gleichzeitig von verschiedenen Seiten eintreten, sich nach der Mitte

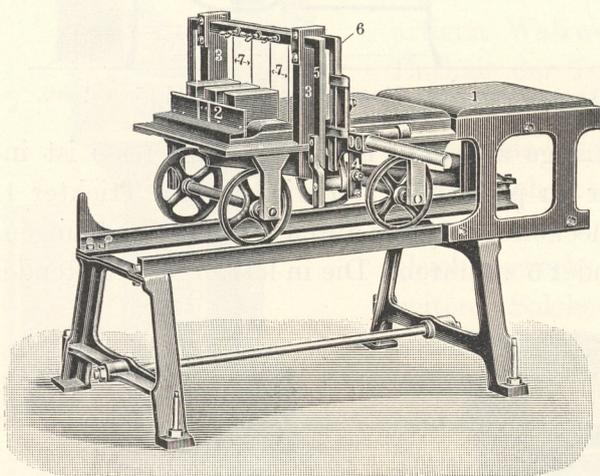


Fig. 625. Ziegel-Abschneideapparat.

zu bewegen und dort stumpf zusammenstoßen. Die Steine sind nunmehr abgeschnitten, und zwar unter Vermeidung irgendwelcher Gratbildung. Der Wagen wird dann vorgefahren, die Drähte gereinigt, dann wieder auseinandergezogen und schließlich der Wagen wieder zurückgeschoben, worauf sich der Vorgang wiederholt.

4. Trockenpressen.

Diese verarbeiten im Gegensatz zu den Naßpressen einen trockenen oder nur sehr schwach angefeuchteten Ton zu Ziegeln. Dabei kommen einzelne geschlossene Formen zur Anwendung, auf die ein Stempel wirkt. Diese Pressen verarbeiten die wenig plastischen Schiefertone und den Tonschiefer, indem sie die vorgeformten und nur nachzupressenden Steine mittels eines Revolvertellers dem Stempel einzeln zuführen. Zu allgemeinerer Einführung sind die Trockenpressen bisher nur in Nordamerika gekommen, obwohl sie in manchen Fällen sehr gute Leistungen aufzuweisen haben, wie z. B. die mittels Kniehebels wirkende Trockenpresse der Aktiengesellschaft Tigler in Meiderich, die in einem Tage bis zu 30 000 Steine liefert. — Die soweit fertigen Steine erhalten dann durch Trocknen in Schuppen, besser durch späteres Brennen in Ringöfen verschiedenster Bauart die erforderliche Festigkeit.

G. Steinbearbeitung.

Auf den Steinbearbeitungsmaschinen werden Steinblöcke durch Sägen, Bohren, Drehen, Hobeln, Fräsen, Schleifen und Spalten zu Blöcken, Säulen u. dergl. hergerichtet. Im weiteren Sinne rechnet man hierzu sowohl die Maschinen, die den groben Block vom Felsen lostrennen (Schrämmmaschinen, Druckluftbohr- und Stoßmaschinen), als auch die Hartzerkleinerungsmaschinen (Brechwalzwerke, Pochwerke), welche die Steine durch Zerbrechen jedoch nicht in bestimmte Gestalt, sondern nur auf eine gewisse Größe bringen, so daß sie z. B. beim Straßen- und Eisenbahnbau als Schüttung Verwendung finden können.

Die in der Hartzerkleinerung benutzten Brechwalzwerke, die nicht nur zum Zerkleinern von Steinen, sondern auch von weicheren Materialien, wie Mergel, Kreide, Ton, benutzt werden, sind je nach dem Zweck mit groben oder feinen Zähnen oder aber mit Rippen oder Rillen besetzt (Näheres siehe unter Mühlen S. 258 nebst Fig. 605).

1. Sägen.

Die *Steinsägen* arbeiten zum Teil mit breiteren Sägeblättern, zum Teil mit Drähten (Seilen). Nur weichere Gesteine, wie Schiefer, Kalkstein, lassen eine Bearbeitung mittels gezahnter Sägen aus Stahl zu, wogegen härtere Gesteinsarten in der Regel dadurch zersägt werden, daß auf die glattrandigen Sägeblätter scharfer Quarzsand oder in Wasser durch Abschrecken gehärtete, kantige Stahlkörner im Verein mit Wasser gebracht werden. Die ebenfalls häufig hierzu benutzten dreidrähtigen Seile drillt man, um durch die schraubenförmige Lage der Kanten ein besseres Mitnehmen des Schleifmittels zu bewirken. Die Ränder stählerner Sägen besetzt man mit Diamanten, die neuerdings ohne Zuhilfenahme eines Weichmetalls direkt in das Stahlblatt eingepreßt werden. Es ist auch üblich, den ebenfalls außerordentlich harten

Karborund zur Armierung der Blätter zu benutzen. Die Form der Sägeblätter ist kreisförmig (Kreissägen) oder

bandförmig (Gattersägen). Letztere arbeiten ähnlich wie die zum Zertrennen von Holzblöcken üblichen Gattersägen mit hin und her gehendem Blatt, das in der Mitte eines Rahmens geführt ist (vgl. S. 274). Einfache Gattersägen, sogenannte *Trennsägen*, haben seitlich offenen Rahmen, der die Bearbeitung von Werkstücken beliebiger Länge gestattet.

Die *Seilschneidemaschinen* (Fig. 626) arbeiten meist mit dreilitzigen Drahtseilen, durch deren Fugen der Schleifsand mitgenommen wird. Das Seil kann dabei sowohl in senkrechter als auch in wagerechter Richtung laufen, zu welchem Zweck es über Rollen geführt wird. In manchen Fällen benutzt man senkrecht laufende Drahtseile zum Ausschneiden profilierter Gegenstände (Profilsägemaschinen). Die wagerechte Führung des Seiles eignet sich besonders zum Zerschneiden großer Blöcke, eine Arbeit, die oft im Steinbruch selbst ausgeführt wird. Der zu zerschneidende Block 1 ruht auf einem Sockel 2. Das Seil 3 erhält seine Bewegung durch den Motor 4, der durch eine Zahnräderübersetzung die Scheibe 5 treibt. Das Seil 3 läuft über am Gestell 6 ortsfeste Rollen 7, 7, über die Rolle 8 eines auf schiefer Ebene 9 unter der Wirkung des Gewichts 10 abwärts bewegten Wagens 11, von 8 über die am Gestell der schiefen Ebene 9 ortfesten Rollen 12 und 13 und von letzteren über die mittels Spindeln verstellbaren Leitrollen 14, 15 zurück zur Scheibe 5. Einerseits bewirkt das Gewicht 10 die nötige Spannung des Seiles 3; andererseits kann diese durch Zurückbewegen und Feststellen des auf Rollen beweglichen Motors 4 eingestellt werden. Die Seilspannung kann auch durch Drehen der Schraube 16 innerhalb enger Grenzen geändert werden.

Eine größere Wirkung erzielt man mit *Kreissägen*, besonders wenn deren Blätter mit Diamanten besetzt sind (Diamantblätter). Man erteilt diesen Sägen eine außerordentlich hohe Umlaufzahl, so daß ihre Umfangsgeschwindigkeit bis zu 2000 m in der Minute beträgt. Das Sägeblatt 1 (Fig. 627) erhält seine Umlaufbewegung durch die Welle 2; es ist auch zwecks Anfräsen von Kanten u. dergl. gegen einen Fräser auswechselbar. Der die Welle 2 tragende Teil 3 kann im Winkel verstellt werden, wozu Schrauben 4 vorgesehen sind. Das Handrad 5 erteilt durch seine Spindel dem Schlitten 6 eine wagerechte Einstellbewegung, während das Handrad 7 dem Unterschlitten 8 eine solche in senkrechter Richtung auf dem Ständer 9 erteilt. Der Steinblock wird auf

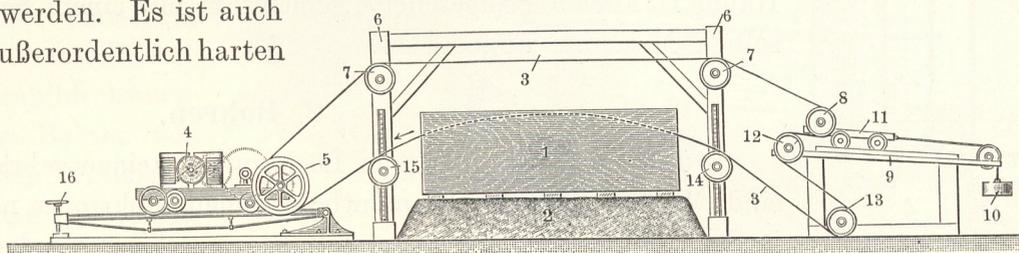


Fig. 626. Seilschneidemaschine.

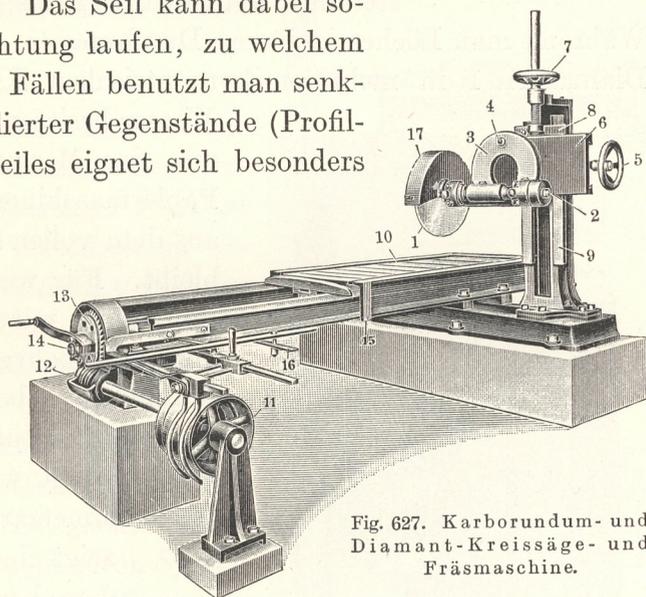


Fig. 627. Karborundum- und Diamant-Kreissäge- und Fräsmaschine.

dem Tisch 10 durch in Nuten des Tisches greifende Spannklaue befestigt. Ein Vorgelege 11 setzt durch eine Schneckenradübersetzung 12, 13 die Spindel 14, die den Tisch 10 vorschiebt, in Drehung.

Ist letzterer am Ende seines Weges angekommen, so stößt der verstellbare Anschlag 15 gegen den Hebel 16, der den Vorschub auslöst. Wegen der Gefahr des Zerspringens umgibt man die Sägescheibe 1 mit einer Schutzhaube 17. Diese Maschine eignet sich zum Zuschneiden von Marmor- und Granitplatten, zum Anfräsen profilierter Kanten an Steinplatten für Möbel, Treppenstufen u. dergl. — In manchen Fällen führt man den Schlitten 6 auf einem langen Balken, der zu beiden Seiten des Aufspanntisches durch Ständer unterstützt ist. Häufig ist auch die Sägescheibe gemeinsam mit einem Schleifwerkzeug an derselben Maschine angeordnet.

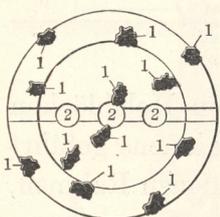
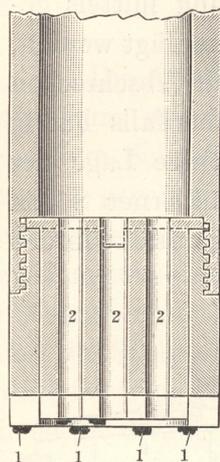


Fig. 628. Diamantbohrer (senkrechter Schnitt und Grundriß).

2. Bohren.

Die zur Erzeugung von Löchern in Steinen gebräuchlichen Werkzeuge sind: Werkzeugbohrer, Diamantbohrkronen, Bohrrohre nebst Bohrköpfen. Die in der Steinbearbeitung benutzten *Bohrmaschinen* werden häufig mit Konsolen an der Wand befestigt (Wandbohrmaschinen). Die Bohrspindel wird nur bei kleinen Bohrmaschinen in fest mit dem Konsol verbundenen Lagern gehalten. Vielfach üblich sind Bohrmaschinen mit gelenkig verstellbaren Armen; dabei können mehrere Arme an der Antriebswelle angeordnet sein, wie z. B. bei zweispindligen Bohrmaschinen; oder die einzige Bohrspindel wird von einem doppelten Gelenkarm getragen (Gelenkarmbohrmaschinen). In der Arbeitsstellung werden die Arme durch Klemmschrauben od. dergl. festgestellt.

Während man Löcher kleineren Durchmessers mittels *Diamantbohrer* (s. Fig. 628) erzeugt, deren Diamanten 1 in mehreren konzentrischen Kreisen liegen und Zuführungskanäle 2 für das

Wasser besitzen, stellt man große Zylinder, besonders wenn es sich um eine Massenfabrikation von Steinwalzen für Walzenstühle, Papiermaschinen usw. handelt, durch *Bohrrohre* her, die den Zylinder aus dem vollen Stein ausschneiden, so daß er also als Kern stehen bleibt. Für weichere Gesteinsarten eignen sich hierzu eiserne Bohrrohre mit Diamantkrone, während man härteres Gestein mit Stahlbohrrohren unter Aufgabe von Sand und gehärteten Stahlkörnern bearbeitet. Man bezeichnet diese Maschinen daher auch als *Rohrbohrmaschinen*. Das Ausbohren des Kernes aus dem Vollen bringt wesentliche Vorteile, insbesondere die Vermeidung der Steinmetzarbeit, ferner Materialersparnis mit sich. Fig. 629

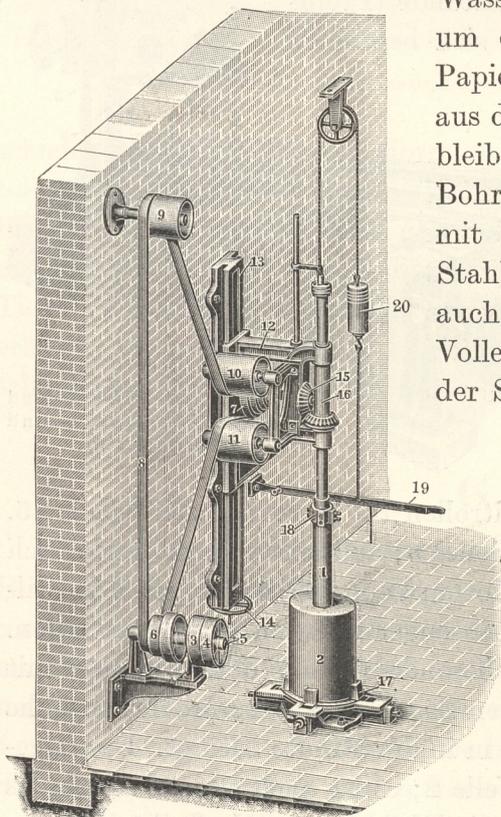


Fig. 629. Rohrbohrmaschine.

zeigt eine derartige Bohrmaschine, deren Bohrrohr 1 aus dem bereits fertigen Steinzylinder 2 das zentrale Loch ausbohrt. Zum Antrieb der Maschine dient die von einem Vorgelege aus angetriebene Scheibe 3, neben der eine Losscheibe 4 sitzt. Eine auf der Welle 5 der Scheibe 3 feste dreifache Stufenscheibe 6 treibt die Gegenstufenscheibe 7 mittels eines Riemens 8, der über die Leitrollen 9, 10 und 11 läuft. Die Scheibe 7 ist im Konsol 12 gelagert, das auf der Wandplatte 13 mittels Handrades 14 und Spindel in

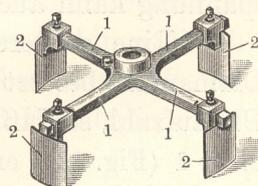


Fig. 630. Schälmeißel.

der Höhe einstellbar ist. Ein von der Scheibe 7 angetriebenes Kegellädergetriebe 15 versetzt die Bohrspindel 16 in Drehung. Das Bohrrohr 1 ist mit der Bohrspindel 16 durch

den Bohrkopf 18 verbunden. Für den Vorschub der Bohrspindel 16 ist ein Hebel 19 vorgesehen; durch ein Gewicht 20 wird die Bohrspindel 16 zeitweilig angehoben, damit frisches Wasser unter die Bohrkronen gelangen kann. An die Stelle des hier dargestellten Spannstockes 17, der mit dem Fußboden fest verbunden ist, tritt bei kleineren Bohrmaschinen eine kräftige hölzerne Bank. Zuweilen richtet man den Aufspanntisch auch so ein, daß er sowohl in der Höhe verstellt als auch geschwenkt werden kann. Diese Säulenbohrmaschine kann auch mit sogenannten *Schälmeißeln* (Fig. 630) arbeiten, die ebenso wie der Bohrkopf mittels Gewinde auf die Bohrspindel geschraubt werden. Die einzelnen, auf den Armen 1 verstellbaren, etwas gebogenen Stahlblechwerkzeuge 2 werden zum Bohren von feinkörnigem Sandstein, Kalkstein usw. auch mit Diamanten besetzt.

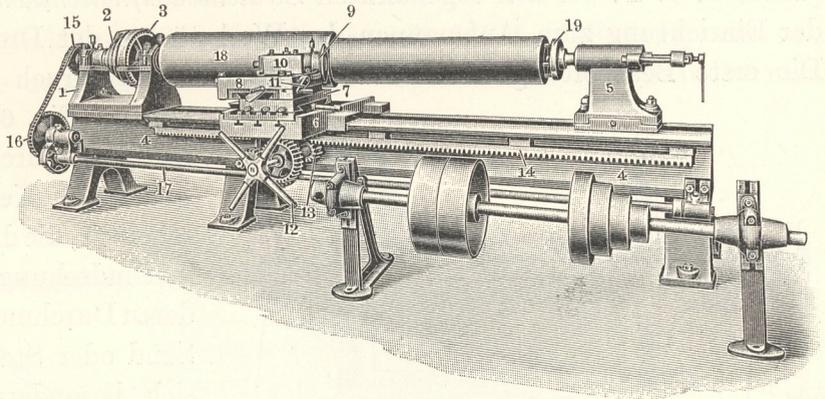


Fig. 631. Stein-Drehbank.

Die *Hobelmaschinen* dienen, ebenso wie die Schleifmaschinen, zur Herstellung ebener und profilierter Flächen. Die Einrichtung und Handhabung ist den Eisenhobelmaschinen sehr verwandt; als Werkzeuge benutzt man Diamanten, feste Stähle oder Sprengscheiben (s. unten). Das Werkstück erhält auch hier eine hin und her gehende Bewegung. Die fertige Fläche ist noch rau, bedarf daher der Nachbearbeitung durch Schleifen und Polieren.

4. Drehen.

Die Maschinen zum Abdrehen von Säulen, Einfassungsteilen u. dergl. ermöglichen sowohl eine Bearbeitung unter Verschiebung des Werkzeugträgers längs einer bettartigen Führung als auch eine Bearbeitung unter senkrechter Verschiebung des Werkzeuges zur Bettführung (s. Fig. 631). Die Drehbänke sind den zur Bearbeitung von Eisen üblichen ähnlich. Zum Antrieb dient auch hier ein Spindelkasten 1 mit mehrfacher Stufenscheibe 2 und Vorgelege 3. Gegenüber dem Spindelkasten 1 ist auf dem von Füßen getragenen Bett 4 der Reitstock 5 verschieb- und feststellbar. Der Support 6 besitzt einen parallel zur Bettmitte verschiebbaren Schlitten 7, auf dem ein senkrecht dazu beweglicher Schlitten 8 geführt ist. Das Werkzeug, das aus einer sogenannten *Sprengscheibe* (Rollmesser) 9, einem Drehstahl oder einem Diamanten bestehen kann, sitzt in einem Halter 10, der durch Kurbel 11 gedreht werden kann. Der Support ist von Hand durch den Stern 12 und das kleine Stirnrad 13 verschiebbar, das in die fest mit dem Bett 4 verbundene Zahnstange 14 greift. Für den selbsttätigen Vorschub ist auf der Spindel des Spindelkastens 1 das Kettenrad 15 vorgesehen; dieses treibt mittels des Gegenrades 16 und einer Stirnräderübersetzung die Welle 17, die durch Zwischengetriebe das kleine Stirnrad 13 dreht. Das Werkstück 18 wird durch Futter 19 zentrisch gehalten, und zwar dient das auf der Antriebsspindel des Spindelkastens sitzende Futter gleichzeitig als Mitnehmer. — Mit rollenden Messern dreht man auch Schleifsteine für mechanische Werkstätten ab, indem man das Messer ebenfalls mittels eines Schlittens gegen den umlaufenden Stein führt. Große scheiben- oder ringförmige Werkstücke bearbeitet man auf Drehbänken mit wagerechter Planscheibe, der man oft zum Bearbeiten von Segmenten statt der umlaufenden Bewegung eine Kkehrbewegung erteilt.

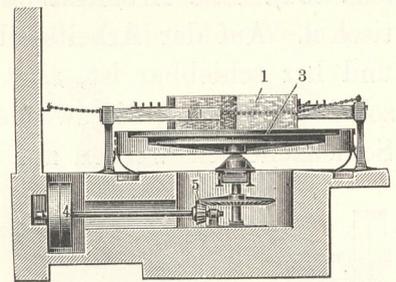


Fig. 632. Senkrechter Schnitt.

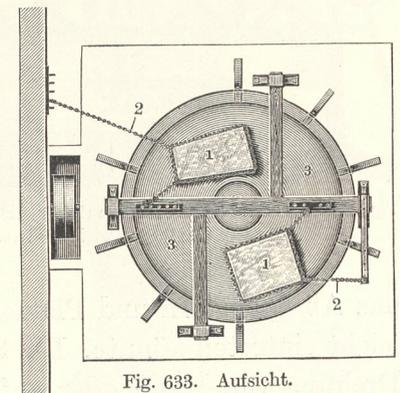


Fig. 633. Aufsicht.

Fig. 632 und 633. Schurscheibe.

5. Schleifen und Polieren.

Das zur Verfeinerung der beim Drehen und Hobeln rauh bleibenden Flächen erforderliche Schleifen hat, entsprechend der Gestalt der zu bearbeitenden Werkstücke, zu sehr mannigfaltigen Konstruktionen geführt. Zum Teil ersetzt man das Dreh- oder Hobelwerkzeug durch Schleifwerkzeuge, die man dann mit erhöhter Geschwindigkeit umlaufen läßt; zum Teil benutzt man Schleifbacken, die man unter Aufgabe von Sand oder Stahlkörnern gegen das Werkstück preßt, so z. B. bei den sogenannten *Säulenschleifmaschinen*, die hinsichtlich des Antriebes und der Einrichtung zum Aufspannen des Werkstückes der Drehbank (Fig. 631) sehr nahekommen. Die erste Bearbeitung erhalten die aus dem Steinbruch kommenden Blöcke auf der *Schur-*

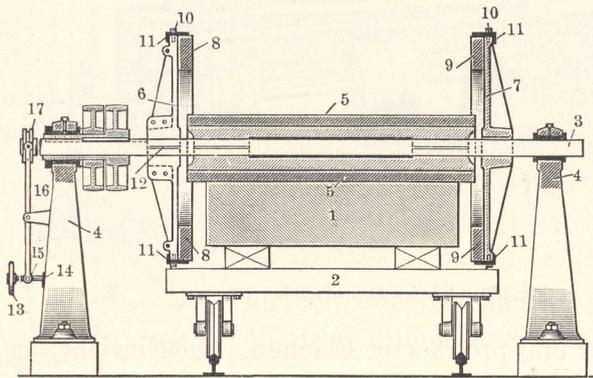


Fig. 634. Karborundschleifmaschine.

Fig. 634). Das Arbeitsstück 1 ruht dabei auf dem zweckmäßig als Wagen ausgebildeten Werkstück 2. Auf der Arbeitswelle 3, die in Lagern 4 läuft und mittels einer Stellvorrichtung hin und her schiebbar ist, sitzt die Schleifwalze 5, und zu ihren Seiten befinden sich die Schleifscheiben 6 und 7, die zwecks leichten Aufbringens auf die Welle zweiteilig ausgeführt sind. Die Schleifscheiben werden auf der Welle 3 durch Keile 12 gehalten; auf den Scheiben sind die nötigenfalls auch zweiteiligen Schleifringe 8 und 9 angebracht. Die Verschiebung der Welle 3 erfolgt durch die mit einem Handrad 13 versehene Spindel 14, bei deren Drehung der Hebel 16 unter Vermittlung der Mutter 15 umgelegt und die in eine Ringnute der Welle greifende Muffe 17 verstellt wird. Rings um die Scheiben 6 und 7 sind die über die Schleifkörper 8 und 9 greifenden Reifen 11 gelegt, die in axialer Richtung entsprechend dem Verschleiß der Schleifkörper verschoben und mittels der Schrauben 10 festgestellt werden können. Die Reifen 11 haben den Zweck,

das Abschleudern und Platzen der Schleifringe zu verhindern, das ohne Anwendung der Reifen leicht eintreten könnte. Die Schleifmaschine wirkt in der Weise, daß die Welle 3 bei gleichzeitiger Drehung von Hand oder auf mechanischem Wege hin und her bewegt wird und hierdurch abwechselnd die Scheiben 6 und 7 zur Wirkung auf die Seitenflächen des Werkstückes 1 gebracht werden, während Walze 5 die Oberfläche des Werkstückes abschleift.

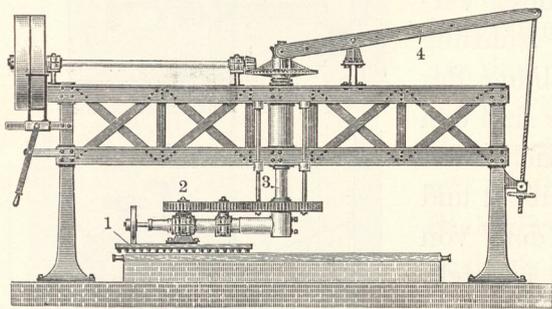


Fig. 635. Schleifmaschine mit Planetenbewegung für Lithographiesteine.

Will man größere Platten nur auf einer Seite bearbeiten, so benutzt man ebene Schleifscheiben, die an Gelenkarmen sitzen und durch Riemen in Umdrehung versetzt werden. Die Steinplatte liegt dabei auf einem Tisch oder auf Böcken, während die Schleifscheibe gehoben und gesenkt werden kann. Je nach dem Schleifmittel wird man gröbere oder feinere Risse auf der zu schleifenden Fläche erzeugen. Vorteilhaft benutzt man hier auch Schleifscheiben der in Fig. 635 dargestellten Art; hierdurch ergibt sich der Vorteil größerer Leistungsfähigkeit, da die Maschine mit größerer Umdrehungszahl arbeiten kann. Insbesondere eignen sich diese Maschinen zum Schleifen und Polieren, wenn man der Schleifscheibe 1 außer der Drehung um ihre eigene Achse 2 eine zweite

Drehung um die Achse 3 erteilt. Hierdurch entsteht eine Planetenbewegung, durch die eine tadellos ebene Fläche erzeugt wird. Zum Einstellen der Scheibe 1 gegen die zu schleifende Platte ist der Hebel 4 vorgesehen.

H. Holzbearbeitung.

1. Sägen.

Die Stämme der Laub- und Nadelhölzer wurden früher mit der Axt (Fällaxt), die von Hand geführt wurde, gefällt. Diese zeitraubende und nicht ungefährliche Arbeit führt man

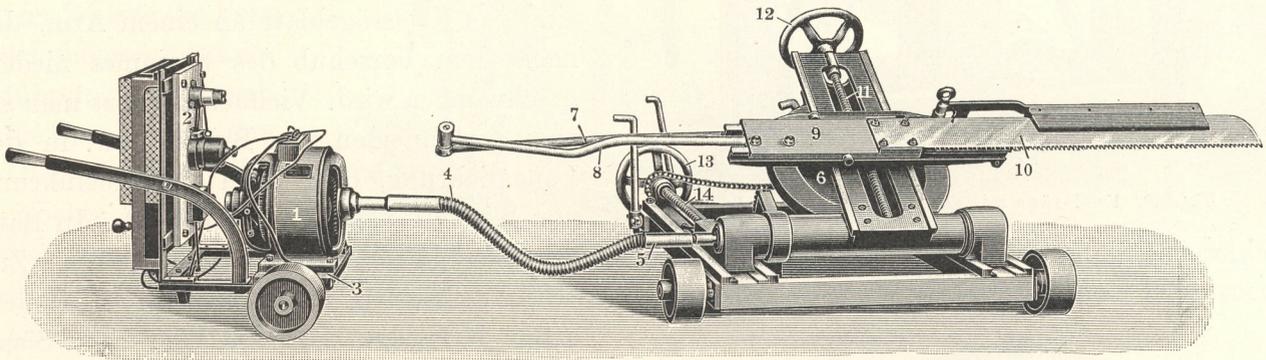


Fig. 636. Fahrbare elektrische Baumstamm-Fäll- und Quersäge.

mechanisch mit Hilfe der *fahrbaren Quersäge* (Fig. 636) aus. Der Motor 1 ist nebst dem Anlaßwiderstand 2 auf dem Wagen 3 angeordnet. Durch eine biegsame Welle 4 wird die Welle 5 in Umdrehung versetzt, die ein Schneckenrad 6 treibt. Letzteres erteilt mittels der Kurbelstange 7, die am Arm 8 angreift, dem Schlitten 9 eine hin und her gehende Bewegung. Zum Fällen von Bäumen befestigt man mittels eines Winkels das Sägeblatt 10 senkrecht auf dem Schlitten 9; dieser wird in die senkrechte Lage geschwungen, so daß das Sägeblatt in horizontaler Ebene liegt. Zur Höheneinstellung des Sägeblattes dient die Spindel 11 mit Handrad 12; zum Vorschub das Handrad 13 und zwei durch Kettentrieb verbundene Spindeln 14. Diese Sägemaschine läßt sich auch zum Quer- und Schrägschneiden benutzen.

Diejenigen Stämme, die zu Brenn zwecken dienen sollen, zersägt man in kurze Stücke, die danach längs gespalten werden. Eine hierzu dienende mechanische Vorrichtung zeigt Fig. 637 (*Spaltmaschine*). Der Holzblock wird auf die treppenförmige Unterlage 1, die mit dem Maschinenständer 2 fest verbunden ist, so gelegt, daß die Hirnseite nach oben zeigt. Der als Werkzeug dienende Spaltmeißel 3 kann je nach der Art des Holzes mehr oder weniger tief in den Holzblock eindringen. Der Meißel 3 erhält seine Bewegung durch eine Kurbelwelle 4, die durch Stirnräder 5, 6 von der Antriebsscheibe 7 aus in Umdrehung versetzt wird. Behufs sofortigen Stillsetzens der Vorrichtung schiebt man den Riemen mittels des Ausrückers 8 von der Festscheibe 7 auf die Losscheibe 9. — Zur Gewinnung von Nutzholz entfernt man die Rinde des Stammes. Will man dabei den Stamm selbst nicht angreifen, so benutzt man *Rindenschälmaschinen*, die

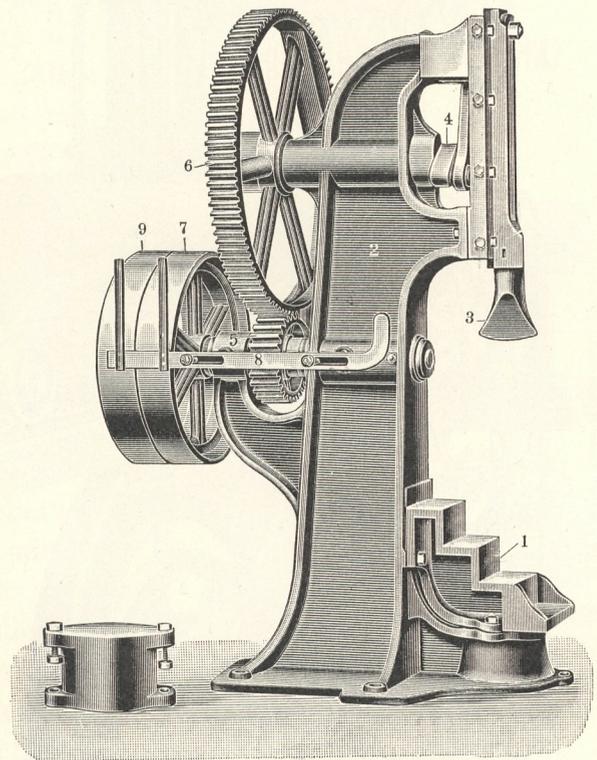


Fig. 637. Holzspaltmaschine.

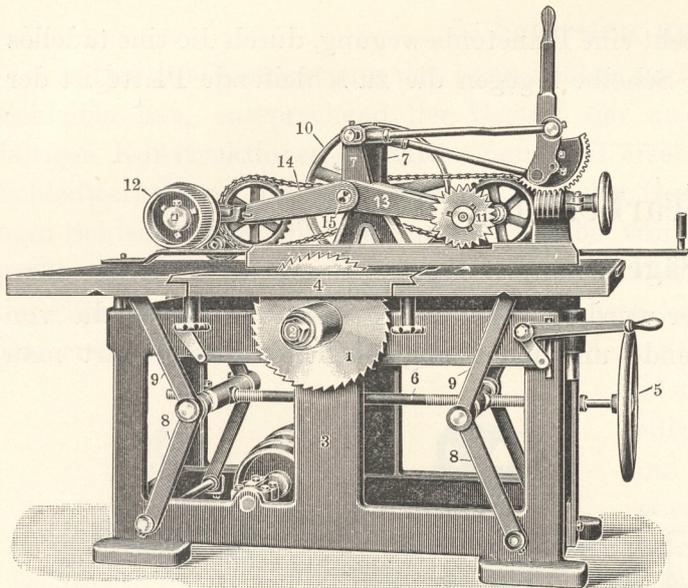


Fig. 638. Kreissäge mit selbsttätigem Vorschub.

tischlereien findet man auch Kreissägen mit mehreren Sägeblättern auf einer Sägewelle. Zur Vermeidung von Zeitverlust ist es vorteilhaft, das Holz selbsttätig vorzuschieben. Eine der-

artige Kreissäge zeigt Fig. 638. Das Sägeblatt 1 sitzt auf der Welle 2, die im Gestell 3 gelagert ist. Der Tisch 4, auf den die zu zerteilenden Bretter gelegt werden, ist durch Handrad 5 nebst Rechts- und Linksgewindespindel 6 und Kniehebeln 8, 9 heb- und senkbar. Eine oberhalb des Tisches 4 gelagerte Riemenscheibe 10 treibt durch Ketten die Zackenräder 11, 12, die das Brett usw. selbsttätig vorschieben. Um die Zackenräder entsprechend der Dicke des Holzes einstellen zu können, sind diese an Armen 13, 14 gelagert, die um die Achse 15 der Scheibe 10 durch Hebel 7 geschwungen werden können. — *Gattersägen* arbeiten mit gespannten Blättern, die durch einen Rahmen (Gatterrahmen) auf und nieder (Vertikalgatter), zuweilen auch horizontal hin und her (Horizontalgatter) geführt werden. Je nach der Stellung und der Zahl der Sägen bezeichnet man die Gatter als Mittelgatter (mit einem Sägeblatt in der Mitte des Rahmens), Seitengatter (mit einer Säge an der Seite), Doppelgatter (mit zwei Sägen), oder als Voll- oder Verbundgatter (mit mehr als zwei Sägen). Eine *Vertikalvollgattersäge* zeigt Fig. 639. Bei dieser Maschine dreht sich die von der Riemenscheibe 1 angetriebene, mit Schwungrädern 2, 2 versehene Gatterwelle 3 in Lagern im Unterteil des Maschinen-

gestelles 4, 4. Die Welle 3 setzt durch zwei Kurbeln und Kurbelstangen 6 das Gatter 7 in senkrechte Auf- und Abbewegung, wobei die Gatterriegel 8 in Schlitzen des Gestelles 4, 4 gleiten. Der Block 9

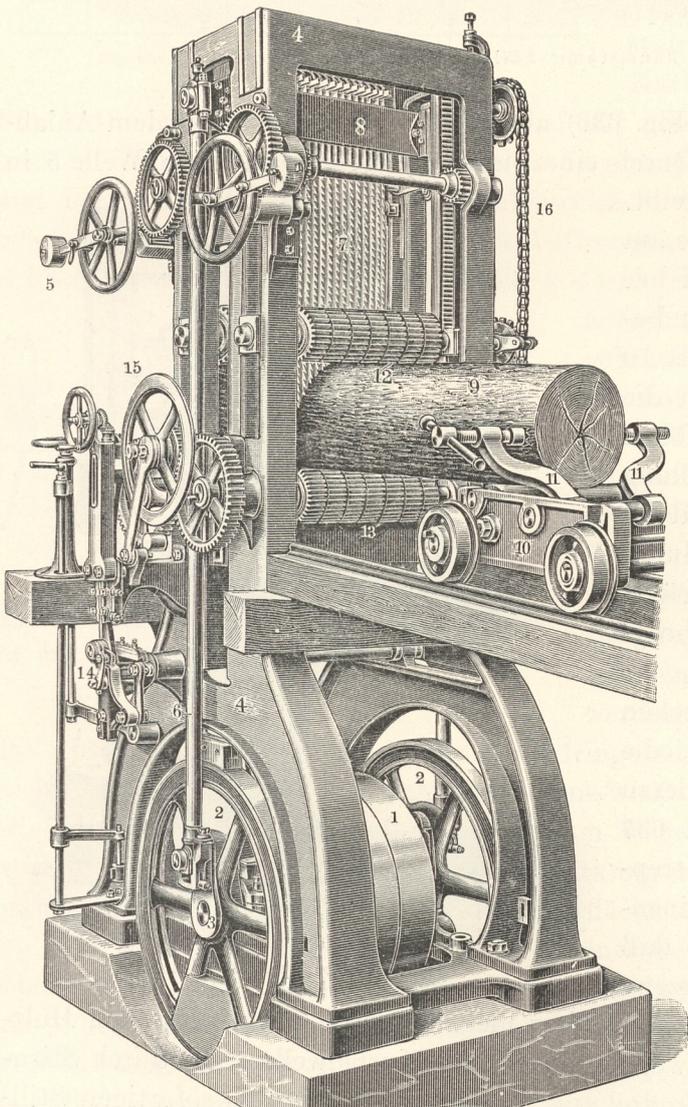


Fig. 639. Vertikalvollgattersäge von Kirchner.

mit kreisenden Drahtbürsten arbeiten; oder man bringt mehrere Stämme in eine Trommel, durch deren Drehung die Stämme gegeneinanderschlagen.

Die so vorbereiteten Stämme werden zu Balken, Brettern oder Latten mittels der *Sägemaschinen* zerlegt. Letztere zerfallen in *Kreissägen*, *Gattersägen* und *Bandsägen*. Bei den *Pendelsägen*, die zum Zerteilen von Stämmen usw. in der Querrichtung dienen, sitzt das Kreissägeblatt an einem Arm, der nach dem Vorschub des Stammes niedergeschwungen wird. Vielfach benutzt man sie zum Zerschneiden von Balken usw. in der Längsrichtung, oder auch zur Ausführung von Winkelschnitten (Gehrungen). In Bau-

wird auf zwei Wagen 10 durch Schraubklauen 11, 11 befestigt. Zum Vorschieben des Blockes 9 dient ein Paar gezahnter Walzen 12, 13 vor und ein gleiches Paar hinter dem Gatter. Der Vorschub erfolgt von einem Exzenter der Gatterwelle 3 aus, das die Schaltvorrichtung 14 in Tätigkeit setzt; diese wirkt absatzweise auf das Schaltrrad 15, dessen Drehung durch Zahnräder auf die Walzen 13 übertragen wird.

Eine endlose Kette 16 übermittelt die Bewegung den Walzen 12, so daß alle vier Walzen die Vorschubbewegung ausführen. Damit sich die Druckwalzen den Unebenheiten des Blockes 9 anpassen können, sind sie an Zahnstangen angehängt, auf welche Gewichte 5, 5 durch

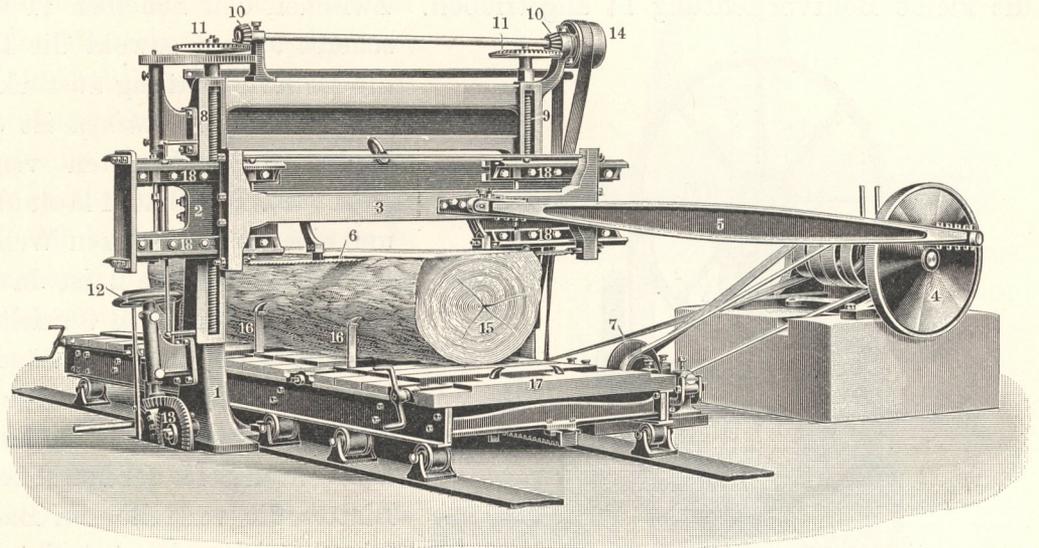


Fig. 640. Horizontalgattersäge.

Zahnradübertragungen nachgiebig wirken. — Von den *Horizontalgattern* zeigt Fig. 640 eine sehr gebräuchliche Konstruktion. Das Hohlgestell 1 trägt die Führung 2, auf welcher der Gatterrahmen 3, der seine Bewegung von der Kurbelscheibe 4 und Stange 5 erhält, gleitet. Da die Sägemaschine häufig zum Schneiden von Furnieren benutzt wird, gibt man dem Sägeblatt 6 oft eine nur geringe Dicke (0,3 mm). Die Zähne sind dabei sehr wenig geschränkt, so daß aus 25 mm Blockdicke 16—18, im günstigsten Falle 25 Blätter (Furniere) geschnitten werden können. Bei Anwendung sehr schwacher Sägeblätter müssen die Späne mit Sicherheit aus den Zähnen derselben entfernt werden, um Brüche zu verhüten. Dazu sind auf der Vorderseite des Schlittens zwei Führungsliniale 18 angebracht, die dem Rahmen 3 mit dem Sägeblatt 6 eine bogenförmige Bewegung erteilen. Man nennt derartige Vorrichtungen *Brust*. Die Führung 2 ist in der Höhe durch Spindeln 8, 9 verstellbar, die unter sich durch Kegelhäder 10, 11 verbunden sind. Zur Handverstellung ist das Grifftrad 12 vorgesehen, das auf ein mit der Spindel 8 verbundenes Kegelhädergetriebe 13 wirkt. Eine vom Hauptantrieb aus antreibbare Scheibe 14 kann die Führung 2 maschinell heben und senken. Der Block 15 ist durch eiserne Klammern 16 auf dem Wagen 17 befestigt; letzterer läuft auf Rollen und erhält durch ein Riemenwendegetriebe 7 eine langsame Vor- und eine schnelle Rückwärtsbewegung.

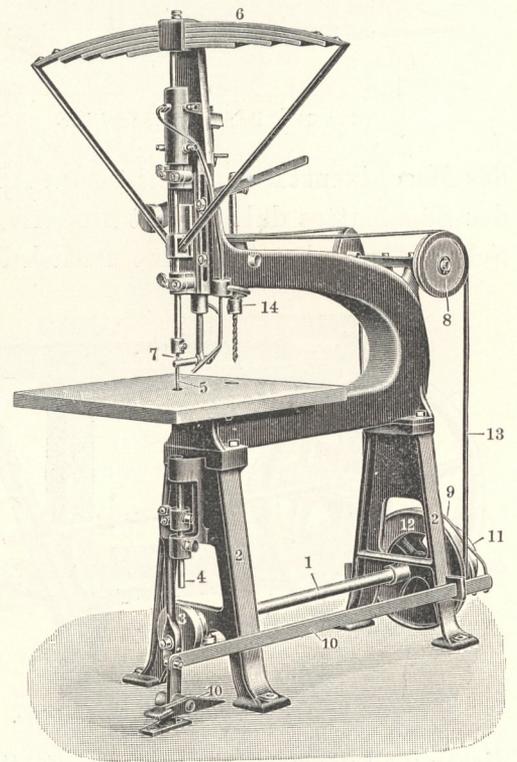


Fig. 641. Dekupiersäge.

Während die Gattersägen nur die Ausführung gerader Schnitte gestatten, ermöglichen die *Wipp-* oder *Dekupiersägen* sowie die Bandsägen auch das Ausschneiden kurvenförmig begrenzter Teile. In Fig. 641 ist eine Dekupiersäge dargestellt. Der Antrieb erfolgt von der Welle 1, die unten im Gestell 2 gelagert ist und vorn eine Kurbelscheibe 3 trägt; eine Bleuelstange setzt Führung 4 mit Sägeblatt 5 in senkrechte Bewegung. Zwecks Spannung des Sägeblattes ist eine Holzfeder 6 vorgesehen, während eine Führung 7 das Blatt 5 vor Abweichungen aus der Schneideebene, dem

sogenannten *Verlaufen* bewahrt. Die Antriebswelle 1 ist mit drei Scheiben ausgerüstet: schiebt man den von einer Transmission kommenden Riemen durch den Fußtrittriemenrücken 10 auf die äußerste Scheibe 11, so wird die Dekupiersäge in Bewegung gesetzt; schiebt man dagegen den Riemen auf die vordere Scheibe 12, so wird durch die Pese 13, die über die Laufrollen 8 geführt ist, die kleine Bohrvorrichtung 14 angetrieben. Zwischen den Scheiben 11 und 12 liegt eine Losscheibe 9, um sowohl die Dekupiersäge als auch die Bohrvorrichtung ausrücken zu können. — Bei den *Bandsägemaschinen* ist das Sägeblatt an den Enden durch Verlöten verbunden, also endlos (Fig. 642). Das Blatt 1 läuft über eine obere Scheibe 2 und eine untere 3, deren Welle 4 angetrieben wird. Die obere Scheibe 2 ist in einem Schlitten 5 gelagert, der durch ein Gewicht 6 ständig nach oben gepreßt wird, um das Sägeblatt 1 straff zu erhalten; außerdem kann aber der Schlitten 5 auch durch Handrad 7 in der Höhe verstellbar werden. Auf der rechten Seite der Maschine sind zur Führung des Blattes die verstellbaren Backen 8, 9 vorgesehen. Die Antriebswelle 4 treibt durch Stufenscheiben 10, 11 die Zahnräder 12, 13, die mit zwei senkrechten Vorschubwalzen fest verbunden sind. Die beiden Gegenwalzen 14, 15 sind auf einem Schlitten 16 gelagert, der durch Gewicht 17 gegen das zu zerschneidende Stück gedrückt wird. — Bei einfachen Bandsägen schiebt man häufig das Werkstück von Hand vor, wozu man sich vorteilhaft einer *Lade* bedient. In manchen Fällen genügt die Ausladung

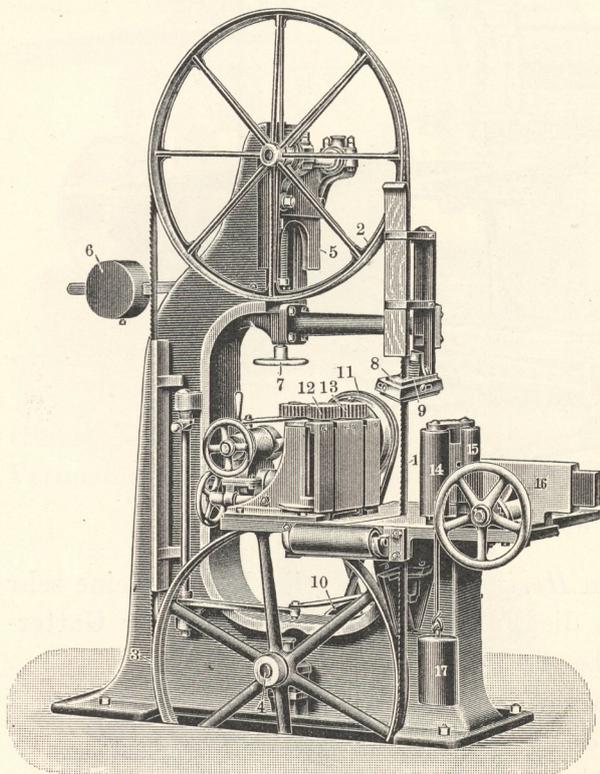


Fig. 642. Bandsägemaschine.

des Maschinenständers nicht zum Abschneiden größerer Längen; auch ist das rücklaufende Ende des Sägeblattes dabei leicht hinderlich. Man führt dann das letztere von der unteren (treibenden) Scheibe zunächst über eine seitlich am Gestellrahmen gelagerte dritte und von dieser über die

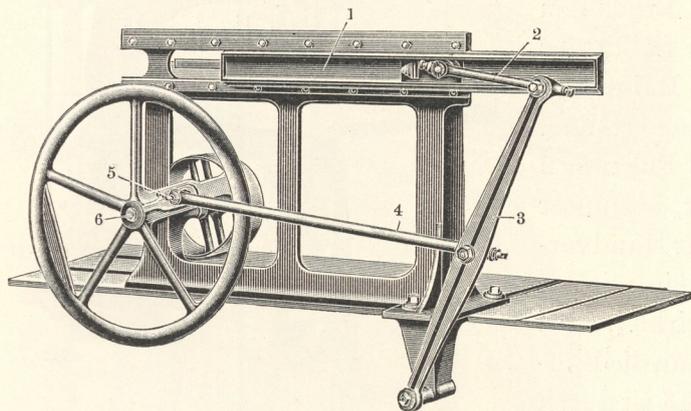


Fig. 643. Fughobelmaschine.

dieser Teil die vorher erwähnte Stellung zum Holzstück einnimmt. Der aufwärts laufende (nicht schneidende) Teil des Sägeblattes liegt dann um eine von der Schräglage abhängige Strecke zurück, so daß besonders nicht allzu breite Stücke durchschnitten werden können, ehe sie mit dem rückwärts laufenden Teil des Sägeblattes in Berührung kommen.

2. Hobeln.

Bei der Verarbeitung großer Mengen von Hölzern ersetzen die *Hobelmaschinen* die Handarbeit, die nur noch in seltenen Fällen unter Benutzung von Hobeln, Raubänken und

Fügebänken ausgeübt wird. Entgegen der Ausrüstung der Handwerkszeuge versieht man die Hobelmaschinen nur in Ausnahmefällen mit feststehenden, wirklichen Hobelmessern, da hierbei nur eine geringe Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeit anwendbar ist. In der Regel erteilt man dem Werkzeug eine sehr schnelle, kreisende Bewegung. Dabei können die Messer oder Schneiden in einer Scheibe, dem sogenannten Messerkopf, befestigt sein, die sich in einer zur abzuhobelnden fast parallelen Fläche dreht (*Querhobelmaschinen*). Eine geringe Neigung der Messerkopfswelle empfiehlt sich, um die zurücklaufenden Messer mit dem Werkstück außer Berührung zu bringen. Oft sind auch die Messer in einer Walze (Messerwalze) angebracht, deren Drehung entgegengesetzt zur Vorschubrichtung des Holzblockes gerichtet ist (*Walzen- oder Langhobelmaschinen*).

Die Hobelmaschinen mit geradlinig bewegtem Messer, die sogenannten *Fughobelmaschinen* (Fig. 643), werden hauptsächlich angewandt, wo es sich um die Herstellung genau gerader Kanten handelt. In dem zwischen nachstellbaren Prismenleisten geführten Schlitten 1 sitzt ein als Doppelhobel ausgebildetes, aus dem eigentlichen Messer und einer daraufliegenden Platte (Klappe) bestehendes Werkzeug. Der Schlitten ist durch die Lenkerstange 2 mit der Schwinge 3 verbunden, die mittels Stange 4 vom Kurbelzapfen 5 der Antriebswelle 6 in Bewegung gesetzt wird. Die zu bearbeitenden Teile werden einzeln, oft auch mehrere gleichzeitig auf dem (in der Figur auf der abgewandten Seite liegenden) Tisch festgehalten.

Die Querhobelmaschinen eignen sich zum Abflächen von Dielen, Bohlen u. dergl.; sie zerfallen in *Schrupphobelmaschinen*, deren Messer nach einem kleinen Radius an der arbeitenden Kante abgerundet sind, und in *Schlichthobelmaschinen* mit im wesentlichen geradlinigen Messern. Eine Maschine der letzteren Art zeigt Fig. 644.

Auf dem von den Füßen 1, 1 getragenen Bett 2 bewegt sich der Tisch 3 mit dem zu bearbeitenden Balken od. dergl. in der Pfeilrichtung. Seitlich zum Bett 2 sind zwei Ständer 4 vorgesehen, auf denen ein Schlitten 5 geführt ist; zur Höhenverstellung des Schlittens steht das Handrad 6 mit im Innern der Ständer 4 liegenden Spindeln in Verbindung. Der Schlitten 5 trägt in Lagern 7 die Welle 8, an deren unterem Ende der aus der Scheibe 9 und den Messern 10 bestehende Messerkopf sitzt. Die Achse des Messerkopfes liegt vorteilhaft etwas schräg. Der Antrieb der Messerwelle 8 erfolgt gesondert von der Hin- und Herbewegung des Tisches 3 durch die Riemenrolle 11. — Die Messerscheibe ist zuweilen so groß, daß zwei nebeneinanderliegende Bohlen usw. bearbeitet werden können. — Zur Bearbeitung von Platten für Türfüllungen ordnet man zwei Messerköpfe an, die um wagerechte Wellen drehbar sind. Die Werkstücke werden dabei zwischen Winkeln geführt.

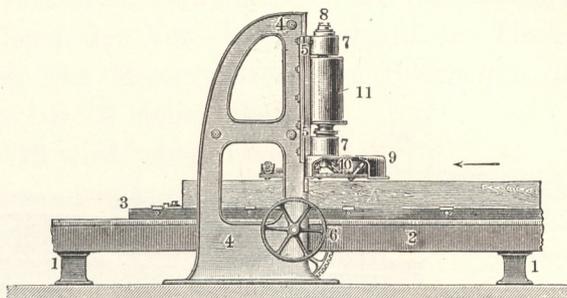


Fig. 644. Querhobelmaschine.

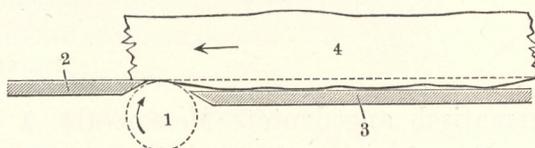


Fig. 645. Schema einer Abrichtmaschine.

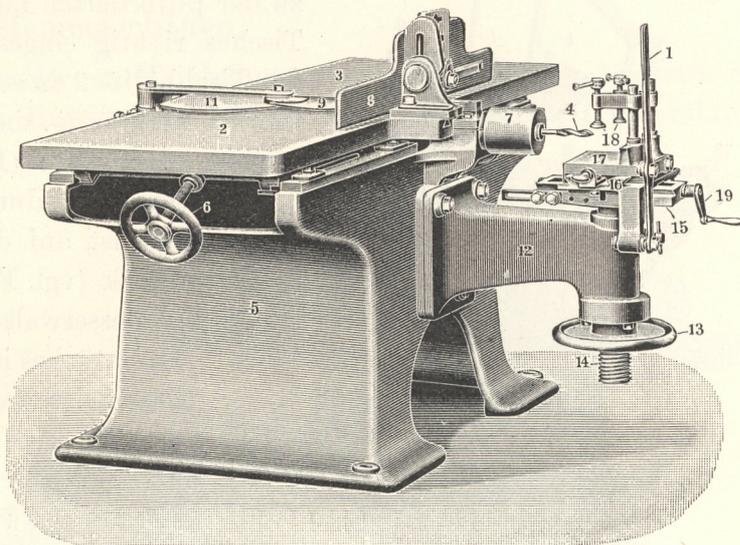


Fig. 646. Abrichtmaschine mit Bohrvorrichtung.

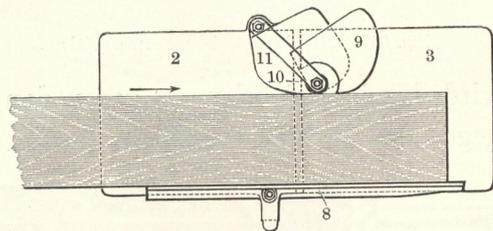


Fig. 647. Sicherheitsvorrichtung zur Abrichtmaschine.

Die *Walzenhobelmaschinen* zerfallen in *Langhobelmaschinen* und *Abrichtmaschinen*. Bei letzteren ist die Messerwelle mit zwei, drei, vier, zuweilen auch mit sechs Messern besetzt. Die Bearbeitung eines Holzstückes geht dabei in der aus Fig. 645 ersichtlichen Weise vor sich. Die

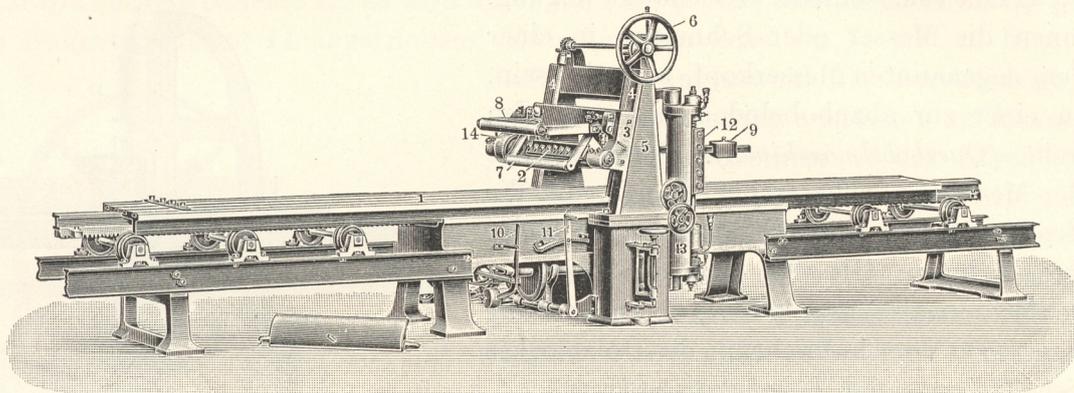


Fig. 648. Langhobelmaschine.

schematisch angedeutete Messerwalze 1 liegt unterhalb des Tisches 2, 3, dessen beide Hälften gegeneinander verstellbar sind. Das Holzstück 4 wird auf den Tisch 3 aufgelegt und gegen die Messerwalze 1 geführt, wozu mitunter eine Führungslade, d. h. ein besonderes Holzstück mit Griff, benutzt wird. Die untere Fläche des Holzstückes 4 wird dabei durch die Messerwalze bis zu der punktierten Linie abgearbeitet. Sind die Hälften 2, 3 des Tisches richtig eingestellt, so muß die entstehende Fläche mit der Tischhälfte 2 in einer Höhe liegen, sich also auf dieser genau führen. — Häufig sind die Abrichtmaschinen mit Bohrvorrichtungen ausgerüstet (Fig. 646). Das Gestell 5 trägt den Tisch 2, 3, dessen Teil 2 durch Handrad 6 verstellbar gegen 3 ist. Die Messerwalze ist auf der Welle der Antriebsscheibe 7 befestigt. Das Holzstück (vgl. Fig. 647) wird von Hand über den Tisch 2 gegen die Messerwalze geschoben; zur seitlichen Führung des

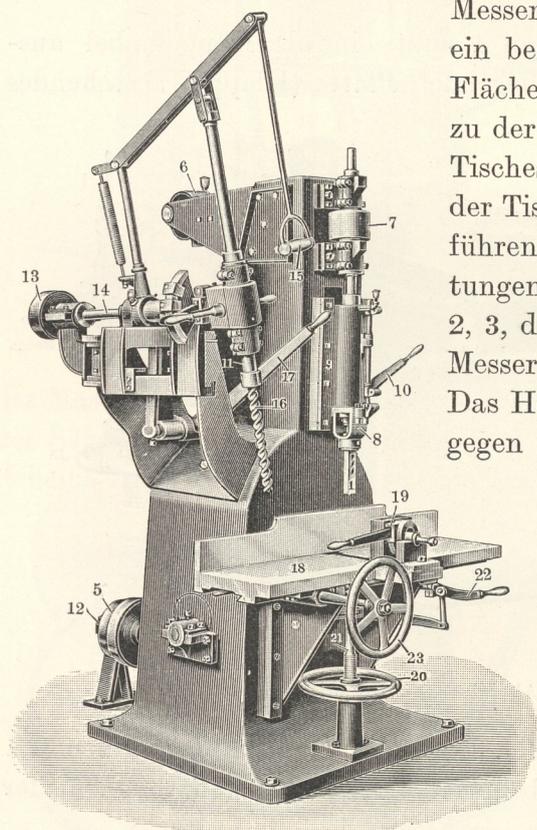


Fig. 649. Hohlmeißel-Stemmaschine.

Holzstückes ist die unter verschiedenen Winkeln einstellbare Leiste 8 vorgesehen. Während des Vorschubes drängt das Holz eine die Messerwalze zum Schutze des Arbeiters überdeckende Platte 9 zur Seite, so daß nur ein Teil des Spaltes 10 zwischen den Tischen 2, 3 frei wird, der gleich der Breite des Holzes ist, wohingegen der übrige Teil des Spaltes 10 durch die Platten 9, 11 überdeckt bleibt. Die Bohrvorrichtung besteht aus einem am hinteren Ende der Maschine von dem Arm 12 getragenen und durch Handrad 13 nebst Spindel 14 in der Höhe verstellbaren Kreuzsupport 15, 16, 17. Das zu bohrende Holzstück wird durch Schrauben 18 gegen den Oberschieber 17 gespannt und durch Drehen der Kurbel 19 gegen den Bohrer 4 geführt, der in der Messerwelle befestigt ist. Behufs Herstellung von Langlöchern wird der Schieber 17 mit dem Holzstück durch Handhebel 1 auf dem Mittelschieber 16 hin und her bewegt.

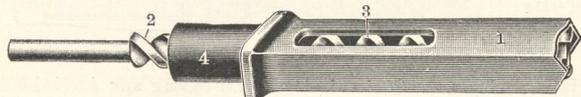


Fig. 650. Hohlmeißel zur Stemmaschine.

Die *Langhobelmaschinen*, auch *Dicktenhobelmaschinen* genannt (Fig. 648), führen das abzuhobelnde Holzstück mittels eines längsverschiebbaren Tisches 1 einer oberhalb desselben liegenden Messerwalze 2 entgegen. Der Führungsschlitten 3 der letzteren ist auf den schrägen Flächen 4, 4 der Seitenständer 5, 5 durch Handrad 6 und Spindeln entsprechend der herzustellenden Dicke der Bohle usw. einstellbar. Vielfach

ordnet man vor und hinter der Messerwalze zwei Druckwalzen 7, 8 an, um ein Splittern des Holzes zu verhindern. Den Anpressungsdruck erhalten die Walzen 7, 8 durch Gewichtshebel 9. Die Bewegung des Tisches 1 erfolgt mittels Riemen von einem Fußbodenvorgelege aus. Um die Größe des Vorschubes entsprechend der Art des Holzes verändern zu können, ist ein Handhebel 10 vorgesehen, während ein weiterer Hebel 11 durch Umlegen den Vor- bzw. Rücklauf des Tisches einleitet. Vielfach sind die Langhobelmaschinen noch mit Messerwalzen zum Bearbeiten der Kanten des Holzes versehen. Eine solche Walze ist bei 12 neben dem rechten Seitenständer 5 gelagert; ihre Antriebsscheibe 13 wird, ebenso wie die Scheibe 14 der horizontalen Messerwalze, von dem erwähnten Fußvorgelege aus angetrieben.

Die den Langhobelmaschinen ähnlichen *Kehl-* oder *Gesimshobelmaschinen* besitzen 2—6 Schneidmesser, deren Form sich nach der herzustellenden Schweifung richtet. Für schmale Holzleisten benutzt man Messer, die das ganze Profil aufweisen; sehr breite Leisten stellt man mit Messern her, die nacheinander verschiedene Profiltteile bearbeiten. — Zur Herstellung schmaler Kehlleisten arbeitet man auch aus einem breiten Brett mehrere Profile aus und zerschneidet dasselbe danach mit Kreissägen zu Leisten. *Rundstabhobelmaschinen* stellen runde Besenstiele, Schirmstöcke u. dergl. aus vierkantig zugeschnittenen Hölzern her, indem diese durch Rollen od. dergl. einem Messerkopf zugeführt werden, dessen Messer in die innere Bohrung hineinragen.

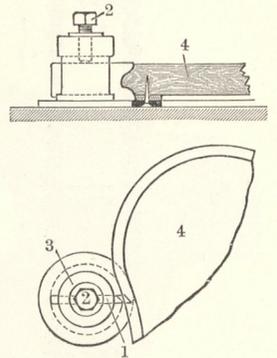


Fig. 651. Fräser einer Holzfräsmaschine (Fräsen eines Profils nach Schablone).

3. Stemmaschinen.

Diese Maschinen dienen zur mechanischen Herstellung von scharfkantigen Löchern, zu welchem Zwecke sie Werkzeuge, die den Handbeiteln sehr ähnlich sind, hin und her führen. Häufig müssen die Löcher vorgebohrt werden, so daß der Beitel nur das zwischen den Löchern stehen gebliebene Material wegzuschneiden hat. Man ordnet daher neben der senkrechten Führung für den Beitel in der Regel eine Bohrmaschine an. Das Holzstück wird auf dem Tisch der Maschine befestigt, der in der Höhen- und in der Seitenrichtung einstellbar ist. Zur Längsverschiebung des Aufspanntisches dienen häufig Zahnstangengetriebe. Die Maschinen sind freistehend oder werden an einer senkrechten Wand mittels geeigneter Platte befestigt. In manchen Fällen bewegt man den Stemmeißel auch in horizontaler Richtung. Die sogenannten *Hohlmeißel-Stemmaschinen* (Fig. 649 u. 650) arbeiten mit einem Meißel 1, in dessen innerer Höhlung ein Bohrer 2 läuft. Dieser erhält seine Umlaufbewegung durch einen über die Scheiben 5, 6, 7 laufenden Riemen. Der Hohlmeißel 1 ist durch den zylindrischen Hals 4 und den Halter 8 am Schlitten 9 befestigt. Mittels Handhebels 10 wird dieser niederbewegt, wobei das Loch gleichzeitig gebohrt und gestoßen wird. Die entstehenden Späne fallen durch die Öffnung 3 des Hohlmeißels 1 ab. Die Maschine besitzt auf der linken Seite eine schräg stellbare Bohrvorrichtung, deren Spindel 11 durch die

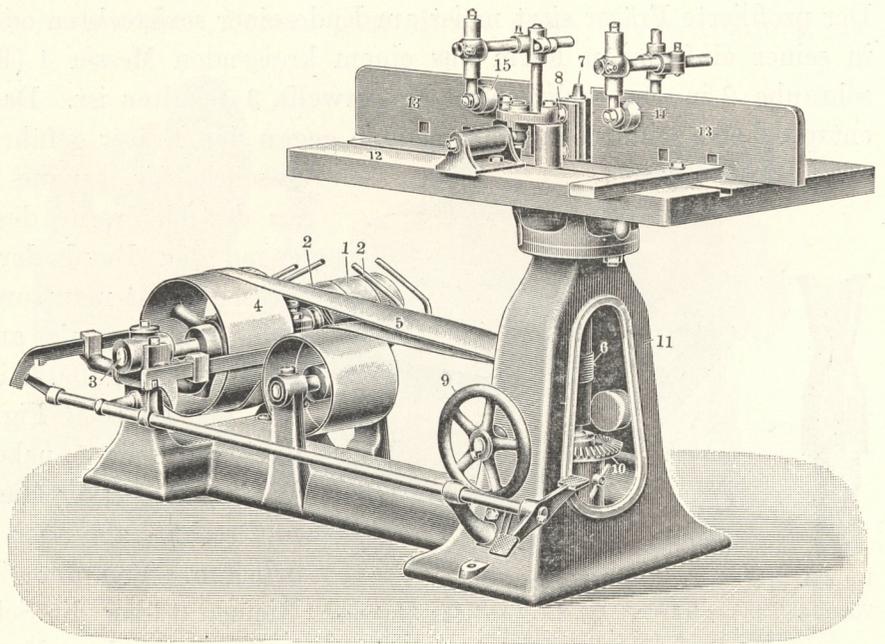


Fig. 652. Holzfräsmaschine.

Scheiben 12, 13 und die Welle 14 angetrieben wird. Durch Ziehen am Griff 15 wird der Bohrer 16 gesenkt. Zur seitlichen Einstellung ist der Hebel 17 vorgesehen. Das zu bearbeitende Stück wird durch Klemme 19 auf dem Tisch 18 befestigt, der durch Handrad 20 nebst Gewindespindel 21 in der Höhe, durch Handhebel 22 in der Querrichtung und durch Handrad 23 in der Längsrichtung verstellt werden kann.

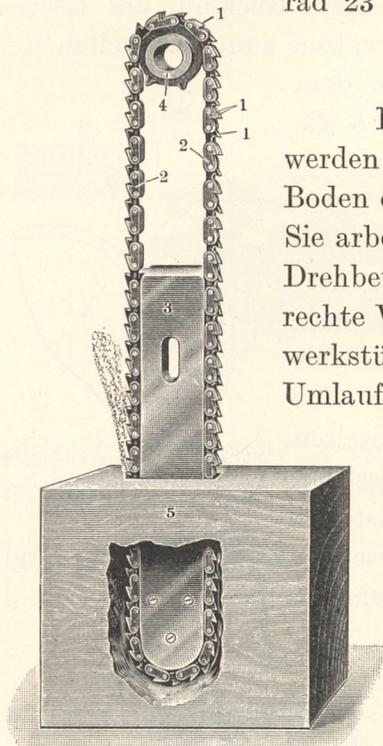


Fig. 653. Zapfenloch-Fräskette.

4. Bohren.

Die zur Herstellung kreisrunder Löcher dienenden *Bohrmaschinen* werden als *Säulenbohrmaschinen* (freistehende Bohrmaschinen) auf dem Boden oder als *Wandbohrmaschinen* an einer Wand der Werkstatt befestigt. Sie arbeiten meist mit einer Bohrspindel, die durch Reibräder od. dergl. ihre Drehbewegung und außerdem durch Hand- oder Fußtritthebel eine senkrechte Verschiebung gegen das auf einem einstellbaren Tisch befestigte Holzwerkstück erhält. Beim Langlochbohren wird das Holzstück während der Umlaufbewegung des Bohrers quer zu dessen Längsachse verschoben. Diese sowie die gewöhnlichen Bohrmaschinen sind sehr häufig mit anderen Maschinen vereinigt (vgl. Fig. 646 und Fig. 649). Durch Bohren erzeugt man nicht nur gewöhnliche Löcher und Schlitze, sondern auch Röhren. Diese bohrt man mit Schneckenbohrern vor und gegebenenfalls mit einem messerartigen Nachbohrer, dem sogenannten *Schweinerüssel*, weiter aus. Lange Röhren von 3—4,5 m bohrt man auf liegenden Röhrenbohrmaschinen von zwei Seiten.

5. Fräsen.

Die *Fräsmaschinen* sind den Kehlholbelmaschinen ähnlich. Der profilierte Fräser sitzt meist am Ende einer senkrechten oder wagerechten Welle. Er besteht in seiner einfachsten Form aus einem kreisenden Messer 1 (Fig. 651), das durch eine Spannschraube 2 in der senkrechten Messerwelle 3 gehalten ist. Das zu bearbeitende Stück 4 wird entsprechend seiner Umgrenzungslinie gegen den Fräser geführt. Um dem Werkstück eine vorgeschriebene, genaue Gestalt zu geben, befestigt man an der Unterseite desselben eine Schablone, die man gegen den Bund der Fräserwelle drückt.

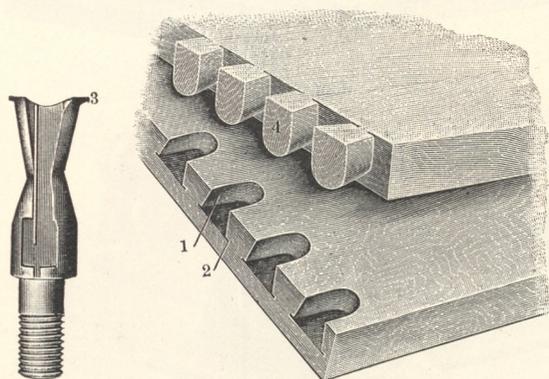


Fig. 654.

Fig. 655.

Fig. 654. Zinkenfräser. Fig. 655. Auf der Zinkenfräsmaschine hergestelltes Arbeitsmuster.

Um dem Werkstück eine vorgeschriebene, genaue Gestalt zu geben, befestigt man an der Unterseite desselben eine Schablone, die man gegen den Bund der Fräserwelle drückt. — Durch Fräsen stellt man sowohl profilierte Leisten, z. B. für Bilderrahmen, als auch Rotationskörper her, z. B. Säulen, Tischfüße. Eine Fräsmaschine zum Profilieren von Leisten zeigt Fig. 652. Der Antrieb erfolgt durch die Festscheibe 1, neben der zwei Losscheiben 2 auf der Welle 3 sitzen; die Maschine kann infolgedessen sowohl mit rechts- als auch mit linksschneidendem Fräser arbeiten. Von der Scheibe 4 der Welle 3 führt der Riemen 5 über die Scheibe 6 der senkrechten Messerwelle 7, die oben die Messer 8 trägt. Zur Höhenverstellung dieser Welle ist das Handrad 9 und das Kegelradgetriebe 10 vorgesehen. Auf dem Hohlgußgestell 11 sitzt der Tisch 12, der zum Fräsen unterschrittener Profile schräg gestellt werden kann. Das Holzstück wird am Lineal 13, ferner zwischen den Rollen 14 und 15 geführt.

Zur Herstellung von Rotationskörpern dient die *Rundfräsmaschine*, bei der außer dem Fräser auch der Holzstab umläuft. Oft führt man den Fräser, der in diesem Falle nicht profiliert ist, nach Schablonen (*Schablonen-* oder *Kopierfräsmaschinen*); auf diese Weise stellt man z. B. Tabakspfeifen, Schuhleisten u. dergl. her.

Auch kantig begrenzte, sogenannte Zapfenlöcher erzeugt man durch Fräsen (s. Fig. 653),

und zwar unter Benutzung einer mit Schneidezähnen 1 besetzten Kette 2, die über eine Führung 3 läuft, durch gleichzeitiges Vorschieben der Führung 3 nebst dem antreibenden Kettenrade 4 wird das Loch im Holzblock 5 bis zur gewünschten Tiefe ausgearbeitet. — Durch Fräsen stellt man ferner die Zinken, die zwecks Verbindens zweier Bretter an den Kanten ineinander greifen, mittels *Zinkenfräsmaschinen* (Fig. 654 und 655) her. Die Werkzeuge (*Zinkenfräser*) sind kegelförmig, entsprechend der Schräge der Ausschnitte 1. Sie erhalten vorteilhaft einen sägenartigen Rand 3, der die Ecken der Ausschnitte mit kleinen Nuten 2 versieht, so daß die in 1 hineingreifenden Vorsprünge 4 an den Kanten nicht drücken können. Die Zinkenfräser sind an den vertikalen Spindeln der Zinkenfräsmaschine befestigt. Gegen sie wird das Brett mit einer Stirnseite geführt.

Die *Universalfräsmaschine* ist zur Anfertigung auch solcher Teile geeignet, die infolge ihrer komplizierten Form bisher ausschließlich von der Hand hergestellt werden mußten, wie z. B. Modelle, Kernkasten u. dergl. Die

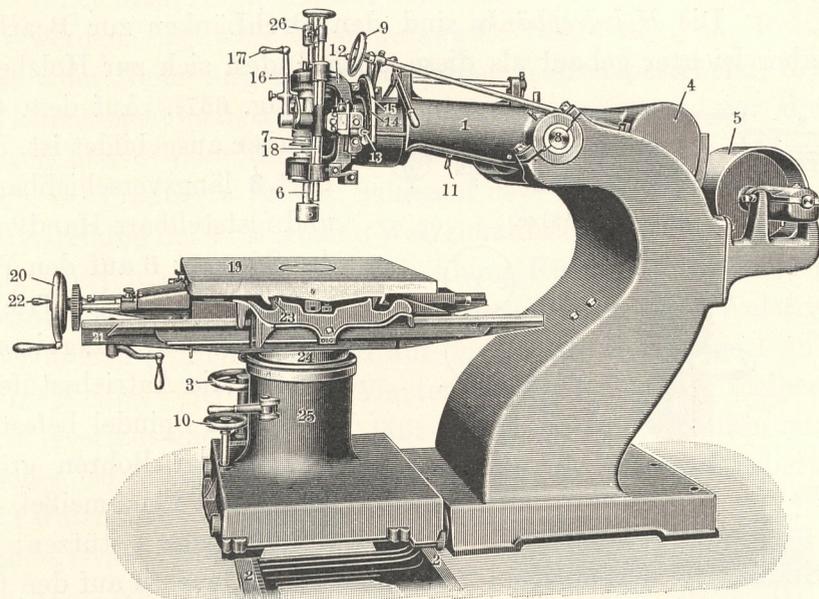


Fig. 656. Universal-Holzfräsmaschine.

in Fig. 656 dargestellte Universalfräsmaschine läßt sich außerdem zum Bohren, Zapfenschneiden, Schlitzen sowie für fast alle in der Holzbearbeitung vorkommenden Arbeiten verwenden. Der Arm 1 ist bei 4 als Gegengewicht ausgebildet. Ferner geht durch seine innere Höhlung ein Riemen hindurch, der von der treibenden Scheibe 5 aus die Scheibe 7 der Arbeitsspindel 6 antreibt. Der Arm 1 ist um den Gelenkbolzen 8 drehbar und durch ein Handrad 9, das mittels eines Kegelerädergetriebes auf ein im Innern dieses Armes 1 angeordnetes Klemmgesperre wirkt, feststellbar. In der horizontalen Lage wird der Arm durch einen unter Federwirkung stehenden Riegel gehalten, der vom Handgriff 11 zurückgezogen werden kann. Der Kopf 12, der die Arbeitsspindel 6 trägt, kann um die Achse des Armes 1 gedreht und festgestellt werden. Diesem Zwecke dient ein Indexstift 13, der in eines der Löcher 14 der halbkreisförmigen Indexscheibe 15 einschnappt. Zum Vorschub der Arbeitsspindel 6 dreht man den Hebel 16 mittels des Handgriffes 17; es tritt dann durch eine Doppelkulissee ein Verschieben der Stange 18 samt dem Querstück 26 ein, das die Arbeitsspindel 6 am oberen Ende umgreift. Der zum Aufspannen des Werkstückes dienende Tisch 19 läßt sich durch Handrad 20 längs der Führungen 21, durch ein danebenliegendes Handrad 22 in senkrechter Richtung dazu, nämlich auf den Führungen 23, verschieben, während das Ganze um

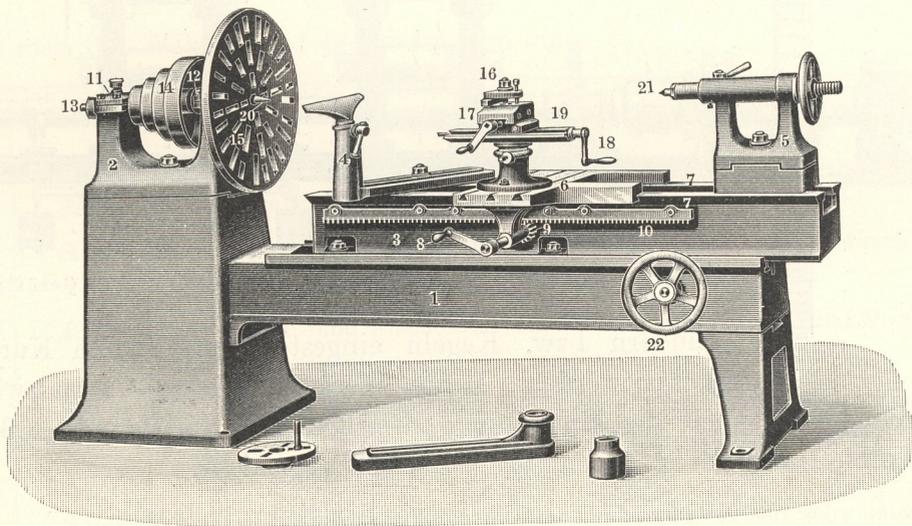


Fig. 657. Schwere Holz Drehbank.

Der Kopf 12, der die Arbeitsspindel 6 trägt, kann um die Achse des Armes 1 gedreht und festgestellt werden. Diesem Zwecke dient ein Indexstift 13, der in eines der Löcher 14 der halbkreisförmigen Indexscheibe 15 einschnappt. Zum Vorschub der Arbeitsspindel 6 dreht man den Hebel 16 mittels des Handgriffes 17; es tritt dann durch eine Doppelkulissee ein Verschieben der Stange 18 samt dem Querstück 26 ein, das die Arbeitsspindel 6 am oberen Ende umgreift. Der zum Aufspannen des Werkstückes dienende Tisch 19 läßt sich durch Handrad 20 längs der Führungen 21, durch ein danebenliegendes Handrad 22 in senkrechter Richtung dazu, nämlich auf den Führungen 23, verschieben, während das Ganze um

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

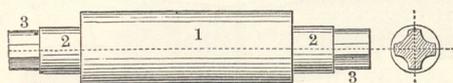


Fig. 658. Walze.

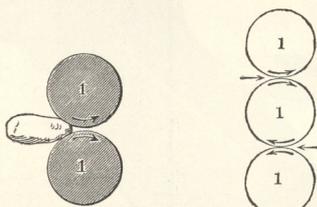


Fig. 659.

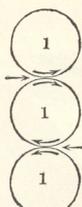


Fig. 660.

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

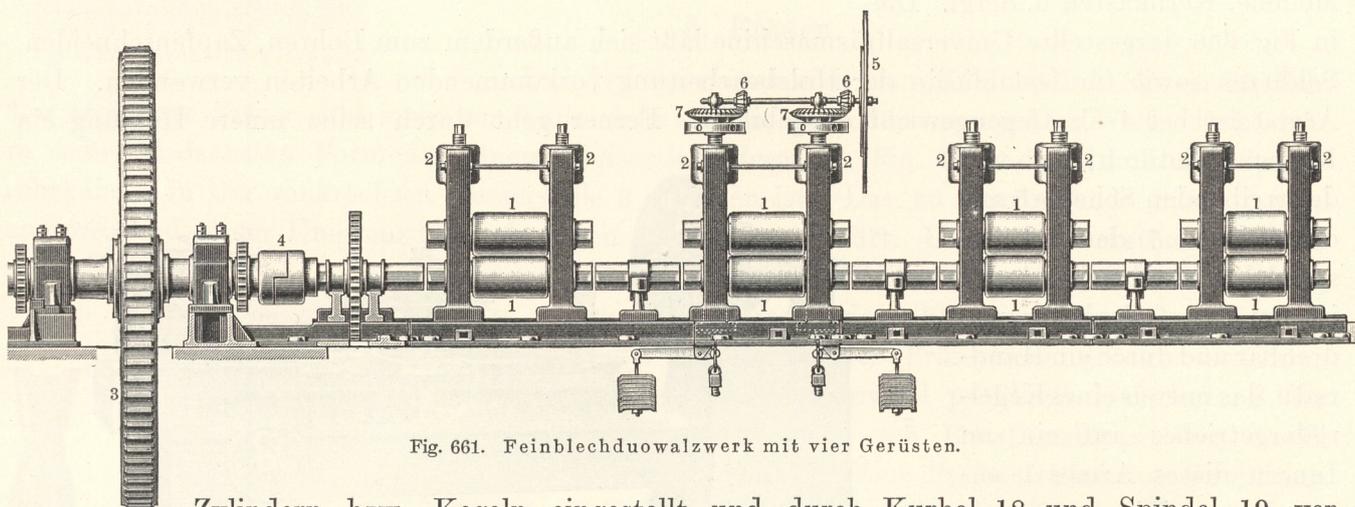


Fig. 661. Feinblechduowalzwerk mit vier Gerüsten.

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:

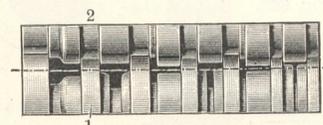


Fig. 662. Kaliberwalzen (geschlossenes Kaliber).

	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 ausgedreht, 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

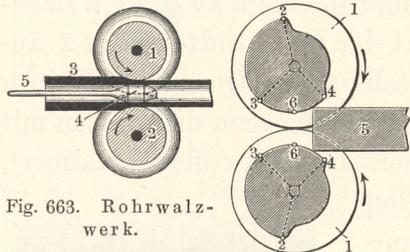


Fig. 663. Rohrwalzwerk.

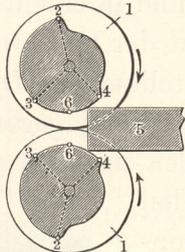


Fig. 664. Pilgerschrittwalzwerk.

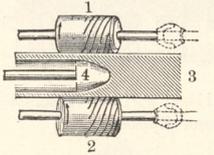


Fig. 665. Schrägwalzwerk.

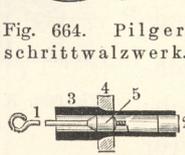


Fig. 666. Röhrenziehring mit Dorn.

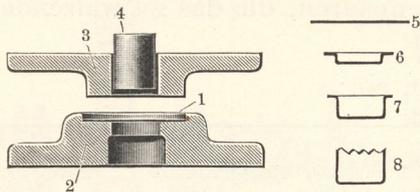


Fig. 667. Arbeitsweise der Ziehpresse.

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 Kratzzüge, 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. Hämmer.

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 projektiert, 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.

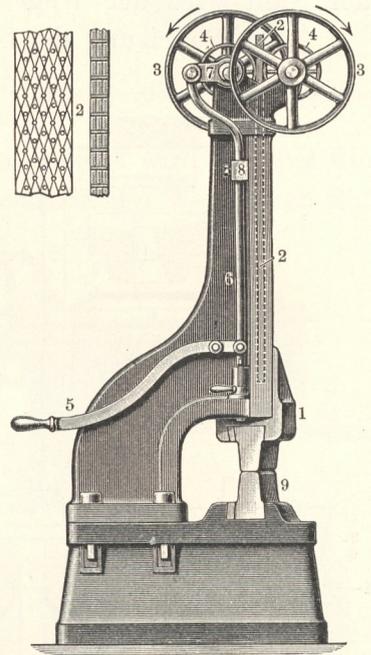


Fig. 668. Reibhammer.

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

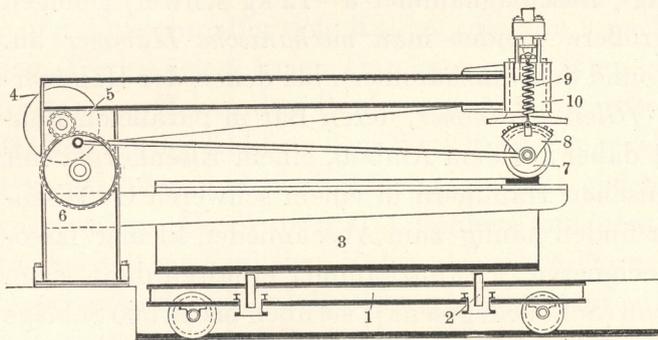


Fig. 669. Rohrschweißmaschine.

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 aufruht. 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

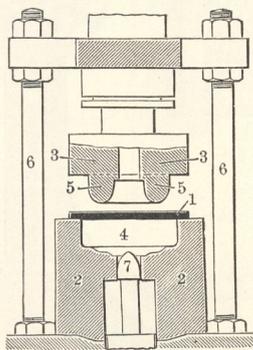


Fig. 670.

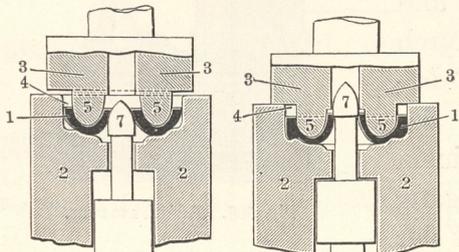


Fig. 671.

Fig. 672.

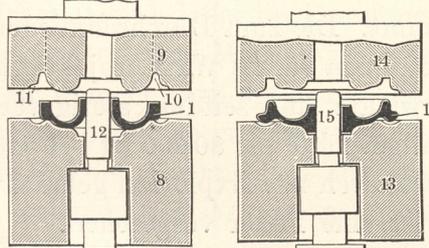


Fig. 673.

Fig. 674.

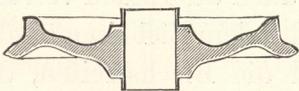


Fig. 675.

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.

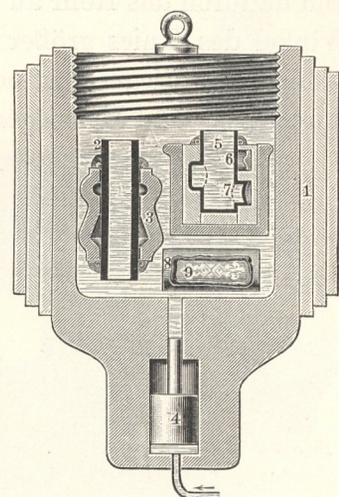


Fig. 676. Hubers Preßverfahren.

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.

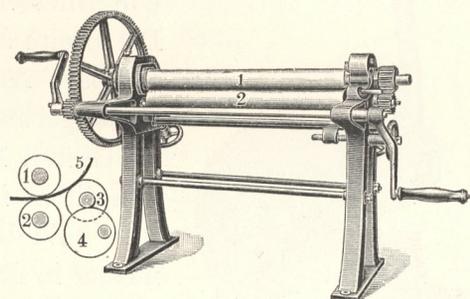


Fig. 677. Rundmaschine.

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.

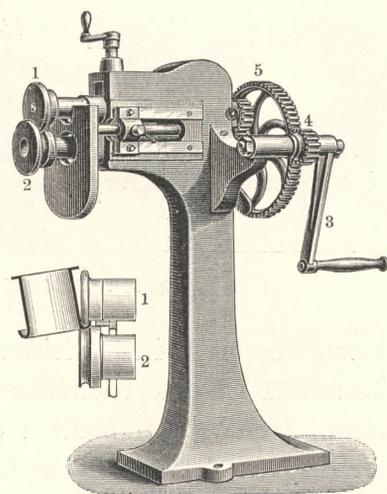


Fig. 678. Bördelmaschine.

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.

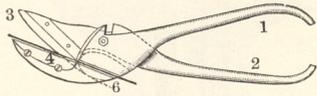


Fig. 679. Metallhandschere.

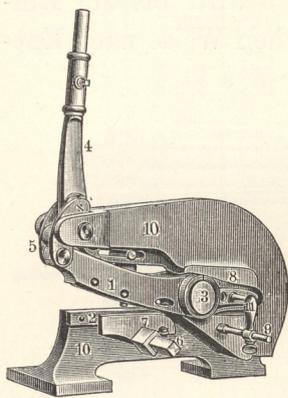


Fig. 680. Bockschere.

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

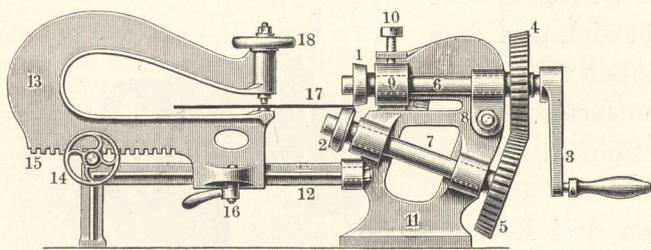


Fig. 681. Kreisschere.

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 abgechrägten

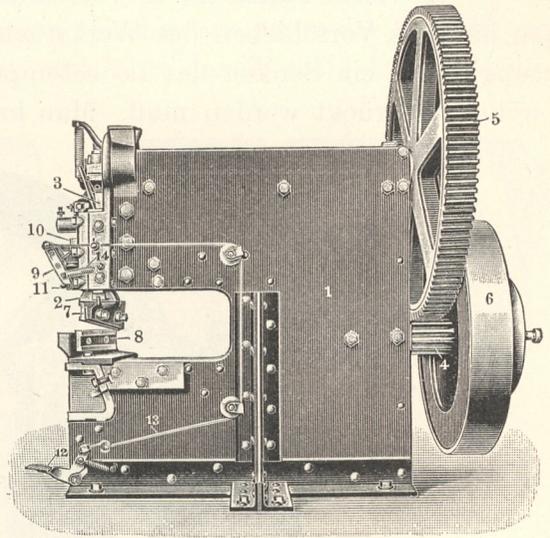


Fig. 682. Blechscheren (Parallelschere).

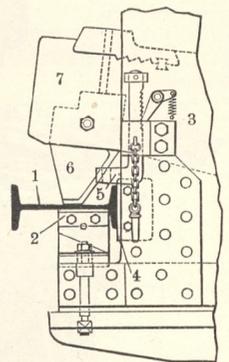


Fig. 683. Profileisenschere (Maul mit Messern).

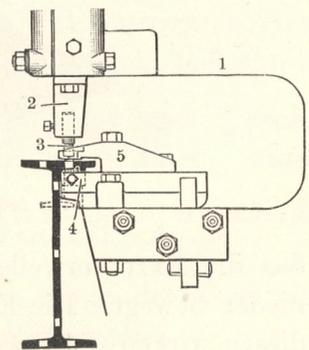


Fig. 684. Universalwerkzeuge zur Lochmaschine.

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,

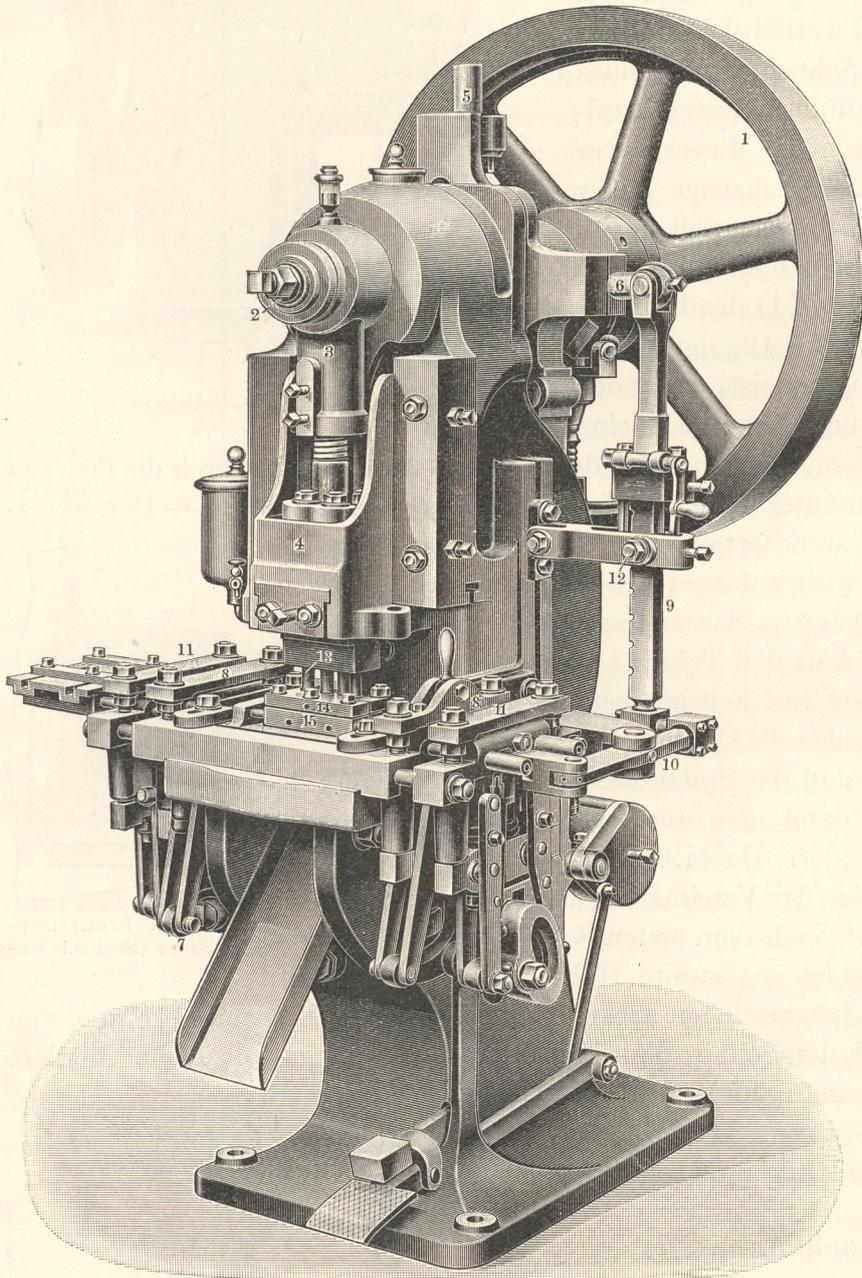


Fig. 685. Einarmige Exzenterpresse.

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

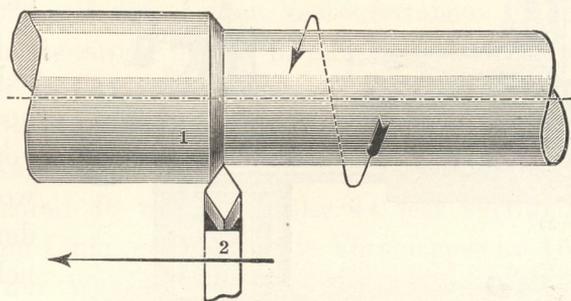


Fig. 686.

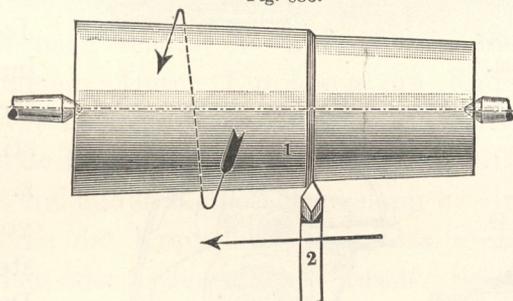


Fig. 687.

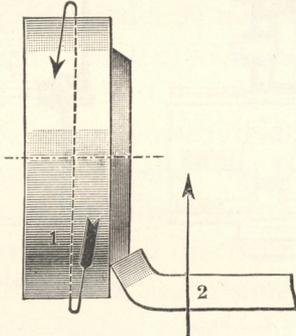


Fig. 688.

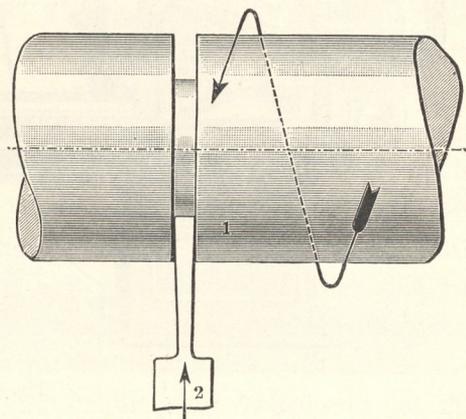


Fig. 689.

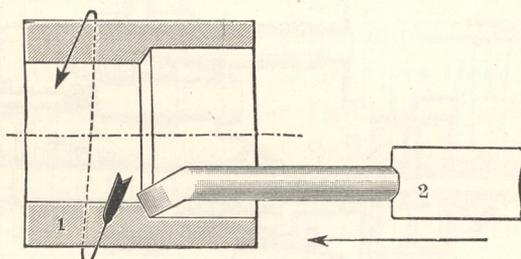


Fig. 690.

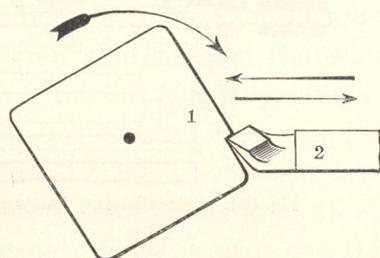


Fig. 691.

Fig. 686—691. Abdrehen.

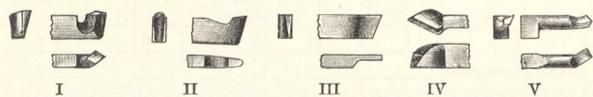


Fig. 692. Drehwerkzeuge (I Schruppstahl, II Schlichtstahl, III Einstechstahl, IV Seitenstahl, V Bohrstahl).

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

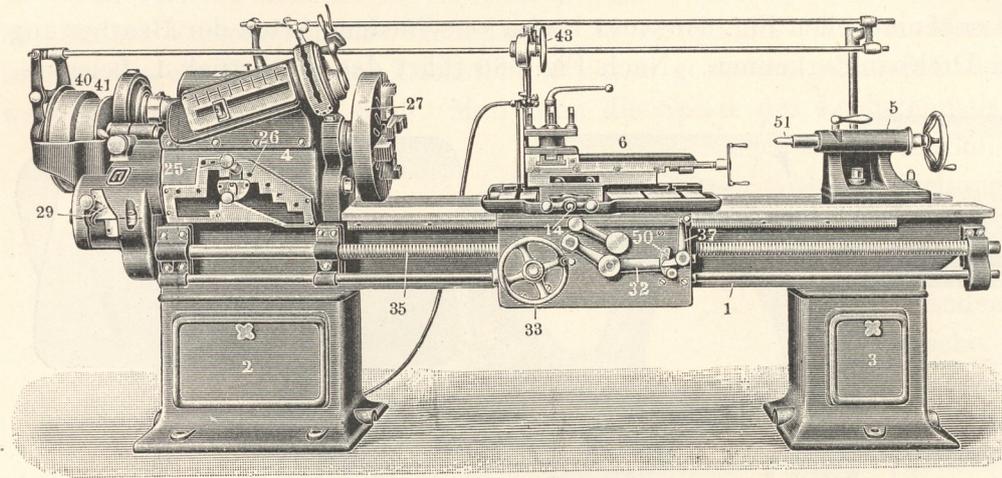


Fig. 693. Ansicht.

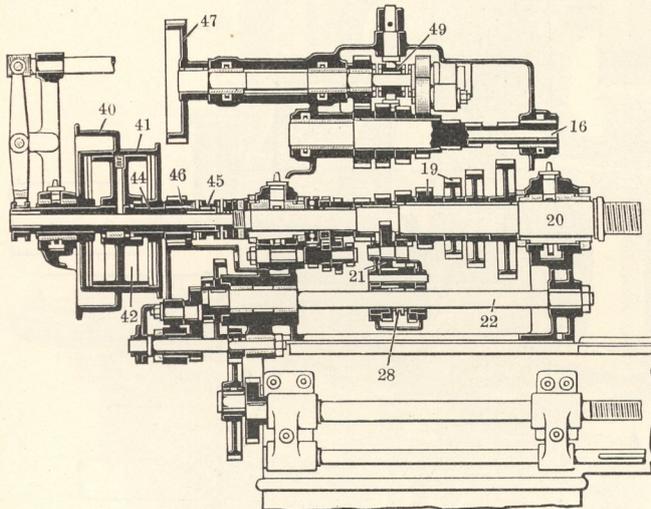


Fig. 694. Spindelkasten, Längsschnitt.

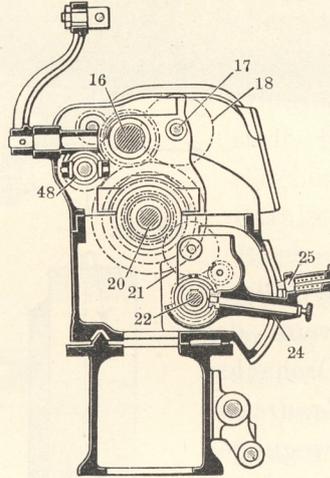


Fig. 695. Spindelkasten, Querschnitt.

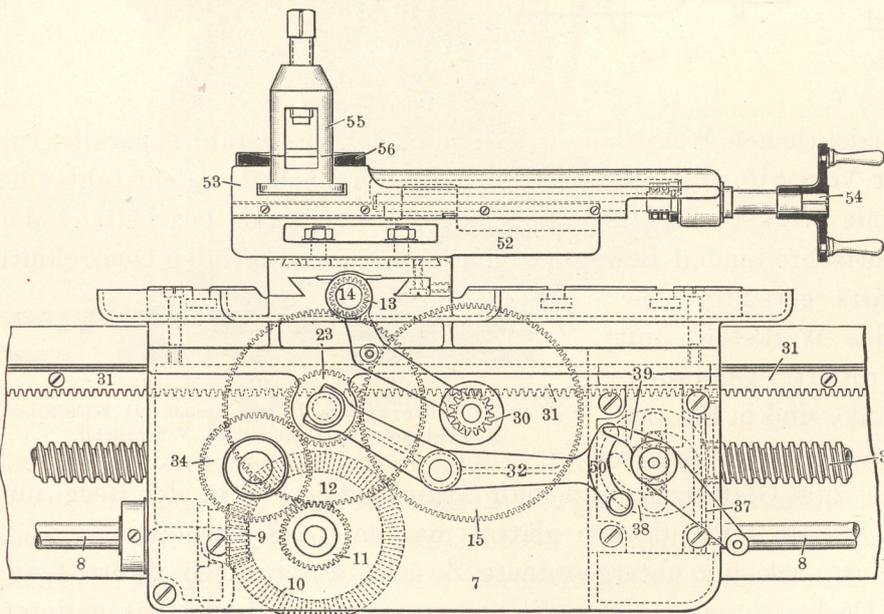


Fig. 696. Support mit Räderplatte.

Fig. 693—697. Kontinental-Schnelldrehbank.

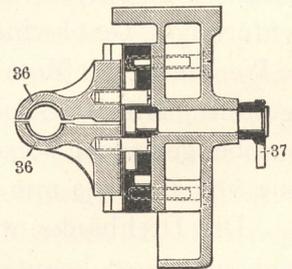


Fig. 697. Schnitt durch das Mutterschloß.

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

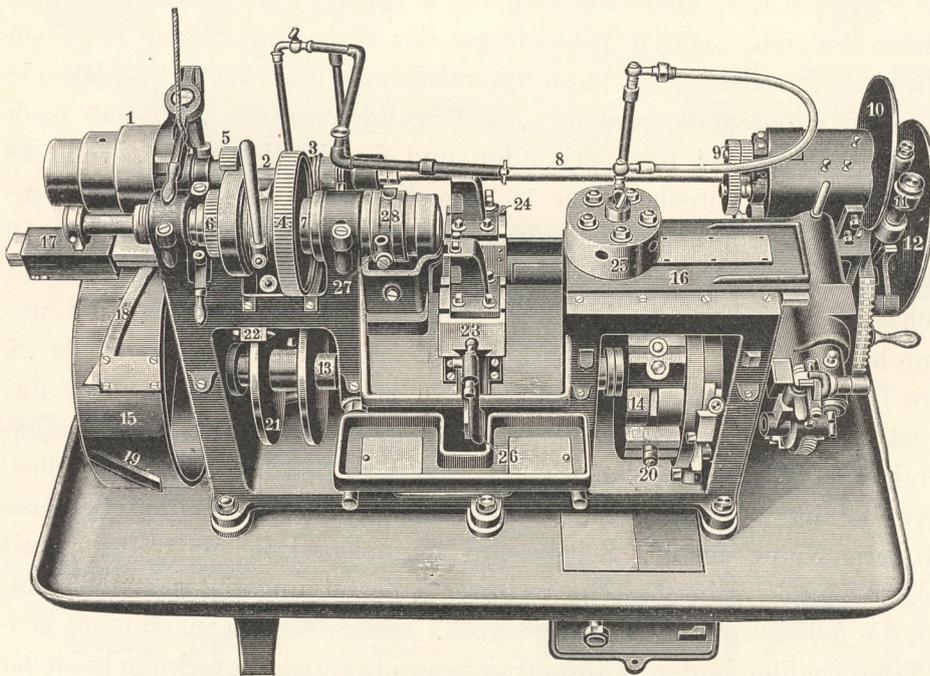


Fig. 698. Automatische Revolverbank von Ludw. Loewe & Co.

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.

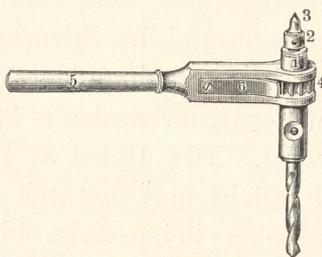


Fig. 700.

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.

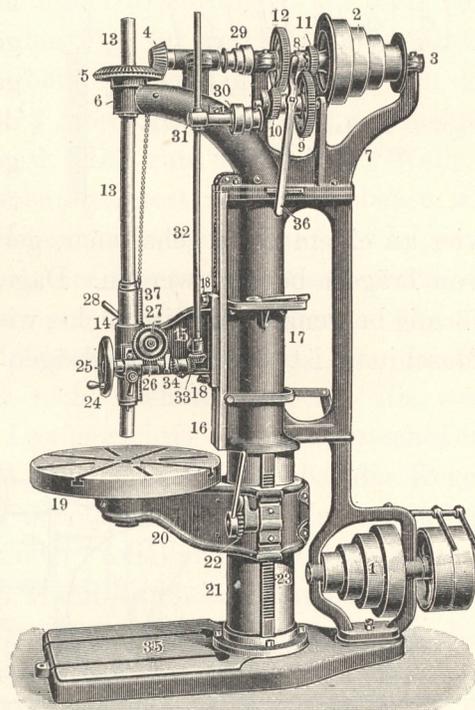


Fig. 701. Säulenbohrmaschine.

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

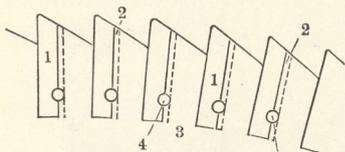


Fig. 702. Kreissägeblatt mit eingesetzten Zähnen.

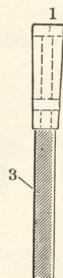


Fig. 703. Ansicht.

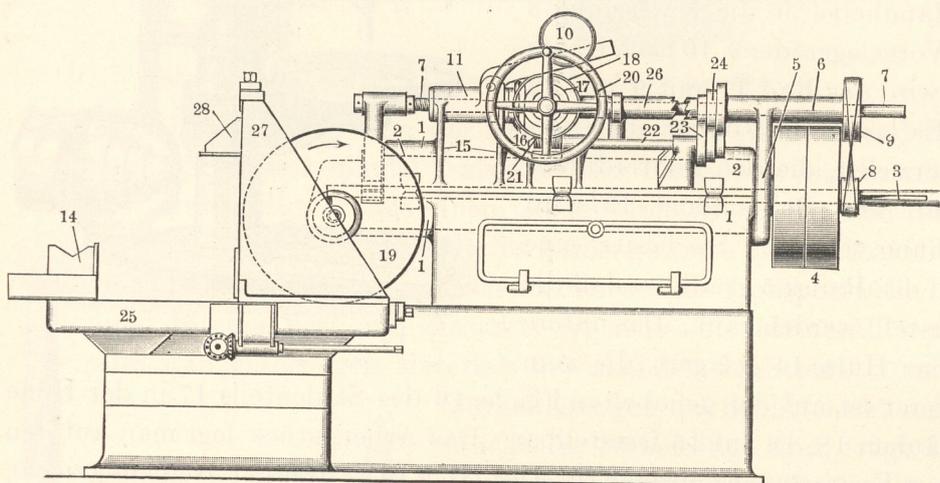


Fig. 703 und 704. Sägemaschine mit nachgiebigem Vorschub.

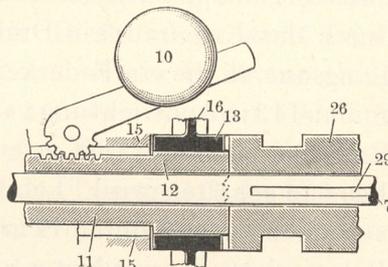


Fig. 704. Schnitt durch die Schalmutter.

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.

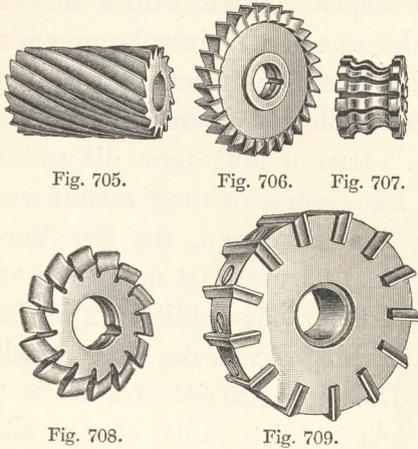


Fig. 705—709. Formen von Fräsern.
(Fig. 705 Walzenfräser, Fig. 706 Scheibenfräser,
Fig. 707 Fassonfräser, Fig. 708 Zahnücken-
fräser, Fig. 709 Messerkopf.)

Der Fräsdorn 12, der in der Frässpindel 6 befestigt ist, läuft mit einem Zapfen in der Büchse 13 des Gegenhalterschlittens 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-

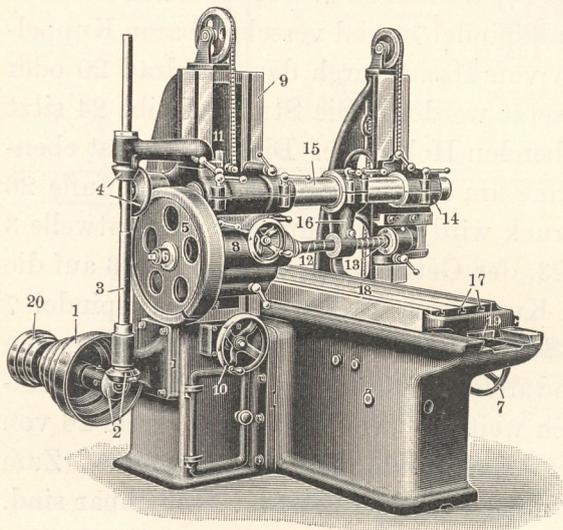


Fig. 710. Planfräsmaschine.

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

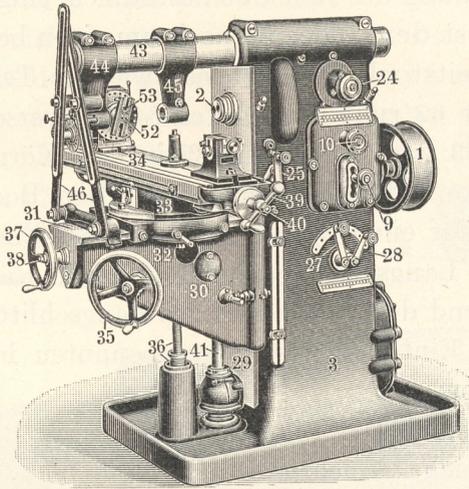


Fig. 711. Ansicht.

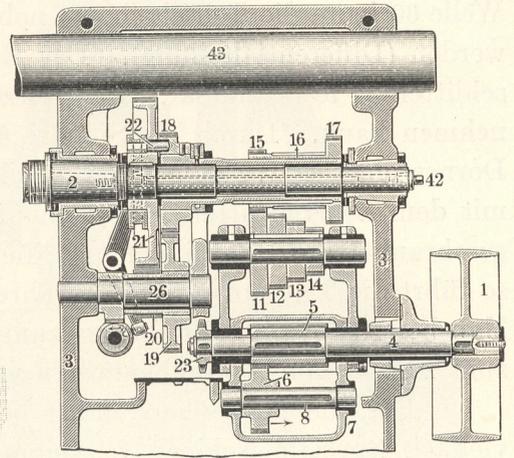


Fig. 712. Schnitt durch den Spindeltrieb.

Fig. 711 und 712. Universalfräsmaschine.

Das 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 Renold'sche 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 Zwischenteils 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 Gewindespindel 40 von Hand verschoben werden kann. Zum selbsttätigen Längs-, Quer- und Höhen-

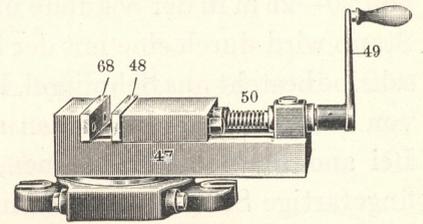


Fig. 713. Drehbarer Schraubstock der Universalfräsmaschine.

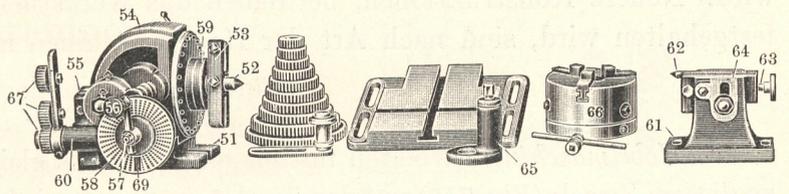


Fig. 714. Teilkopf mit Reitstock.

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 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

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 Kegelhäder 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, Kegelhäder 32 und senkrechte Spindeln gehoben oder gesenkt.

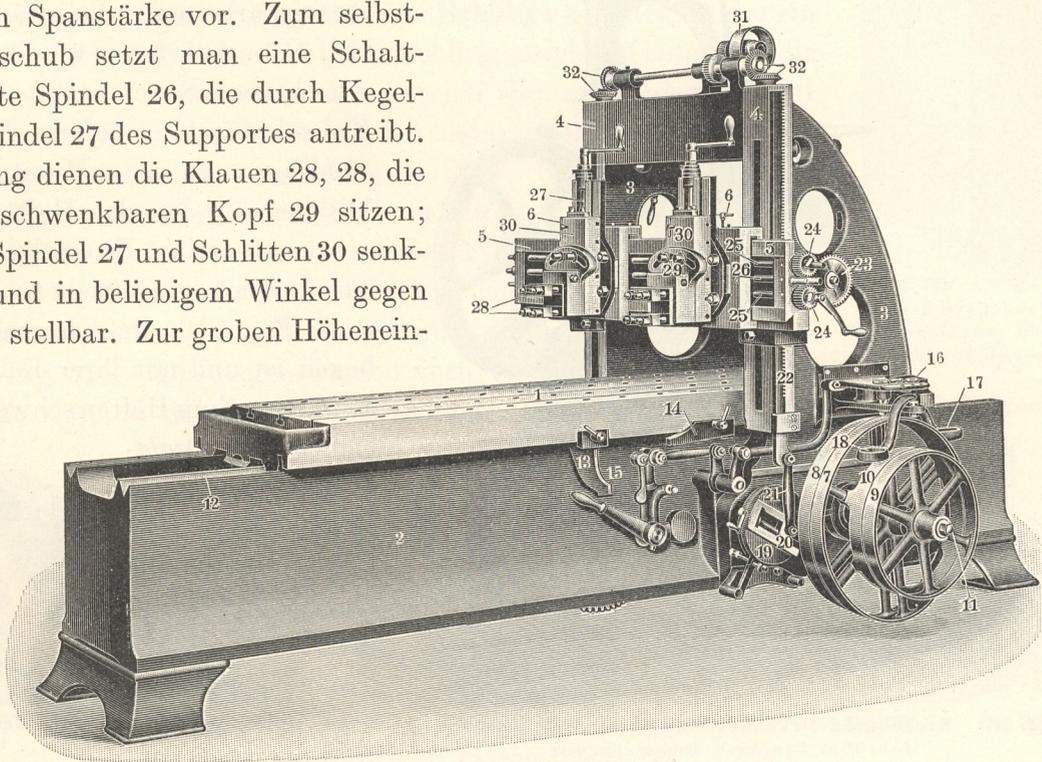


Fig. 715. Hobelmaschine.

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

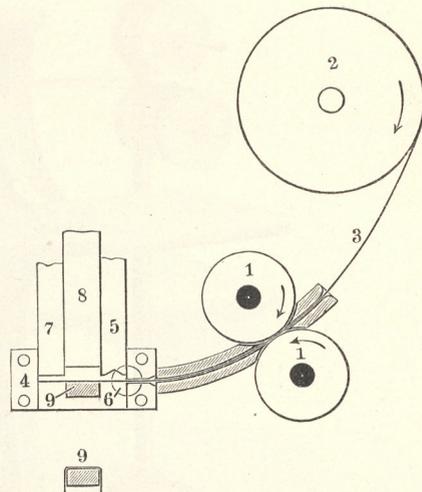


Fig. 716. Herstellung von Drahtklammern auf der Buchdrahtheftmaschine.

in Γ -Form gebracht wird. Dieser Dorn tritt darauf zurück, so daß der Biegestempel 5, 7, 8 die Klammer in senkrechter Richtung eintreiben kann. Die noch herausstehenden Schenkel der

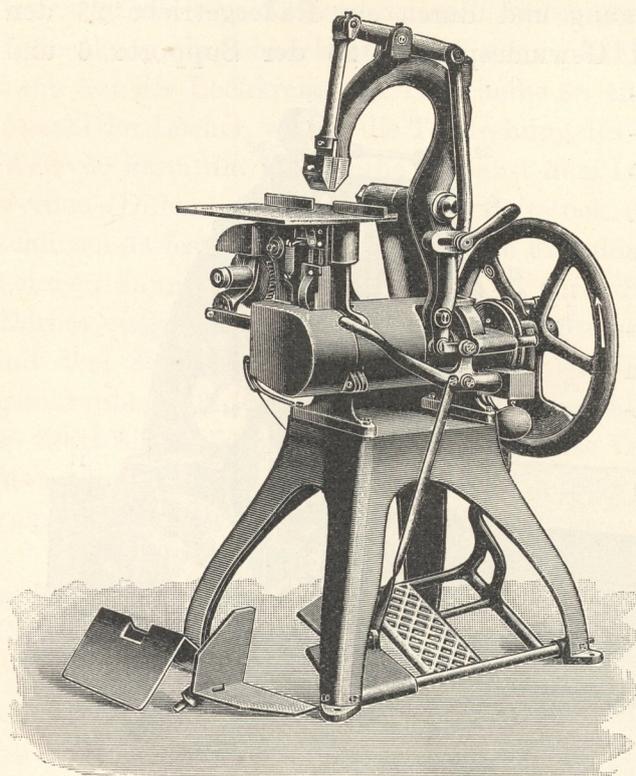


Fig. 717. Broschüren-Drahtheftmaschine „Universal“ von Gebrüder Brehmer, Leipzig-Plagwitz.

werden durch Zangen nach innen umgelegt und eingedrückt. Eine nach diesem Prinzip arbeitende *Broschürenheftmaschine* zeigt Fig. 717. Auf dieser werden sowohl Broschüren von beiden Seiten durch den Falz als auch Kalenderblocks geheftet. Die Maschine schlägt 120 Klammern in der Minute ein. In den Figuren 718 und 719 ist das Heften von Pappkartons veranschaulicht. Es erfolgt nach Fig. 718 durch eine seitlich eingetriebene Klammer, während nach Fig. 719 die Klammer rechtwinklig gebogen ist und mit ihrer Ecke auf der des Kartons liegt. Zum Heften schwerer Geschäftsbücher eignen sich *Drahtbuchheftmaschinen* (Fig. 720). Bei diesen werden die Bogen einzeln auf den schwingbaren Tisch 1 gelegt, der nach jedesmaligem Heften um die

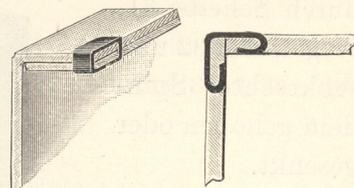


Fig. 718.

Fig. 719.

Fig. 718. Seitlich eingetriebene Klammer. Fig. 719. Rechtwinklig gebogene Klammer.

Bogenstärke abwärts geschaltet wird. Je nach der Größe der Bücher läßt man 3—7 Heftköpfe in Tätigkeit treten. Damit jedoch der Rücken des Buches durch den in den Lagen liegenden Draht

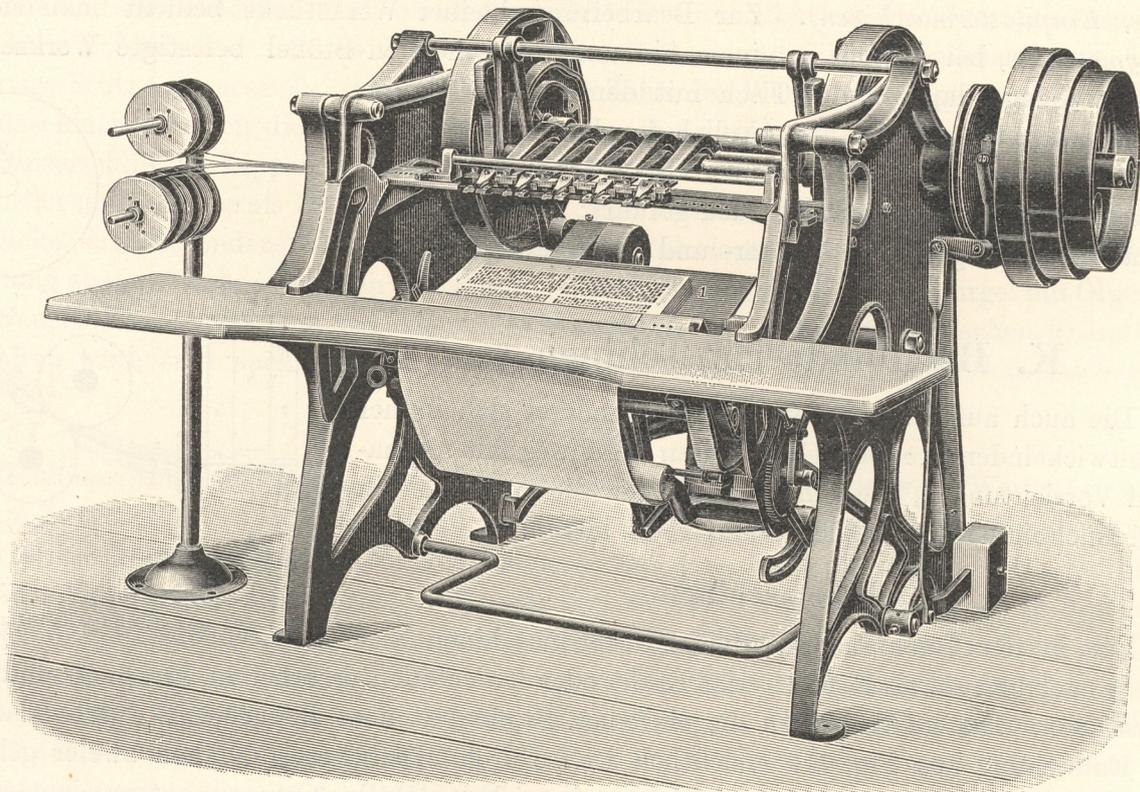


Fig. 720. Drahtbuchheftmaschine von Gebrüder Brehmer.

nicht zu dick wird, werden die Heftstellen gegeneinander zwei- oder dreifach versetzt (Fig. 721). Die Gaze bzw. die Bänder werden von Rollen abgewickelt und endlos in die Maschine eingeführt.

Bei der Buchfadenheftung wird den Nadeln eine ähnliche Bewegung wie bei der Nähmaschine erteilt. Die Arbeitsweise einer *Fadenheftmaschine* veranschaulichen die Fig. 722—727. Die unter die Nadeln 1 (Fig. 722) gebrachte Lage 2 wird im Falz durchstoßen. Die Nadeln 1 machen darauf eine kleine Aufwärtsbewegung, so daß der Faden 3 eine Schlinge 4 bildet, in die ein in Richtung des Pfeiles (Fig. 723) vorgeschobener Schlingenzieher 6 eingreift, die Schlinge 4 erweitert (Fig. 724) und sie in den Bereich der neben der Nadel 1 angeordneten Hakennadel 5 bringt. Der Faden, der bisher neben dem Haken der Nadel 5 vorbeigeführt wurde, erhält eine geringe seitliche Bewegung, so daß er von der nunmehr aufwärtsgehenden Hakennadel 5 erfaßt werden kann (Fig. 725). Gleichzeitig führt die Nadel 5 eine Drehbewegung aus (Fig. 726), wobei die zuletzt erfaßte Schlinge durch die vorhergehende hindurchgezogen wird (Fig. 727). Es entsteht somit ein Kettenstich. — Eine nach diesem Prinzip arbeitende Fadenheftmaschine zeigt Fig. 728. Die Lagen werden vorn aufgelegt und verlassen die Maschine hinten; sie sind dabei mit ihren Bändern bzw. der Gaze verbunden und müssen

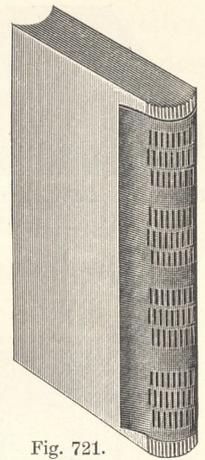


Fig. 721.
Auf der Drahtbuchheftmaschine hergestellter Band.

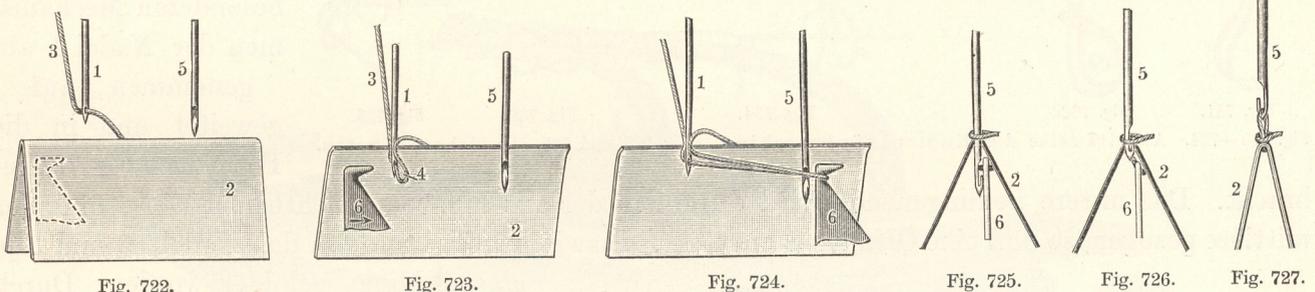


Fig. 722—727. Arbeitsweise der Fadenheftmaschine.

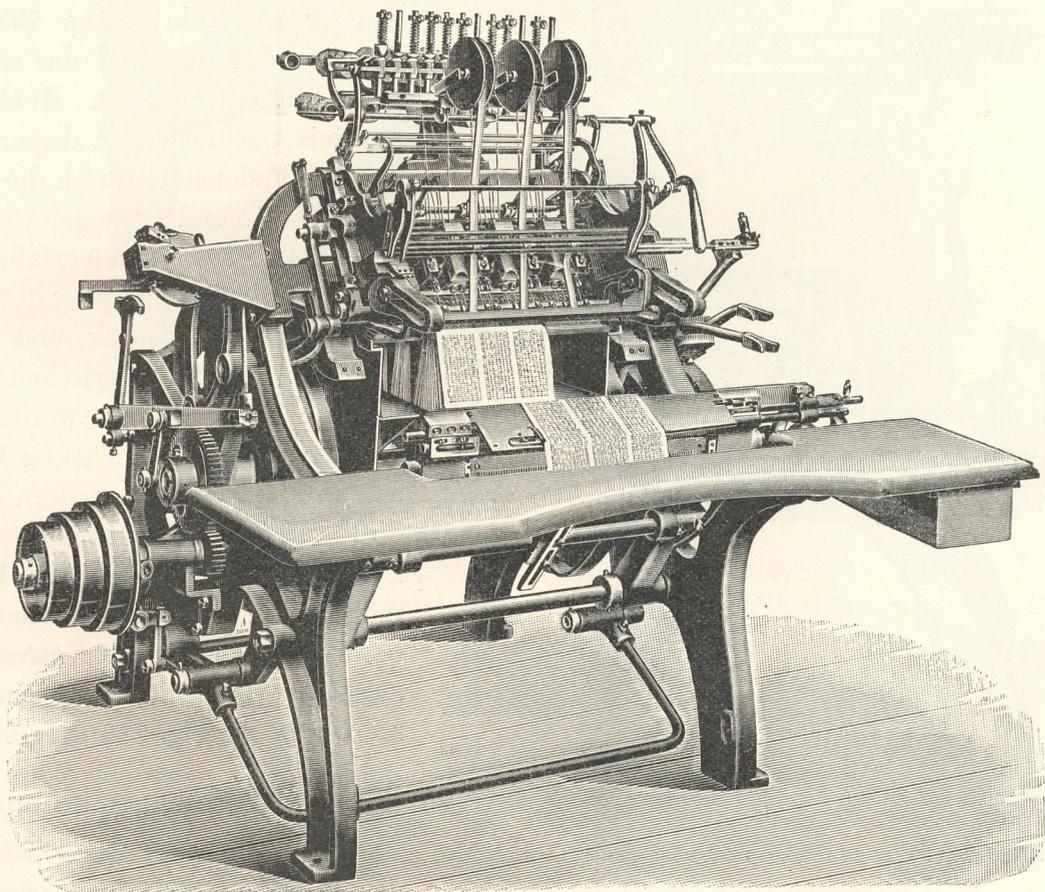


Fig. 728. Fadenbuchheftmaschine von Gebrüder Brehmer, Leipzig-Plagwitz.

zur Weiterverarbeitung auseinander geschnitten werden. Ein Arbeitsmuster dieser Maschine ist in Fig. 729 dargestellt.

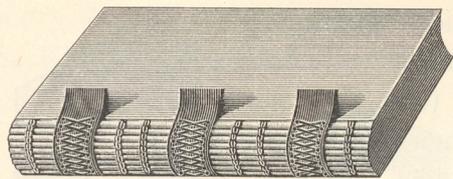


Fig. 729. Arbeitsmuster der Fadenheftmaschine.

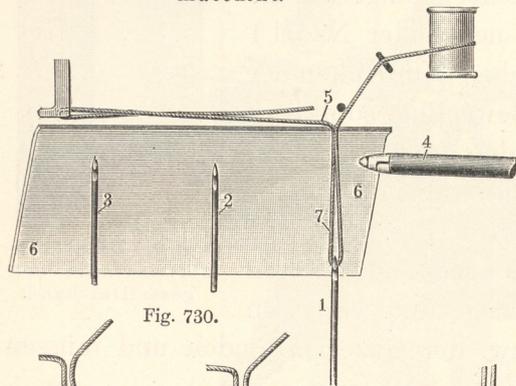


Fig. 730.

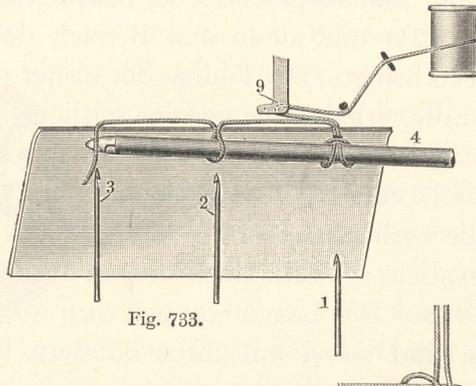


Fig. 733.

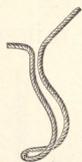


Fig. 731.

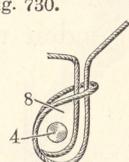


Fig. 732.

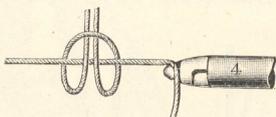


Fig. 734.

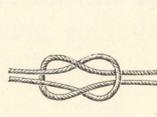


Fig. 736.

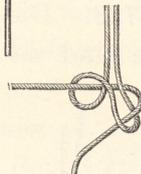


Fig. 735.

Fig. 730—734. Arbeitsweise der Knotenknüpfmaschine. Fig. 735 und 736. Unlösbare Knoten.

gebracht. Das untere Schlingeneende wird darauf in der aus Fig. 732 ersichtlichen Weise über das mittlere gezogen, so daß eine Öffnung 8 entsteht. Inzwischen ist auch von den Nadeln 2 und 3 je

eine Schlinge gebildet worden. Durch die offenen Schlingen wird nun der Greifer 4 geführt (Fig. 733), dessen Spitze sich öffnet und das eine Fadenende ergreift. Beim Rückgang des Greifers 4 schließt sich dessen Maul, so daß das Fadenende durch die Schlingen der Nadeln 1 und 2 gezogen werden kann (Fig. 734). Ein Haken 9 erfaßt (Fig. 733) während dieser Bewegung des Greifers 4 das obere Fadenstück und zieht die Schlinge zu, die inzwischen von dem Schleifenbilder gelöst worden ist. — Eine besondere Vorrichtung kann auch den in Fig. 734 dargestellten Knoten in die Formen nach Fig. 735 und 736 bringen. Diese Knoten machen ein Lösen unmöglich. — Die beschriebenen Arbeitsbewegungen führt die *Knotenfadeneftmaschine* (Fig. 737) aus; ein Arbeitsmuster ist in Fig. 738 dargestellt.

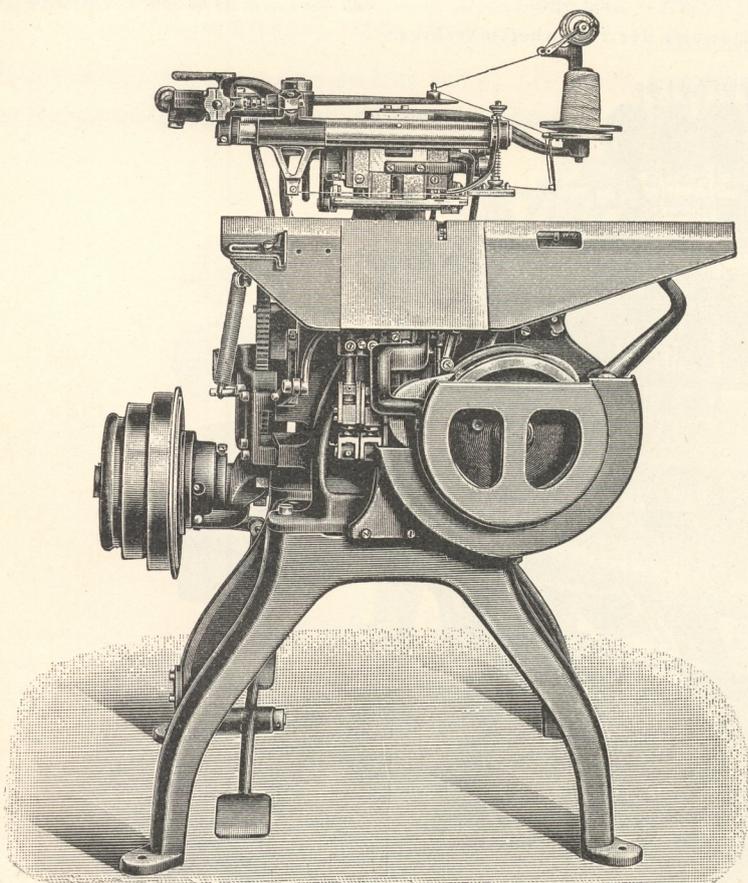


Fig. 737. Knotenfadeneftmaschine von Gebr. Brehmer, Leipzig-Plagwitz.

geführt (Fig. 739). Der zu falzende Bogen 1 wird mit der Hand auf einen Tisch 4 bis an Anlegemarken geschoben. Ein an einem schwingbaren Arm sitzendes Falzmesser 3 schlägt darauf den Bogen 1 zwischen die beiden in entgegengesetzten Richtungen umlaufenden Walzen 2, 2, die den

2. Falzmaschinen.

Das *Falzen* der Bogen wird mittels der Falzmaschine folgendermaßen ausgeführt

einmal scharf gebrochenen Bogen den Transportbändern 5 übergeben und ihn einem zweiten, senkrecht zum vorigen angeordneten Falzmesser 6 darbieten. Dort wird der Bogen beim Niedergehen von 6 quergebrochen und dabei wiederum zwischen zwei Walzen 7, 7 geschlagen, darauf durch weitere Transportbänder 8 in den Bereich eines dritten Falzmessers 10 gebracht. Die unter diesem liegenden Walzen 9 führen den nun dreimal gebrochenen Bogen einem Stapelkasten 11 zu, der die Bogen bestößt und preßt. Die Walzenpaare 2, 2, 7, 7, 9, 9 sind einzeln abstellbar, so daß man eine beliebige Anzahl Bruchbogen verarbeiten kann.

Eine *Falzmaschine* für Handanlage ist in Fig. 740 dargestellt. Sie ist außer mit der oben beschriebenen Vorrichtung noch mit einem Heftapparat ausgerüstet, der jeden Bogen vor dem letzten Bruch dadurch heftet, daß zwei Fäden in der aus den Figuren 741—743 ersichtlichen Weise eingezogen werden. Das

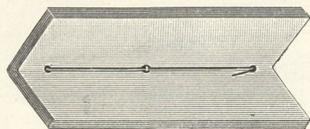


Fig. 738. Arbeitsmuster zu Fig. 730—737.

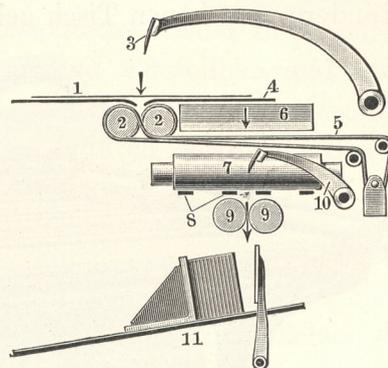


Fig. 739. Falzvorrichtung (schematisch).

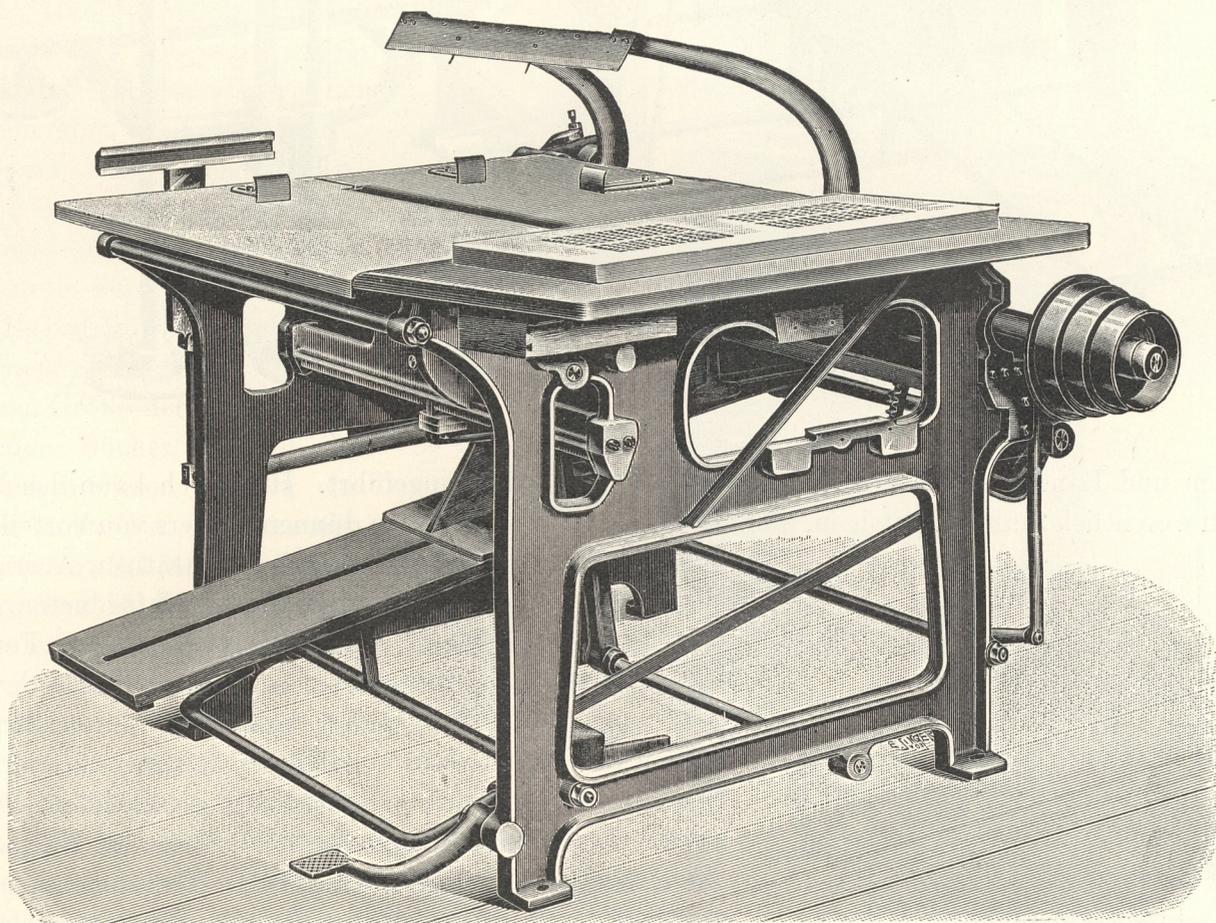


Fig. 740. Bogenfalzmaschine für Handanlage von Gebr. Brehmer.

aus den verschiedenen zusammengetragenen Bogen bestehende Buch kann dann durch Verleimen der Fadenenden auf dem Rücken des Buches sowie durch Aufkleben eines Umschlages broschiert werden. Vielfach versteht man die Bogenfalzmaschinen mit *halbautomatischer Zuführung*. In diesem Falle wird die zum Einlegen der Bogen erforderliche Bewegung des menschlichen Armes, d. h. der Weg vom Papierstoß über den ganzen Anlegetisch bis an die Anlegemarken, beseitigt und durch ein Verschieben des jeweils obersten

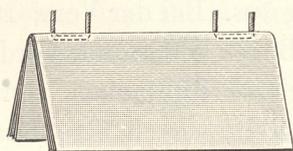


Fig. 741.

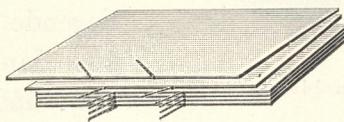


Fig. 742.

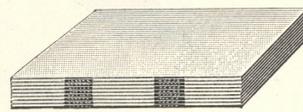


Fig. 743.

Fig. 741—743. Heftung der gefalzten Lagen auf der Bogenfalzmaschine.

erforderliche Bewegung des menschlichen Armes, d. h. der Weg vom Papierstoß über den ganzen Anlegetisch bis an die Anlegemarken, beseitigt und durch ein Verschieben des jeweils obersten

Bogens um etwa 8 mm ersetzt. Bei einer Abart dieser Maschinen erfolgt die Zuführung mittels Ladetisches, indem die vorher sorgfältig gelockerten Bogen einzeln treppenförmig auf einen mit Bändern versehenen Tisch gelegt werden, der sie langsam vorschiebt. Der Bogen wird dann durch

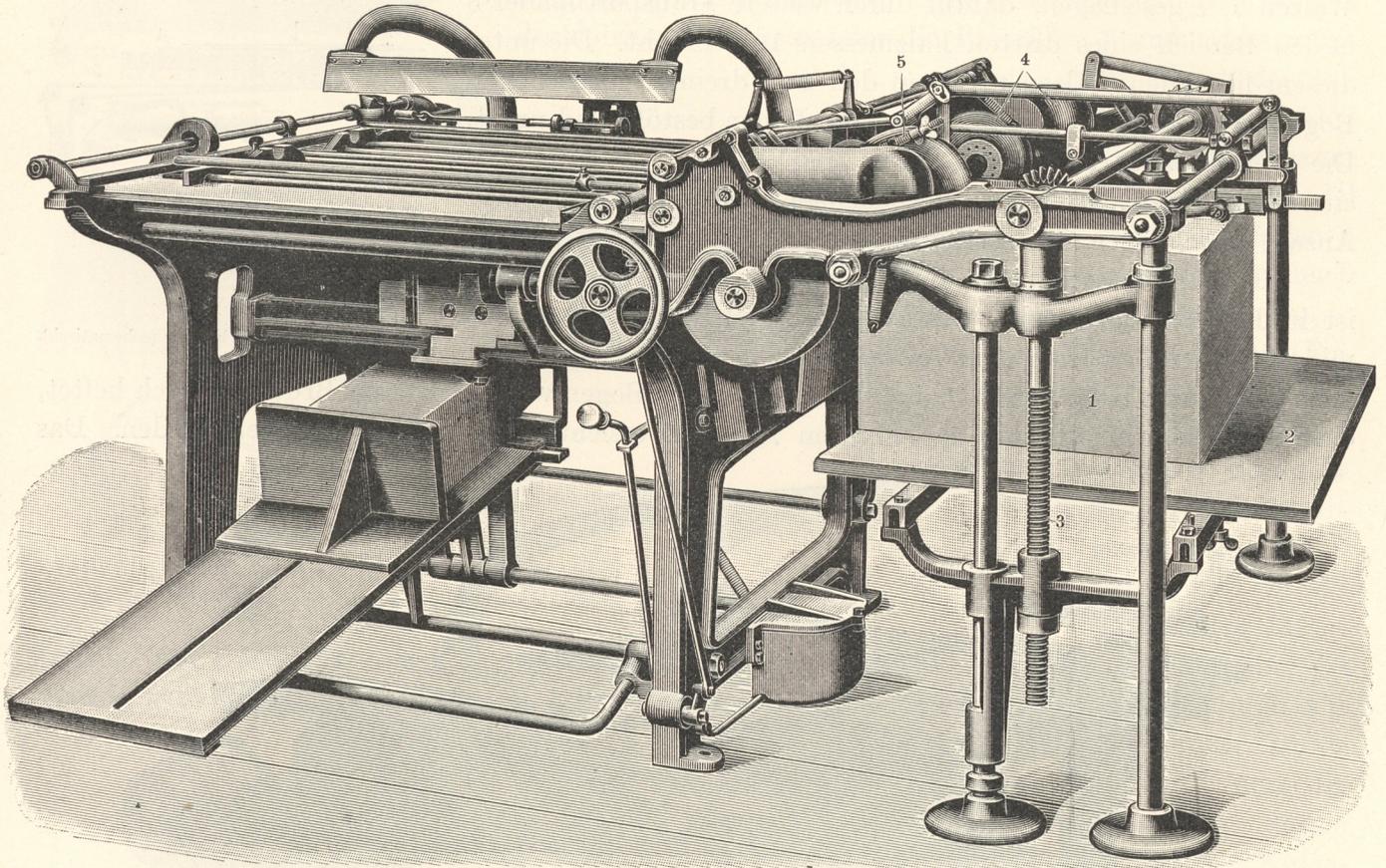


Fig. 744. Ganzautomatische Bogenfalzmaschine von Gebr. Brehmer.

Rollen und Bänder erfaßt und selbsttätig in die Maschine eingeführt. Hierdurch kann das Einlegen wesentlich schneller erfolgen, was besonders bei großen Bogen dünnen Papiers von Vorteil ist.

Diese Maschine ist außerdem mit selbsttätigen Ausrichtvorrichtungen versehen, die eine Gewähr dafür bieten, daß jeder Bruch an der dafür bestimmten Stelle erfolgt. Ferner werden Zeitungen, Broschüren usw. durch Schneidevorrichtungen lesefertig gemacht, während Perforiervorrichtungen die beim Falzen von Kreidepapieren und starken Bogen sonst entstehende Faltenbildung vermeiden. Eine weitere Vervollkommnung dieser Maschine ist die *ganzautomatische Falzmaschine* (Fig. 744). Der Bogenstapel 1 wird auf den Tisch 2 gelegt und durch Stellspindeln 3 so weit angehoben, bis der oben liegende Bogen von zwei Streichrollen 4 erfaßt wird. Diese heben und senken sich periodisch und streichen auf diese Weise den Stapel treppenförmig aus. Bei der Vorwärtsbewegung stößt der oben liegende Bogen mit seiner Vorderkante gegen zwei kleine, ausbalancierte Fühlhebel, von denen jeder, unabhängig vom anderen, durch eine Auslösevorrichtung eines der

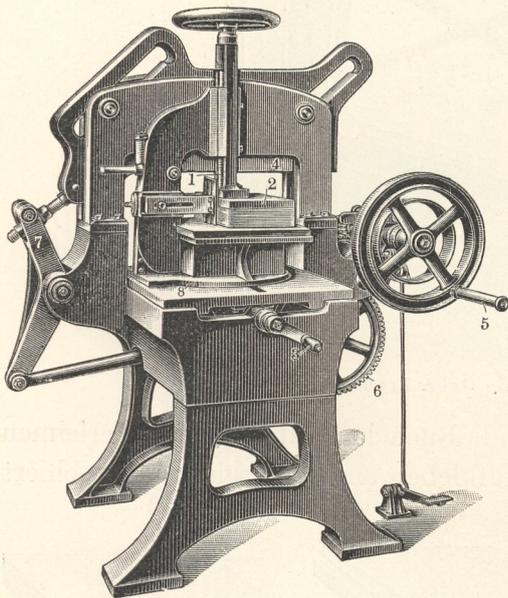


Fig. 745. Dreiseitige Beschneidemaschine.

beiden Streichräder 4 stillsetzen kann. Würde also der Bogen nicht genau gerade vorgeschoben, so wird das mit dem zuerst getroffenen Fühlhebel in Verbindung stehende Streichrad stillgesetzt; es schiebt somit nur das zweite Streichrad vor. Durch diesen Mechanismus wird die Bogenkante nach Beendigung der Streichperiode genau gerade gerichtet. Das Erfassen der Bogen

sowie das Weiterbefördern geht in derselben Weise wie bei der halbautomatischen Falzmaschine vor sich. Der Tisch 2 der Maschine wird durch ein Schaltwerk nach jedesmaligem Entfernen eines Bogens um dessen Dicke gehoben, so daß die Streichräder wieder in derselben Weise auf den nächsten Bogen einwirken können. Die Streichräder sind verstellbar, und zwar durch die Flügel 5, damit der Andruck gegen das Papier geregelt werden kann. Die Maschine ist ferner mit automatischen Ausrückvorrichtungen versehen, damit durch zerrissene Bogen, die öfter im Bogenstapel liegen, keine Störungen entstehen.

3. Beschneidemaschinen.

Das *Beschneiden* der zusammengetragenen Bogen wird vorgenommen, um die drei nicht gehefteten Seiten sauber und auf genaues Format zu bringen. Die hierfür gebräuchlichen *Beschneidemaschinen* teilt man in

1. *Radschneidemaschinen*, bei denen ein gerades Messer schräg zum Papierstoß durch ein Rädervorgelege nebst Schwungrad bewegt wird; 2. *Hebelschneidemaschinen*, bei denen zum Niedertreiben des Messers eine Hebelübersetzung dient, und 3. *dreiseitige Beschneidemaschinen* (Fig. 745). Letztere werden in folgender Weise bedient: Die Beschneidformen 2 werden in der genauen Größe der zu beschneidenden Bücher gewählt, die zwischen diesen Platten eingepreßt werden. Letztere werden an die Schraubenspindel 1 angeschraubt. Die Beschneidform wird mittels eines Handrades oder einer Kurbel 3 an das Messer 4 geschoben und der erste Schnitt vollführt, wozu die Kurbel 5, Räderübersetzung 6 und der Winkelhebel 7 bewegt werden.

Nach erfolgtem Aufschub des Messers 4 dreht man die Scheibe 8 mittels eines Seitenhebels und stellt die Beschneidform durch 3 erneut an. In gleicher Weise verfährt man bei Ausführung des dritten Schnittes, worauf das Buch ausgespannt (ausgepreßt) wird. Ein *doppelter Dreischneider* von Karl Krause, Leipzig, ist in Fig. 746 dargestellt.

Auch das Runden der Bücher wird auf mechanisch bewegten Vorrichtungen (*Rückenrundmaschinen*) vorgenommen, die jedoch meist von Hand bedient werden. Dagegen sind für das Abpressen, durch welches das Buch seine bleibende Form erhält, *Abpreßmaschinen* mit Kraftantrieb gebräuchlich.

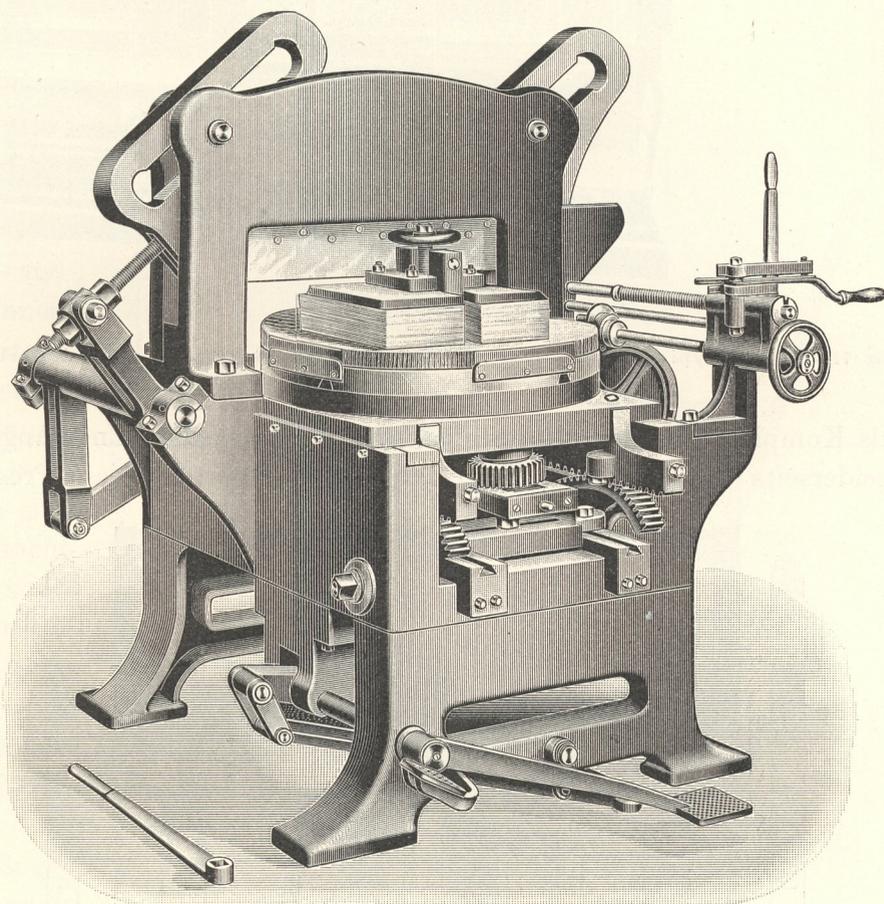


Fig. 746. Doppelter Dreischneider.

L. Buchdruckpressen.

1. Schnellpressen.

Die *Schnellpressen* entwickelten sich aus der Handpresse zur Erzeugung der Abdrücke des Typensatzes auf Papier, die, zuerst von dem Pariser Buchdrucker Jodocus Badius um 1500 angewandt, nach einer Reihe von Abänderungen und Ergänzungen erst von dem Baseler Schriftgießer

Wilhelm Haas 1772 aus Eisen konstruiert wurde. Diesen Handpressen war auch die erste, von Friedrich König und dem Mechaniker A. F. Bauer 1810 in London erfundene Schnellpresse nachgebildet; jedoch erfolgte bei dieser *Flachdruckmaschine* das Auftragen der Farbe bereits mittels selbsttätig bewegter Walzen. An die Stelle der Flachdruckmaschine trat 1811 die ebenfalls von König herrührende Zylinderdruckmaschine, die nach mehrmaliger Vervollkommnung (1814)

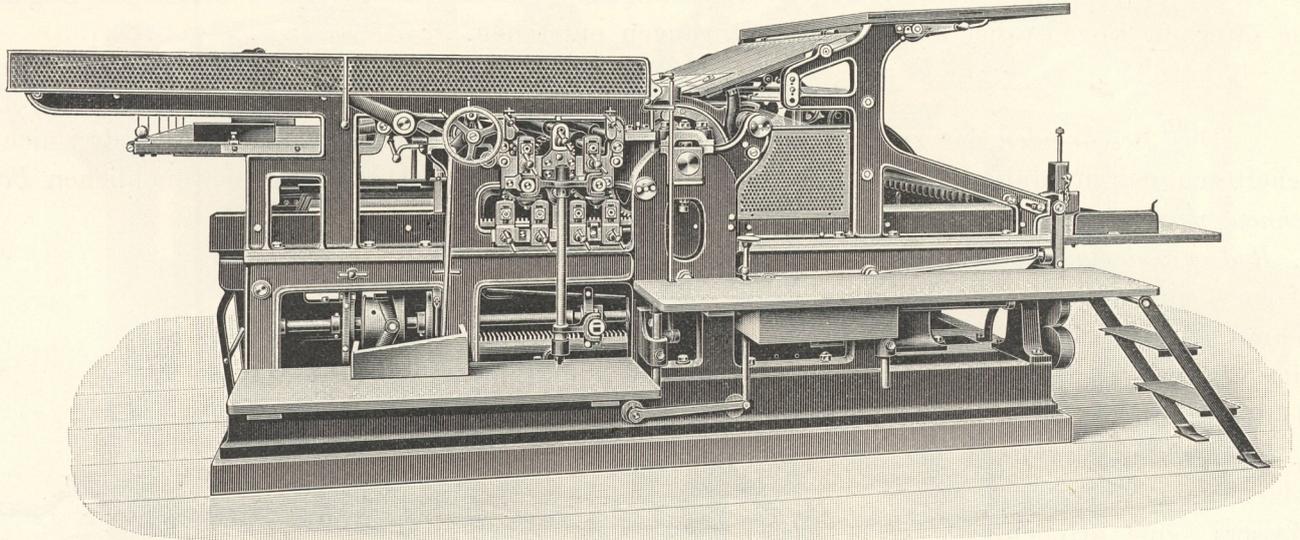


Fig. 747. Chromotypie-Schnellpresse mit Stab- und Frontausleger. Zylinderfarbwerk mit vier Auftragwalzen (Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G.). Ansicht.

als Kompletmaschine (Doppelmaschine) mit an jedem Ende angeordnetem Farbwerk 900—1000 beiderseits bedruckte Bogen in der Stunde lieferte. Diese Presse erfuhr bei ihrer Verbreitung

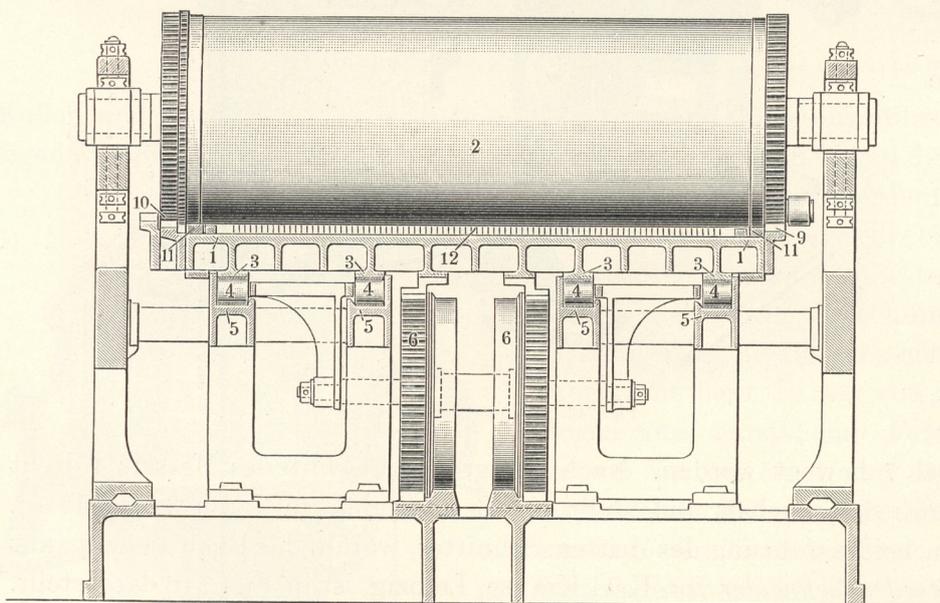


Fig. 748. Chromotypie-Schnellpresse mit Stab- und Frontausleger. Zylinderfarbwerk mit vier Auftragwalzen (Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G.). Querschnitt.

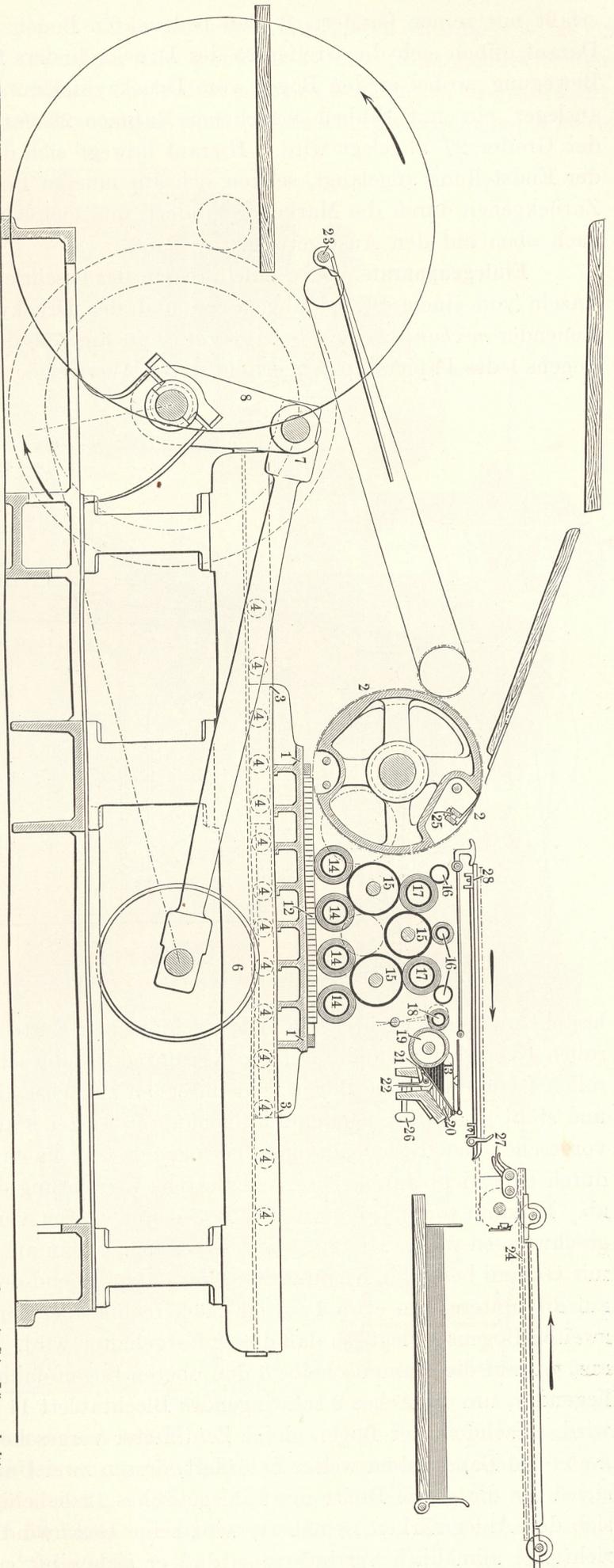
wesentliche Verbesserungen durch den Ersatz der Zufuhrbänder durch am Druckzylinder angebrachte Klammern (Greifer), die das Papier festhalten und Faltenbildung vermeiden; ferner brachte man Anlegeapparate an, die das Papier dem Druckzylinder selbsttätig zuführen. Der gleichzeitige Druck zweier Farben wurde, nachdem die von Congreve erfundene Maschine den Anforderungen der Gegenwart nicht mehr entsprach, durch eine von Wilhelm v. König, dem

ältesten Sohne des Erfinders Friedrich König, erfundene, von der Firma König & Bauer zu Kloster-Oberzell bei Würzburg erbaute *Zweifarbmaschine* ermöglicht.

Eine *Chromotypie-Schnellpresse* mit Stab- und Frontausleger ist in den Figuren 747—749 dargestellt. Diese Maschinen werden zum Druck von schweren Illustrationen, insbesondere Autotypien und feinem Farbendruck, angewendet. Entsprechend der Bestimmung der Maschine ist sowohl das Druckfundament 1 als auch der Druckzylinder 2 sehr kräftig ausgeführt. Ersteres gleitet mit vier Stahlschienen 3 auf einer großen Anzahl von Stahlrollen 4, 4, die sich auf vier Stahlbahnen 5, 5 abwälzen. Das Druckfundament 1 erhält seinen Antrieb von einem einzigen

Wagenrollenpaar 6, das durch Schubstange 7 und Kurbel 8 in Bewegung gesetzt wird. Der aussetzend sich drehende Druckzylinder 2 erhält seinen Antrieb durch die Druckzylinderzahnstange 9 und die Beiläuferzahnstange 10. Auf beiden Seiten des Druckfundaments sind Druckleisten 11 von der Schrifthöhe 12 angeordnet, auf denen sich der Druckzylinder 2 gleichmäßig abrollt. Das Zylinderfarbwerk 13 ist versehen mit vier sehr großen Auftragwalzen 14, drei Nacktzylindern 15 aus poliertem Stahlrohr, drei Massewalzen 16, zwei Reibwalzen 17, einer Heberwalze 18 und der Dukturwalze 19. Die drei Nacktzylinder 15 und die beiden Reibwalzen 17 können beliebig regelbare Hin- und Herbewegungen ausführen, es können auch diese Bewegungen abgestellt werden. Der Farbstoff befindet sich im Farbkasten 20, dessen Ausflußöffnung durch gegen das Federlineal 21 wirkende Regulierungswinkel 22 in eine beliebig feine Farbstellung gebracht werden kann. Die Maschine kann mit Stabausleger 23 allein oder mit Stab- und Frontausleger 24 ausgerüstet werden. Letzterer wird beim Druck mit kleinerer Geschwindigkeit angewendet, wie sie für Illustrationen und Farbendrucke erforderlich ist. Dabei wird der Bogen während der ganzen Druckperiode von den Greifern 25 festgehalten, wodurch ein absolut genaues Register erreicht wird. Die bedruckte Seite des Bogens kommt auch weder mit Bändern und Schnüren noch mit Auslegerstäben in Berührung, sie bleibt daher völlig rein. Schließlich wird der Bogen mit der bedruckten Seite nach oben unmittelbar neben dem Farbkasten 20 abgelegt. Es ist daher sofort ersichtlich, an welcher Stelle des Farbkastens 20 die Farberregulierung 26 vorzunehmen ist; außerdem kann der Druck bequem kontrolliert werden. Der Frontausleger 24

Fig. 749. Chromotypieschnellpresse mit Stab- und Frontausleger. Zylinderfarbwerk mit vier Auftragwalzen (Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G.). Längsschnitt.



erfaßt mit seinen Greifern 27 den bedruckten Bogen während des Stillstandes des Zylinders 2. Darauf öffnen sich die Greifer 25 des Druckzylinders 2, und der Frontausleger 24 setzt sich in Bewegung, wobei er den Bogen vom Druckzylinder 2 abhebt. Gleichzeitig kommt dem Frontausleger ein mit Stäben versehener Rahmen 28 entgegen, auf den der Bogen nach Öffnen der Greifer 27 abgelegt wird. Hierauf bewegt sich der Rahmen 28 über den Auslegetisch; in der Endstellung angelangt, senken sich am inneren Bogenende die Marken. Der Bogen wird am Zurückgehen durch die Marken gehindert und gleitet von den Stäben mit der bedruckten Seite nach oben auf den Auslegetisch.

Einlegeapparate. Bei Schnellpressen der beschriebenen Art werden die Bogen mit der Hand einzeln von einem Stapel abgehoben und der Druckwalze zugeführt. Ein demselben Zwecke dienender *mechanischer Einlegeapparat* ist in Fig. 750 dargestellt. Das Lösen des jeweils obersten Bogens 1 des Papierstapels 2 erfolgt durch Ausstreichen mittels einer Streichvorrichtung 3. Diese

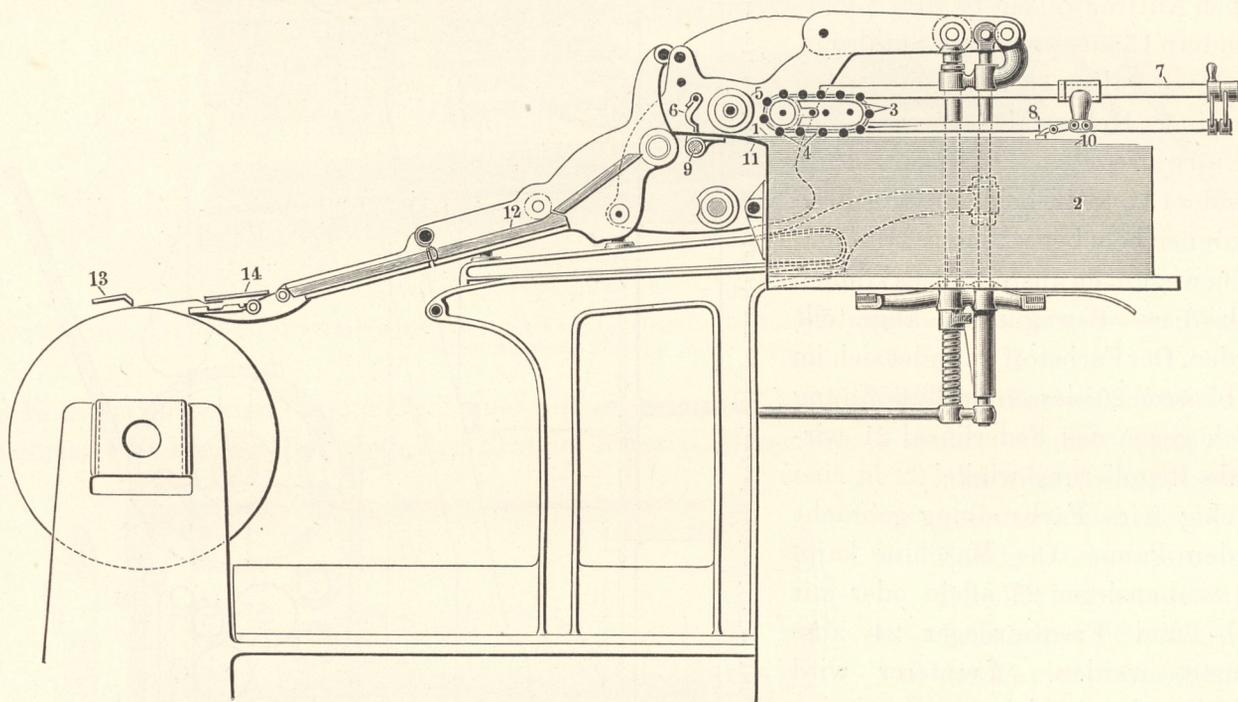


Fig. 750. Einlegeapparat „Augusta“ der Maschinenfabrik Augsburg.

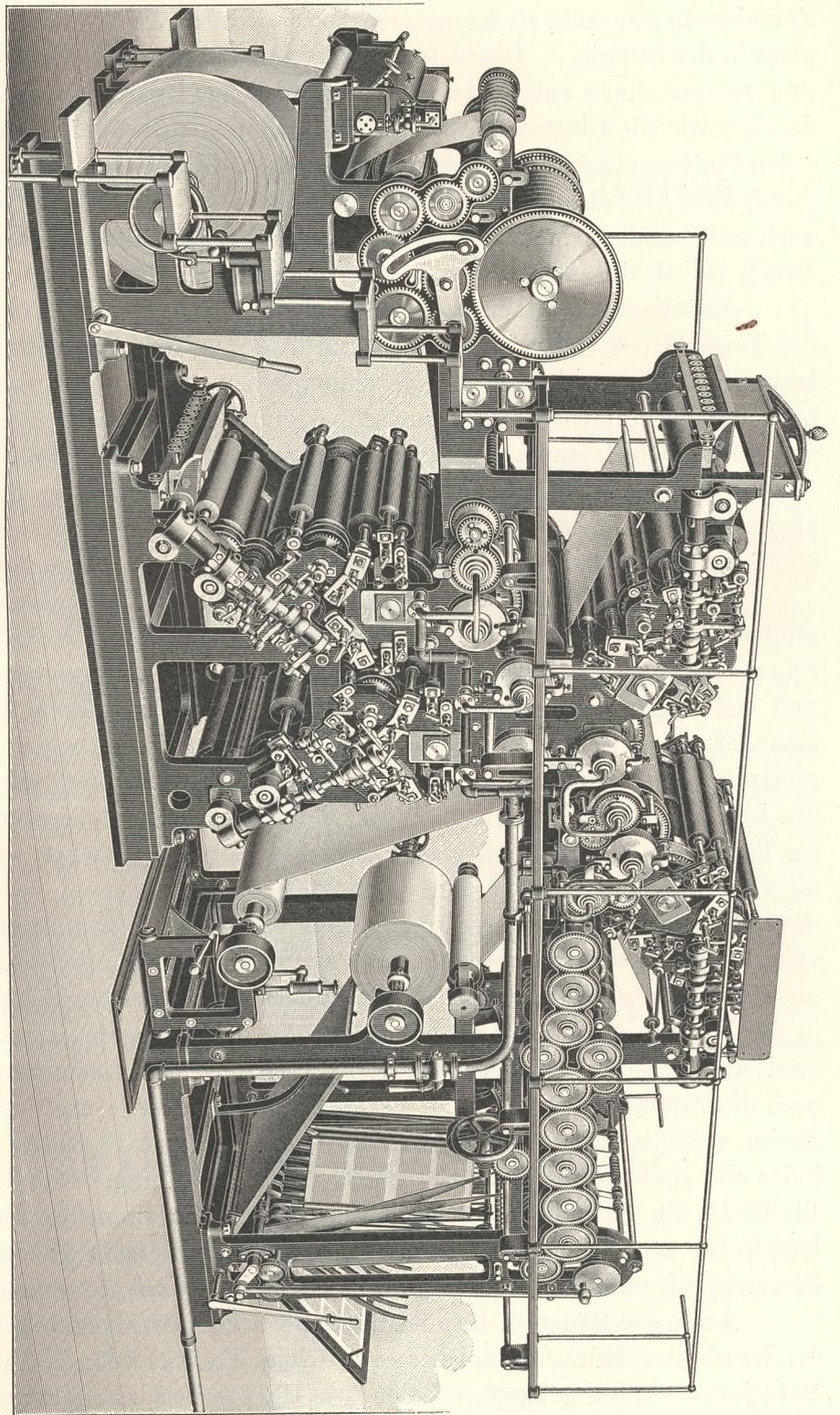
besteht aus einer leichten, in sich geschlossenen Kette, die mit einer Anzahl stählerner Streichrollen 4 versehen ist und durch ein Kettenrad ständig schnell bewegt wird. Der durch die Streichrollen 4 vorgeschobene Bogen geht unter der zunächst nicht wirkenden Gummischeibe 5 hindurch und stößt gegen den pendelnd aufgehängten Taster 6 aus Aluminium. Wird letzterer durch den vorgeschobenen Bogen um einen geringen Betrag im Sinne des Uhrzeigers gedreht, so hebt sich durch eine nicht dargestellte, selbsttätige Vorrichtung die Streichkette 3 plötzlich vom Stapel 2 ab. Es kann somit jeder einzelne Bogen nur so weit vorgeschoben werden, bis der Taster 6 ausgeschwungen wird. Hierauf senkt sich zunächst ein am hinteren Ende des Armes 7 befindlicher, mit Gummi besetzter Klemmarm 8, der entsprechend dem Format so einzustellen ist, daß er sich auf die hintere, um etwa 1—3 cm nach rechts über den ersten Bogen 1 vorstehende Kante des zweiten Bogens 10 legt, so daß dieser festgehalten wird. Der Taster 6 schwingt nun rechtsdrehend aus, worauf die Gummischeibe 5 den oberen Bogen dadurch abzieht, daß ein unter dieser Scheibe liegendes, um die Achse 9 schwingendes Blechtablett 11 durch ein Exzenter zeitweilig angehoben wird. Nachdem der Bogen einige Zentimeter vorgeschossen ist, wird er von einem ständig umlaufenden Bandsystem weiter befördert, dessen zwei Unter- und vier bis sechs kurze Oberbänder sich über die ganze Breite des Einlegetisches 12 beliebig einstellen lassen. Während der Bogen sich den Anlegmarken 13 nähert, wird seine Geschwindigkeit (durch eine nicht gezeichnete Vorrichtung) allmählich verringert, so daß er sich sanft gegen die Marken 13 legt. Man erreicht

hierdurch eine hohe Genauigkeit des Registers. Zum seitlichen Ausrichten des Bogens ist ein breiter, quer über die ganze Maschine reichender Blechschieber 14 mit feststehender Seitenmarke vorgesehen. Ein Einknicken selbst dünnen Papiers ist nicht zu befürchten, da ein wesentlicher Teil des Bogens vom Schieber 14 selbst getragen wird. Diese Einlegevorrichtung arbeitet auch bei höchster Geschwindigkeit der Schnellpresse sicher und tadellos, er ist ferner durch einen Handgriff abstellbar, wenn der Farbbehälter gefüllt werden soll.

2. Rotationsmaschinen.

Die Maschinen zum Drucken von Zeitungen wurden zuerst 1828 von Applegath in London erbaut. Ihre Leistungsfähigkeit, die anfänglich 4000 Exemplare in der Stunde betrug, steigerte Little (1846) auf 6000 Exemplare. Nach anfänglich mißlungenen Versuchen, den Satz aus konisch geformten Typen auf einem rotierenden Zylinder herzustellen, gelang dies Applegath durch Anwendung eines Zylinders von 200 Zoll Umfang, der zwischen den Typenformen auch glatte Flächen zum Verreiben der Farbe trug, und um den herum acht Druckzylinder angeordnet waren. Bei jeder Umdrehung des großen Zylinders wurden acht Bogen auf einer Seite bedruckt, und die Leistungsfähigkeit dieser Schnellpresse betrug 12000 Drucke in der Stunde. Sie diente für den Druck der „Times“, bis sie 1862 durch Hoes' sogenannte *Lightning-* oder *Mammutpresse* ersetzt wurde, bei der mit Hilfe der Papierstereotypie gebogene, den Segmenten des Schriftzylinders angepaßte Schriftplatten verwendet wurden. Diese Maschine lieferte stündlich bis zu 20000 einseitige Drucke. Schon 1832 erkannten König und Bauer die Möglichkeit, endloses Papier zu benutzen; sie lieferten 1847 an die „Kölnische Zeitung“ eine vierfache Maschine mit drei Druckzylindern, von denen der mittlere beim Hin- und

Fig. 751. Zweifarben-Rotationsdruckmaschine für veränderliche Formate (Maschinenfabrik Augsburg).



bei der Umdrehung des großen Zylinders wurden acht Bogen auf einer Seite bedruckt, und die Leistungsfähigkeit dieser Schnellpresse betrug 12000 Drucke in der Stunde. Sie diente für den Druck der „Times“, bis sie 1862 durch Hoes' sogenannte *Lightning-* oder *Mammutpresse* ersetzt wurde, bei der mit Hilfe der Papierstereotypie gebogene, den Segmenten des Schriftzylinders angepaßte Schriftplatten verwendet wurden. Diese Maschine lieferte stündlich bis zu 20000 einseitige Drucke. Schon 1832 erkannten König und Bauer die Möglichkeit, endloses Papier zu benutzen; sie lieferten 1847 an die „Kölnische Zeitung“ eine vierfache Maschine mit drei Druckzylindern, von denen der mittlere beim Hin- und

Hergang der Form, die äußeren aber nur je einmal druckten, so daß jeder Doppelweg vier Abdrucke ergab. Die Maschine, die auch zum erstenmal Ausleger besaß, lieferte stündlich 6000 Drucke. — Die ersten französischen Maschinen waren nach dem Prinzip der Hoesschen Mammutschnellpresse mit zylindrisch gebogenen Stereotypen gebaut. Dieser Art von Rotationsmaschinen folgte 1863 die des Amerikaners Bullock, bei der endloses Papier unter Drehung des Zylinders in nur einer Richtung verarbeitet wurde. Diese Maschine lieferte 12000—15000 Exemplare in der Stunde. — Die ersten Rotationsmaschinen auf dem Kontinent waren englische *Walterpressen*; aus ihnen entstanden die heute üblichen Rotationsmaschinen für Zwei- und Mehrfarbendruck sowie für Illustrationsdruck. Es gelang weiter durch Anordnung eines Druckzylinders für jeden Plattenzylinder, die Maschine für veränderliche Formate und Werkdruck nutzbar zu machen; durch diese Einrichtung konnte man auch zwei Farben auf einmal nicht nur nebeneinander, sondern auch aufeinander drucken (Fig. 751, *Zweifarb-Rotationsmaschine*). Die Bogen werden vor dem Druck selbsttätig abgeschnitten und mittels Saugluft um den Druckzylinder gelegt.

Rotationsmaschinen kommen auch im Mehrfarbendruck immer mehr zur Verwendung, da der Farbendruck selbst in Wochen- und Monatsschriften mit großen Auflagen jetzt vielfach verlangt wird. So wurde von der Maschinenfabrik von König & Bauer, Kloster-Oberzell bei Würzburg, eine Fünffarbenrotationsmaschine für eine illustrierte Zeitung großen Formates gebaut, die 4000—6000 Exemplare 16seitiger Zeitungen und 6000—12000 bei acht oder vier Seiten in der Stunde druckt, falzt, mit Draht heftet, aufschneidet und in Abteilungen zu je 25 Exemplaren abgezählt oder einzeln auslegt. Für feinsten Autotypiedruck baut man Rotationsmaschinen mit sechs Auftragwalzen, Abschmutzrolle und bänderlosem Plano-Ausleger.

Im Zeitungsdruck wuchsen die Anforderungen bezüglich der Herstellung einer möglichst großen Zahl von Exemplaren in kürzester Zeit. Da hierfür Rotationsmaschinen mit zwei Papierrollen (*Zwillingsrotationsmaschinen*) vielfach nicht mehr genügen, so hat man solche mit drei und vier, sogar sechs Papierrollen gebaut, die an jedem Ende der Maschine zu je dreien übereinander gelagert sind. Die sich abwickelnden Papierbahnen gelangen zuerst zu Feuchtapparaten und dann zu den mit Reib- und Auftragapparaten reich ausgestatteten Druckwerken, um hier auf beiden Seiten in einer Farbe bedruckt zu werden. Im weiteren Laufe werden die Bahnen in der Mitte mit einem Längsklebestreifen versehen, erreichen die Falztrichter, welche die vereinigten und aufeinander geklebten Papierbahnen in der Richtung des Papierlaufs das erstemal falzen; sie passieren sodann, auf halbe Breite zusammengelegt, die Schneide- und Falzzylinder, wo sie den zweiten Falz, quer zur Laufrichtung, erhalten. Hierbei in einzelne Exemplare abgetrennt, werden sie durch eine Bandleitung dem dritten Falze zugeführt, den sie jetzt wieder in der Richtung des Papierlaufes empfangen. Als ausgabefertige Exemplare werden sie nun in zwei Ablegesterne befördert und von diesen auf zwei Ausfuhrvorrichtungen abgelegt. Verteilt man die Papierbahnen auf beide Falzwerke, so können je nach der Anzahl der Bahnen und ihrer Breite stündlich 44000 Exemplare zu 4, 6, 8, 10 und 12 Seiten hergestellt werden; führt man indes alle Bahnen nur einem Falzwerk zu, so kann man stündlich 22000 fertige Exemplare zu 14, 16, 18, 20, 22 und 24 Seiten herstellen. Die Anordnung der Druckwerke ermöglicht auch den Druck bis zu fünf Farben durch die verschiedenartigste Führung der Papierbahnen, so daß 52 verschiedene Kombinationen im Druck erzielt werden können.

Auch der Bau von kleinen Rotationsdruckmaschinen hat sich weiter entwickelt. So hat die Maschinenfabrik Johannisberg von Klein, Forst & Bohn Nachfolger in Geisenheim a. Rh. eine Rotationsmaschine gebaut, auf der gute Illustrationsdrucke hergestellt werden. Diese Maschine erfordert nur verhältnismäßig beschränkten Raum; sie liefert bis zu 67:100 cm Bogengröße 3500 bzw. 7000 treffliche Schrift- und Illustrationsdrucke, je nachdem von einer oder zwei Formen gedruckt wird. Das Papier wird, um die Schönheit des Druckes nicht zu beeinträchtigen, nicht gefeuchtet, passiert aber zwei Walzen, die es anwärmen. Das Farbwerk entspricht bezüglich der Verreibung und des Auftragens den höchsten Anforderungen.