

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000294782

xx
402

HANDBUCH
DER
ELEKTROTECHNISCHEN PRAXIS

HERAUSGEGEBEN VON

ARTHUR WILKE,
OBERINGENIEUR.

ERSTER BAND

DIE MASSENFABRIKATION DER ELEKTRISCHEN PRÄZISIONSAPPARATE.

Bearbeitet von

Carl Schücke, Werkstattdirektor.

MIT 325 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.



STUTTGART.
VERLAG VON FERDINAND ENKE.
1903.

DIE MASSENFABRIKATION
DER ELEKTRISCHEN
PRÄZISIONSAPPARATE

BEARBEITET VON

CARL SCHÜCKE,
WERKSTATTDIREKTOR.

MIT 325 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.



189/11
Z. Nr. 25421.

STUTT GART.
VERLAG VON FERDINAND ENKE.
1903.

A 14

xx
402



115404

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Akc. Nr. 5186150

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
I. Die Stanzerlei	3
Die Pressen und Stosswerke	3
Die Drückbank	9
Das Stanzen und Ziehen	10
Die Blechscheren	20
Die Anfertigung der Schnitte und Stanzen	24
Das Material	25
Herstellung der Schnitte und Stanzen	25
Das Härten und Anlassen	32
Das Planschleifen	34
Verschiedene Schnitttypen	36
Das Biegen	41
II. Die Fräserlei	42
Die Fräsmaschinen	43
Die Schmiervorrichtungen	55
Die Fräser	56
Verschiedene Fräsertypen	56
Die Herstellung der Fräser	61
Das Zurichten	61
Die Teilapparate	62
Das Schleifen des Fräasers	72
Das Fräsen	76
Das Schärfen der Fräser	81
Die Hobelmaschine	89
III. Die Bohrerlei und Gewindeschneiderei	91
Bohrmaschinen	91
Die Bohrlehren	97
Bohrfutter	99
Die Bohrer	100
Werkzeugkontrolle	101
Das Gewindeschneiden	102
IV. Die Dreherei	106
Die Drehbänke	106
Die Bestimmung der Wechselräder	113
Die Revolverbank	121
Die Revolverbänke mit Handbetrieb	121
Die Werkzeuge und die Anwendung der Revolverbank	126
Die Justierung und Zurichtung	137
Die Schrauben- und Fassondreherei	139
Die Schraubenbänke	139
Die Werkzeughalter, Stähle und Gewindebohrer	141
Die Operationen der Schraubendreherei	144
Die Schmierung und Kühlung	144
Das Material für die Schraubendreherei	147
Die automatischen Schraubenbänke	148
Kreuzlochung- und Schraubenschlitzmaschinen	157

	Seite
Normalgewinde	162
Die Herstellung der Normalien	164
Gewindebohrer	166
Die Schneideisen	171
V. Die Uhrmacherei	174
Herstellung der Zahnräder	174
Berechnung der Zahnräder	178
Kegelräder	180
Schneckenräder	180
Herstellung kleiner Zahnräder	181
Automatische Räderschneidemaschinen	184
Die Herstellung der Triebe	186
Achsen	190
Berechnung der Triebe	191
Das Musterlaufwerk	191
Die Hemmungen	192
Das Giessen von Zahnrädern	193
VI. Schlosserei und Schmiederei	195
Aufwurf- und Fallhämmer	195
Gesenke	197
Glüherei und Härterei	198
Scheren	199
Kaltsägen	199
VII. Das Fertigmachen der Stücke	202
Schleifen und Polieren	202
Das Beizen	203
Das Lackieren	204
Das Schwabbeln	206
Vernickelung	209
VIII. Die Tischlerei	210
Die Sägen	210
Die Hobelmaschinen	217
Das Abrichten	217
Dickthobelmaschinen	220
Das Schleifen der Messer	221
Die Holzfräsmaschinen	222
Die Verbindung der Stücke	227
Weitere Maschinen für die Tischlerei	229
Das Holz und seine Behandlung	232
Die Verteilung der Arbeit	233
Die Drechslerei	234
Die Modelltischlerei	236
IX. Maschinen und Vorrichtungen für besondere Zwecke	243
Bespinnmaschinen	243
Bewickelung	245
Messgalvanometer	247
Graviermaschinen	249
Maschine zur Verbindung der Antriebsriemen	252
Register	254
Sachregister, nach Firmen geordnet	257

Einleitung.

Während schon in früherer Zeit vor 1870 Massenfabrikationen auf anderen Gebieten existierten, begann erst einige Jahre später der in der Elektrotechnik auf wissenschaftlichen Gebieten hervorragende Gelehrte Werner v. Siemens die Massenfabrikation auf die Elektrotechnik in seiner Fabrik zu übertragen. Vorbildlich für ihn war die Nähmaschinen- und Waffenfabrikation. Mit der Entwicklung der Elektrotechnik zunächst auf dem Gebiete der Telegraphie und Telephonie und dem Verlangen des grossen Publikums, gute Apparate billig zu erhalten, musste man daran denken, um konkurrenzfähig zu bleiben, auch die Fabrikation weiter auszubilden und die Handarbeit des Mechanikers und Schlossers durch Maschinenarbeit zu ersetzen. Im Laufe der Jahre kam zu diesen Gebieten noch die Entwicklung der Elektrotechnik auf dem von Kraft und Licht hinzu. Die Konkurrenz blühte noch rascher empor und bedingte einen immer grösseren Ausbau der Fabrikation. Die ersten Maschinen für Massenerzeugung, hauptsächlich Fräsmaschinen, lieferte Amerika, das derartige Fabrikationsmethoden schon früher hatte als Deutschland. Später entstand neben der Nähmaschinen- und Waffenfabrikation bei der Firma Ludwig Löwe & Co. A.-G., Berlin auch die Fabrikation von Werkzeugmaschinen. Hauptsächlich verdient um die Herstellung von Fräsmaschinen und Fräsern hat sich die Firma J. E. Reinecker, Chemnitz gemacht. Dieselbe ist 1859 gegründet und nahm 1893 den Bau von Fräsmaschinen neben ihrer Fabrikation von Werkzeugen und Schleifmaschinen auf.

Im folgenden soll nun versucht werden, ein möglichst umfassendes Bild einer Massenfabrikation zu entwickeln, ohne auf die Theorie einzugehen, nur vom praktischen Standpunkt ausgehend.

Es soll hierdurch jüngeren Technikern, denen die umfassende praktische Vorbildung fehlt, gezeigt werden, wie rationell fabriziert

wird, um ihnen später bei ihren Konstruktionen den Weg zur Erzielung billiger Fabrikate zu zeigen.

Hauptgrundsatz einer Massenerzeugung ist Unterteilung der Arbeiten in möglichst kleine Gruppen und Heranbildung billiger Arbeitskräfte für einzelne sich stets gleichbleibende Arbeitsverrichtungen und dementsprechend weitgehendste Benutzung der Werkzeugmaschinen und Ausbildung der Hilfswerkzeuge.

Der Übersichtlichkeit wegen wollen wir die Massenerzeugung in folgende Hauptgruppen einteilen:

1. Stanzerei;
2. Fräserei;
3. Bohrerei und Gewindeschneiderei;
4. Dreherei;
5. Uhrmacherarbeiten;
6. Schmiederei und Schlosserei;
7. Tischlerei und schliesslich

8. verschiedene Arbeitsverrichtungen, die in vorstehende Gruppen nicht passen.

Der Konstrukteur muss innig mit dem Werkstattleiter zusammenarbeiten, dem grössere praktische Erfahrungen zur Seite stehen. Durchaus notwendig für rationelle Fabrikation ist zunächst die Durchbildung der Konstruktionen. Es ist eben die beste, ingenöseste Konstruktion nichts wert, die sich entweder gar nicht oder nur schwer und teuer ausführen lässt. Notwendig ist es auch, dass man sich bei der Konstruktion möglichst normaler Teile, Schrauben, Fassonen, Profilmaterials etc. bedient, da eben die Teile in grösseren Mengen sich billiger, vielleicht automatisch herstellen lassen, was bei kleineren Posten nicht der Fall ist. Sache des Werkstattleiters ist es, die Abteilung, in der die zur Ausführung nötigen Hilfswerkzeuge und Vorrichtungen hergestellt werden, mit allen nur möglichen, besten Hilfsmaschinen und den besten Leuten auszurüsten, da eben in diesen Werkzeugen die Stärke der Fabrik liegt.

Es sollen im folgenden zunächst immer die Maschinen und im Anschluss an diese die notwendigen Werkzeuge und deren Anfertigung geschildert und veranschaulicht werden.

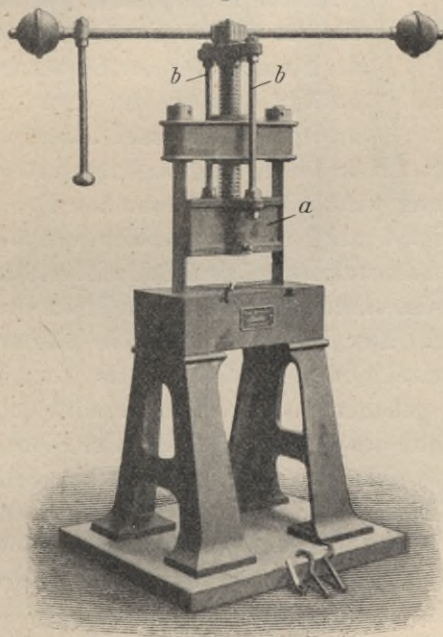
I. Die Stanzerei.

In der Stanzerei sollen Gegenstände formiert werden, sei es, dass es sich nur um Herstellung von Metallteilen mit verschieden geformten Umrissen handelt, welche Arbeitsverrichtung man **schneiden** nennt, sei es, dass derartig ausgeschnittene Teile in entsprechende Formen gebogen, **gestanzt** werden müssen. Endlich sind Hohlkörper mittels **Ziehen** herzustellen oder schliesslich Metallkörper in entsprechende Formen zu pressen, **prägen**.

Die Pressen und Stosswerke.

Die bedeutendsten Spezialfabriken für **Pressen**, denen ich auch die Abbildungen nachstehender Maschinen verdanke, sind Erdmann Kircheis in Aue i. S. und Gebr. Benckiser, Pforzheim. Unter amerikanischen Firmen zeichnen sich Bliss & Co. aus, die die Firma Schuchhardt & Schütte, Berlin vertritt. Man bedient sich zu den vor-

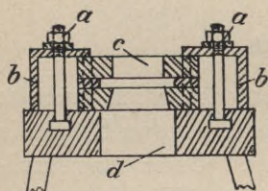
Fig. 1.



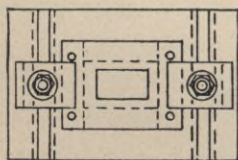
erwähnten Arbeitsverrichtungen der Pressen und Stosswerke. Unter den Pressen ist die einfachste Art die Spindelpresse mit Handbetrieb von Gebr. Benckiser (Fig. 1).

Ein Balken a, in den unten die Schnitt- oder Stanzwerkzeuge eingespannt werden, ist in zwei Säulen mit rechteckigem Querschnitt geführt. Derselbe ist mit einer mehrgängigen, flachen Schraubenspindel durch die beiden Zugstangen b gekuppelt. Der Balken muss an der Bewegung der Spindel, da seitlich geführt, ab- und aufwärts teilnehmen. Die Spindel erhält ihre Drehung durch den an dem Querarm drehenden Mann und erhält noch eine Beschleunigung und Verstärkung durch zwei Schwunggewichte, welche an den Enden des Armes sitzen. Die Säulen sind montiert auf einem eisernen Fussgestell. Dasselbe hat in der genau gerade bearbeiteten Kopfplatte zwei T-förmige Nuten. Auf der Platte werden die Schnitte oder Stanzn mittelst Kloben b (Fig. 2) befestigt, deren Schraubenbolzen a mit viereckigem Kopf in den Nuten geführt und gehalten werden. Die Pressen können zum Schneiden und Stanzen kleiner, dünner Teile benutzt werden. Jedoch leisten die Maschinen nicht sehr viel, da der Mann immer nur eine Hand frei hat; die andere bewegt die Spindel. Fig. 3 zeigt eine sogenannte Trittpresse von Erdmann Kircheis für leichte Schnitarbeiten. Es wird hier der Stempel mit der Stosstange durch Fusstritt betätigt, indem der kurze Arm eines zweiarmigen Hebels nach unten bewegt wird. Das Gegengewicht bringt ihn in die Anfangsstellung zurück.

Fig. 2.



Schnitt (aufgespannt).



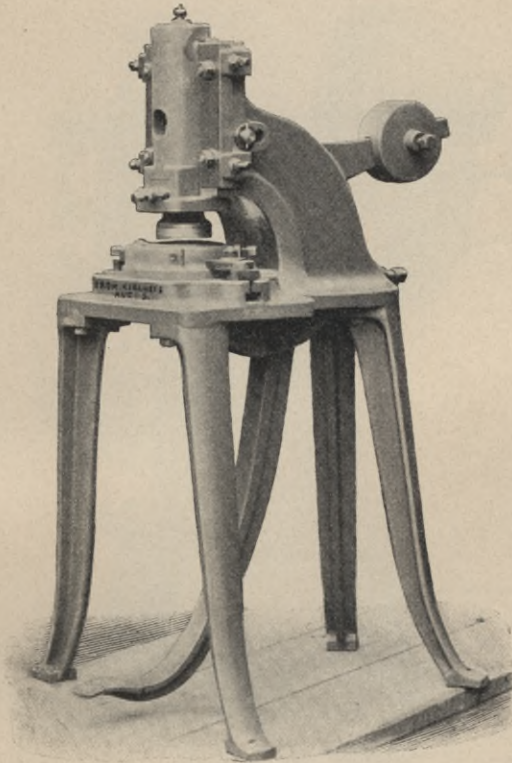
Grössere Leistung wird mit der sogenannten Friktionsspindel-
 presse erzielt; Fig. 4 zeigt uns eine solche von Gebr. Benckiser. Ein gusseisernes Gestell, welches auf zwei Doppelfüssen ruht, hat in seinem Durchbruch zwei prismatische Führungen, in denen der Balken c nachstellbar geführt ist. Der Balken nimmt die Stempel auf. Letztere werden entweder direkt in denselben mittelst Zapfen eingesetzt und durch Schraube d gehalten, oder durch Vermittelung eines [Stempelkopfes. Die Kopfplatte des Gestells trägt hier vier Kloben, zwischen denen man die Schnittplatte einspannt, um sie mittelst vier Schrauben zu halten. Zwischen den vier Kloben hat die Kopfplatte ein Loch, durch das ausgeschnittene Teile herunterfallen. An dem oberen Verbindungsbogen des Gestells ist die Bronzemutter für die Spindel eingelassen. Bei der Friktionsspindel-
 presse sitzt an der Spindel a an Stelle des Armes ein Schwungrad b, welches am Rand mit Leder überzogen ist, um die Friktion zu vergrössern. Das Rad erhält seine Drehung durch zwei Eisenscheiben e und f, welche beide an einer Achse festsitzen und an deren Umdrehung teilnehmen und zwar natürlich beide in derselben Drehungs-

Grössere Leistung wird mit der sogenannten Friktionsspindel-
 presse erzielt; Fig. 4 zeigt uns eine solche von Gebr. Benckiser. Ein gusseisernes Gestell, welches auf zwei Doppelfüssen ruht, hat in seinem Durchbruch zwei prismatische Führungen, in denen der Balken c nachstellbar geführt ist. Der Balken nimmt die Stempel auf. Letztere werden entweder direkt in denselben mittelst Zapfen eingesetzt und durch Schraube d gehalten, oder durch Vermittelung eines [Stempelkopfes. Die Kopfplatte des Gestells trägt hier vier Kloben, zwischen denen man die Schnittplatte einspannt, um sie mittelst vier Schrauben zu halten. Zwischen den vier Kloben hat die Kopfplatte ein Loch, durch das ausgeschnittene Teile herunterfallen. An dem oberen Verbindungsbogen des Gestells ist die Bronzemutter für die Spindel eingelassen. Bei der Friktionsspindel-
 presse sitzt an der Spindel a an Stelle des Armes ein Schwungrad b, welches am Rand mit Leder überzogen ist, um die Friktion zu vergrössern. Das Rad erhält seine Drehung durch zwei Eisenscheiben e und f, welche beide an einer Achse festsitzen und an deren Umdrehung teilnehmen und zwar natürlich beide in derselben Drehungs-

Grössere Leistung wird mit der sogenannten Friktionsspindel-
 presse erzielt; Fig. 4 zeigt uns eine solche von Gebr. Benckiser. Ein gusseisernes Gestell, welches auf zwei Doppelfüssen ruht, hat in seinem Durchbruch zwei prismatische Führungen, in denen der Balken c nachstellbar geführt ist. Der Balken nimmt die Stempel auf. Letztere werden entweder direkt in denselben mittelst Zapfen eingesetzt und durch Schraube d gehalten, oder durch Vermittelung eines [Stempelkopfes. Die Kopfplatte des Gestells trägt hier vier Kloben, zwischen denen man die Schnittplatte einspannt, um sie mittelst vier Schrauben zu halten. Zwischen den vier Kloben hat die Kopfplatte ein Loch, durch das ausgeschnittene Teile herunterfallen. An dem oberen Verbindungsbogen des Gestells ist die Bronzemutter für die Spindel eingelassen. Bei der Friktionsspindel-
 presse sitzt an der Spindel a an Stelle des Armes ein Schwungrad b, welches am Rand mit Leder überzogen ist, um die Friktion zu vergrössern. Das Rad erhält seine Drehung durch zwei Eisenscheiben e und f, welche beide an einer Achse festsitzen und an deren Umdrehung teilnehmen und zwar natürlich beide in derselben Drehungs-

richtung. Die Wirkungsweise ist nun folgende. Will man schneiden, so hat man durch Hand oder Fuss den Hebel *g* nach unten zu bewegen. Hierdurch wird Stange *h* gehoben. An dem Kopf derselben ist der Hebel *i* befestigt, der sich um einen Bolzen dreht und dessen zweiter Arm eine Hülse trägt, die zwischen zwei Stellingren der Achse lose befestigt ist. Dieser Teil des Armes bewegt sich dabei nach rechts und bringt das

Fig. 3.

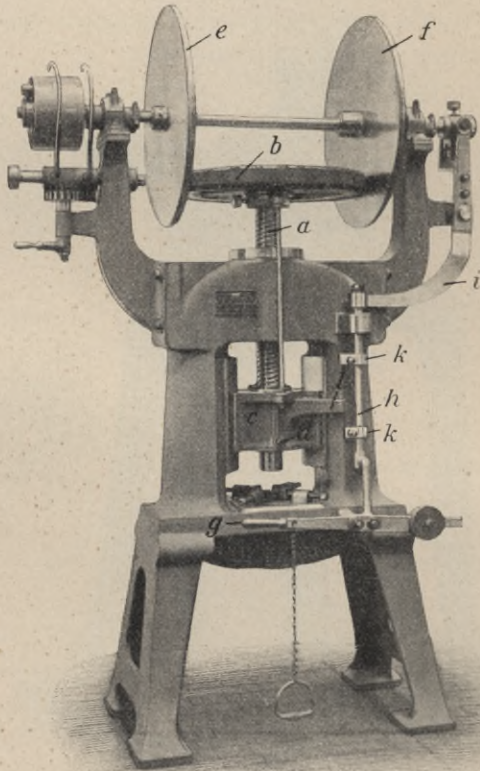


linke Rad *e* mit dem Friktionsschwungrad *b* in Berührung. Die Spindel schraubt sich in die Mutter hinein und bewegt damit den Balken mit dem Stempel nach unten. Hat derselbe seine tiefste Stellung erreicht, so stösst ein an demselben angegossener Arm *l* an eine Anschlagknagge *k*, die an der Stange *h* unten sitzt. Dadurch wird die Stange *h* nach unten und Hebelarm *i* mit seinem oberen Teil nach links verschoben und bringt nun das andere Rad *f* mit dem Schwungrad in Berührung. Da dasselbe an der entgegengesetzten Seite wie *e* angreift, dreht es trotz derselben Drehrichtung der Achse die Bewegungsrichtung des Schwungrades um und zieht den Stempelkopf wieder in die Höhe. In

seiner höchsten Stellung stösst der Arm l wieder an eine Knagge k, das Spiel beginnt von neuem.

Beim Arbeiten hat der Arbeiter seine ganze Aufmerksamkeit auf die Bedienung der Maschine zu richten. Er darf erst den Hebel g nach unten bewegen, wenn er mit seinen Fingern aus dem Bereich des Stempels ist, da er sonst Schaden erleidet. Es sind zur Vermeidung

Fig. 4.



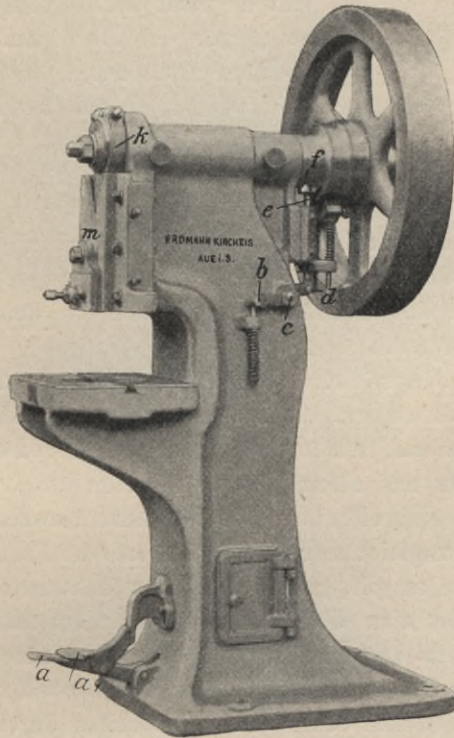
von Unfällen dieser Art viele Schutzvorrichtungen ersonnen, die aber leider den Arbeitenden sehr behindern und seine Leistungsfähigkeit herunterdrücken. Eine Folge davon ist, dass häufig die Vorrichtungen ohne Wissen des Aufsichtspersonals entfernt werden. Es genügt schon, den Hebel g durch die linke Hand betätigen zu lassen, die meistens erst das Arbeitsstück eingelegt hat. Die Spindelpressen eignen sich gut zum Stanzen, Schneiden und Prägen, da die Kraft mit dem Heruntergehen der Spindel stets wächst und beim Aufstossen auf die zu bearbeitende Platte voll zur Geltung kommt; zum Ziehen sind sie dagegen

aus diesem Grunde schlecht zu gebrauchen. Hier muss die Bewegung möglichst gleichmässig sein.

Zum Schneiden eignen sich auch gut die Exzenterpressen; Fig. 5 zeigt eine solche von Erdmann Kircheis.

Ein gusseiserner Körper trägt zunächst nach vorn ausgebaut den Tisch, der wieder mit T-förmigen Nuten und einem Loch zur Aufnahme

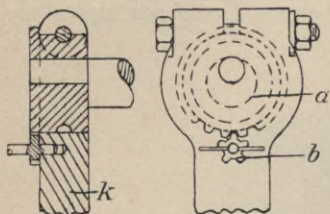
Fig. 5.



der Schnitte versehen ist. In seinem oberen, langen Kopfstück trägt der Gusskörper eine Stahlwelle. Auf derselben läuft hinten stets lose ein Schwungrad, welches zugleich als Antriebsriemenscheibe dient. Unten an dem gusseisernen Körper ist ein Fusstritt *a* zu sehen. Wird derselbe nach unten bewegt, so wird der Hebelarm *b* um Achse *c* gedreht. Seite *d* geht nun nach unten und zieht den Stift *e* mit, der oben eine schiefe Auflauffläche trägt. Es wird nun Bolzen *f* frei, der mit einem andern mit ihm verbohrten Bolzen nach rechts in ein Loch der Schwungradnabe schnappt, so das Schwungrad mit der Welle kuppelnd. Lässt man den Tritt los, bewegt eine Spiralfeder den Hebel *b* in seine alte Lage zurück.

Stift e geht nach aufwärts. Der Bolzen f läuft auf die schiefe Ebene von e auf, zieht den Bolzen wieder zurück nach links, so das Schwungrad entkuppelnd.

Fig. 6.



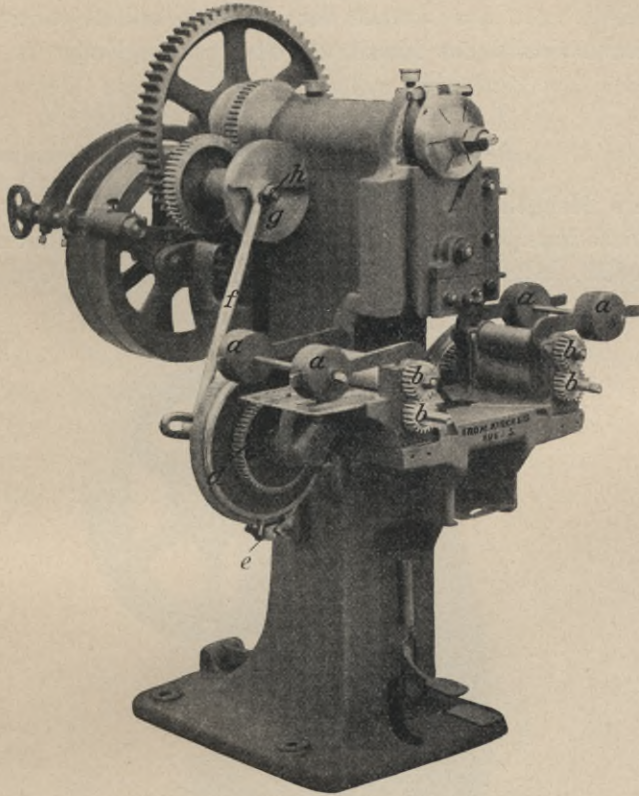
Lässt man den Fusstritt a sofort nach dem Schnitt los, so wird der Stößel der Presse in seiner höchsten Lage sofort wieder stillgesetzt. Ist man mit der Einstellung der Schnitte fertig, und will man fortlaufend schneiden, so hat man nur nötig, Fusstritt a¹ nicht mitzubetätigen; er stösst dabei gegen das Horn und hält Fusstritt a so lange nach unten, bis er mittels Fusstritt wieder ausgelöst wird. Vorn trägt die Welle einen Zapfen. Derselbe dreht sich in einem exzentrisch gebohrten Zahnrad a (Fig. 6). Letzteres ist in der sogenannten Stelze gelagert und kann durch Trieb b gedreht werden. Dabei wird der Hub des Stößels geändert. Die Stelze k ist mit dem Stößelschlitten m in Verbindung, der gut nachstellbar in langen Führungen des Gestells gelagert ist. In dem Schlitten wird der Stempel eingespant.

Ist es notwendig, stärkere Teile auszustanzen, müssen Exzenterpressen verwendet werden, die mittels Vorgelegerädern angetrieben sind. Fig. 7 zeigt eine solche von Erdmann Kircheis. Es ist hier die Antriebsscheibe mit einem Trieb in Verbindung, der erst in ein grösseres Zahnrad eingreift, das mit der Exzenterwelle verbunden ist. An der Presse ist zugleich noch eine automatische Transportvorrichtung angebracht. Wenn es gilt, grosse Mengen von Stanzteilen gleicher Art herzustellen, benutzt man diese und kann dann ein Mann mehrere Maschinen bedienen, da er nur nötig hat, neue Blechstreifen einzuführen. Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass an dem Gestell zwei Walzenpaare angebracht sind, zwischen denen der Blechstreifen durch die Gewichte a angepresst wird. Die Walzenpaare sind angetrieben durch die Räder b. Diese erhalten wieder ihre Bewegung durch das Zahnrad c, das mit dem Sperrrad d verbunden ist. In letzteres greift ein an Gabel e sitzender Sperrkegel. Der Arm e wird einen bestimmten Weg auf- und abwärts bewegt durch die Stange f, die an der Scheibe g gelagert ist, die durch ein auf der Hauptwelle sitzendes Zahnrad angetrieben wird. Da der Zapfen h verstellbar an der Scheibe befestigt ist, ist der Hub desselben ebenfalls dadurch verstellbar, damit auch der Weg, den der Arm e beschreibt, beziehungsweise die Zähnezahl, die der Transportsperrkegel bestreicht. Auch kann an derartigen Pressen ein horizontal liegender Teilapparat angebracht sein, mittels dessen man runde Blechplatten um ein bestimmtes Mass automatisch weiterdreht, die-

selben z. B. mit Einschnitten versehen, wie Ankerbleche für Dynamomaschinen.

Sollen die auszuschneidenden Teile Löcher erhalten, kann man diese meistens sofort mit einstanzen. Werkzeuge hierfür werden später

Fig. 7.



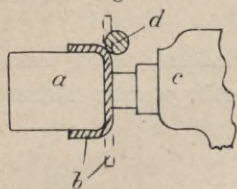
beschrieben werden. Kommt es dagegen auf genauen Sitz derselben an, tut man gut, die Löcher erst später zu schneiden.

Auch zum Stanzen, d. h. zum Biegen ausgeschnittener Teile in bestimmte Formen eignen sich die Spindel- und Exzenterpressen gut; auch hierfür folgen später die Werkzeuge.

Die Drückbank.

Verschlussdosen, Kapseln etc. werden in kleinen Mengen auf einer sogenannten Drückbank (einer gewöhnlichen Drehbank) auf einem Holz-, Blei- oder Eisenfutter a gedrückt. Zu diesem Zweck stellt man ein

Fig. 8.



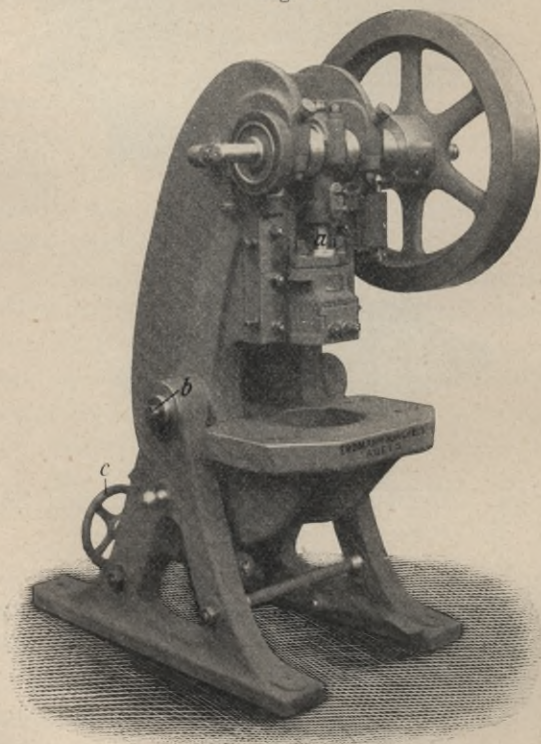
polierten Stahlstabes *d* das Metall um oder in das Futter in die richtige Form.

Futter her, das im Inneren oder aussen die Form des zu drückenden Gegenstandes hat. Eine Metallscheibe *b* (Fig. 8), die die notwendigen Abmessungen des herzustellenden Gegenstandes in Stärke und Durchmesser hat, wird nun mittels der Drehbankpinole *c* an das Futter gepresst und nun drückt der Arbeiter mittels eines geölten,

Das Stanzen und Ziehen.

Grössere Mengen von Teilen werden ebenfalls auf Pressen hergestellt. Diese Manipulation nennt man, wenn es sich um flache Gegenstände handelt, Stanzen, bei verhältnismässig tiefen Gegenständen Ziehen.

Fig. 9.

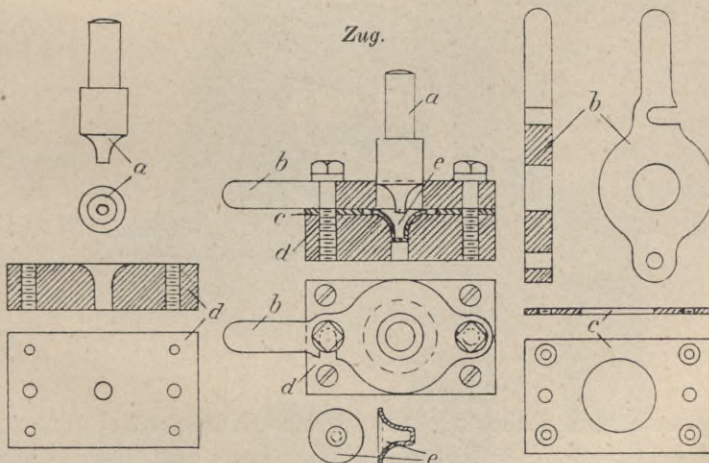


Flache Gegenstände stanzt man rationell in bestimmte Formen auf Exzenterpressen, wie solche die Fig. 9 von Erdmann Kircheis zeigt. Es ist dies eine Presse, deren Welle in zwei Lagern ruht, zwischen

welchen die Welle kurbelartig ausgebildet ist. Die Riemenscheibe ist hier ebenfalls als Schwungrad ausgebildet und mit ausrückbarer Kuppelung versehen. Der Stößel wird nach jeder Ausrückung an der höchsten Stelle festgesetzt. Er ist in seiner Höhe verstellbar durch Drehen der Mutter a, mittels welcher der Bolzen, der den Stößel mit dem Exzenter verbinde, in diesen hinein-, beziehungsweise herausgeschraubt wird. Der Bolzen trägt unten eine Kugel, die in dem Stößel gelagert ist. Der Hauptunterschied zwischen den andern Exzenterpressen ist darin zu suchen, dass der Gestellkörper mit dem Tisch um Achse b durch Handrad c und Spindel drehbar ist, also nach hinten geneigt werden kann. Ausserdem hat er an der hinteren Seite einen Durchbruch zum Durchschieben des Materials, welches bei diesen Pressen von vorne nach hinten durchgeschoben wird. Man spannt nun z. B. in den Stößel einen Stempel, auf die Tischplatte eine Stanze, deren Mittelteil auf- und abwärts bewegt werden kann, und kann man die fertig gestanzte Platte mit dieser Einrichtung aus der Vorrichtung werfen; die Teile fallen hinten durch. Die am meisten zeitraubende Arbeit des Fortnehmens der fertigen Teile fällt hierbei fort.

Hat man nun tiefe Gegenstände aus dünnen Platten zu ziehen, bilden sich leicht am Rande Falten. Dieselben werden durch sogenannte Faltenhalter vermieden. Fig. 10 lässt ein solches Werkzeug erkennen.

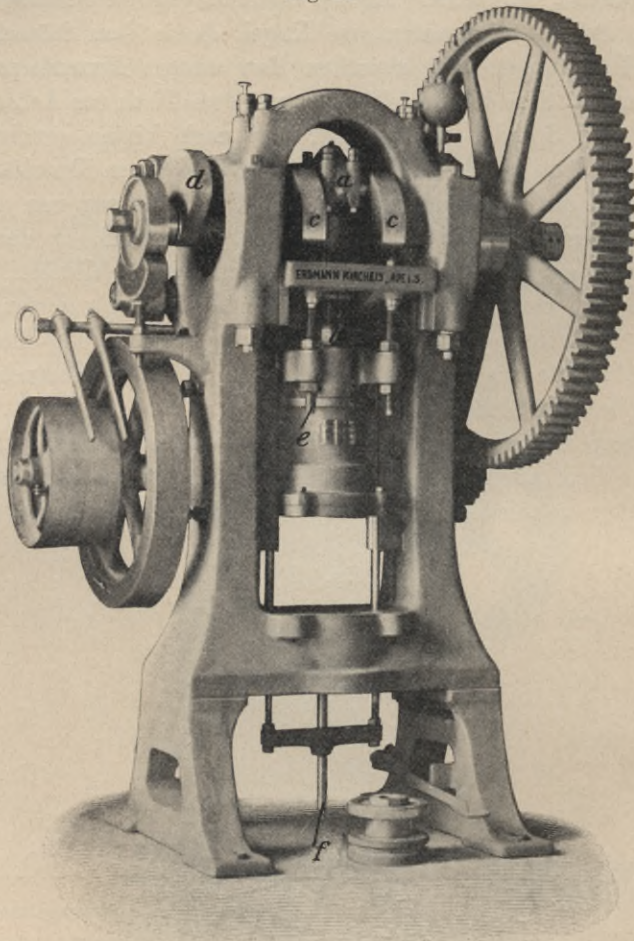
Fig. 10.



Es ist d die gehärtete Zugplatte, auf welcher das Führungsstück c liegt. In dieses legt man die zu ziehenden Scheiben hinein und bringt nun den Faltenhalter b darüber, einen Hebel, der sich fest auf die Scheibe auflegt. Der Ziehstempel a geht durch diesen Hebel durch,

trifft auf die Scheibe und zieht sie in *d* hinein. Eine Faltenbildung am Rande wird hierdurch vermieden. Für die Zieharbeit eignen sich gut doppeltwirkende Kurbelziehpressen, deren Form und Wirkungsweise die unter Fig. 11 abgebildete von Erdmann Kircheis zeigt. In

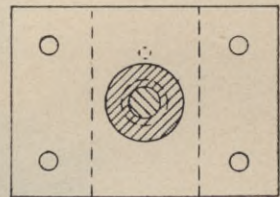
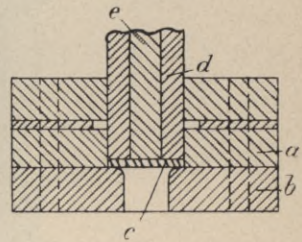
Fig. 11.



einem gusseisernen Rahmengestell ist eine Kurbelwelle gut gelagert. Dieselbe erhält ihren Antrieb durch die Fest- und Losscheibe nebst Schwungrad und Rädervorgelege. Das Vorgelege läuft fortwährend und ist durch die bekannte Bolzenkuppelung mit der Kurbelwelle zu verbinden. Die Presse hat zwei Stößel. Der innere, der Ziehstößel, ist in dem äusseren, dem Niederhalter, kolbenartig geführt und wird durch den Kurbelzapfen *a* auf- und abwärts bewegt. Seine Höhenverstellung ist

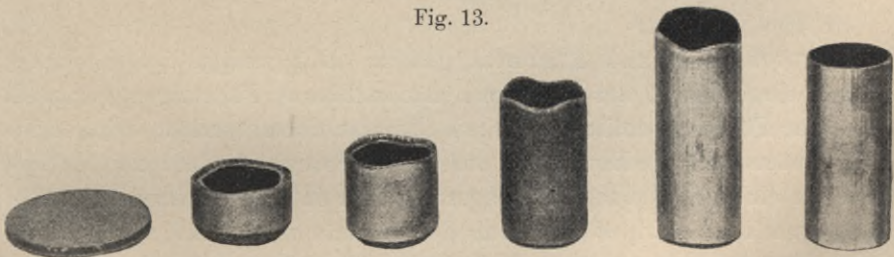
durch Kugelgelenkschraube *b* ermöglicht. Die Niederhaltung ist in zwei Führungsprismen im Gestellkörper sicher geführt. Ihre Abwärtsbewegung erhält sie durch zwei Exzenterstücke *c*. Verstellbar ist sie durch vier Schraubenbolzen *e*. Das Exzenterstück *d* bewegt sie wieder nach aufwärts. Die Arbeitsvorgänge sind nun folgende. Ist eine ausgestanzte Blechscheibe auf die Matrize gelegt, so kommt nach der Einrückung der Presse zunächst der Niederhalter nach unten und presst die Scheibe fest auf die Matrize auf. Nun drückt der Ziehstößel die Platte durch die Matrize; beide Stößel gehen hoch. Der Niederhalter nimmt bei der Gelegenheit gleich die Auswerferstange *f* mit hoch, welche mittels zweier Bolzen mit ihm verbunden ist. Stange *f* stösst den fertigen Gegenstand aus der Matrizenplatte heraus. Man kann derartige Gegenstände mittels dieser Presse auch auf einmal fertigstellen. Man setzt dabei auf den Niederhalter den Stempel *d*, der den äusseren Durchmesser der Platte *c* zunächst aus dem Blechstreifen ausschneidet. Beim Weitergang drückt dann die Niederhaltung die geschnittene Platte auf die Ziehplatte *b*, der Ziehstößel *e* zieht genau wie vorher. Fig. 12 zeigt ein solches Werkzeug.

Fig. 12.



Sind die zu ziehenden Gegenstände sehr hoch, so ist es notwendig, mehrere Züge zu machen, d. h. man schneidet zunächst Scheiben aus. Hierauf zieht man diese mittels Presse durch das Loch einer Zugplatte und erhält zunächst eine niedrige Dose von grösserem Durchmesser. Darauf zieht man diese durch eine zweite Stempelplatte mittels kleineren Stempels, welche ein etwas kleineres Loch besitzt als die erste, und so fort, bis der Gegenstand fertig. Zwischen

Fig. 13.

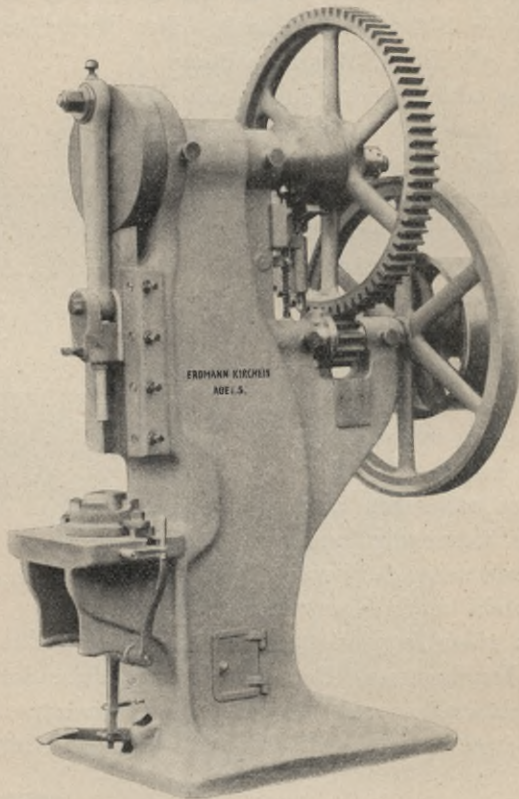


den einzelnen Manipulationen ist nötigen Falls Ausglühen notwendig. Das Material wird nach mehrmaligem Ziehen hart, lässt sich nicht mehr weiterbearbeiten, sondern reisst unter Umständen ab. Fig. 13 zeigt

einen solchen Topf, der in sechs Arbeitsoperationen hergestellt ist. Nach der fünften Operation sind die Ränder des Topfes nicht vollständig gerade und daher werden die Gegenstände in der sechsten Operation gerade und von richtiger Länge abgestochen.

Eine einarmige Exzenterpresse mit sehr hohem Hub für Zieharbeiten ist in Fig. 14 dargestellt; dieselbe ist mit Vorgelege ausgerüstet

Fig. 14.

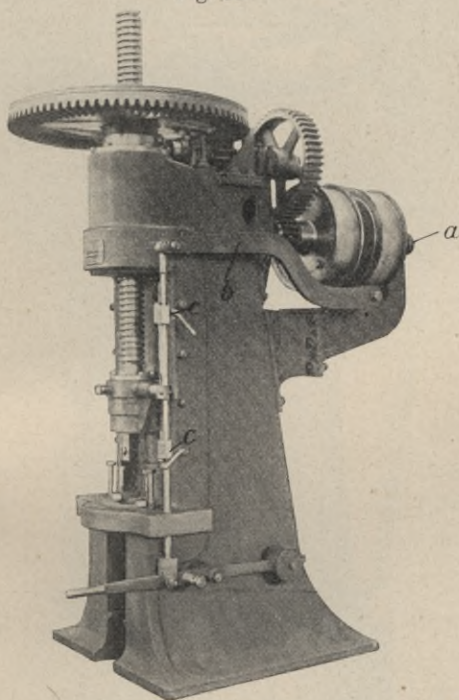


und ist von Erdmann Kircheis gebaut. Der Stempel ist in einem Stößel eingespannt, der in langen, nachstellbaren Führungen gelagert ist. Der Führungsschlitten und mit ihm der Stößel erhält seine auf- und abwärts gehende Bewegung durch eine Stange, die mit der andern Seite an einem Kurbelzapfen gelagert ist, der in dem Exzenter verstellbar angeschraubt ist, so den Hub des Stößels verändernd. Auch auf Spindelpressen kann man die Zieharbeiten recht gut ausführen, jedoch nicht auf solchen, die Fig. 4, S. 6 zeigt. Diese haben nämlich die Eigenschaft, dass ihre Geschwindigkeit immer mehr zunimmt, je tiefer der Stößel kommt, da sich die Reibscheibe immer mehr dem Rande,

daher dem grössten Durchmesser der Friktionsscheibe zu bewegt. Diese Arbeiten erfordern aber gleichmässige Bewegung, sonst reissen leicht die Böden aus.

Gebr. Benckiser konstruieren daher Spindelpressen nach Art von Fig. 15. Bei diesen Pressen ist die Spindel angetrieben durch ein mit ihr verbundenes Kronenrad. Dieses wird angetrieben durch einen Trieb, der seine Bewegung von der Riemenscheibe mittels Rädervorgelege erhält. Die Riemenscheiben laufen lose auf der Achse *a* und zwar

Fig. 15.



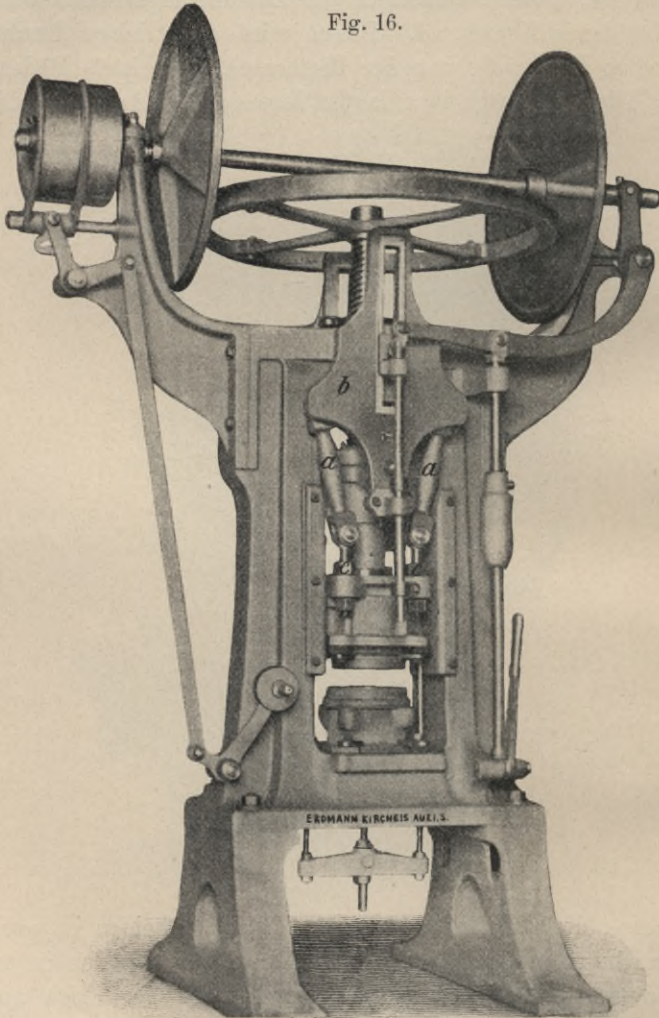
die eine rechts-, die andere linksherum. Zwischen beiden ist verschiebbar eine Konuskuppelung, die mit der Achse *a* festverbunden ist und zugleich mit dem Antriebstrieb. Infolgedessen wird der Trieb und das Kronenrad abwechselnd rechts- und linksherum angetrieben und mit ihm die Spindel auf- und abwärts. Die Umschaltung erfolgt durch den mittels Tritthebels bewegten Hebel *b*. Verstellbare Anschlagknaggen *c* bewirken die automatische Umsteuerung der Spindel in ihren Endlagen.

Um starke, grossdimensionierte Gegenstände zu ziehen, benutzt man vorteilhaft Ziehspindelpressen, die Erdmann Kircheis patentiert und Fig. 16 zeigt. Die Eigenartigkeit der Maschine liegt in der Konstruktion der Niederhaltung zur Vermeidung der Faltenbildung. Die Nieder-

haltung, in der der Ziehstößel sich bewegt, ist in seitlichen Führungen prismatischer Form gut gelagert.

Betätigt wird die Niederhaltung durch Kniehebel *a*. An dem Ziehstößel sind vorn und hinten je eine Kurvenplatte *b* befestigt und

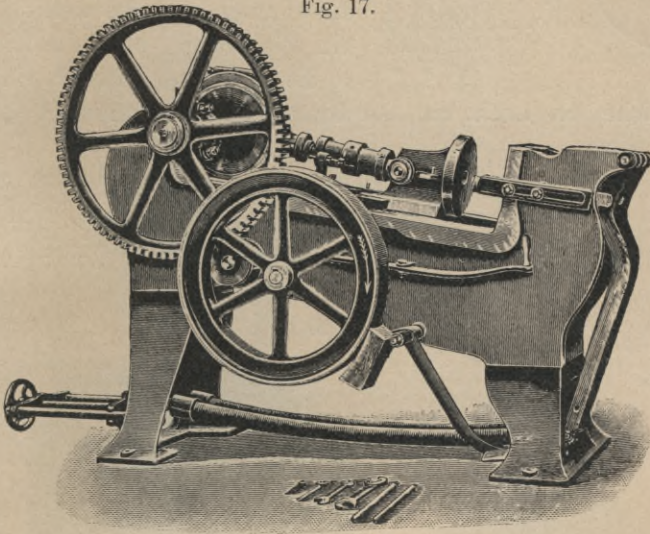
Fig. 16.



nehmen beide an der auf- und abwärts gehenden Bewegung teil. In den Kurven der Kurvenplatte sind die Zapfen der Kniehebelgelenke geführt, und die Kniehebel werden beim Heruntergehen der Kurvenplatten gestreckt, die Niederhaltung fest auf den Unterzug pressend. Einstellbar ist die Länge der Bewegung durch die vier Mutterbolzen *c*. Unten ist der Auswerfer sichtbar, der beim Aufwärtsgang des Ziehstempels das fertige Produkt herausstößt; sodass man es nur fortzunehmen hat.

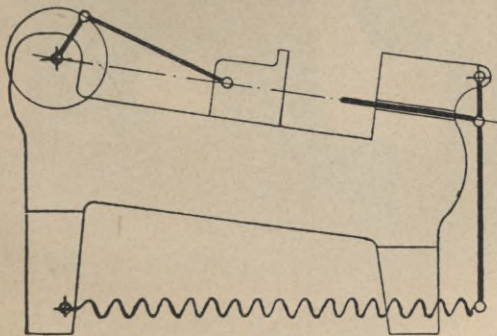
Fig. 17 stellt ein liegendes Stosswerk von Reiss & Martin, Berlin dar. Die Konstruktion ist folgende. a ist ein Schlitten, der durch den Kurbelzapfen, beziehungsweise den Exzenter, der auf der Achse b sitzt, nach rechts und links bewegt wird. Achse b wird durch das

Fig. 17.



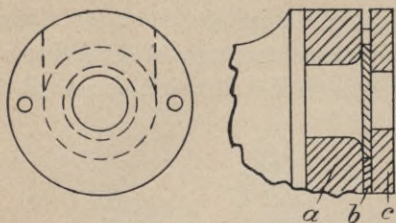
Schwungrad und das Rädervorgelege angetrieben. Auf den Kopf des Schlittens wird vorn die Ziehplatte aufgespannt. Dieselbe trägt vorn eine Führungsplatte, in die von oben eine ausgestanzte zu ziehende Scheibe eingesteckt wird. Der Ziehstempel sitzt in einer Führung, die

Fig. 18.



rechts vom Gestellkörper gelagert ist und durch den Hebel c und durch regulierbare Spiralfedern d nach links gepresst ist. Je nach der Stärke des Materials spannt man die Spiralfedern. Die Maschine arbeitet fortlaufend; man hat nur notwendig, stets eine neue Scheibe einzuführen

Fig. 19.



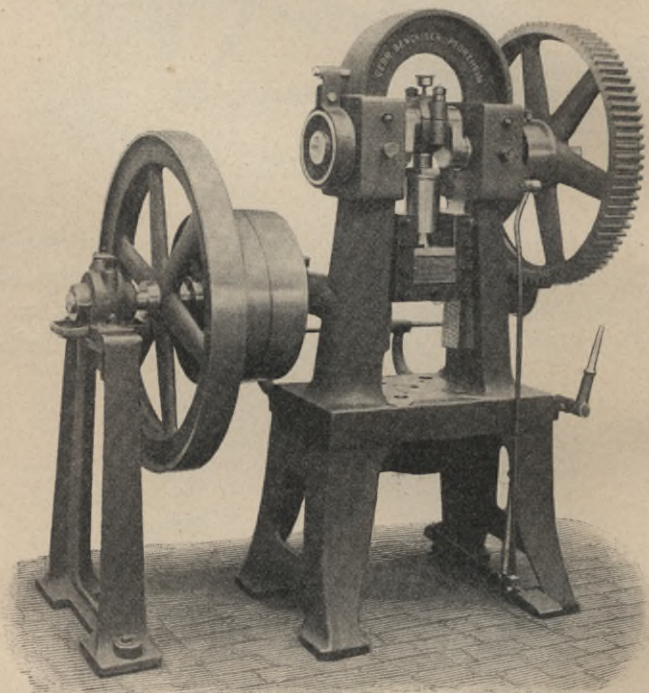
und ein fertig gezogenes Stück herauszunehmen. Der Stößel macht ca. 24000 Hübe in 10 Stunden, welche voll ausgenützt werden können.

Fig. 18 zeigt die schematische Anordnung des Stosswerks, Fig. 19 ein Werkzeug. a ist die Ziehplatte, b die Führungsplatte, c eine Deck-

platte, welche ein Loch von der Grösse des Durchmessers des Ziehstempels besitzt.

Unter Prägen endlich versteht man das Formgeben von Metallteilen durch Zusammenpressung. Es eignen sich hierfür Kniehebelpressen, starkgebaute Kurbelpressen, wie Fig. 20 von

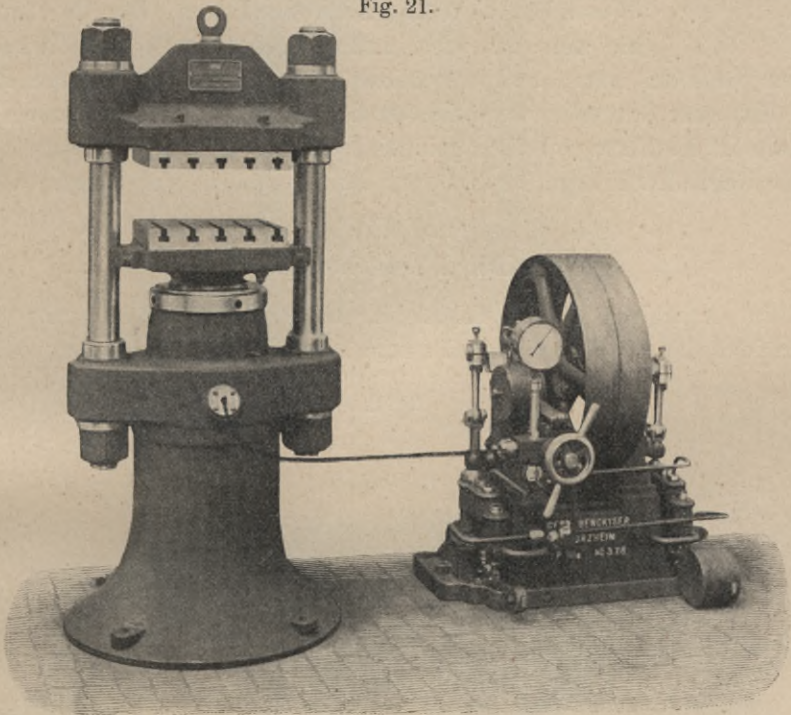
Fig. 20.



Gebr. Benckiser, und endlich für sehr starke Formveränderung des Materials hydraulische Pressen, wie Fig. 21 solche von Gebr. Benckiser zeigt. Der Stempel sowohl als die Matrize ist mit einem Teil der Form versehen, welche meist mittels Gravur bei komplizierten Formen hergestellt wird.

Aus der Fig. 21 ist ersichtlich, dass das Druckwasser mittels einer Druckpumpe erzeugt wird und in den Zylinder, den Rezipienten der Presse, gedrückt wird. Die Druckhöhe ist an einem Manometer erkenntlich. Der Kolben des Rezipienten trägt eine Aufspannplatte, welche zur Aufbringung der Werkzeuge mit T-förmigen Nuten versehen ist. Auf dieser Platte wird der eine Teil der Matrize befestigt. Die Pressplatte wird gegen eine andere gepresst, welche an dem Querbalken befestigt ist, und diese trägt ebenfalls Nuten, in denen die andere Hälfte

Fig. 21.

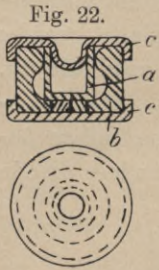


der Matrize befestigt ist. Zwischen beide kommt das zu pressende Material. Ist der Druck vollzogen, so lässt man das Presswasser aus dem Rezipienten herausfliessen, der Kolben senkt sich, das Spiel beginnt von vorn.

In neuester Zeit verwendet man für diese Arbeiten ein sehr zinkhaltiges Metall, welches die Eigenschaft besitzt, sich in glühendem Zustande pressen zu lassen. Es gehört hierzu naturgemäss nicht ein so starker Druck, um das Material zum Fliessen zu bringen, und genügen Exzenter- oder Spindelpressen, die Werkzeuge nützen sich aber durch die fortwährende Erwärmung sehr ab.

Schliesslich sei noch eine andere hydraulische Pressmethode er-

wähnt, welche vielleicht noch eine Zukunft hat, nämlich die von Ingenieur Huber erfundene, nach ihm benannte Huberpressmethode.

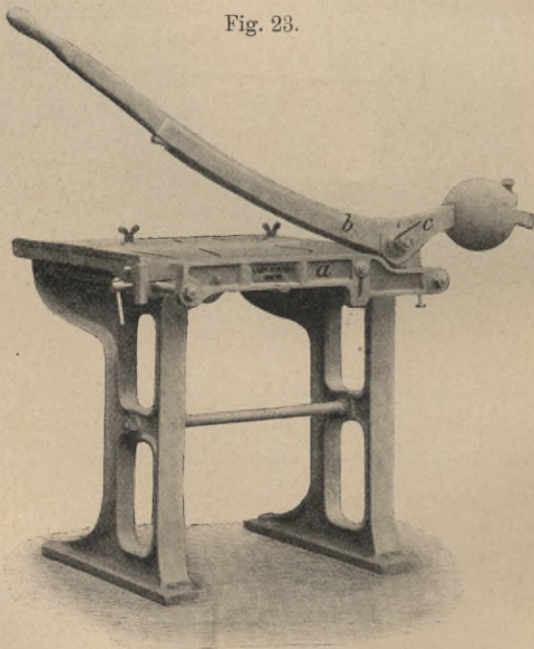


In der Vorrichtung auf dem Kolben des ersten Rezipienten ist ein zweiter kleinerer befestigt, der mit Wasser gefüllt ist. An dem oberen Querbalken der Presse ist ein Kolben befestigt, der in dem zweiten Rezipienten beim Hochgang gepresst wird. Es wird daher in dem Wasser des obersten Rezipienten ein Druck erzeugt, der sich allseitig gleichmässig fortpflanzt. Legt man nun in dieses Wasser z. B. vorgedrückte Schalen a (Fig. 22) hinein, die man mit einer mehrteiligen Form b umkleidet, die innen Konturen trägt, und verschliesst den oberen und unteren Rand mit Kitt oder Gummi c, so wirkt der Druck des Wassers nur innen, die Schale in die Form vollständig hineinpressend, da der Hohlraum nicht unter Gegendruck liegt, sondern nur die Aussenseite der Form.

Die Blehscheren.

Im Anschluss hieran folgen in Abbildung die Scheren zum Schneiden der Metallstreifen, die man beim Stanzen verwendet, soweit

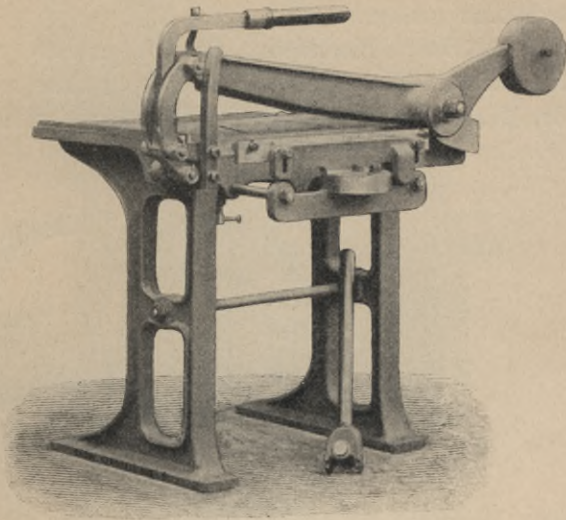
Fig. 23.



solche nicht schon als Band bezogen werden. Es sind zunächst Hebel- oder Tafelscheren für Handbetrieb. Fig. 23 zeigt eine solche von

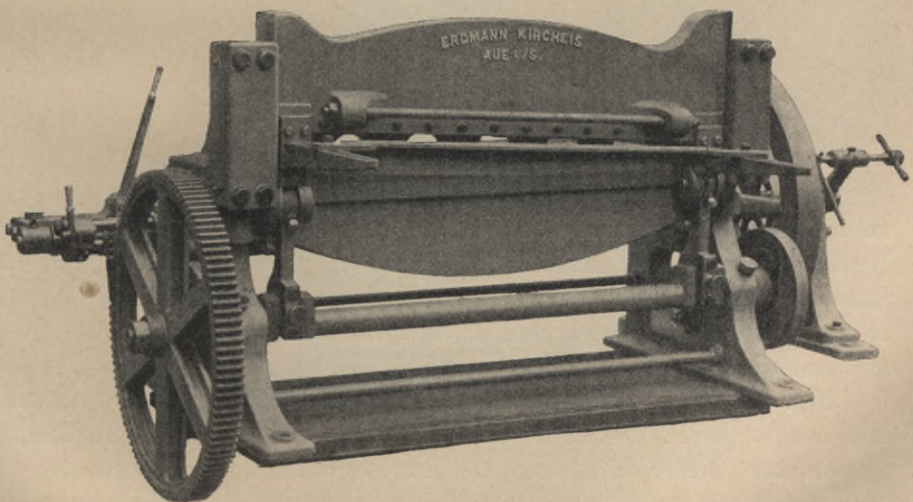
Erdmann Kircheis für schwächste Bleche. Ein gusseisernes Fussgestell trägt einen genau gehobelten Tisch. An demselben ist ein in

Fig. 24.



Höhe und Entfernung von der Platte einstellbares Anschlaglineal a angebracht. An dasselbe wird das zu schneidende Material herangeschoben.

Fig. 25.



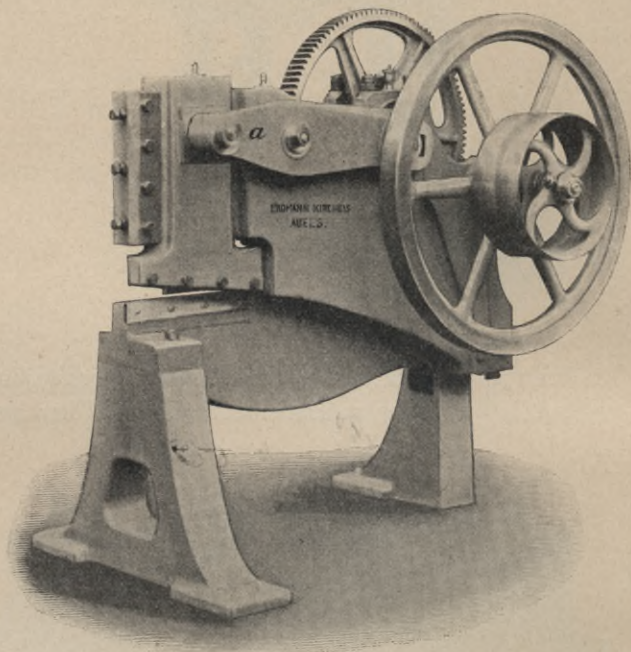
b ist ein Hebel, der sich um den Bolzen c dreht und das Messer trägt. Ein Gewicht sorgt für Ausbalancierung. Gut ist, wenn neben dem Messerhebel noch eine Hebelschiene angebracht ist, mittels der man das

Material fest auf den Tisch presst. Der Schnitt wird dann gerader und ausserdem ist eine Verletzung des Arbeiters leichter zu vermeiden.

In Fig. 24 ist eine Tafelschere von Kircheis dargestellt, deren Messerhebel durch eine Kniehebelanordnung betätigt wird, und welche für stärkere Bleche genügt.

Für noch stärkere Bleche ist die Motorschere von Kircheis (Fig. 25) konstruiert. Es ist aus der Abbildung ohne weiteres ersichtlich, dass der Messerbalken, in seitlichen Führungen gehend, gegen den

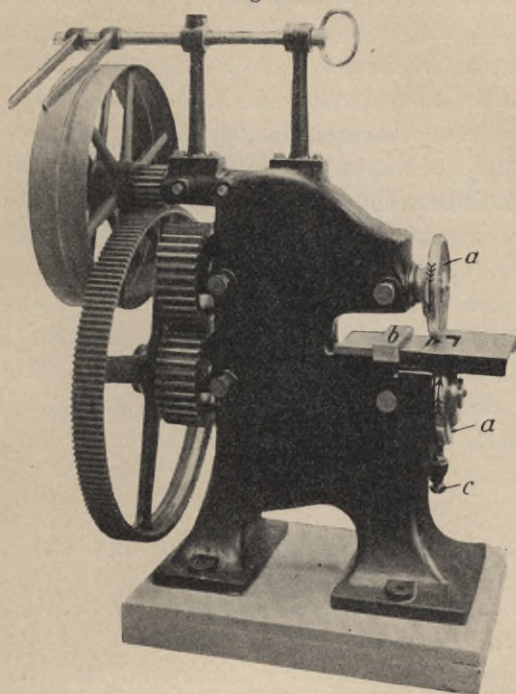
Fig. 26.



zu schneidenden Gegenstand durch Zugstangen gezogen wird, die ihre Bewegung durch eine Kurbelwelle erhalten. Diese selbst ist mittels Rädervorgelege und Schwungrad angetrieben, welches fortwährend läuft und, momentan eingerückt, nach einer Umdrehung automatisch ausgerückt wird.

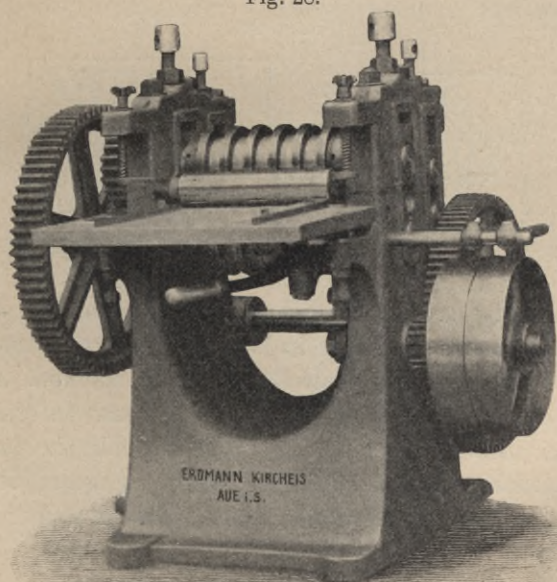
Fig. 26 zeigt eine Motorschere von Kircheis für sehr starke Materialien. Hierbei steht ein Untermesser still und ein zweites, schräg angeordnetes Messer wird durch Hebel a abwärts bewegt gegen das feststehende Messer, von hinten zu schneiden beginnend. Der Hebel a erhält seinen Antrieb durch einen Kurbelzapfen. Auch hierbei läuft das Schwungrad immerwährend und setzt sich nach einer Umdrehung automatisch in Ruhe.

Fig. 27.



Die Fig. 27 und 28 zeigen Scheren mit gehärteten, kreisförmigen Stahlmessern von Gebr. Benckiser. Zwei Stahlmesser a

Fig. 28.



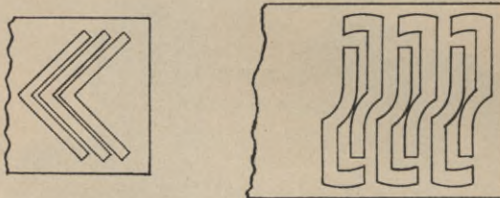
werden durch Fest- und Losscheiben und Vorgelegeräder in entgegengesetzter Richtung angetrieben. Die Blechtafel, an dem Lineal *b* geführt, wird gegen die Messer gedrückt, welche, sobald sie die Tafel gefasst haben, dieselbe durchziehen und einen Streifen abschneiden. Für die verschiedenen Blechstärken ist das Lager des unteren Messers in der Höhe durch Schraube *c* verstellbar. Fig. 28 stellt eine Schere mit mehreren Kreismesserpaaren dar, deren Entfernung durch dazwischen gelegte Ringe charakterisiert wird. Es werden hierbei gleichzeitig mehrere Streifen abgeschnitten. Es ist bei allen Scheren zu beachten, dass sie nicht über ihre Kraft mit Gewalt angestrengt werden dürfen, die Messer nützen sich sonst sehr leicht ab. Die Messer selbst sind stets scharf zu halten. Stumpfe Messer erzeugen an der Schnittkante einen Grat, welcher das Hindurchschieben der Streifen durch den Schnitt sehr erschwert.

Die Anfertigung der Schnitte und Stanzen.

Es sollen nun in der Folge eine Reihe von Schnitten und Stanzen in Abbildung und Beschreibung sich anreihen unter Anführung der zur Anfertigung notwendigen Arbeitsmethoden und Maschinen.

Bei der Anfertigung der Schnitte ist es notwendig, die Anordnung so zu treffen, dass möglichst wenig Materialabfall entsteht. In Fig. 29 sieht man z. B. zwei Abfallstreifen, die dies kenn-

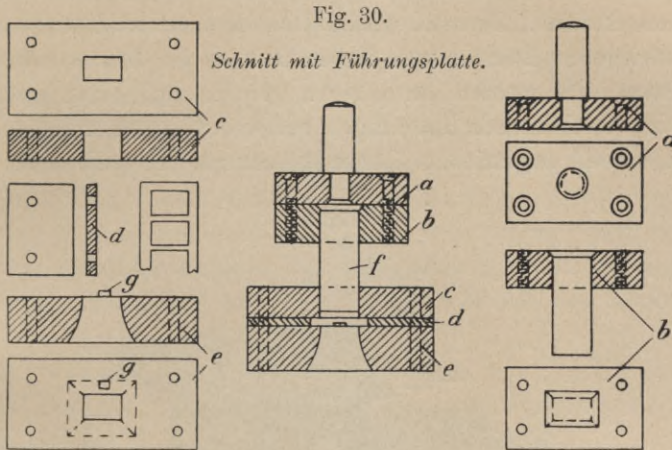
Fig. 29.



zeichnen. Auch ist z. B. bei Federn, welche aus Metall hergestellt, oder bei Teilen, welche nachher in Formen gestanzt werden sollen, auf die Walzrichtung des Materials Rücksicht zu nehmen. Federn sind stets längs der Walzrichtung auszustanzen, sie stehen sonst gebogen nachher nicht, d. h. die Biegung geht wieder in die gerade Lage zurück. Desgleichen ist die stärkste Biegung quer zu der Walzrichtung zu legen; andernfalls bricht das Metall leicht an den Biegungsstellen.

Beifolgende Skizzen (Fig. 30) geben zunächst eine Ansicht des

vollständig zusammengesetzten Schnittes eines Gegenstandes; e die sogenannte Schnittplatte, d die Zwischenlage, c die



Führungsplatte, f den Stempel, b die Stempelplatte, a endlich den Stempelkopf.

Das Material.

Die Schnittplatte und der Stempel sind aus Gusstahl hergestellt und gehärtet. Die Führungsplatte ist dagegen aus Eisen hergestellt und im Einsatz gehärtet, welches Verfahren später beschrieben werden soll; Stempelplatte, Stempelkopf und Zwischenlagen sind aus Eisen hergestellt und bleiben weich.

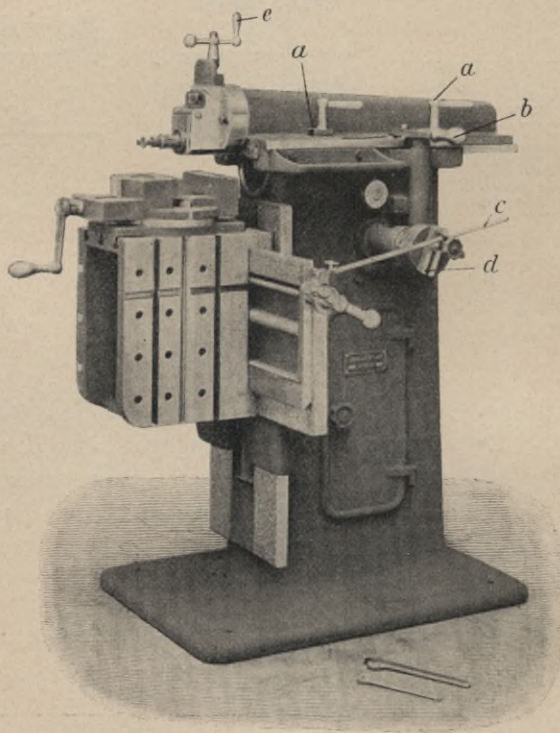
Herstellung der Schnitte und Stanzen.

Die Schnittplatte, die Zwischenlagen und die Führungsplatte werden zunächst plan und parallel gehobelt und dies geschieht am besten auf einer Shapingmaschine, wie in Fig. 31, die Ludwig Löwe & Co. A.-G. in bekannter Güte bauen; auch Schuchhardt & Schütte bringen solche Maschinen amerikanischen Ursprungs in den Handel.

Ein gusseisernes Kastengestell trägt an seiner Vorderseite eine prismenförmige Führung für einen in der Höhe von Hand verstellbaren Schlitten. Der Schlitten trägt eine andere Führung, in der ein Querschlitten durch Schraubenspindel hin und her bewegt werden kann. Der Querschlitten trägt einen kastenartigen viereckigen Aufspanntisch, der an den beiden Seiten und oben genau gehobelt ist und mit Löchern und Nuten zur Aufnahme von Spannbolzen versehen ist. Die Figur zeigt einen auf der oberen Seite aufgespannten Parallelschraubstock, in den

die zu bearbeitenden Teile eingespannt werden. An dem Kopf trägt das Gestell Führungsnuten, in denen der Stosschlitten gut nachstellbar geführt ist. Dieser Schlitten trägt an seiner unteren Seite eine Zahnstange zum Antrieb. Derselbe wird vermittelt durch zwei Riemenscheiben, die verschiedenen Durchmesser haben und an der linken Seite des Gestells sitzen. Sie werden durch einen geraden und einen geschränkten Riemen in verschiedenen Richtungen und dem Umfang entsprechend verschieden schnell angetrieben. Diese Riemenscheiben treiben ein Zahnrad,

Fig. 31.



das in die Zahnstange eingreift, und dadurch erhält der Stosschlitten eine langsame Hin- und eine schnelle Rückbewegung. In jeder Lage umsteuerbar ist die Bewegung durch die beiden verstellbaren Anschlagknaggen a. Dieselben stossen an den Hebel b, diesen nach rechts und links bewegend. Diese drehende Hebelbewegung überträgt sich auf seine Achse und von dieser auf eine Achse, welche ein konisches Friktionsrad trägt, auch dieses hin und her schiebend. Das Rad sitzt zwischen den beiden Riemenscheiben, die innenkonische Radkränze haben, und ist fest mit einem Trieb verbunden, der das Zahnrad antreibt, welches in die Zahnstange eingreift. Infolgedessen ist bald die grössere rechts-

herumlaufende Riemenscheibe mit dem Friktionsrad gekuppelt und bald die kleinere linksherumlaufende, so die Bewegung des Stosschlittens vermittelnd. An der rechten Seite des Gestells ist noch die automatische Transportvorrichtung für den Quersupport zu sehen. Die Schubstange c, an einem in der Führungsnut d befestigten verstellbaren Kloben angebracht, überträgt die Bewegung auf einen Sperrkegel, der umlegbar ist. Dieser greift in ein Sperrrad, das mit der Spindel des Supports befestigt ist. Am Kopf trägt der Stosschlitten einen Support mit Spannkloben für den Hobelstahl. Der Support ist in der Höhe durch Spindel und Kurbel e verstellbar und geht im Winkel einzustellen. Hat der Stosschlitten seinen Weg beendet, so kippt der Spannkloben nach oben etwas ab, den Stahl von dem Arbeitsstück während des Rücklaufs abhebend.

Nach dem Hobeln folgt das Verbohren und Verschrauben der Teile des Schnittes. Stellstifte sichern die Lage derselben bei späterer Trennung zwecks Schleifens.

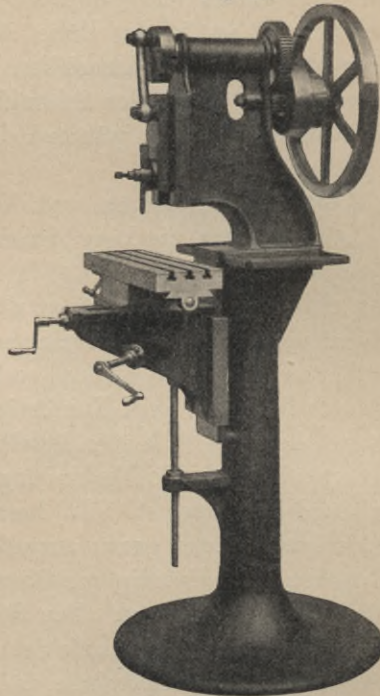
Hierauf zeichnet man sich die Konturen des zu stanzenden Stückes, von dem man nach der Zeichnung ein Handmuster hergestellt hat, darauf vor. Zur besseren Sichtbarmachung der Linien verkupfert man die Oberfläche des Schnittes durch Aufpinseln von Kupfervitriollösung. Rings um diese Kontur bohrt man, ohne natürlich über dieselbe hinauszugehen, Loch an Loch, eines eng am andern. Die Verbindung zwischen diesen wird nun hinausgemeißelt und der Innenteil fällt heraus. Die Kontur wird nun dem Arbeitsstück entsprechend genau ausgefeilt. Die Kontur der Führungsplatte bleibt genau rechtwinkelig zur Oberfläche, wie Figur zeigt, die der Schnittplatte dagegen wird an allen Stellen nach unten zu schräg gefeilt. Es entsteht daher eine scharfe Schneide an der vom Stempel zunächst berührten Stelle der Schnittplatte und diese muss stets scharf gehalten werden, da sonst die Kanten der geschnittenen Teile gratig werden und der Nacharbeit bedürfen.

Hierauf werden die Zwischenlagen, welche den Blechstreifen beim Stanzen führen sollen, abgepasst. Auch ein Stift g wird noch in die Schnittplatte eingesetzt. An diesen wird der Blechstreifen mit einer ausgestanzten Stelle aufgehängt und angelegt. Er begrenzt den genauen Vorschub desselben, genügend Material für den nächsten Schnitt freigebend und so wenig wie möglich Abfall stehen lassend.

Grössere Schnittplatten kann man schneller auf kleinen Stossmaschinen, wie solche die Fig. 32 der Firma Malick & Walkows zeigt, austossen. Es besteht diese Maschine aus einem Säulenfuss, der in prismatischer Führung in der Höhe von Hand verstellbar einen Querschlitten trägt. Dieser ist in der Richtung zur Maschine zu verstellen und nimmt einen Längsschlitten auf, der auch wieder durch Spindel

verstellbar ist. Auf dem mit Nuten versehenen Tisch dieses spannt man die auszustossende Schnittplatte auf. Der Fuss trägt oben ein Gestell zur Aufnahme des auf- und abwärts gehenden Stosschlittens. In der Einspannvorrichtung dieses ist ein Stahl eingespannt, der nun die Kontur aus der vorgebohrten Schnittplatte ausstösst. Das Arbeitsstück wird dabei durch die Spindeln der Schlitten entsprechend bewegt.

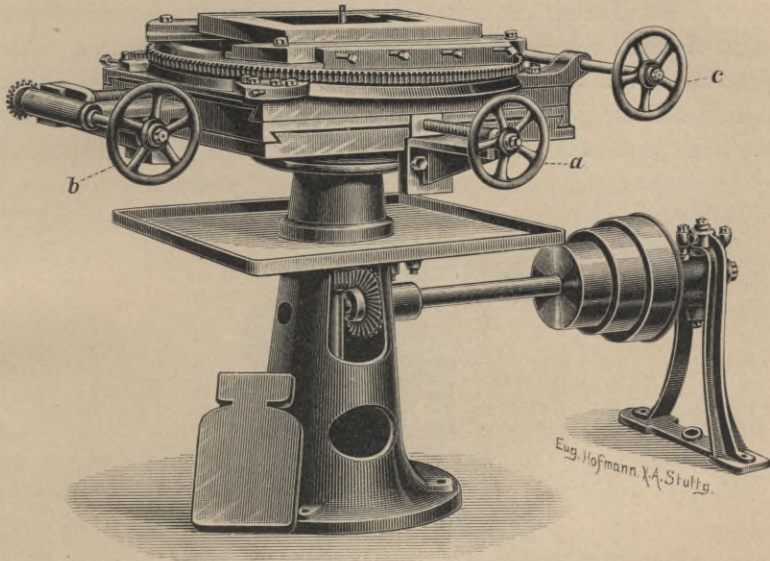
Fig. 32.



Auch die Kopierfräsemaschine der Firma Curd Nube in Offenbach (Fig. 33) eignet sich sehr gut zum Auskopieren der Schnittplatten und arbeitet sehr schnell. Ein Säulenfuss trägt in der Mitte das Lager einer stehenden Fräsespindel, die unten in einem Spurlager läuft. Oben trägt der Fuss zunächst durch Handrad a und Spindel verstellbar einen Schlitten. Auf demselben ist rechtwinkelig dazu verschiebbar ein Querschlitten angeordnet, der durch Handrad b und Spindel bewegt wird. Auf diesem Schlitten endlich ist ein Einspannrahmen angeordnet, der durch Handrad c, Schnecke und Schneckenrad im Kreis beweglich ist. In die Fräsespindel werden Fräser eingesetzt, welche die Fig. 34 der von de Fries & Co. A.-G., Düsseldorf darstellt. Man zeichnet zunächst wieder den Umriss auf der Schnittplatte vor und macht ihn durch eingeschlagene Kerner sichtbar. Hierauf bohrt man an einer Stelle

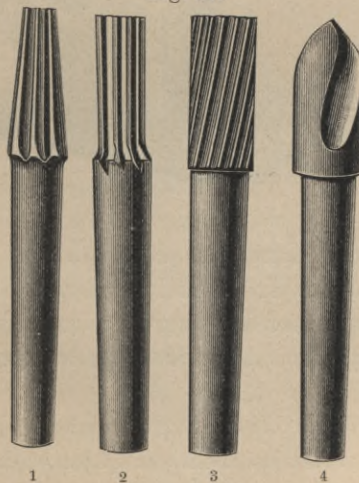
ein Loch hinein, durch das ein Fräser hindurchgeht. Die Schnittplatte wird nun in die Einspannvorrichtung eingespannt und der Fräser in

Fig. 33.



Bewegung gesetzt. Durch Drehung an den Handrädern a, b und c wird nun die Platte so bewegt, dass der Fräser an der Risslinie entlang

Fig. 34.

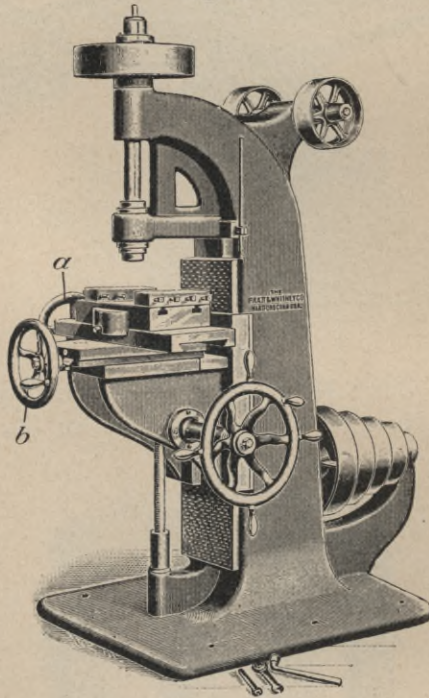


gleitet. Das Mittelstück fällt nun nach beendetem Rundgang heraus. Der Verschiedenartigkeit der Formen entsprechend sind natürlich Fräser

verschiedener Grösse zu verwenden. Schnittplatten fräst man mit konischen Fräsern, und diese sind dann gleich nach unten weiter. Reichlicher Zufluss von Kühlflüssigkeit, Seifenwasser oder Öl ist notwendig zur Erhaltung der Schnittfähigkeit der Fräser. Die Platten bedürfen nun nur noch einer Nacharbeit durch die Feile.

Fig. 35 stellt eine denselben Zwecken dienende Vertikalfräsemaschine von Pratt & Whitney dar, die de Fries & Co. vertreiben. Dieselbe ist wesentlich stabiler gearbeitet und arbeitet von oben, entgegen der Nubischen. Hier sind allerdings nur zwei Schlitten angeordnet; man kann

Fig. 35.

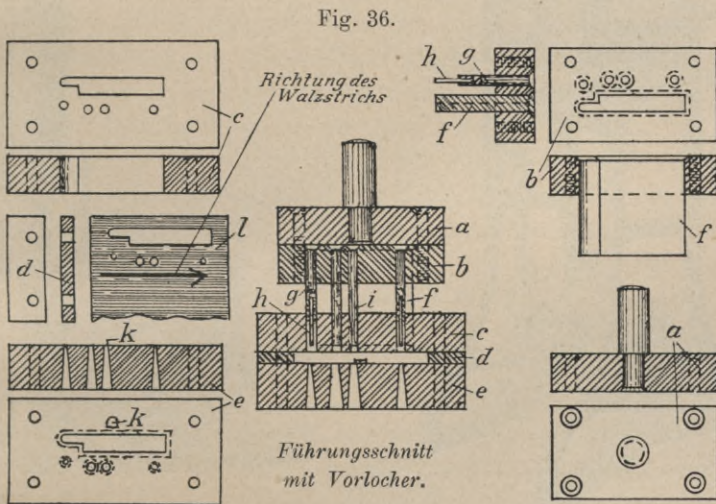


aber durch Drehung der Handräder a und b alle Bewegungen herbeiführen. Fig. 34, Nr. 4 der Fräserntafel zeigt noch die Form der Fräser, mit denen man Matrizen zur Prägung von verschiedenen Körpern vorfräsen kann. Die Nacharbeit bei diesen macht dann der Graveur mittels Handstichel.

Dünnere Arbeitsstücke versieht man schon beim Ausschneiden mit den nötigen Löchern, sofern es nicht auf absolute Genauigkeit des Sitzes derselben ankommt, und zwar bringt man (vergl. Fig. 36) die Löcher in dem Schnitte in einiger Entfernung von dem Durchbruch für den Aussenriss an. Man schneidet also bei einem Niedergang des Stempels

den Umriss des ersten Stückes und mittels der Rundstempel, sogenannter Nadeln, die Löcher des zweiten Stückes aus. Nun wird der Blechstreifen so viel vorgeschoben, dass die Löcher beim Ausschneiden des Umrisses in der richtigen Stellung sitzen. Begrenzt wird der Vorschub der Streifen durch Stift k in der Schnittplatte.

Die Anfertigung des Stempels ist wie folgt. Der Stempel aus Gusstahl erhält seine Formgebung durch Vorarbeit auf einer Shapingmaschine und Nacharbeit mittels Feile von Hand. Derselbe muss ohne die geringste Luft in die Führungs- und die Schnittplatte passen, andernfalls schneidet er nicht glatt, die Kanten des Arbeitsstückes werden rund. Seine Oberfläche muss genau rechtwinkelig zur Seitenfläche und genau gerade sein. An der dem Schnitt entgegengesetzten Seite wird



der Schnitt mit dem Hammer etwas angestaucht und von oben in die Platte b gesteckt. Die Anstauchung verhindert das Herausfallen. Die Platte b selbst wird mit dem Stempelkopf verschraubt. Der Stempel der Fig. 36 besteht aus dem Stempel für den Umriss des Arbeitsstückes und den Nadeln für die Löcher. Dünne Nadeln h werden, soweit sie in der Führungsplatte gehen, mit stärkeren Schutzhülsen g umgeben, damit sie nicht leicht brechen können. In Fig. 36 ist l der vollständig zusammengesetzte Schnitt. a ist der Stempelkopf; b ist die Stempelplatte mit Stempel f, Nadeln h in Hülsen g; c ist die Führungsplatte, d sind die Zwischenlagen; l ist ein Blechstreifen. Derselbe stellt die Ausstanzung nach dem ersten Stempelgang dar. Der Pfeil zeigt die Walzrichtung des Bleches an. e ist die Schnittplatte mit dem Aufhängestift k.

Das Härten und Anlassen.

Nachdem nun alle Teile vollständig bearbeitet sind, beginnt die Härtung der einzelnen. Die Erwärmung geschieht am besten unter Luftabschluss und zeigt Figur einen für diesen Zweck geeigneten Muffelofen, wie solche die Firma de Fries & Co. in Handel bringt. Ein eisernes Fussgestell (Fig. 37) trägt zwischen seinen Füßen einen Windkessel zur Komprimierung der Luft zwecks Erzielung eines gleichmässigen

Fig. 37.

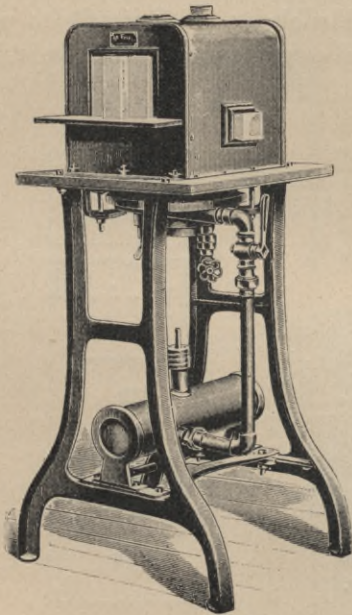
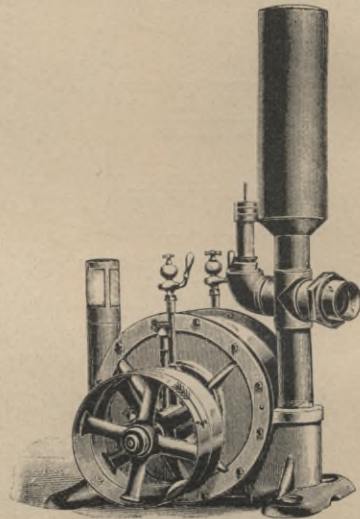


Fig. 38.



Luftstromes. Ausserdem ist ein Hahn zur Gaszuführung sichtbar. Oben trägt das Gestell einen eisernen Ofen, der innen mit Schamotteplatten verkleidet ist und eine Schamottemuffel in ovaler oder ähnlicher Form aufnimmt. Die Türöffnung ist durch eine Schamotteplatte versetzt. Das entzündete Gasmisch umspült dann die Muffel, dieselbe erheizend. Ein Luftzutritt zu der erhitzten Stahlplatte ist daher ausgeschlossen, daher auch eine eventuelle Entkohlung des Stahles, die ihn verschlechtern würde. De Fries & Co. liefern zur Erzeugung der Pressluft Rotationshochdruckgebläse nach Fig. 38. Es sind dies runde Kapselgehäuse, in denen ein runder Kolben exzentrisch angeordnet. In vier Schlitzen desselben sind vier verschiebbare Flügel angeordnet, die durch Federdruck an der Innenwand der Kapsel streifen, so die Luft durch ein mit Gazenetz verschlossenes Rohr ansaugend und in den Windkessel pressend. Es

ist bei Entzündung des Ofens zu beachten, dass erst der Gasstrom entzündet und erst hierauf durch Hahnöffnung der Luftstrom unter entsprechender Regulierung hinzugelassen wird. Entzündet man gleich das Gasgemisch, so entstehen Explosionen des Knallgases. Man kann anderweitig, sofern derartige Öfen nicht zur Verfügung stehen, auch selbst Härteöfen durch Mauerung herstellen, in denen Holzkohlen erhitzt werden, in die man die zu härtenden Gegenstände hineinlegt. Es ist auch hier der Luft der Zutritt zu verwehren, ferner müssen die Feuerungsgase vor dem Entweichen in den Schornstein in Kanälen, die an der Decke des Ofens sind, zur Erzeugung von Oberhitze mehrfach hin und her geführt werden.

Zur Abkühlung des glühenden Gegenstandes zwecks Härtung benutzt man ein in der Nähe des Ofens aufgestelltes genügend grosses Wasserbad, in das man ein ebenfalls nicht zu kleines Gefäss mit Öl hängt. Die der Qualität und der notwendigen Härte des Stahles entsprechend warm gemachten Gegenstände nimmt man vermittels eines Eisenhakens, nicht einer Zange, aus dem Feuer und taucht sie in das Wasser. In demselben werden sie schnell hin und her bewegt, damit die sich ansetzenden Dampfblasen, welche die gute Wasserumspülung und daher auch die Härtung verhindern, weggebracht werden. Hierauf bringt man die Gegenstände in das Ölbad und lässt sie bis zum vollständigen Erkalten, was unter Umständen Stunden dauern kann, darin hängen. In dem Ölbad setzen sich die Gegenstände, d. h. die Spannung der einzelnen Moleküle, die durch die verschiedene Stärke an verschiedenen Stellen des Stückes, oder durch noch nicht gleichmässige Erwärmung entsteht, wird durch die langsame Abkühlung ausgeglichen. Andernfalls lässt man die Gegenstände nach der Härtung dem Zweck entsprechend an, d. h. man bringt sie aus dem glasharten Zustande in den etwas weichern durch Erwärmung, wobei auch die Spannung herausgeht.

Es ist besonders darauf zu achten, wie man die erwärmten Gegenstände eintaucht. Selbstverständlich ist die Seite zuerst ins Wasser zu bringen, die am härtesten sein muss, die Schneide. Schnittplatten sind nicht mit der Fläche einzutauchen, da sie sich sonst leicht verziehen, sondern mit einer schmalen Seite. Dünne Stempel natürlich ebenfalls von oben nach unten. Sind Schnittplatten sehr stark beansprucht, so härtet man zuerst die innere Aussparung, indem man einen Wasserstrahl hindurchschliessen lässt; der Rand bleibt dann weicher. Löcher in den Schnittplatten schmiert man gut mit Lehm aus, den man vor der Erwärmung trocknen lässt. Es kommt sonst leicht vor, dass sich in denselben Wasserdampf entwickelt, der die Schnittplatte sprengt.

Das Einsetzen dünner, zarter Teile zwecks Erwärmung in Blechgefässen, welche mit gesiebter Holzkohle gefüllt sind, sei hier noch

erwähnt. Nach einem anderen Verfahren giesst man auf das Härtewasser eine Ölschicht. Nach meiner Erfahrung ist das aber nicht gut. Beim Eintauchen des Gegenstandes haftet Öl an demselben fest und verhindert, dass beim Weitereintauchen das Wasser an die Flächen desselben gelangt. Die Härtung ist nicht genügend. Man kann auch die Gegenstände in einem erhitzten Bleibade (geschmolzenes, erwärmtes Blei in einem gusseisernen Tiegel) erwärmen und hierbei ist der Luft ebenfalls der Zutritt abgeschnitten. Es ist dabei aber notwendig, für Absaugung der Bleidämpfe, die giftig sind, zu sorgen. Die Härtung der Eisenführungsplatten erfolgt dadurch, dass man dieselben in glühendem Zustande mit Blutlaugensalz bestreut oder einer käuflichen Härtemasse bestreicht und, nachdem das Salz oder die Masse abgebrannt ist, nochmals erwärmt und im Wasser abkühlt. Es ist dabei notwendig, das Salz auch in die Durchbrüche zu streuen, da die Härte nur ein geringes unter die Oberfläche geht.

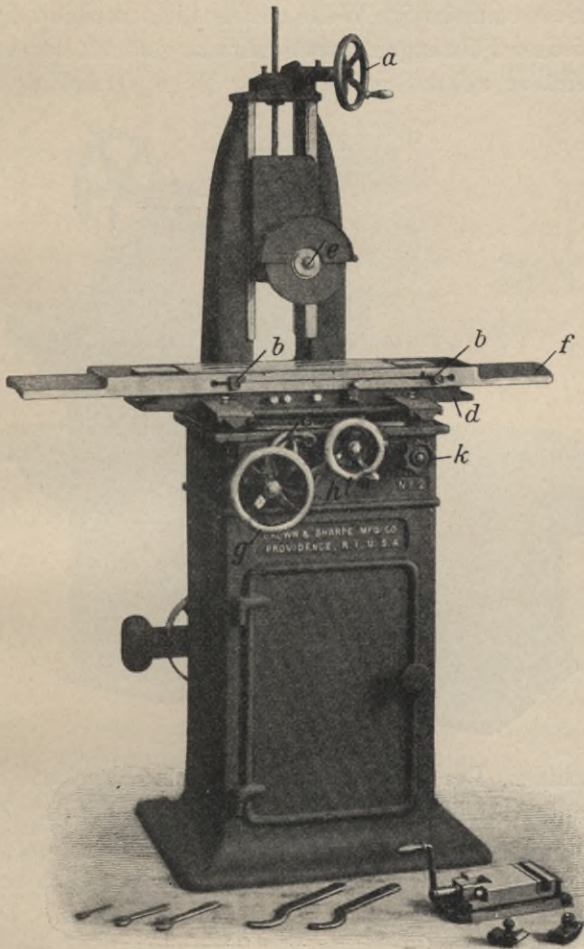
Das Planschleifen.

Nach der Härtung findet ein genaues Planschleifen statt, und für diesen Zweck eignet sich sehr gut die Planschleifmaschine von Brown & Sharpe, welche die Firma Schuchhardt & Schütte früher in Handel brachte. Auf einem Kastenständer (Fig. 39), welcher innen das Getriebe birgt, ist ein Querschlitten *d* angeordnet, der automatisch nach jedem Schliff um etwas von vorn nach hinten bewegt wird. Die Grösse dieses Vorschubes wird durch verstellbare Anschlagknaggen *c* geregelt. Von Hand bewegt werden kann der Schlitten zwecks Einstellung durch Drehen des Handrades *h*. Auf dem Querschlitten bewegt sich ebenfalls in den Endlagen automatisch umgesteuert der Längsschlitten *f*, der Aufspannuten für die Befestigung der zu schleifenden Teile hat. Von Hand bewegt wird er durch Drehung des Handrades *g*. Griff *k* betätigt die Ein- und Ausrückung des Längsschlittens. Über dem Längsschlitten ist sicher und staubdicht in gutem Lager die Schleifspindel *e* angeordnet, die die Schleifschmirelscheibe, am besten eine Karborundumscheibe aufnimmt.

Die richtige Wahl des Kornes ist von Wichtigkeit; zu feines Korn setzt sich leicht voll, die Scheibe schleift nicht sauber. Bedingung ist absolutes Rundlaufen der Scheibe, die gut auf den Schleifdorn passen muss. Sie trägt in ihrer Mitte ein Bleifutter, das unter Umständen ausgedreht werden muss. Zwischen die Ansatzfläche des Dornes, die Unterlegscheibe und die Schmirelscheibe legt man zur Verhinderung des Platzens Papierscheiben. Unrunde oder vollgesetzte Scheiben dreht man mittels Diamant ab, der in einem Eisengriffel gefasst ist. Die Schleif-

spindel ist durch Handrad a und Spindel in ihrem Lager in der Höhe einstellbar. Der Längsschlitten, auf den das Arbeitsstück durch Klauen oder was noch besser ist, da Verziehung dabei ausgeschlossen, mittels elektromagnetischen Schraubstocks aufgespannt ist, bewegt sich automatisch

Fig. 39.

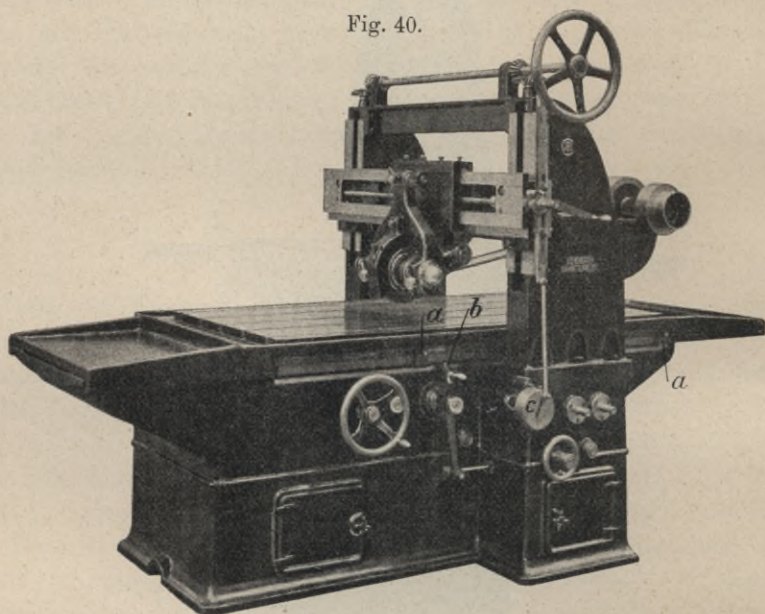


hin und her, in den Endlagen, welche durch Verstellen der Knaggen b verändert werden können, sich umschaltend. In diesen Punkten findet auch Transport von vorn nach hinten statt. Es bestreicht daher die Schmirgelscheibe die ganze Fläche des Arbeitsstückes, dieses gerade schleifend.

Grössere Teile schleift man gut auf Schleifmaschinen, die von Reinecker, Chemnitz gebaut werden. Das Kastengestell (Fig. 40) ist erheblich länger und breiter als bei der vorigen Maschine und trägt

zunächst das Bett mit prismatischen Nuten zur Führung des Schlittens. Die Bewegung desselben erfolgt auch hier automatisch hin und her, in den Endlagen umsteuerbar. Die Länge der Bewegung beziehungsweise der Zeitpunkt der Umsteuerung wird durch die verstellbaren Knaggen *a* bewerkstelligt, die den Umsteuerhebel *b* umlegen. Die Schleifspindel sitzt an einem Support eines Querschlittens fest und erhält ihren Antrieb durch eine trommelartige Welle mittels Riemenschnur. Der Support ist in prismatischen Führungen eines Schlittens geführt, der durch Handrad und Kegelräder nebst Spindel in der Höhe verstellbar ist wie bei

Fig. 40.



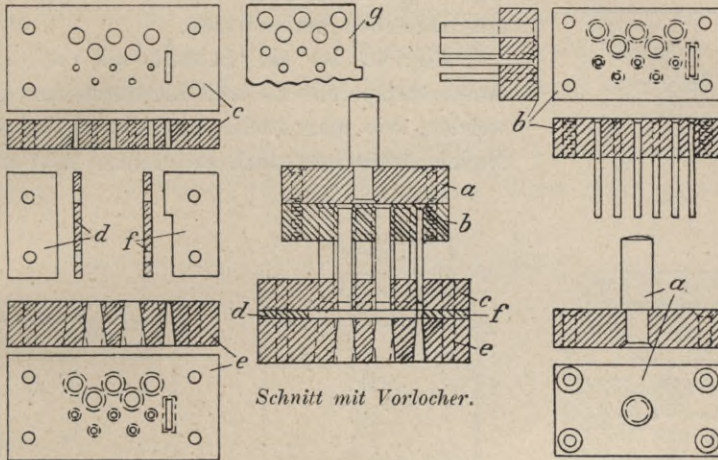
den Hobelmaschinen. Der Querschlitten ist mittels Kurbel und Schraubenspindel von Hand verstellbar. Nebenher übermittelt aber eine Zahnstange, die vom Exzenter *c* auf und ab bewegt wird, ihre Bewegung mittels Gesperr und Trieb auf vorerwähnte Schraubenspindel, so den Schlitten mit der Schleifscheibe automatisch hin und her bewegend. Durch Verstellung des Lagerbolzen im Schlitz des Exzenters wird die Grösse der Drehung der Schraubenspindel geändert. Es wird also bei diesen Maschinen das Arbeitsstück nur hin und her bewegt und die Schleifscheibe wird quer zu dieser Richtung über die ganze Fläche bewegt.

Verschiedene Schnitttypen.

Nach dem Fertigschleifen setzt man den Schnitt zusammen. Es folgen nun noch verschiedene Schnitte. Fig. 41 stellt einen Schnitt dar,

mittels dessen man kleine Scheiben und zwar hier zu fünf auf einmal, mit Löchern versehen, ausschneidet. Es sind hier wieder fünf Nadeln für das Vorlochen, fünf für das Ausschneiden des Aussendurchmessers sichtbar

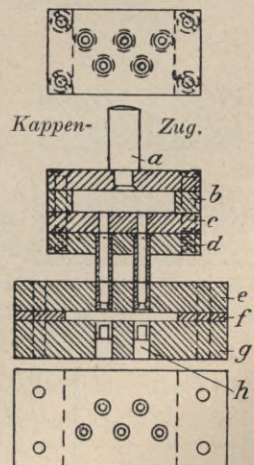
Fig. 41.



und ein Stempel zum Schneiden des Anschlages. Zugleich ist ein Stück Stanzmaterial sichtbar. 1 ist der vollständig gebrauchsfähig zusammengesetzte Schnitt; a ist der Stempelkopf; b ist die Stempelplatte mit fünf eingesetzten dünnen Nadeln zum Ausschneiden der Löcher, fünf stärkeren Nadeln zum Ausschneiden der Scheiben selbst. Ausserdem ist noch eine rechteckige Nadel sichtbar, dieselbe schneidet bei jeder Operation einen neuen Anschlag aus dem Blechstreifen. Dieser Anschlag ist sicherer und ist bequemer zu bedienen, als die Aufhängung auf einen Stift, was bei nicht vollständig geradem Blech manchmal schwer geht und Grund für Veranzungen ist. d ist eine Zwischenlage, f die andere, an deren Ansatz sich der ausgestanzte Anschlag anlegt. e ist die Schnittplatte, c die Führungsplatte; g endlich ein Stück gestanzter Abfallstreifen.

Fig. 42 stellt einen Schnitt in Verbindung mit einem Zug dar, mittels welchem man kleine Hütchen, z. B. für Knöpfe etc. herstellt, und zwar ebenfalls fünf auf einmal. Die Stempel sind, wie Figur zeigt, hohl. Mit dem äussern scharfen Rand schneiden sie runde Platten aus, bringen diese nach unten drückend auf runde, kuppelförmige Stifte h, die in der

Fig. 42.



Schnittplatte g unten eingesetzt sind. Hierdurch werden die ersten Platten zu Hütcchen in die Stempel hineingedrückt. Der zweite Niedergang stellt wieder fünf her, die wieder in die Stempel gedrückt werden, die ersten höher drückend, und so fort, bis sie in dem durch Zwischenlagen b gebildeten Hohlraum des Stempelkopfes a aus denselben heraustreten.

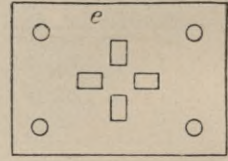
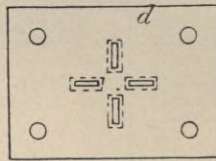
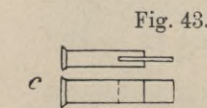
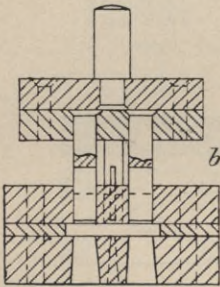
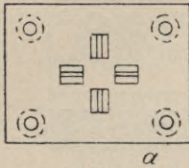
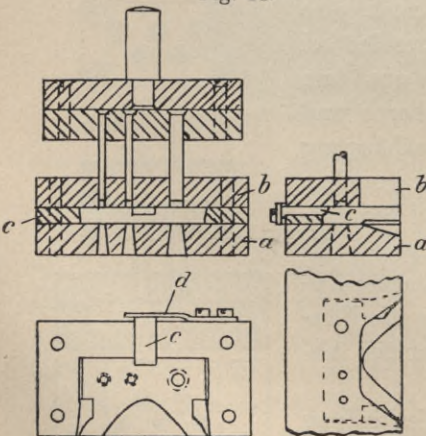


Fig. 43.

Führungsplatte mit stärkeren hierzu passenden Durchbrüchen versehen. a ist der Stempelkopf; b der vollständig zusammengesetzte Stempel; c ist eine derartige Nadel; d ist die Schnittplatte; e endlich die Führungsplatte.

Fig. 44.



Sehr feine Schnitte mit schmalen Durchbrüchen, die man nicht ausfeilen kann, macht man aus zwei oder mehreren Teilen, die man miteinander verschraubt.

Es ist vorher erwähnt worden, dass man Gegenstände, deren Löcher absolut genau sitzen müssen, zunächst ausschneidet und später erst mit den Löchern versehen. Fig. 44 lässt einen solchen Schnitt erkennen. Der Stempel trägt wie gewöhnlich die Nadeln. Die Führungsplatte a hat vorn eine rundliche Ausbuchtung zur leichtern Einlage der zu

schneidenden Teile. Zwischen Schnitt- und Führungsplatte ist die Zwischenlage c, welche einen Durchbruch in der Form des ausgeschnittenen Teiles hat. In diesen wird der zu lochende Teil eingelegt. An der Hinterseite des Schnittes ist noch eine Feder d sichtbar, an der ein

keilförmiger Ansatz e angebracht ist, der in den Schnitt hineinragt. Das eingelegte Stück drückt diese Nase etwas heraus. Sind die Löcher hineingeschnitten und wird der Stempel nach aufwärts bewegt, klemmt der Teil an den Nadeln des Stempels hierdurch fest und spannt die Feder, da die Nase keilförmig nach oben ansteigt, noch mehr. Stösst nun der Teil an die untere Seite der Führungsplatte b an, ziehen sich die Nadeln vollständig heraus, die Feder wirft nun das Stück nach vorn heraus. Die Herausnahme ohne diese Einrichtung aus dem Schnitt wäre sonst schwer.

Fig. 45 zeigt einen Schnitt, dessen Fläche verhältnismässig gross ist. Hier ist es notwendig, den Stempel a in der Mitte auszuhöhlen,

Fig. 45.

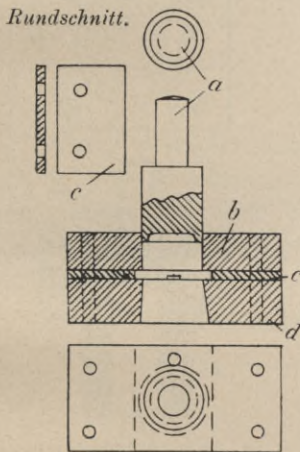
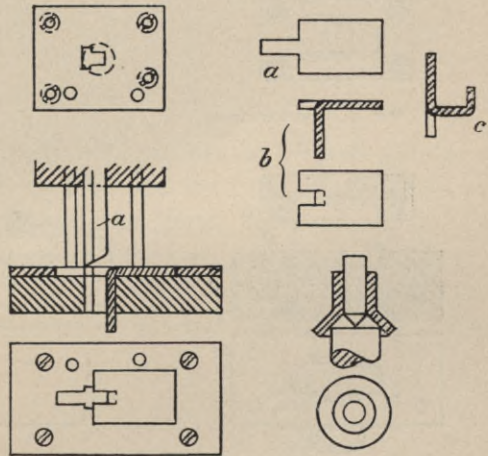


Fig. 46.



um die Fläche zu verkleinern und den Flächendruck beim Schneiden zu vermindern.

Soll aus einem Gegenstand nur ein Teil herausgebogen und nicht vollständig herausgeschnitten werden, ist der Schnitt beziehungsweise der Stempel nach Fig. 46 herzustellen. Der Stempel a hat unten nur drei Schnittkanten, die vierte rechte ist rundlich gemacht. Ebenso ist der Durchbruch in der Schnittplatte. Natürlich ist der Durchbruch nach rechts um die Blechstärke länger als der Stempel. Das ausgeschnittene Stück wird nach unten in die Schnittplatte hineingebogen nach dem Schneiden der drei andern Kanten; a ist das ausgeschnittene Stück in geradem Zustande, b nach vollendetem Schnitt mit nach unten gebogenem Lappen.

Starke Stanzstücke werden stets an den Kanten je nach der Dicke und Härte des Materials mehr oder weniger rundlich. Sollen dieselben nun des besseren Aussehens wegen oder aus anderen Gründen voll-

ständig scharfkantig sein, werden die Teile durchgezogen. Das heisst man benutzt einen Schnitt, dessen Führungsplatte *c* gehärtet ist, deren Abmessung stärker als gewöhnlich sind und welche einen Durchbruch der genauen Form hat. Die Unterplatte *e* (Fig. 47) ist aus Eisen und hat keinen Durchbruch. Zwischen beide wird ein mit einer Handhabe versehener Schieber *h* gesteckt, der ebenfalls aus gehärtetem Stahl besteht. Es wird nun, nachdem der Schieber eingeschoben ist, in den Ausschnitt der Führungsplatte zunächst ein gehärtetes Stahlstück *f* derselben Form wie das Arbeitsstück gelegt, hierauf das ausgestanzte Arbeitsstück *g*, das aber aus etwas stärkerem Material, als benötigt, gestanzt ist, das durchgezogen werden soll. Hierauf wird der Stempel *b*

Fig. 47.

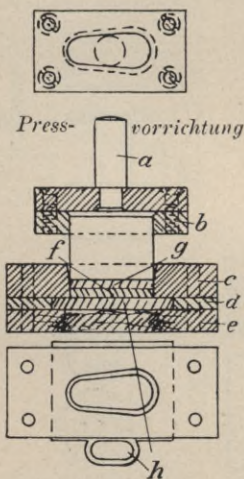
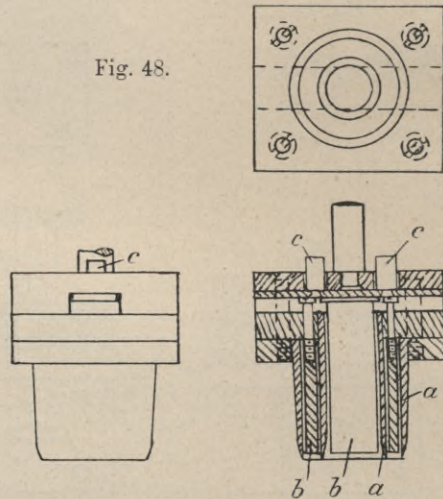


Fig. 48.



heruntergebracht. Derselbe presst das Arbeitsstück zusammen und zugleich fest an die Seitenwände der Führungsplatte. Zieht man nun den Schieber *h* heraus und lässt den Stempel weiter heruntergehen als vorher, presst er das Arbeitsstück unten aus der Führungsplatte heraus (das Stahlstück fällt von selbst herunter). Das herausgestossene Stück ist scharfkantig. Es eignet sich hierfür gut die Friktionsspindelpresse. Eine Glühung der ausgestanzten Teile vor dem Durchziehen ist nötig.

Stumpfe Schnitte werden auf der Schleifmaschine nachgeschliffen, desgleichen die Stempel. Bei öfterem Nachschleifen verändert sich, da die Schnittplatte nach unten weiter ausgearbeitet ist, die Form des Durchbruches. Es ist daher notwendig, den Schnitt zu glühen und die Form durch Anstauung mittels stumpfen Meissels auf das richtige Mass zu bringen, neu zu justieren und neu zu härten. Natürlich müssen die Stempel beim Stanzen gut geölt werden, damit sie sich nicht festfressen.

Stahl- und Eisenteile sind unter Umständen in glühendem Zustande zu schneiden und müssen die Stempel dann öfters gekühlt werden.

Für dünne, weiche Materialien, Papier, Leinwand, Leder etc., verwendet man Messerschnitte wie Fig. 48. Die Messer *a* selbst sind aus messerartigem Profilstahl geschmiedet und mit der Stempelplatte verschraubt. In den Zwischenräumen sitzen Eisenringe *b*, die, durch Federn oder Stifte *c* nach aussen gedrückt, den ausgeschnittenen Teil sofort beim Hochgang der Spindel auswerfen. Als Unterlage sind gerade gehobelte, harte Holzplatten zu verwenden. Es sei hier gleich erwähnt, dass man vermittels solcher oder ähnlicher Schnitte auch Hartgummitheile aus Platten ausschneiden kann. Es ist aber notwendig, die Hartgummiplatten auf einem durch Gas oder Dampf auf 90—100° erwärmten Tisch weich zu machen. Nach dem Schneiden haben die Arbeitsstücke runde Kanten, die aber beim Erkalten wieder verschwinden.

Das Biegen.

Viele der ausgeschnittenen Teile müssen noch in Formen gebogen werden, eine Arbeitsverrichtung, welche man Stanzen nennt. Es ist hierzu notwendig, sich harte Stempel der Form herzustellen, die die Teile erhalten sollen. Desgleichen untere Formteile, sogenannte Matrizen. Zwischen beide wird, durch Führungsleisten geführt, das ausgeschnittene Arbeitsstück gelegt und durch den heruntergehenden Stempel in die Form gepresst.

Fig. 49.

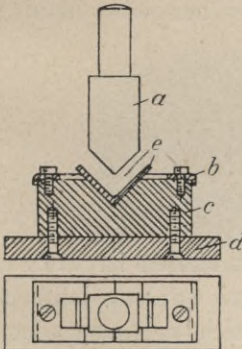
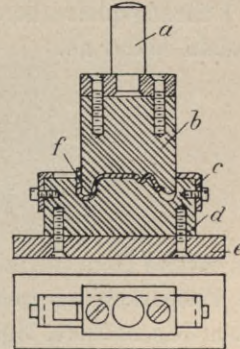


Fig. 50.



Die Form für federharte Materialien muss gewöhnlich etwas tiefer, als gezeichnet, hergestellt werden, da die Materialien nach dem Stanzen wieder zurückfedern. Das Mass muss dem Material entsprechend ausprobiert werden.

Folgende Figuren zeigen in ohne weiteres verständlicher Form Stanzen und damit hergestellte Arbeitsstücke. Fig. 49 zeigt eine Stanze

für eine im Winkel zu biegende Platte. Fig. 50 eine Stanze für eine Feder. Fig. 51 eine etwas kompliziertere für eine Platte; es ist dies die zweite Operation c der Biegung des Lappens. Fig. 52 eine Stanze, um Scharnierteile zu rollen. Es wird zunächst mit Nr. 1 das Scharnier

Fig. 51.

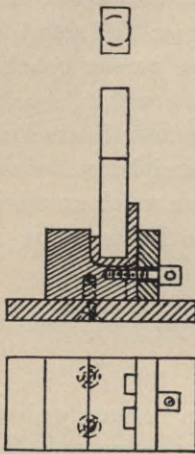
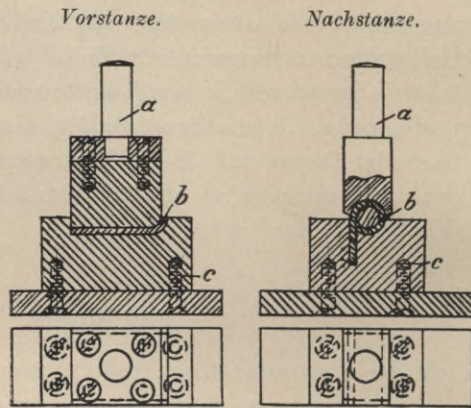


Fig. 52.



angefangen zu rollen, und nachdem man einen Stahldraht b eingelegt hat, wird das Stück mit 2 fertiggestanzt. Streng darauf zu achten ist, dass die Schlitten der Pressen ohne Luft in ihren Führungen gehen, da sonst andernfalls leicht die Stempel aufsetzen und die Schnitte verderben. Auch muss die Bewegung so gewählt sein, dass die Stempel nicht ganz aus der Führungsplatte herauskommen; es brechen sonst dünne Stempel oder Nadeln leicht ab.

II. Die Fräserei.

Das zweite Hauptverfahren der Massenfabrikation ist die Fräserei. Ehe die Fräsmaschinen gebaut und eingeführt wurden, feilte man die sämtlichen Gegenstände. Später fertigte man sich wohl auch schon Fräser durch Einfeilung von kleinen sägeartigen Zähnen in Stahlzylinder. Da man aber die heutigen Hilfsmittel noch nicht kannte, um gute Fräser herzustellen, bot die Fräserei auf dem Höhensupport der Drehbank oder auf anderen Aufspannvorrichtungen noch sehr wenig Vorteile. Fassonfräser mussten ebenfalls gefeilt werden, konnten, stumpf geworden, nur schwer ohne Änderung ihres Profils geschliffen werden u. s. w. Amerika war auch hier vorbildlich für Deutschland.

Die Fräsmaschinen.

Gute Fräsmaschinen liefern heute J. E. Reinecker, Chemnitz; Ludwig Löwe & Co., Berlin, von Amerikanern Brown & Sharp und die Cincinnatti Milling Co. Wir wollen nun hier zunächst wieder die Maschinen beschreiben und im Anschluss daran die Werkzeuge, deren Herstellung und Anwendung.

Fig. 53.

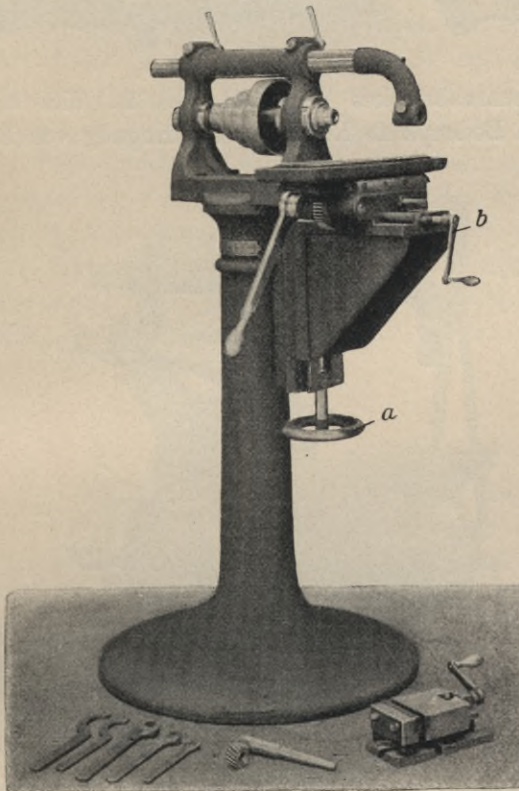
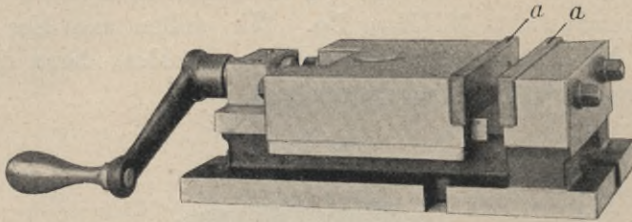


Fig. 53 zeigt eine kleine Säulenfräsmaschine Konstruktion Löwe mit Handhebelbewegung des Oberschlittens. Ein Säulenfuß hat an seiner rechten Seite eine Prismenführung. In derselben ist geführt ein Schlitten, der in der Höhe durch Handrad a und Spindel einstellbar ist. Dieser Schlitten trägt wieder eine Prismenführung, auf der sich ein Schlitten durch die von Kurbel b bewegte Spindel längs der Frässpindel bewegt, der Längsschlitten. Auf diesem endlich ist noch ein Schlitten gelagert, der bei dieser Anordnung der Maschine durch Handhebel, Zahnrad und Zahnstange quer zur Arbeitsspindel bewegt wird, der Querschlitten. Die

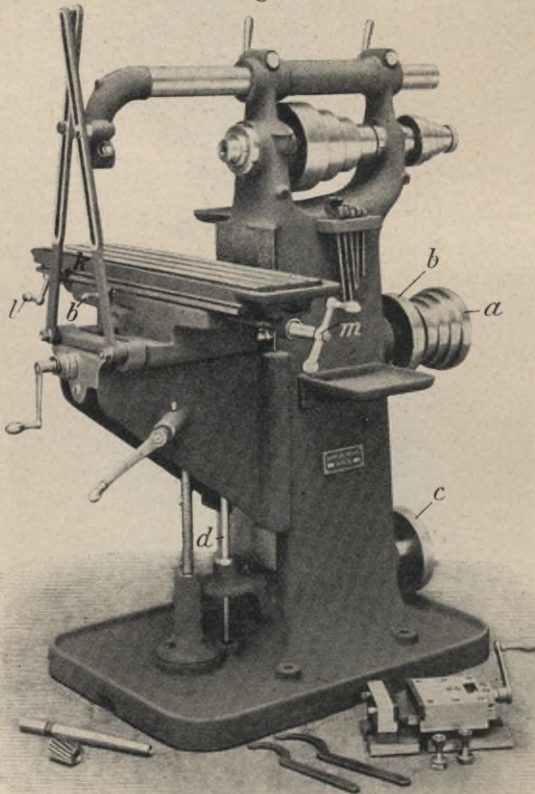
Bewegung kann natürlich auch durch Schraubenspindel von Hand, oder bei grösseren Maschinen fast immer automatisch geschehen. Der Querschlitzen hat T-förmige Nuten zur Aufspannung von Frässtücken oder

Fig. 54.



eines Parallelschraubstockes (Fig. 54). Es ist dies ein gusseiserner Körper, dessen Bodenplatte Nuten für Anbringung von Bolzenschrauben

Fig. 55.

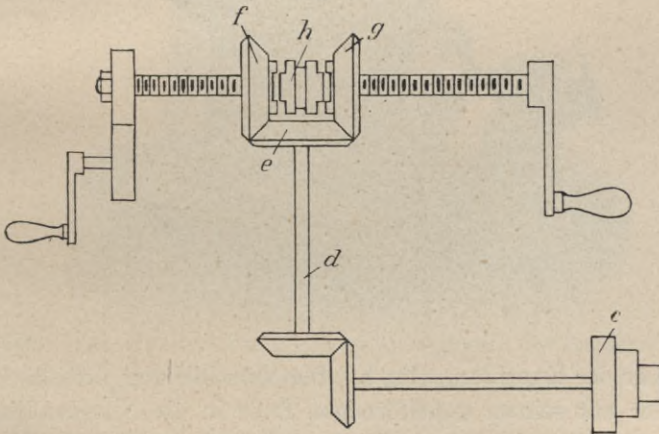


enthält. Rechts ist eine feste Backe angegossen. Ausserdem ist eine Führung für eine zweite bewegliche Backe zu sehen, die genau gehobelt

ist, zur parallelen Führung derselben. Links ist ein Anguss mit angeschraubter Oberbacke vorhanden, der zur Aufnahme der Schraubenspindel dient; die Spindel ist durch Kurbel beweglich und verschiebt die Backe, welche die Mutter für die Spindel hat. An beiden sind genau bearbeitete Gusstahlbacken *a* angeschraubt, die später beschrieben werden. Der Querschlitten hat noch rings um seinen Umfang eine Ölrinne zum Auffangen des nicht verbrauchten Schmiermaterials. Ausser den Schlitten trägt die Säule noch den Spindelkasten. Die Frässpindel selbst ist gehärtet und läuft in nachstellbaren Bronze- oder Stahllagern. Die Spindel ist durchbohrt und trägt vorn ein Gewinde zur Aufnahme eines Futters und im Innern einen schlanken Konus zur Aufnahme des Fräsdornes. Über der Spindel sind noch Augen zur Aufnahme eines Gegenspitzenhalters angegossen. Der Gegenspitzenhalter hat genau in Spitzenhöhe der Frässpindel ein Auge, in das eine ausgebohrte Rotgussbüchse eingesetzt ist. In dieser Büchse findet der Zapfen der Fräsdorne bei starker Beanspruchung seine Gegenlage.

Die grössere Fräsmaschine von Löwe (Fig. 55) unterscheidet sich von der vorigen dadurch, dass zunächst der Fuss kräftiger als Kastenständer ausgebildet ist. Der Querschlitten erhält hierbei seine Bewegung

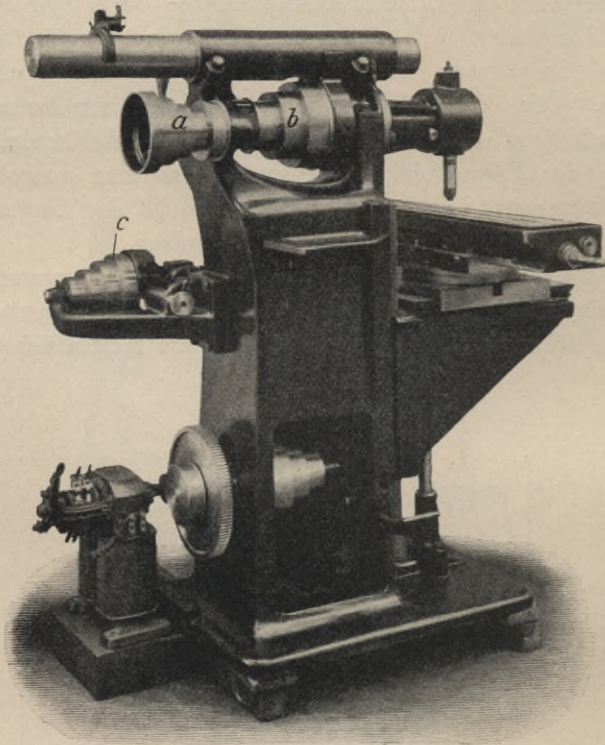
Fig. 56.



rechtwinkelig zur Frässpindel automatisch und in jeder Stellung ausrückbar. Die Einrichtung ist schematisch in Fig. 56 dargestellt und wirkt wie folgt. Auf der Frässpindel, die ihre Bewegung durch Stufenscheibe vom Vorgelege erhält, ist auf dem hinter dem Lager verlängerten Teil noch eine Stufenscheibe befestigt, deren Bewegung durch Riemen auf die Riemenscheibe *a* übertragen wird, die auf einem am Ständer angebrachten Zapfen sitzt. Mit dieser Riemenscheibe verbunden ist Riemenscheibe *b*, die mittels Riemen wieder mit Riemenscheibe *c* in

Verbindung ist. Diese Scheibe *c* sitzt auf einer Achse, die durch das Gestell hindurch geht und ein Kegelrad trägt. Dieses treibt ein anderes, das mit Spindel *d* verbunden ist und diese dreht. Die Spindel trägt oben, wie Skizze zeigt, noch ein Kegelrad *e*, welches der Antrieb für zwei Kegelräder ist (*f* und *g*), diese tragen innen je eine Klauenkuppelung und laufen lose auf der Schraubenspindel, die den Schlitten bewegt. Zwischen beiden Kuppelungsringen sitzt nach rechts und links

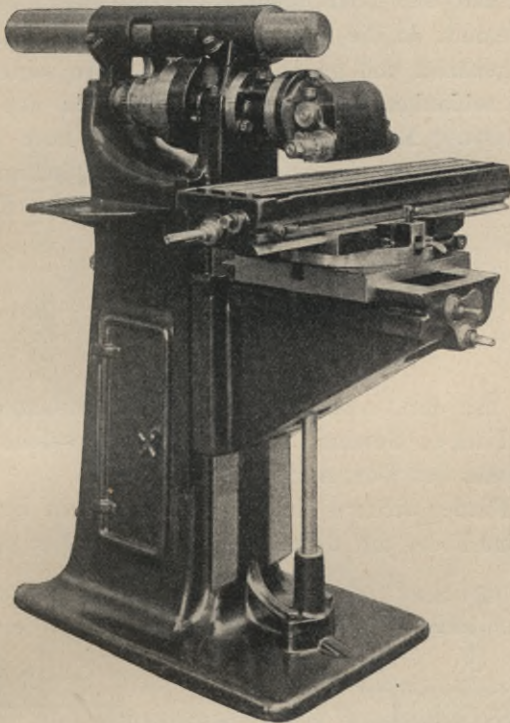
Fig. 57.



verschiebbar der Kuppelungsring *h*. Die Verschiebung desselben betätigt Hebel *i* der mit seinem gabelförmigen Ende in die Nut des Ringes einfasst. Dieser Ring ist mittels Zapfen, der in die Nut der Transportspindel eingreift, mit dieser verbunden. Kuppelt nun *h* mit der Kuppelung von *g*, so nimmt das Kegelrad die Spindel nach der einen Richtung mit, kuppelt man *h* mit *f*, nach der anderen. Die Schraubenspindel geht in einer Mutter, die am Querschlitten festsetzt, diesen nach rechts und links verschiebend. An der Vorderseite trägt die Spindel einen Trieb, den ein an der Kurbel *l* sitzendes Rad grösseren Durchmessers bewegt. Man kann also den Tisch nach erfolgtem Schnitt schnell von Hand zurückkurbeln. Kurbel *m* ist fest mit der Spindel verbunden. *k* ist eine verstell-

bare Anschlagknagge, die die Auslösung des Transportes durch Anstossen an Hebel i und Auslösung der Kuppelung verursacht. Man nennt im allgemeinen diese Bewegung des Querschlittens Vorschub- oder Schaltgeschwindigkeit, die Bewegung des Fräfers Schnittgeschwindigkeit der Maschine. Beide sind voneinander abhängig, können aber auch beliebig durch die Stufenscheibe variiert werden. Der Gegenspitzenhalter ist bei der Maschine noch mehr gegen Drehung versichert durch

Fig. 58.



zwei Streben. Der Enddruck der Frässpindel gegen die Lager ist bei der Maschine durch gehärtete Stahlringe aufgenommen, zwischen denen Kugeln angeordnet sind.

Reinecker treibt (Fig. 57) die Riemenscheibe für die Schaltgeschwindigkeit gesondert von einer Riemenscheibe des Vorgeleges an. Ausserdem hat derselbe in Verbindung mit Riemenscheibe a noch ein ein- und ausrückbares Rädervorgelege, um die Schaltgeschwindigkeit noch in weiteren Grenzen zu ändern. Ausserdem ist die Maschine für Eisen- und Stahlarbeiten mit einem Rädervorgelege für Riemenscheibe b ausgerüstet. An dem Kopf der Frässpindel ist ein Apparat aufgesetzt, der durch Kegelräder die horizontale Bewegung des Fräfers in eine vertikale verwandelt.

Aus Fig. 58 ist ein anderer Apparat zum Fräsen von Zahnstangen ersichtlich, dessen Konstruktion ohne weiteres erkenntlich ist. Zubehörteile einer Fräsmaschine sind erstens die Fräsdorne. Man gebraucht deren zwei Arten. Für Aufspannung sogenannter Walzenfräser lange Dorne (Fig. 59), welche vorn einen Zapfen tragen. Dieser wird in dem Loch des Gegenspitzenhalters geführt. Eine Gegenspitze an demselben und ein Hohlkerner im Dorn ist deshalb weniger gut, als bei starker Beanspruchung des Fräasers eine Erwärmung desselben eintritt, die sich auf den Dorn überträgt. Der Dorn dehnt sich infolgedessen und klemmt, da die Gegenspitze nicht nachgibt. Der Dorn ist aus Gusstahl gehärtet und genau geschliffen. An seinem hintern Ende trägt er einen schlanken Konus, welcher genau in den Innenkonus der Frässpindel passt. Man kann denselben auch noch durch eine von hinten durch die Frässpindel und in den Dorn geschraubte Schraubenspindel gegen Drehung sichern. Meist gibt aber der Konus allein ge-

Fig. 59.

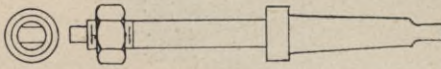
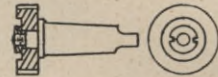


Fig. 60.



nügend Halt. An der vorderen Seite anschliessend an den Zapfen trägt der Dorn ein linkes Gewinde und eine Mutter, welche den Fräser fest gegen den Ansatz des Dornes zieht.

Einzelne Firmen sichern die Fräser noch gegen Drehung auf dem Dorn durch eine Feder auf demselben, die in die Nut des Fräasers passt.

Fig. 61.

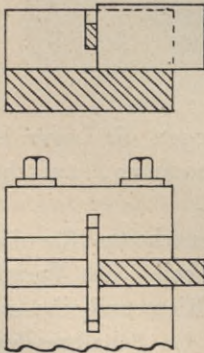
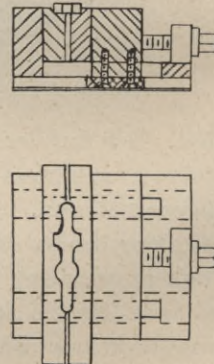


Fig. 62.

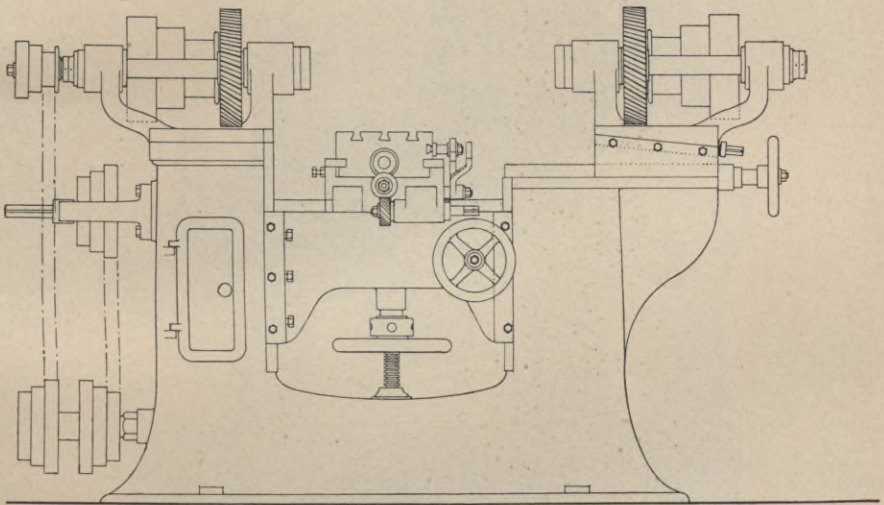


Meiner Ansicht nach ist dies unnötig; die Anfertigung der Fräser wird auch nur erschwert. Werden kurze Walzenfräser oder Kreissägen verwendet, wird der Rest des Dornes zwischen Ansatz und Mutter durch gut parallellaufend geschliffene Stahlringe ausgefüllt. Bei Verwendung

von Stirnfräsern wird der Spitzenhalter zur Seite gedreht und ein kurzer Dorn (Fig. 60) zur Aufspannung benutzt. Absolutes Rundlaufen der Dorne ist erste Grundbedingung einer guten Fräserei.

Der Parallelschraubstock, der vorher beschrieben, ist ein ferneres Zubehörstück. Es folgen hier Figuren einiger Fräsbacken. Fig. 61 Fräsbacken, die Einschnitte haben. In diese legt man einen Stahlstift, wenn es sich darum handelt bei Fräsung auf genaue Länge Teile dagegen stossen zu lassen. Fig. 62 zeigt Fräsbacken, die auf ihrer Fläche Aussparungen, der Form eines eingelegten Stückes entsprechend, haben, um es von Fläche zu bearbeiten.

Fig. 63.



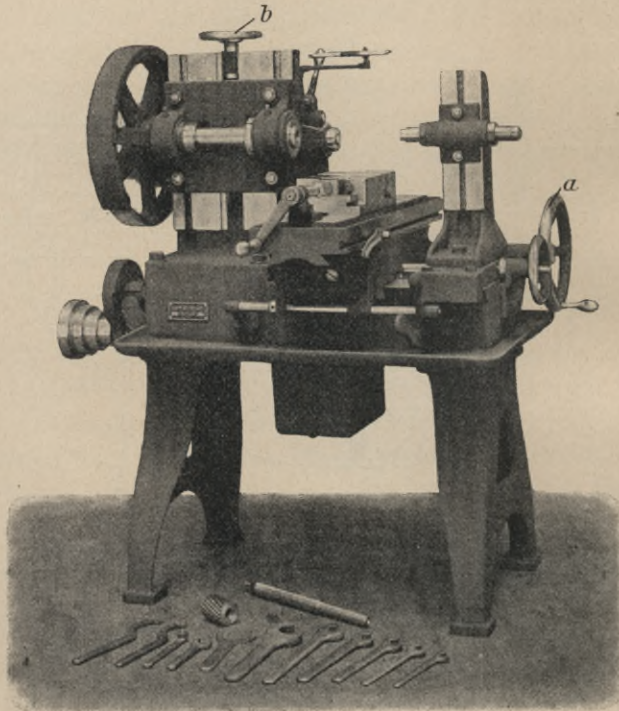
In Fig. 63 ist eine Doppelfräsmaschine abgebildet. Dieselbe hat zwei Frässpindeln. Der rechte Spindelkasten kann gegen den zweiten in der Höhe verstellt werden durch Verschiebung auf der schiefen Ebene. Man kann mit dieser Einrichtung zwei Seiten aufgespannter Gegenstände zu gleicher Zeit fräsen. Die Firma Friedrich Steinrück, Berlin liefert derartige Maschinen.

Einen neuen Type lässt Fig. 64 erkennen, eine sogenannte Planfräsmaschine von Löwe. Dieselbe besitzt Antrieb durch Rädervorgelege und eignet sich gut für Herstellung von Massenartikeln, welche fortdauernd gebraucht werden, da ihre Einstellung verhältnismässig schwieriger ist, als bei den vorher erwähnten. Die Maschine besitzt nur einen Längsschlitten, der automatisch bewegt an jeder Stelle ausrückbar ist und in der Höhe nicht zu verstellen ist. Die Einstellung von Höhe wird durch Verstellung der Arbeitsspindel durch Handrad b

nach oben oder unten erzielt. Zugleich muss der Gegenspitzenhalter verstellt werden, was immerhin Mühe macht. Handrad a ist zur Anstellung des Supports vor Einschaltung der automatischen Bewegung.

Die Bewegung des Schlittens und seine Abmessung sind für Aufspannung grosser Stücke nicht geeignet. Es entstanden daher neue Konstruktionen von Langfräsmaschinen, deren eine, von Reinecker erbaut, Fig. 65 zeigt. Sie ähnelt in ihrem Aufbau einer Hobelmaschine. Ein mit Aufspannuten versehener Schlitten wird quer zur Arbeits-

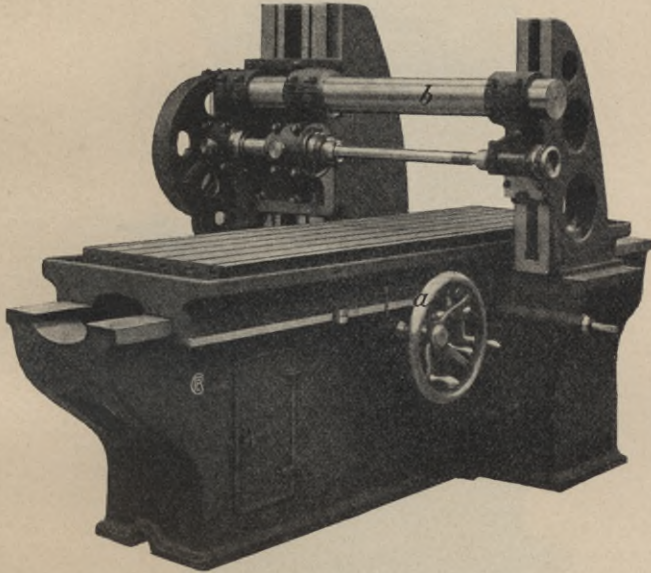
Fig. 64.



spindel automatisch bewegt, und kann durch Verstellung von Anschlagknaggen an jeder Stelle ausgelöst werden. Das Handrad a an der rechten Seite dient wieder zum Anstellen vor Beginn des automatischen Schnittes und ebenfalls zum Rücktransport. An der Seite des Gestellkörpers sind kräftig versteifte Arme angebracht. Der linke trägt das Lager der Frässpindel mit den Antriebrädern, das in der Höhe einstellbar ist. Der rechte Arm trägt den Gegenspitzenhalter, der durch den Querstab b mit dem Spindellager fest verbunden ist und an der Verstellung desselben teilnehmen muss. Nach Einstellung beider wird die Lage durch Anziehen von Bolzen gesichert.

Während bei vorstehend genannten Maschinen die Frässpindel stets horizontal lag, folgen nun solche mit vertikal gelagerter Frässpindel, Vertikalfräsmaschinen. Eine solche von Reinecker ist in Fig. 66 abgebildet. In vielen Fällen lassen sich lange sperrige Arbeitsstücke schwer auf Horizontalfräsmaschinen aufspannen und bearbeiten, was auf Vertikalfräsmaschinen leichter der Fall ist. Ein Spindelkasten, der am Kopf des Maschinenständers befestigt ist, trägt die kräftige Frässpindel, die ihren Antrieb durch Kegelräder und Vorgelegeräder

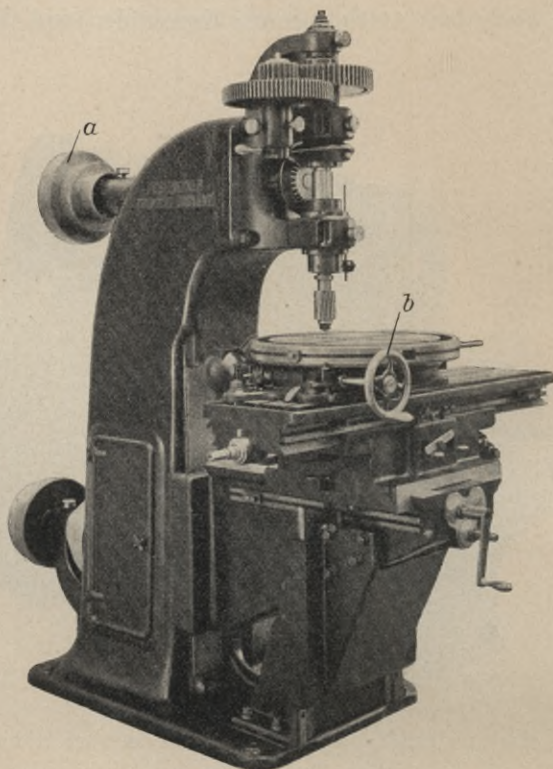
Fig. 65.



von Stufenscheibe a erhält. Die Spindel ist in der Höhenrichtung bei dieser Form nicht verstellbar, bei anderen jedoch auch. Der kastenförmige Ständer trägt hier wieder die verschiedenen Schlitten. Der in der Höhe verstellbare untere Schlitten ist hierbei zur besseren Unterstützung in zwei Führungen gelagert. Auf demselben ist ein Schlitten, von Hand auf das Gestell zu, beweglich aufgebaut, während ein wieder darauf montierter automatisch senkrecht hierzu bewegt wird. Der Tisch des Schlittens hat Aufspannuten. Auf demselben kann auch ein sogenannter Rundtisch, wie Figur zeigt, befestigt werden. Derselbe trägt am Rand unten ein Schneckenrad eingeschnitten, in das die durch Handrad b bewegte Schnecke eingreift. Durch Drehung derselben dreht man den Tisch. Auch ist eine automatische Transportvorrichtung für die Schnecke vorhanden. Man ist mit dieser Einrichtung im stande, runde Grundplatten von Apparaten, z. B. Messinstrumenten, an Stelle von

teurer Dreharbeit zu fräsen. Man stellt die Fräse auf richtige Tiefe ein, bewegt den Schlitten mit dem Rundtisch gegen die Fräse heran, bis sie weit genug eingedrungen ist, und schaltet nun den automatischen Transport ein. Da die Fräse nur an der Anfangsstelle auf die Gusskruste greift, bleibt die Schärfe länger erhalten, als beim Stahl. Ein

Fig. 66.



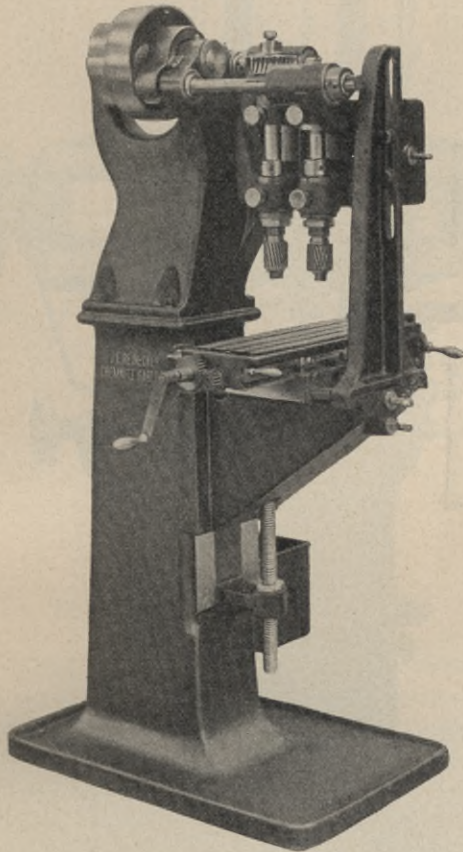
Arbeiter ist dabei im stande, mehrere Maschinen zu bedienen. Die Aufspannung der Arbeitsstücke, da sie mittels eigener Schwere aufliegen, ist leichter als bei der Drehbank.

Fig. 67 zeigt eine Vertikalfräsmaschine mit zwei Spindeln von Reinecker, sogenannte Parallelfräsmaschine, deren Verwendungszweck ohne weiteres ersichtlich. Die rechte Spindel ist nach rechts und links verstellbar, um die Entfernung beider voneinander einstellen zu können.

Häufig kommt man in die Lage, äussere Umrisse oder Aussparungen in Arbeitsstücken gleichmässig nach einer Zeichnung bearbeiten zu müssen. Löwe hat zu diesem Zweck sogenannte Kopierfräsmaschinen gebaut (Fig. 68). Die Maschine hat zwei Arbeitsspindeln a und b, welche

ihren Antrieb durch Riemen von zwei längeren trommelartigen Riemenscheiben erhalten, die auf einer Welle sitzen. Neben diesen Spindeln ist je eine Einspannvorrichtung für den Kopierstift, einen runden gehärteten Stift, angebracht. Die Spindeln sitzen in zwei Schlitten, die durch Handhebel c und d auf richtige Höhe eingestellt werden, in welcher

Fig. 67.

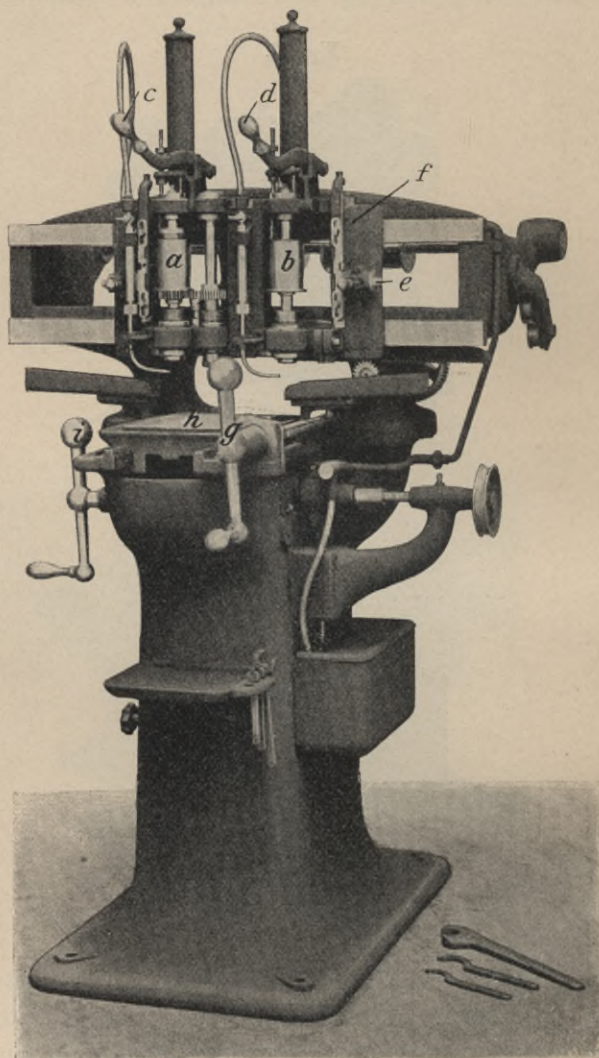


Lage sie durch Stifte e gehalten werden, die in Rasten einer Schiene einschnappen. Die beiden Schlitten sitzen auf einem gemeinschaftlichen Querschlitten f angebracht, der mittels Handkurbel g, Trieb und Zahnstange rechts und links verschiebbar ist. Ein Aufspanntisch h ist durch Kurbel i und Trieb und Zahnstange auf prismatischen Führungen von vorn nach hinten beweglich. Auf demselben werden die Arbeitsstücke auf Kopiervorrichtungen angebracht.

In Fig. 69 sehen wir neben einem zu bearbeitenden Rade a die gehärtete Stahlplatte b, welche die genaue Form hat, welche das Arbeits-

stück erhalten soll. Man setzt nun die Kopierplatte auf den Schlitten und setzt die Spindeln in Bewegung. Nun bringt man den Hebel *c* in seine richtige Lage und fixiert sie. Nun drückt man durch gleichzeitige

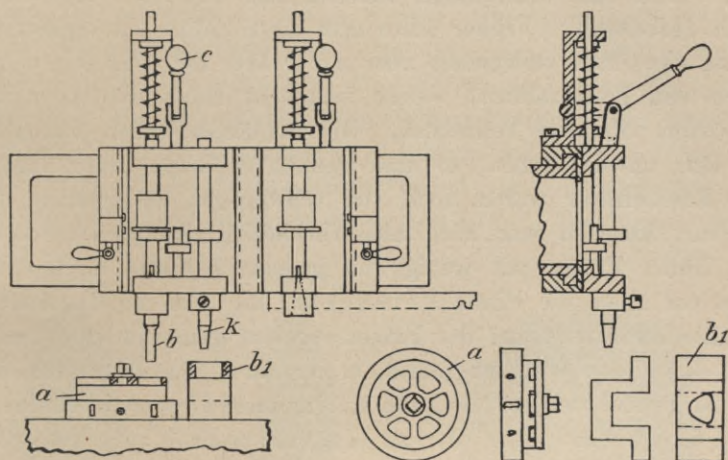
Fig. 68.



Drehung der beiden Kurbeln *i* und *g* den Kopierstift *k* fest gegen die Kopierplatte und lässt ihn seinen Weg um dieselbe beschreiben. Der Fräser *l* sitzt in demselben Schlitten gelagert und wird daher in genau derselben Form geführt. Er fräst auch das Rad dementsprechend. Nachdem ein Teil ausgefräst, dreht man die Aufspannvorrichtung mit

dem Rade einen Teil weiter. Der zweite Fräser dient zum Schlichten oder man benutzt ihn, um Gegenstände nach Fräsen der Aussenkontur, innen zu fräsen. Räder können auf diese Weise leicht und genau ausgeschenkt

Fig. 69.



werden. In Zylindern sitzende Spiralfedern ziehen die Schlitten nach Lösung der Haltestifte aus den Rasten stets nach oben.

Die Schmiervorrichtungen.

Man ist genötigt, bei allen Fräsarbeiten, besonders bei Kupfer, Stahl und Eisen reichlich Schmiermaterial, Seifenwasser oder Öl laufen zu lassen und daher ist an allen Maschinen der Arbeitsschlitten mit Ölrinnen versehen. Das überflüssige Schmiermittel läuft in ein an der Maschine angebrachtes Gefäß, in welchem ein Sieb zur Scheidung desselben von etwa vorhandenen Spänen angebracht ist. Von hier wird es mittels Ölpumpe wieder zur Arbeitsstelle gepumpt, wo es durch geeignete Ausflussorgane entweicht.

Streng darauf zu achten ist, dass der Arbeiter beim Anstellen der Maschine, d. h. beim Bewegen der Schlitten nach der Fräse vor dem Einschalten des automatischen Transports, vorsichtig zu Werke geht. Er darf nie zu weit herankurbeln, da sonst die Zähne des Fräasers leiden und leicht ausbrechen. Etwas von der Fräse entfernt schaltet er den Transport ein.

Die Fräser.

Betrachten wir nun die Werkzeuge, mit denen die Fräsarbeiten bewerkstelligt werden, die Fräser. Es sind dies zylindrische Werkzeuge, welche man mit Zähnen versehen hat. Dieselben arbeiten genau wie ein Hobelstahl. Früher feilte man diese Zähne ein, später schnitt man sie ein. Man verwendete aber nur Fräser mit sehr feinen Zähnen, ähnlich den Feilenzähnen, welche sich sehr leicht abnutzten und mit abgefrästem Material vollsetzten. Die Schleifmaschinen waren früher auch sehr unvollkommen, so dass genaue Schärfung sehr langwierig war. Fassonfräser waren noch viel schwieriger herzustellen und zu schleifen. Amerika war auch hier vorbildlich; hier verwendete man schon früher Fräser mit wenig und grossen Zähnen. In Deutschland war es vor allem die Firma Reinecker, die sich um die Ausbildung der Schleifmaschinen und der Fräser verdient gemacht hat. Die Firma besitzt eine eigene Werkzeugfabrik, in der nur Fräser der verschiedensten Form hergestellt werden. Es kann nur empfohlen werden, bei kleinerem Bedarf fertige Fräser von hier zu beziehen; auch Löwe hat wohl stets Lager gewöhnlicher Fräser und Zahnradfräser, die wohl auch in reichster Auswahl in den Läden der Händler Schuchhardt & Schütte oder de Fries & Co. und anderen zu finden sind.

Verschiedene Fräsertypen.

Wir geben nun in der Folge Figuren von verschiedenen Fräsern. Fig. 70 zeigt zunächst einen Winkelfräser zur Herstellung von Zähnen

Fig. 70.

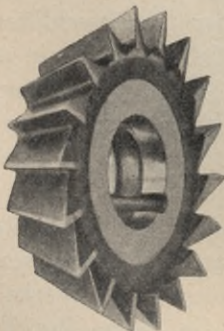


Fig. 72.

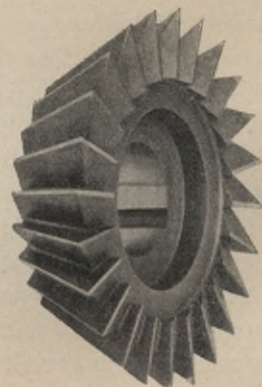
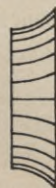


Fig. 71.



der gewöhnlichen, gerade genuteten Fräse. Beide Flanken sind mit Zähnen versehen. Die eine ist rechtwinkelig zum Fräsedorn, die

andere bildet einen Winkel von 55° bis 57° mit der ersten. Die Spitzen der Zähne sind etwas abgerundet; es ist daher der Zahngrund, der hiermit erzeugt wird, auch nicht ganz scharf, um dem Zahn mehr Stabilität zu geben. Je nachdem rechts oder links schneidende Fräser hergestellt werden sollen, ist die schräge Flanke der Winkelfräser nach der einen oder anderen Seite. Um einen noch kräftigeren Zahn zu erzielen, kann man die Form der schrägen Flanke auch wie in Fig. 71 wählen; es entstehen dann Fräszähne, deren Mantelflächen rundlich sind, ähnlich wie bei hinterdrehten Fräsern. Zur Herstellung von Fräsern mit spiralgenuteten Zähnen benutzt man Winkelfräser (Fig. 72), deren beide Flanken einen Winkel zur rechtwinkeligen Ebene bilden. Beide Winkel betragen zusammen $67,5^{\circ}$, der kleinere Winkel

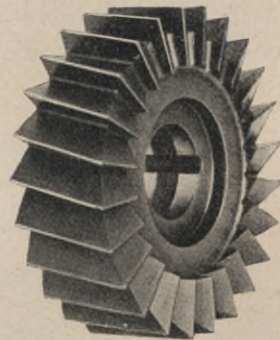
Fig. 73.



Fig. 74.



Fig. 75.



ist $12,5^{\circ}$. Fig. 73 zeigt einen Fräser zur Herstellung der Nuten für hinterdrehte Fräser, Fig. 74 für hinterdrehte Fräser mit spiralgenuteten Zähnen. Bei Fig. 73 ist die eine Flanke wieder rechtwinkelig zur Fräsebene. Fig. 75 zeigt einen Stirnfräser; derselbe hat auf dem Umfang und der Kopffläche Zähne. Fig. 76 stellt einen sogenannten Scheibenfräser dar, d. h. einen Fräser, der auf beiden Seiten um seinen Umfang Zähne besitzt. Man verwendet ihn zur Herstellung von Nuten. Fig. 77 zeigt einen Fräser zur Bearbeitung von Flächen, einen Walzenfräser mit spiralgenuteten Zähnen. Während beim geradegenuteten Fräser jeder Zahn sofort mit seiner ganzen Breite zu arbeiten beginnt, schneidet beim spiralgenuteten nur ein ganz kleiner Teil der Zähne nach dem anderen. Man erzielt daher mit diesen Fräsern sauberere Schnitte und kann auch grössere Späne ohne grössere Kraft nehmen. Fig. 78 gibt einen Walzenfräser mit spiralgenuteten, hinterdrehten Zähnen. Die Zahnform ist natürlich viel stabiler. Fig. 79 stellt einen Walzenfräser der Firma Brown & Sharpe dar, der mit spiralgenuteten Zähnen versehen ist. Es sind hierbei noch Nuten in die einzelnen Zähne, spiralförmig verlaufend,

eingeschnitten. Wenn schon ein spiralnutig hergestellter Fräser leicht schneidet, so schneidet der abgebildete noch leichter, da die einzelnen

Fig. 76.

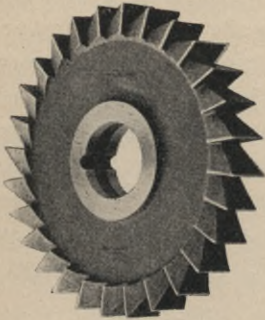
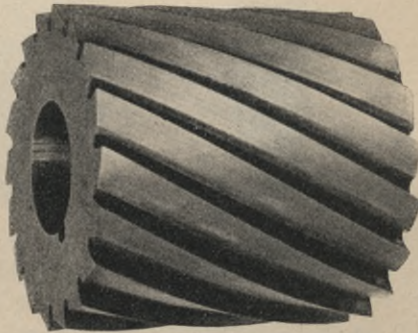


Fig. 77.



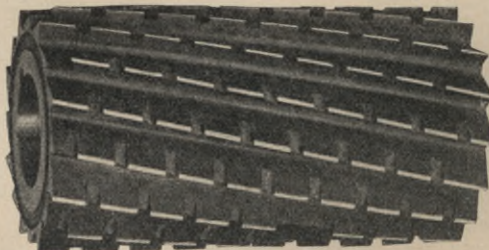
Späne noch gebrochen werden. Fig. 80 zeigt einen Scheibenfräser von derselben Firma, bei dem die einzelnen Schneidezähne aus Messern be-

Fig. 78.



stehen, die in Nuten einer Gusseisenscheibe eingesetzt sind und durch Schrauben darin festgehalten werden. Es ist hierbei der Ersatz stumpfer,

Fig. 79.



abgeschliffener Messer ein sehr leichter. Ähnlich werden auch Walzenfräser hergestellt, indem man runde Stahlstifte in eine Walze einsetzt,

Fig. 80.

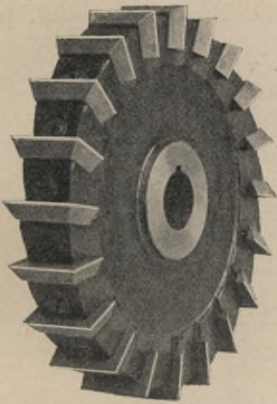
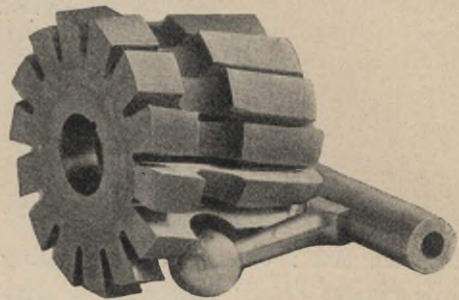
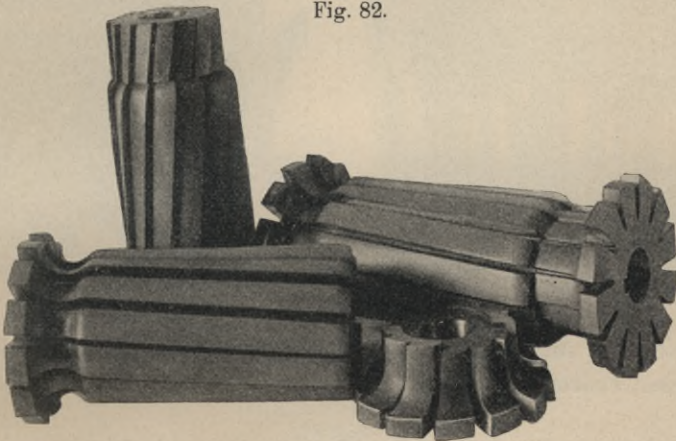


Fig. 81.



härtet und anschleift. Fig. 81 stellt einen Fassonfräser mit hinterdrehten Zähnen dar, deren Anfertigung später noch beschrieben werden soll.

Fig. 82.



Um längere Profile mit einem Male fräsen zu können, fertigt man die Fräser, der leichten Herstellung wegen, aus mehreren Teilen an, wie

Fig. 83.

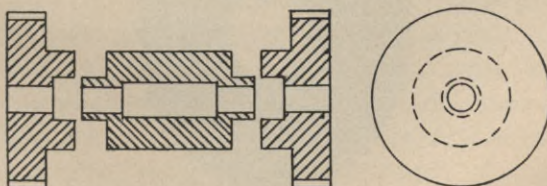
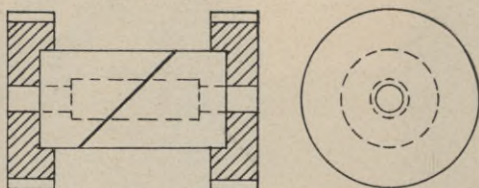


Fig. 82 zeigt. Des leichteren Schnittes wegen sind hierbei auch die inneren Seitenflanken des Fräsers hinterdreht. Würde man die Teile

einfach stumpf aneinanderstellen, so würde die lichte Weite des Profils sich nach jedem neuen Schliff verändern. Man klinkt, wie Fig. 83

Fig. 84.



erkennen lässt, daher zur Vermeidung dieses Übelstandes die einzelnen Teile einiger Fräsenenden aus, so dass sie ineinandergreifen. Zwischen

Fig. 85.

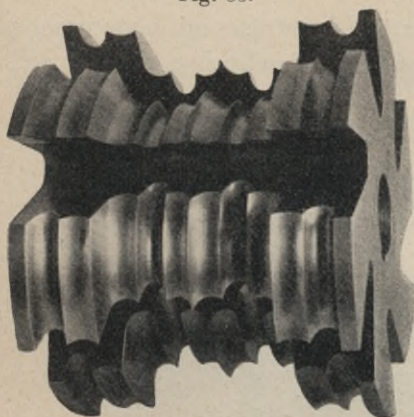
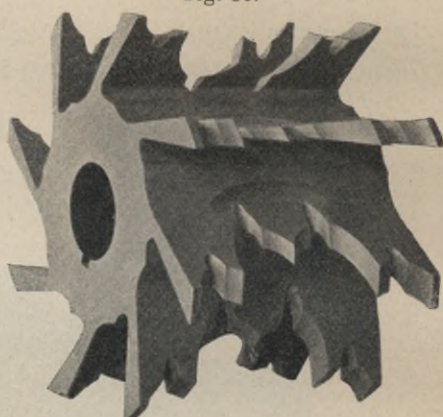
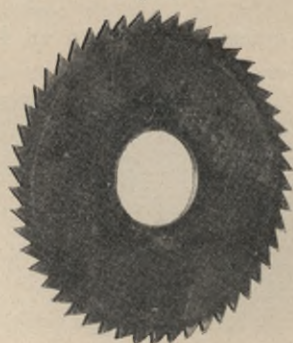


Fig. 86.



zwei Teile legt man nun eine geschliffene Scheibe, die dann nach jedem Schliff des Fräasers entsprechend dünner gemacht wird, so die Länge

Fig. 87.



korrigierend. Man kann auch einen Fräser (Fig. 84) schräg durchschneiden und durch Drehung beider Hälften gegeneinander das eine

Teil verkürzen. Wie weit sich derartige Profilfräser abnutzen lassen, ohne ihr Profil zu verändern, lässt sich aus Fig. 85 und 86 erkennen. Fig. 87 zeigt eine breitere Kreissäge zur Herstellung breiter Schnitte oder zum Abschneiden von einzelnen Stücken Material auf der Fräsmaschine zu

Fig. 88.

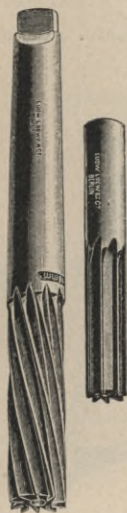
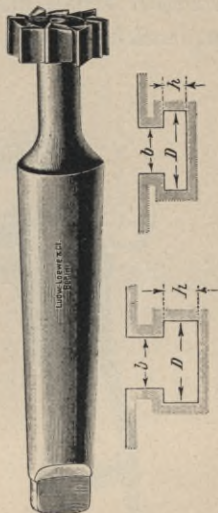


Fig. 89.



verwenden. Dieselben sind des leichteren Schnittes wegen nach der Mitte zu dünner geschliffen. Zapfen und Nutenfräser endlich stellt man (siehe Fig. 88 und 89) aus einem Stück mit dem Dorn her.

Die Herstellung der Fräser.

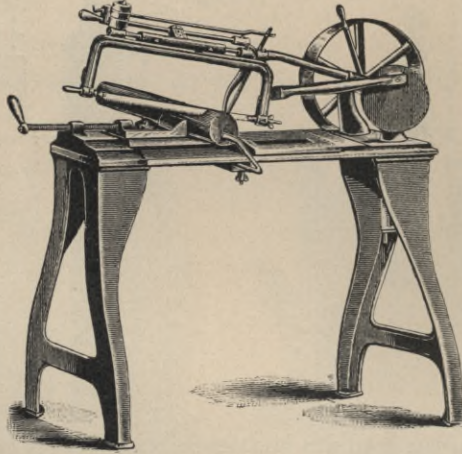
Das Zurichten.

Am besten verwendet man zur Herstellung von Fräsern Stahlscheiben, welche man von einem Rundstab absticht oder absägt und welche man zur Verdichtung des Gefüges nochmals durchschmiedet. Viele Stahllieferanten, so Gebr. Böhler & Co. A.-G., Berlin, liefern derartige Scheiben in geschmiedetem Zustand. Zum Abschneiden der Scheiben eignet sich gut die kleine Kaltsägemaschine, die Malick & Walkows, Berlin fabrizieren (Fig. 90). Es sollte diese Säge, die vollständig automatisch mit Ausnahme der Materialeinspannung arbeitet, und viel weniger Materialabfall ergibt als die Abstichbank, in keiner Werkstatt fehlen. Sie besteht aus einem Gestell, das eine Einspannvorrichtung trägt. Ausserdem eine Achse, auf der ausser der Antriebsriemenscheibe eine Kurbelscheibe befestigt ist. Diese bewegt einen Sägebogen automatisch hin und her; die Säge dringt vermöge ihrer

Schwere in das Material ein. Derartige gute Sägeblätter liefern Flesch & Stein, Maschinenfabrik, Frankfurt a. M.

Zunächst bohrt man nun in den zylindrischen abgeschnittenen Stahlblock ein Loch hinein und dreht es etwas kleiner, als es nach der Härtung sein soll, aus. In der Mitte des Fräasers wird es grösser ausgedreht. Der Fräser erhält daher nur zwei kleine Auflageflächen an den beiden Enden, welche leichter und schneller genau auszusleifen sind

Fig. 90.



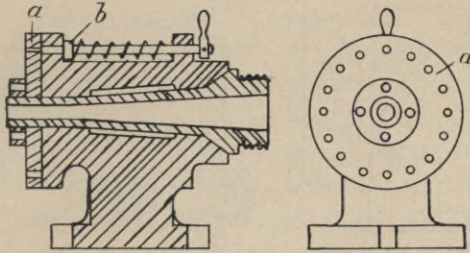
als der ganze Zylinder. Hierauf dreht man den Fräser aussen, indem man ihn auf einen genau laufenden Dorn treibt, zwischen den Spitzen einer Leitspindeldrehbank fertig, und kann nun mit dem Schneiden der Zähne beginnen. Die vorher erwähnten Fräsmaschinen müssen hierzu mit einem Teilapparat versehen sein. Auf den Mantel eines Walzenfräasers kann man gerade Nuten allerdings mittels eines gewöhnlichen Teilapparates fräsen.

Die Teilapparate.

Zur Herstellung von Fräsern verschiedener Formen und verschiedener Zähnezahl, endlich zur Herstellung solcher mit spiralgenuteten Zähnen ist ein Universalteilapparat notwendig, der auf den Querschlitten der Fräsmaschine aufgespannt wird. Fig. 91 stellt einen einfachen Teilapparat dar. Er besteht aus einem gusseisernen Gehäuse, welches auf dem Schlitten aufgespannt wird. Dasselbe trägt eine gut gehärtete geschliffene Spindel in Konus gelagert. Dieselbe trägt vorn ein Gewinde zur Aufnahme eines Spannfutters oder eines Spitzenfutters, innen einen Konus zu Aufnahme der Spitze oder eines Dornes. Hinter dem Lager trägt die Spindel eine Stahlscheibe a, die mit Einschnitten oder Löchern versehen ist, in welche

die Spitze eines durch Spiralfeder betätigten Indexstifts *b* fällt. Mittels dieses Apparates kann man natürlich nur Teilungen mit derselben Zähnezahzahl oder einer hierin aufgehenden herstellen, welche die Scheibe trägt.

Fig. 91.



Der dreifache Teilapparat der Firma Reinecker (Fig. 226, S. 168) hat nachstehende Konstruktion. Es trägt nur daran die erste Welle noch ein Zahnrad, welches durch zwei ebensolche der gleichen Zähnezahzahl die zwei anderen Spindeln bewegt. Ein weiterer Fortschritt ist durch Herstellung eines Teilapparates (Fig. 92 und 93) erzielt, mit dem man mittels einer Teilscheibe

Fig. 92.

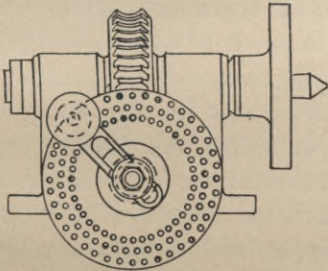
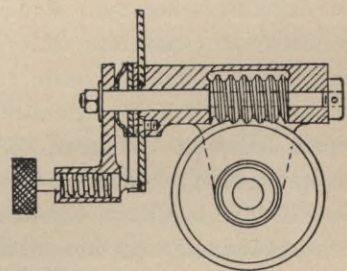


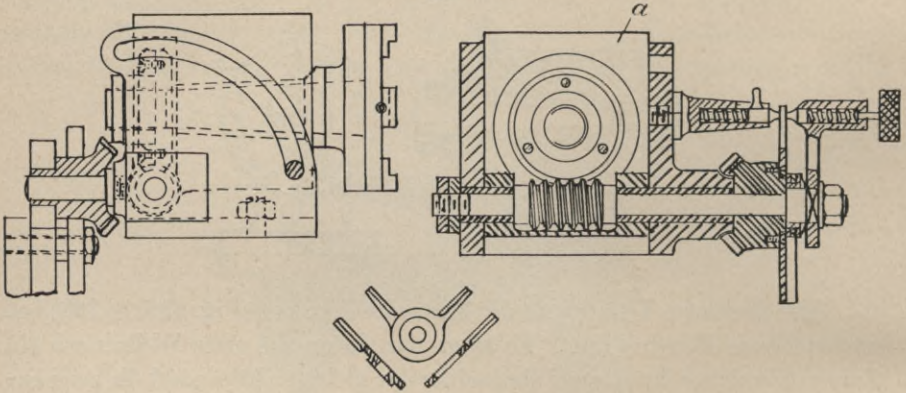
Fig. 93.



mehr Teilungen herstellen kann. An der Spindel des Teilapparates ist ein Schneckenrad befestigt, in das eine Schnecke eingreift. An dem Gestellkörper selbst ist eine Teilscheibe befestigt, die mehrere Teilkreise mit verschiedenen Lochreihen trägt. Durch die Mitte der Teilscheibe geht die Achse hindurch, die eine Schnecke trägt, die in das Schneckenrad eingreift. Die Achse wird gedreht durch einen Kurbelhebel, der als Griff einen Indexstift trägt, der durch eine Spiralfeder in die Löcher der Teilscheibe gedrückt wird. Die Länge des Hebelarmes kann durch Verschiebung desselben in einem Schlitz verändert werden und somit auch dementsprechend die Stellung des Indexstiftes zu den verschiedenen Teilkreisen. Man ist also in der Lage, mit diesem Teilapparat eine grössere Anzahl Teilungen herzustellen, aber immer nur von geradengetriebenen Fräsern.

Zur Herstellung von Spiralen muss man sich des Universalteilapparates bedienen. Wie Fig. 94 zeigt, besteht derselbe aus einem Innengehäuse a, das die Spindel mit dem Gewinde und den Innenkonus

Fig. 94.



trägt. Dieses Innengehäuse ist drehbar in einem Aussengehäuse angeordnet und liegt in dem Drehpunkt die Schneckenachse, die in das Schneckenrad eingreift. Das Schneckenrad ist aus zwei Teilen hergestellt. Ist dasselbe schon sehr in den einzelnen Zähnen abgenutzt, und hat die Schnecke zu viel tote Luft in denselben, so werden zur Vermeidung ungenauer Teilungen beide Hälften etwas gegeneinander verdreht und in dieser Stellung verschraubt. Zur Feststellung des Innengehäuses in einem beliebigen Winkel, trägt dasselbe einen Bolzen mit Mutter, der in einem Kreisschlitz des Aussengehäuses geführt ist und beim Anziehen der Mutter beide in einer bestimmten Lage fest verbindet. Auf der Schneckenwelle sitzt lose drehbar die Teilscheibe, welche nach dem Gehäuse zu ein konisches Rad trägt. Hinter der Teilscheibe nach aussen ist wieder die Indexkurbel, wie vorher beschrieben, angebracht. An dem Aussengehäuse ist noch ein Indexstift befestigt, welcher auch in die Teilscheibe hineinfassen kann. Bei Fräsungen gerader Nuten lässt man diesen in das Loch eines Teilkreises fallen, das nicht benutzt wird, und teilt nun durch Drehen der Kurbel genau, wie beim einfachen Teilapparat. Will man nun Spiralnuten fräsen, zieht man den Indexstift zurück und stellt nur den an der Kurbel auf den richtigen Teilkreis ein. In das konische Rad der Teilscheibe greift nun ein anderes hinein, das seine Drehung durch verschiedene Räder erhält, die in Verbindung mit der Spindel des Querschlittentransportes stehen und an der Drehung derselben beim automatischen Transport teilnehmen. Durch Wechselung der Räder bringt man die Nuten verschiedener Steigung hervor. Es findet daher beim Transport des Schlittens auch eine Drehung der konischen

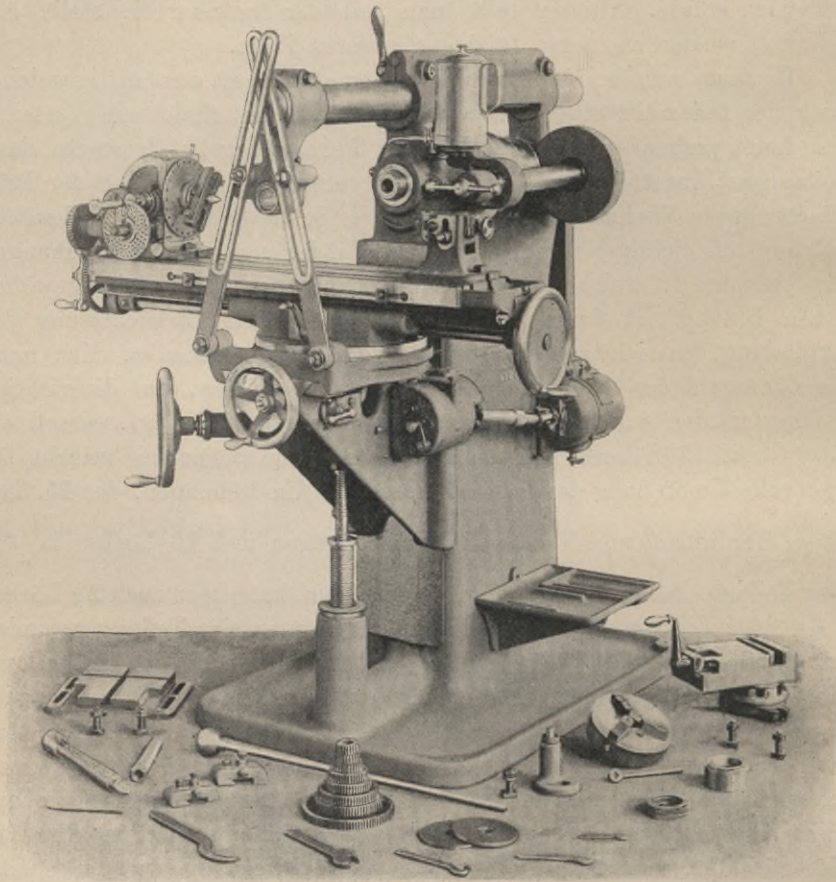
Räder, der Schnecken, des Schneckenrades, also auch der Spindel des Teilapparats statt und damit des Fräasers. Nach Fräsung eines Zahnes kurbelt man den Querschlitten etwas herunter und transportiert denselben zurück. Man bringt hierbei den zu schneidenden Fräser ausser Eingriff mit dem schneidenden Winkelfräser, und zwar geschieht es deswegen, weil die Zahnluft in den Teilrädern eventuell eine geringe Verstellung des Teilkopfes hervorrufen könnte und der Winkelfräser nochmals nachschneiden würde. Hierauf teilt man mit der Indexkurbel, stellt den Schlitten wieder hoch und fräst den anderen Zahn.

Es muss nun bei der Drehung genau aufgepasst werden, in welches Loch der Indexstift eingesetzt werden muss, sonst findet ein Verteilen und damit verbundenes Verfräsen statt. Reinecker hat deswegen einen Teilapparat konstruiert, wodurch dieses vermieden wird. Statt der Teilscheibe ist ein Wechselrädernsystem, das die Schnecke bewegt, vorhanden, welches bei richtiger Wahl der Wechselräder nur volle Umdrehungen der Teilschindel, welche den Indexstift trägt, benötigt. Beim gewöhnlichen Teilkopf ist durch eine Hilfseinrichtung eine Erleichterung der Auffindung des richtigen Teilkreises und Loches geschaffen. Man muss die Zähnezahl des Schneckenrades, meist 40, wissen, um die richtige Teilung wählen zu können. Nehmen wir beispielsweise an, es soll ein Fräser mit 15 Zähnen hergestellt werden. Die Schnecke braucht für eine volle Umdrehung des Schneckenrades 40 Umdrehungen, der 15. Teil ist $\frac{40}{15}$ Umdrehungen oder 2 volle Umdrehungen und 10 Löcher in der 15er Teilung. Sollte diese nicht vorhanden sein, kann man auch 20 Löcher in der 30er Teilung, oder so lange wählen, bis man eine Teilung gefunden hat. Sollte man nach jeder zweiten vollen Umdrehung der Schneckenkurbel 10 Löcher zählen, würde ein Ver zählen sehr leicht vorkommen. Es ist daher, wie vorher gesagt, eine Einrichtung zur Erleichterung der Arbeit vorhanden. Dieselbe besteht aus einem Winkel, dessen Schenkel auf- und zusammenzuklappen sind. Die Bewegung derselben ist so schwer, dass eine unbeabsichtigte Verstellung schwer möglich ist. Dieser Winkel sitzt auf der Schneckenachse direkt an der Teilscheibe schwer drehbar. Man stellt nun den Winkel im benannten Falle so ein, dass er 10 + 1 Loch, in dem der Indexstift sitzt, einschliesst. Nachdem man nun 2 volle Umdrehungen gemacht, setzt man den Indexstift von Loch a nach Loch b, also 10 Löcher weiter und rückt nun den Winkel sofort nach; u. s. f.

Gute Universalfräsmaschinen liefern Reinecker, Löwe, Brown & Sharpe, die Fig. 95 zeigt, und Cincinatti Milling Maschine Co. Betrachten wir nun die einfachste Arbeit, das Schneiden eines Walzenfräasers mit geraden Nuten. Man spannt die gedrehte Walze mit ihrem

Dorn zwischen die Spitze des Teilapparates und des Spitzenstöckchens. Die Spitze desselben ist in der Höhe und im Winkel nach oben und unten verstellbar. Es hat dies den Zweck, beim Fräsen konischer Gegenstände, deren Fläche dabei parallel der Tischfläche liegen müssen, die Spitze wieder in die richtige Ebene zu bringen, um ein Ausmahlen des

Fig. 95.



Kernpunktes des Dornes zu vermeiden. Ein Winkelfräser (Fig. 96) ist laufend auf dem Fräsedorn aufgespannt. Derselbe wird nun so eingespannt, dass Kante *a* genau durch die Mitte des zu schneidenden Fräasers geht (siehe Fig. 96). Nach jedem Zahn findet Teilung statt, wobei ein an dem Drehdorn angebrachter Mitnehmer diesen mit der Spindel des Teilapparates kuppelt. Die Zähne macht man dem Durchmesser des Fräasers entsprechend $5-12$ mm gross, die Zähnezahl der Fräser für Schrupparbeit ist $z = 2,0 \sqrt{d}$, für Schlichtarbeit $z = 2,6 \sqrt{d} - 3,0 \sqrt{d}$.

Die Zähne eines Stirnfräasers schneidet man, indem man den Fräsedorn in die Spindel des Universalteilapparates setzt, hierauf schlägt man den Kopf fast rechtwinkelig um, und nun wird mit demselben Fräser geschnitten. Schwieriger ist das Schneiden eines Fräasers mit spiralförmigen Zähnen. Man muss zunächst die Steigung der Spirale wissen, um die Wechselräder zu bestimmen. Die Wechselräder werden

Fig. 96.

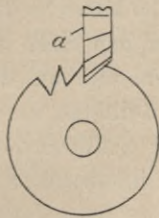


Fig. 97.



durch ein Rad, das auf der Schlittenspindel sitzt, angetrieben. Das letzte Rad trägt auf seiner Achse ein Kegelrad, das in das Kegelrad eingreift, welches mit der Teilscheibe verbunden ist. Man entfernt nun zunächst den Indexstift, der im Gehäuse fest sitzt, aus dem Loch der Teilscheibe und arretiert ihn. Nun nimmt daher diese an einer Drehung der Wechselräder teil, den zu schneidenden Fräser nächst dem Transport in der Längsrichtung um seine Achse drehend; dabei wird der geschittene Zahn spiralförmig. Geschnitten wird dabei mit einem Winkelfräser nach Fig. 97, dessen Schneidekante *a* auch durch die Mitte gehen muss.

Die Steigung der Spirale steht in einem gewissen Verhältnis zur Steigung der Schraubenspindel des Schlittens, das bestimmt wird durch die Wahl der Wechselräder. Dieselben müssen in dasselbe Verhältnis zueinander gebracht werden, in dem die Steigung der zu fräsenden Spirale und die Steigung der Schlittenspindel steht. Nebenbei kommt noch das Verhältnis der Schnecke zum Schneckenrad des Teilapparates in Betracht. Wie vorher bemerkt, gehören 40 Umdrehungen der Schnecke zu einer Umdrehung der Spindel des Teilapparats. Die Steigung der Schlittenspindel beträgt gewöhnlich $\frac{1}{4}$ " engl. Bei 40 Umdrehungen dieser Spindel hat der Schlitten einen Weg von $40 \times \frac{1}{4}'' = 10''$ zurückgelegt; es würde also eine Spirale von 10" Steigung auf den eingespannten Fräser gefräst worden sein. Die aufzusetzenden Wechselräder müssen also in demselben Verhältnis zueinander stehen, wie die Steigung der zu fräsenden Spirale zu 10. Die Konstruktion der Fräsmaschinen bedingt die Anwendung von mindestens 4 Wechselrädern.

Nehmen wir nun beispielsweise an, dass eine Spirale von 14" engl.

gefräst werden soll, so müssen die Wechsellräder also im Verhältnis von 14:10 stehen. Die beiden Verhältniszahlen sind in je 2 Faktoren zu zerlegen:

$$14:10$$

$$2:4 \quad \text{oder} \quad \times 15 = 30:60$$

$$7:2\frac{1}{2} \quad \text{„} \quad \times 10 = 70:25.$$

Die aus der Zahl 10 sich ergebenden Räder sind treibende. Es kommt also das Rad mit 30 Zähnen auf das konische Rad des Teilapparates, 60 ist das dieses treibende, das auf den Stift in der Schere kommt. Es ist dies eine Platte mit Schlitzten, die an dem Schlitten befestigt ist. Das Rad mit 70 Zähnen ist mit diesem verbunden, und wird angetrieben von dem 25er Rad auf der Schlittenspinde. Probe auf die Richtigkeit empfiehlt sich immer, also in diesem Falle:

$$1 \text{ Umdrehung des 70er Rades} = \frac{30}{60} \text{ des 60er Rades,}$$

$$1 \quad \text{„} \quad \text{„} \quad 70\text{er} \quad \text{„} = \frac{70}{25} \quad \text{„} \quad 25\text{er} \quad \text{„} ;$$

man erhält also bei einer Umdrehung eine Steigung von

$$\frac{30 \cdot 70 \cdot 10}{60 \cdot 25} = 14''$$

wie gewünscht.

Will man linke Spiralen, so ist es notwendig, ein 5. Rad zwischen ein getriebenes und ein treibendes Rad zu schalten, und den Schlitten nach der anderen Seite schräg zu stellen. Ist die Steigung in Millimeter ausgedrückt, die man herstellen will, müssen die Verhältniszahlen zunächst gleich dem Verhältnis von Millimeter und Zoll umgerechnet werden. $1 \text{ mm} : 1'' = 13 : 330$. Da sich diese Verhältniszahlen häufig wiederholen, sind Wechsellräder notwendig, die sich durch 13 teilen lassen, und solche, deren Zähnezahl in 330 aufgehen, z. B. 26, 39, 52 und 33, 55, 66 u. s. w. Will man beispielsweise eine Spirale von 85 mm Steigung fräsen, so ist das Verhältnis folgendes:

$$1 \text{ mm} : 1'' \text{ engl.} = 13 : 330$$

$$85 \text{ mm} : 10'' \text{ engl.} = 85 \times 13 : 10 \times 330 =$$

$$221 : 660 \text{ in je 2 Faktoren zerlegt}$$

$$13 : 20 \times 4 = 52 : 80$$

$$17 : 33 \times 2 = 34 : 66.$$

Es kommt also wieder das 52er Rad auf das konische Rad der Teilscheibe, das 80er auf dem Scherenstift treibt dieses, das 34er ist mit diesem verbunden und wird getrieben durch das 66er Rad auf der Schlittenspinde.

Probe:

$$\frac{52 \cdot 34 \cdot 330 \cdot 10}{80 \cdot 66 \cdot 13} = 85 \text{ mm.}$$

Um die Spirale auf dem Fräser fräsen zu können, ist es notwendig, den Schlitten in einem bestimmten Winkel schräg zu stellen. Es sind für diese Gradstellung massgebend: der Durchmesser des zu fräsenden Gegenstandes, die Steigung eines Spiralganges und die Tangente des betreffenden Gradwinkels. Die Tangenten der am häufigsten vorkommenden Grade von 1 bis 45 sind aus folgender Tabelle ersichtlich.

Grad	Tangens	Grad	Tangens	Grad	Tangens
1	0,0175	16	0,2867	31	0,6009
2	0,0349	17	0,3057	32	0,6249
3	0,0524	18	0,3249	33	0,6494
4	0,0699	19	0,3443	34	0,6745
5	0,0875	20	0,3640	35	0,7002
6	0,1051	21	0,3839	36	0,7265
7	0,1228	22	0,4040	37	0,7536
8	0,1405	23	0,4245	38	0,7813
9	0,1584	24	0,4452	39	0,8098
10	0,1763	25	0,4663	40	0,8391
11	0,1944	26	0,4877	41	0,8693
12	0,2126	27	0,5095	42	0,9004
13	0,2309	28	0,5317	43	0,9325
14	0,2493	29	0,5543	44	0,9657
15	0,2679	30	0,5774	45	1,0000

Die Gradstellung des Schlittens findet man, indem man den Umfang des zu schneidenden Fräasers durch die Steigung der Spirale dividiert. Also z. B. auf einen Fräser von $1\frac{3}{4}$ '' Durchmesser soll eine Spirale von 14'' engl. gefräst werden. Der Umfang eines solchen Fräasers, dividiert durch die Steigung, beträgt 0,393. Tangens 0,393 steht in der Tabelle zwischen 0,384 und 0,404, also zwischen 21° und 22° , ungefähr $21\frac{1}{2}^{\circ}$; in diesem Winkel muss der Schlitten stehen.

Man findet die Steigung der Spirale eines Fräasers, dessen Gradstellung und Umfang bekannt sind, indem man den Umfang des

Gegenstandes durch die Zahl teilt, die in der Tabelle bei dem Grad steht. Z. B.: Ein Fräser von 30 mm Durchmesser soll mit einer Schlittenstellung von 16° eine Spirale erhalten; die Steigung derselben ist:

der Umfang des Fräasers ist $30 \cdot 3,14 = 94,20$ mm,

Tangens von 16° ist 0,287;

also Steigung $\frac{94,20}{0,28} = 336$ mm.

Ist die Steigung der Spirale und die Gradstellung bekannt, so entwickelt man den Durchmesser des Fräasers aus folgender Formel:

$$\text{Durchmesser} = \frac{\text{Steigung der Spirale} \times \text{Tangens des Grades}}{3,14},$$

also nach vorstehendem Beispiel

$$\text{Durchmesser} = \frac{336 \cdot 0,28}{3 \cdot 14} = 30 \text{ mm.}$$

Es sollen nun zum Schluss nochmals alle Punkte Erwähnung finden, die bei der Fräsung eines Fräasers notwendig zu beachten sind.

Es soll ein Fräser bei einem Durchmesser von 30 mm mit 25 Zähnen bei einer Steigung von 336 mm hergestellt werden.

$$\text{Wechselräder} \frac{336}{330} \cdot \frac{13}{10} = \frac{56}{13} : \frac{55}{10} \times 5 = 65 : 50.$$

Der Support muss in einem Winkel von

$$\frac{30 \cdot 3,14}{336} = 16^\circ \text{ haben (Tangens } 0,280).$$

Also:

$$\begin{array}{l} \text{Teilung} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1 \frac{15}{40} \\ \text{Gradstellung} \quad . \quad . \quad . \quad 16^\circ \\ \text{Wechselräder} \quad . \quad . \quad . \quad \frac{56}{55} \quad \frac{65}{50} \end{array}$$

Anschliessend eine Tabelle der Wechselräder und Winkel für Spiralen von gebräuchlichsten Fräsern, die den meisten Universalfräsmaschinen beigegeben ist.

Tabelle der Wechsellräder und Winkel für Spiralen.

Auszug aus vorstehender Tabelle; passend für Walzenfräsen mit Spiralzähnen.

Durchmesser der Fräse Zoll engl.	Steigerung in Zoll engl. bei einem Umgange	Rad am Teilkopfe	Erstes Übersetzungsrad	Zweites Übersetzungsrad	Rad an der Schraubenspindel des Tisches	Winkel in Graden zur Einstellung des Tisches
$\frac{1}{2}$	7,29	56	48	40	64	$12\frac{1}{4}$
$\frac{5}{8}$	9,52	64	48	40	56	$11\frac{1}{2}$
$\frac{3}{4}$	9,52	64	48	40	56	$13\frac{3}{4}$
$\frac{7}{8}$	13,71	64	40	48	56	$11\frac{1}{4}$
1	17,14	64	32	48	56	$10\frac{1}{4}$
$1\frac{1}{4}$	17,14	64	32	48	56	13
$1\frac{1}{2}$	23,33	64	32	56	48	$11\frac{1}{2}$
$1\frac{3}{4}$	28,00	64	32	56	40	$11\frac{1}{4}$
2	31,50	72	32	56	40	$11\frac{1}{4}$
$2\frac{1}{4}$	36,00	72	32	64	40	11
$2\frac{1}{2}$	36,00	72	32	64	40	$12\frac{1}{4}$
$2\frac{3}{4}$	48,00	72	24	64	40	$10\frac{1}{4}$
3	48,00	72	24	64	40	$11\frac{1}{4}$
$3\frac{1}{4}$	48,00	72	24	64	40	12
$3\frac{1}{2}$	60,00	72	24	64	32	$10\frac{1}{4}$
$3\frac{3}{4}$	60,00	72	24	64	32	11
4	68,57	72	24	64	28	$10\frac{1}{4}$

Die beiden Übersetzungsräder sind auf die Stifthülse des Segments zu setzen. Das erste Übertragungsrad greift in das Rad am Teilkopfe, das zweite Übertragungsrad greift in das Rad an der Schraubenspindel des Tisches ein. Um die entgegengesetzt gewundene Spirale zu fräsen, wird zwischen dem zweiten Übersetzungsrad und dem Tischspindelrad das auf einem Arme am Segment sitzende Zwischenrad eingeschaltet.

Bei Herstellung von Kreissägen bringt man mehrere gestanzte, gelochte und gerichtete Stahlscheiben auf einen laufenden Dorn, dreht sie auf der hohen Kante laufend über, und fräst nun wie einen gewöhnlichen, gerade genuteten Walzenfräser. Der fertig gefräste Fräser wird nun in dem Wasser und Ölbad, genau wie bei den Schnitten angegeben, gehärtet, indem man den auf einem Haken sitzenden glühenden Körper hineintaucht und zwar nicht mit der Walze, sondern mit dem Kopf von oben nach unten. Einzelne Firmen haben hier noch Spezialverfahren. Es wird z. B. eine gute Härtung durch folgendes Verfahren erzielt. Man schmilzt in einem Eisentiegel 1 Teil gelbes Blutlaugensalz mit 2 Teilen Kochsalz. Diese Mischung wird erhitzt. Der Fräser muss

etwas angewärmt werden, um ihm auch die geringste Spur Feuchtigkeit zu nehmen, da sonst das Bad stark aufbraust, wenn der Fräser hineingetaucht wird. In diesem Bad erhitzt man den Fräser und kühlt ihn hierauf in Wasser ab. Ein Anlassen ist auch hier nicht nötig. Ist das Bad mit der Zeit zu dickflüssig geworden, wird Blutlaugensalz zugesetzt.

Das Schleifen des Fräasers.

Nach dem Härten ist es notwendig, den Fräser zu schleifen, um etwa verzogene Stellen zu beseitigen. Man kann hierzu einen Schleifapparat, wie in Fig. 98 dargestellt, benutzen, den man auf den Support einer Drehbank spannt. Der Apparat besteht aus einer in Lagern gut staubdicht laufenden Spindel. Dieselbe erhält ihren Antrieb von einer Trommelscheibe des Vorgeleges und trägt vorn einen kleinen Schmirgelstein. Derselbe dreht sich entgegengesetzt zur Drehrichtung

Fig. 98.

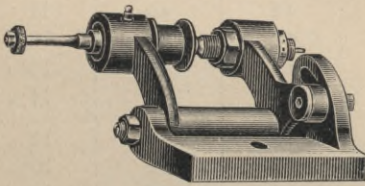
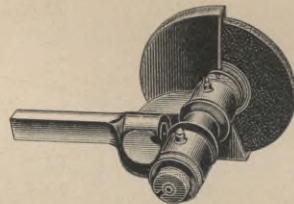


Fig. 99.

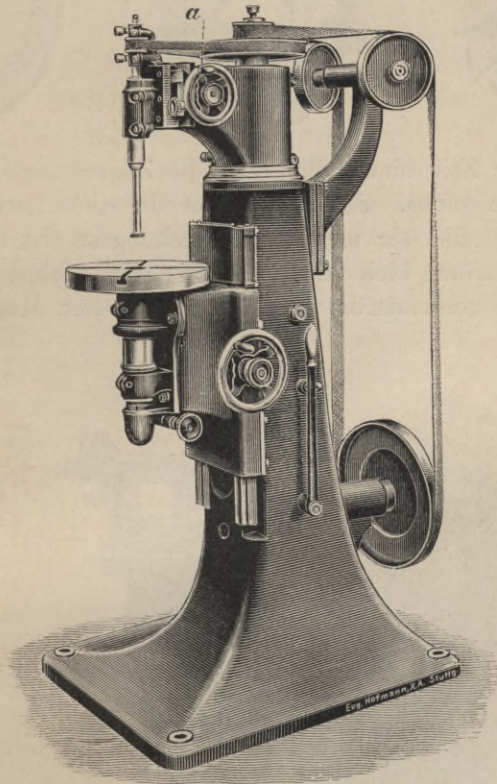


des Fräasers, der in einem Futter der Drehbank eingespannt ist und zwar bei Stirnfräsern mit der Anzugfläche nach vorn. Der Schmirgelstein wird nun langsam durch den Transport des Supports in das Loch des Fräasers hineingeführt und dasselbe nach einem Kaliberdorn auf einen genauen Durchmesser ausgeschliffen. Hierauf steckt man den Fräser auf einen genau laufend geschliffenen, federnden Dorn und schleift mit der Kante der in Vorrichtung Fig. 99 sitzenden Schmirgelsteine beide Anlageflächen des Fräasers genau laufend zum Loch. Die Schleifapparate vertreibt die Firma Schuchhardt & Schütte. Reinecker baute für diesen Zweck eine automatische Hohl Schleifmaschine, die man natürlich auch zum Schleifen von Kaliberringen und Schnittplattenlöchern benutzen kann (Fig. 100).

Auf die Horizontalplanscheibe wird der Fräser eingespannt und nimmt an der Drehung derselben teil. Zu gleicher Zeit wird die Bewegung von unten nach oben und umgekehrt durch automatische Bewegung des Querschlittens bewirkt, an dem die Spindel der Planscheibe gut gelagert ist. Der Selbstgang lässt sich auf beliebige Länge ein- und umstellen. Ein Supportschlitten, der durch Handrad a verstellbar

ist, trägt die Schleifspindel. Der obere Teil der Säule, welcher den Schlitten trägt, lässt sich zur Prüfung des Schliffes vollständig zur Seite schlagen. Hierauf schleift man den Fräser auf dem Dorn fertig.

Fig. 100.



Nachdem muss er auf der Universalschleifmaschine den letzten Schriff an den Zähnen erhalten, ehe er benutzt wird. Absolutes Rundlaufen des Fräasers ist unbedingt notwendig. Die Beschreibung der Universalschleifmaschine folgt später. Kreissägen schleift man mit der Einrichtung Fig. 99 nach der Mitte dünner, indem man sie ebenfalls in ein Futter spannt.

Hinterdrehte Fassonfräser stellt man folgendermassen her. Zunächst dreht man die Löcher und die Flächen der Fräser wie gewöhnlich. Hierauf steckt man ihn auf einen Dorn und dreht nun das Profil, das er erhalten soll, vor und schlichtet hierauf mit einem Stahl, der die genaue Form hat, die der Fräser erhalten soll. Hierauf schneidet man mittels Fräasers Fig. 73 so viel Nuten hinein, als er Zähne erhalten soll. Jetzt

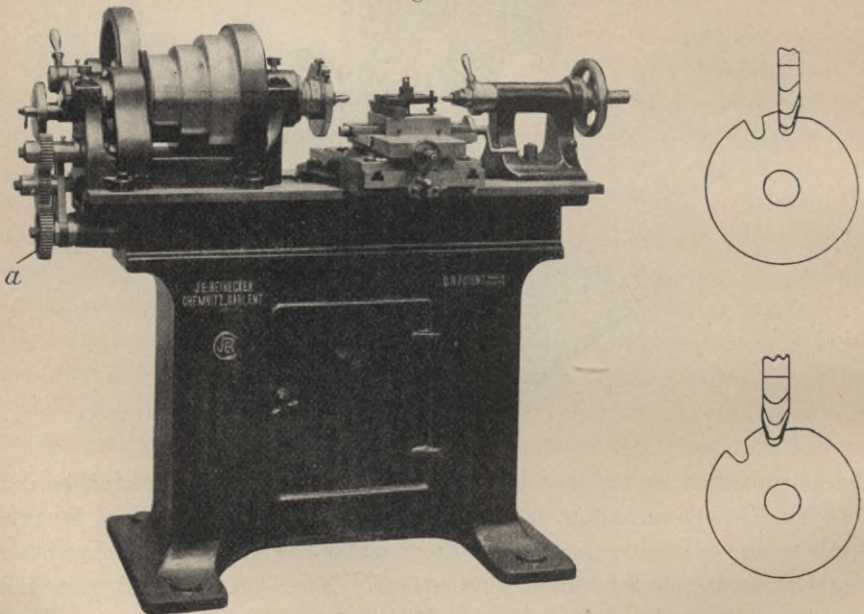
beginnt die Hinterdrehung der Zähne. Fig. 101 zeigt einen derartigen Fräser in den drei Stadien.

Fig. 101.



In früherer Zeit hinterfeilte man die Zähne der Profilfräser, um ihnen Schnitt zu geben. Schliff man nun dieselben nach, änderte sich stets das Profil. Bei der heutigen Herstellungsart ist die Anfertigung erleichtert, ausserdem bleibt das Profil bis zum Schluss erhalten. Für die Herstellung konstruierten Reinecker, dessen Maschine Fig. 102

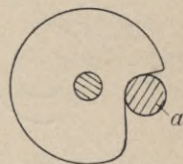
Fig. 102.



darstellt, und Löwe Hinterdrehdrehbänke. Das Hinterdrehen geschieht auf die Weise, dass sich der zu hinterdrehende Fräser auf seinem zwischen die Spitzen der Bank gespannten Dorn langsam dreht, der Fassonstahl, derselbe, mit dem die Form des Fräasers gedreht wurde, bewegt sich in einer genau vorgeschriebenen Weise langsam gegen die Achse des Fräasers, sodann schnell zurück und zwar geschieht dies so häufig, als der Fräser Zähne erhalten soll.

Es ist dies bei grossen Fräsern sehr häufig, und ist, um einen guten Zahn zu erreichen, notwendig, die Maschine sehr kräftig zu konstruieren. Ein beachtenswerter Umstand liegt auch in dem Verhältnis der Zahnbreite zur Lückenbreite des Fräasers. Der Fräser verdient den Vorzug, der einen möglichst breiten Zahn bei möglichst schmaler Lücke besitzt, da die Leistung bezüglich der Lebensdauer des Fräasers mit zunehmender Zahnbreite wächst. Die Hinterdrehdrehbänke sind in allen Teilen kräftig gebaute Drehbänke. Die durch Vorgelege angetriebene Drehspindel bringt zugleich durch zu wechselnde Räderübersetzungen eine Welle *a* in Drehung, auf der ein Kegelrad sitzt. Dieses greift in ein anderes ein, das die Kurvenscheibe trägt. Es ist dies eine starke, gehärtete Stahlscheibe von der Form der Fig. 103. Auf dieser Scheibe wälzt sich eine Stahlrolle *a* ab, welche in dem Längsschlitten des Drehbanksupports ihr Lager hat. Infolgedessen macht derselbe eine langsame Bewegung nach dem Fräser zu und fällt nun, durch kräftige Spiralfedern bewegt, schnell nach aussen zurück.

Fig. 103.



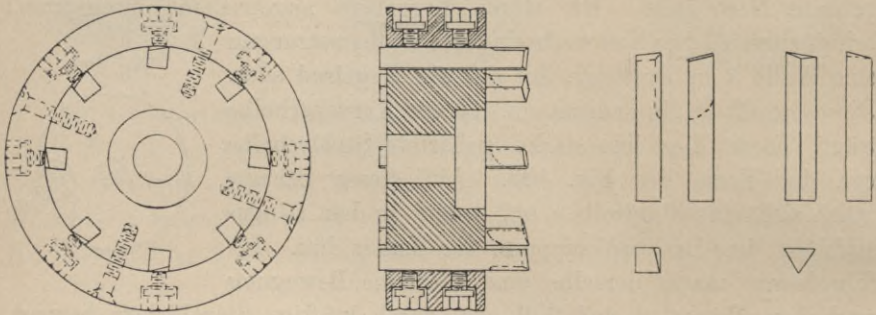
Mittels Veränderung der Übersetzungsräder kann man der Zähnezahl entsprechend die Anzahl der Hübe des Stahles verändern, andere Kurvenscheiben sind, der Höhe des Zahnes entsprechend, mit anderen Abwickelungen ebenfalls vorhanden. Die grössten Typen der Reinecker'schen Hinterdrehdrehbänke zeigen noch andere Einrichtungen, welche man notwendig gebraucht, um die vollkommensten Fräser herzustellen.

Während man zur Herstellung des Profils auf den kleineren Typen nur geradegenutete Fräser mittels eines ganzen Profilstahles oder mehrerer schmaler Stähle hinterdrehen kann, ist bei den grösseren Typen die Anbringung einer Kopierschablone ermöglicht; als Stahl benutzt man hier einen solchen der Breite des Kopierstiftes entsprechend, der leichter herzustellen ist. Ausserdem hat die Bank Leitspindleinrichtung. Die Leitspindel transportiert nun den Schlitten während des Hinterdrehens an dem Fräser entlang. Um einen Fräser mit Spiralnuten zu hinterdrehen, ist mit dieser Leitspindel eine Einrichtung verbunden, welche dem Support bei den Hinterdrehbewegungen bei steigender Spirale eine gleichmässige Beschleunigung, bei fallender eine Verzögerung erteilt. Ausserdem kann man den Supportschlitten schräg transportieren lassen und kann die Zähne der Stirn eines Fräasers ebenfalls hinterdrehen. Solche Fräser schneiden freier als die gewöhnlich gefrästen, weil der Zahn Abfall nach hinten hat.

Zum Fräsen grösserer Flächen bedient man sich auch mit Vorteil sogenannter Messerköpfe. Fig. 104 zeigt solchen. Dieselben be-

stehen aus einem runden Gusskörper, in dem in Einfräsungen rings um seinen Umfang gehärtete Stahlmesser sitzen. Dieselben können drei- oder viereckigen Querschnitt haben und sind wie gewöhnliche Drehstähle geschliffen. Um den Gusskörper sitzt ein Ring, der an den Stellen, an denen die Messer sitzen, Schrauben zur Festspannung der

Fig. 104.

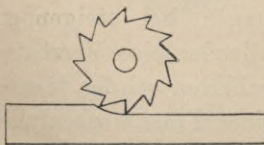


Messer trägt. Das Einstellen derselben erfolgt, indem man die Messer lose einsteckt und auf eine gehobelte Platte aufstossen lässt, bevor man sie festspannt. Man lässt gewöhnlich einige Messer an verschiedenen Stellen um weniges gegenüber den andern vorstehen; diese dienen als Vorschneider zum Abfräsen der Gushaut; die zurückstehenden schlichten sofort nach. Die gefräste Fläche ist absolut gerade, ähnelt aber mehr einer gehobelten Fläche.

Das Fräsen.

Gehen wir nun zur Tätigkeit des Fräsens selbst über. Zunächst hat man in die Fräsmaschine den Dorn einzuspannen und sich zu überzeugen, dass derselbe gut läuft. Hierauf bringt man den Fräser auf denselben und spannt ihn eventuell unter Verwendung von Zwischenringen mittels der Mutter fest. Auch der Fräser muss genau rund laufen, da sonst nur ein Zahn schneidet, der sich schnell abnutzt. Es ist natürlich darauf zu achten, dass der Fräser richtig aufgesetzt ist. Die Zähne müssen dem Stück entgegenarbeiten

Fig. 105.



(Fig. 105). Hierdurch ist erreicht, dass nur ein Zahn auf Gusskruste arbeitet, während die andern schon weichere Materialien treffen. Bei Fräsern mit Spiralnuten ist darauf zu achten, dass die Spirale nach der

Laufscheibe drückt, die den Druck aufnimmt. Im andern Falle drückt er nach der Gegenspitze und die Maschine arbeitet schwer.

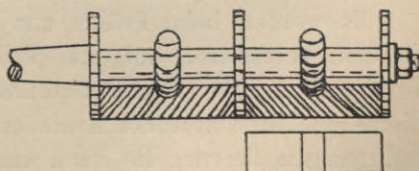
Nun ist es sehr notwendig, die richtige Schalt- beziehungsweise Schnittgeschwindigkeit zu wählen. Reinecker gibt hierfür folgende Zahlen an: Schnittgeschwindigkeit für Gusstahl und Gusseisen 261 mm pro Sekunde, für Schmiedeeisen und Martinstahl 314, für Messing und weichere Metalle 410—520 mm, eventuell noch mehr. Der Vorschub beziehungsweise die Schaltgeschwindigkeit beträgt für Gusseisen beziehungsweise Stahl 15—30 mm pro Minute, für Messing 50 mm und mehr. Es richten sich diese Werte aber vollständig nach der Arbeit selbst. Auf Gusskruste wird man geringeren Vorschub wählen. Bei grösseren Spänen ist der Vorschub kleiner zu wählen als bei kleineren. Als Schmiermittel beziehungsweise Kühlflüssigkeit verwendet man Öl beziehungsweise Seifenwasser für weichere Materialien.

Wollte man harte Gusskörper oder Stahl mittels Stirnfräser fräsen, dessen Zähne vollständig spitz sind, würden sich dieselben sofort abnützen. Man macht daher die Spitzen rund; natürlich ist Bedingung, dass man vollständig durchfräsen kann.

Die zu fräsende Arbeit muss auch zur Maschine passen. Kleine, schnellaufende Fräsmaschinen, welche nur für kurze Arbeitsflächen, z. B. Fräsen von Länge von Klemmen etc., verwendet werden, lässt man zweckmässig durch einen Mann bedienen; bei länger laufenden Arbeitsflächen kann ein Mann zwei bis drei Maschinen bedienen. Man kann in vielen Fällen durch Zusammenspannen mehrerer Gegenstände derselben Art den Arbeitsweg vergrössern. Vielfach benutzt man die Fräsmaschinen auch zum Abschneiden gleichartiger Gegenstände von Länge, um dann das Fräsen von hoher Kante zu ersparen. Zu diesem Zweck setzt man dann auf den Dorn mehrere Kreissägen, die durch Zwischenringe in der entsprechenden Entfernung der Länge der Teile nach gehalten werden. Spannt man nun in den Schraubstock mehrere Stangen Material des genauen Profils, so werden durch jeden Schnitt so viele Teile vollständig gleich lang und winkelig abgeschnitten, als Schienen eingespannt wurden und Sägen vorhanden sind. Wenn notwendig, kann man zwischen die Sägen noch entsprechende Profilfräser, wie Fig. 106 zeigt, spannen, es erhalten dann die Teile zu gleicher Zeit noch Nuten dem Profil entsprechend. Häufig wird man zu Kombinationen verschiedener Fräser greifen können, oder zu Profilfräsern.

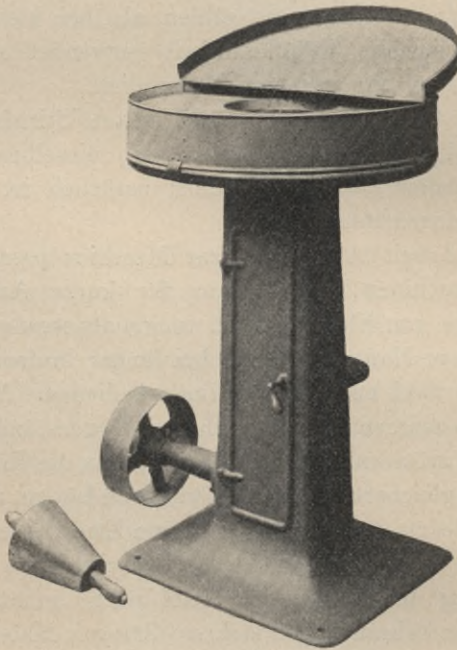
Verwendet man Gussteile, die auf den Fräsmaschinen bearbeitet

Fig. 106.



werden sollen, so müssen dieselben zunächst von Hand gerichtet werden. Gewöhnlich ist der Guss durch die unsanfte Behandlung der Former und Bestosser windschief. Es ist daher das Richten notwendig. Die ersten Aufspan- und Einspannflächen werden gewöhnlich mit der Feile abgerichtet werden müssen. Bei grösseren Flächen verwendet man mit Vorteil für diese Arbeit Schleifmaschinen. Eine vertikal stehende Welle trägt eine horizontal laufende Schmirgelscheibe oder wie in Fig. 107 von Schuchhardt & Schütte eine Gussplatte, die hohl ausgedreht ist. Die Ausdrehung ist mit Weichblei ausgegossen und wird in dieses

Fig. 107.



Schmirgel mit Öl vermischt mit einer Stahlwalze eingewalzt und darauf geschliffen. Auch vertikal laufende Schmirgelscheiben finden Verwendung.

Es werden beim Fräsen aus Billigkeitsgründen natürlich nur die Flächen bearbeitet, auf die Teile angesetzt werden sollen. Eine Vereinfachung ist für die Fabrikation dadurch eingetreten, dass die Eisen- und Messingwerke heute schwierigste Profile in Stäben gewalzt und gezogen liefern, die dann einfacher zu bearbeiten sind. Winkel, die man früher einzeln oder in Schienen goss und hierauf allseitig fräsen musste, erhält man heute vollständig fertig profiliert gezogen und gerichtet, und hat man nur notwendig, Stücke der richtigen Stärke beziehungsweise Länge mit Kreissägen abzuschneiden.

Sind die Stäbe nicht genau profiliert, kann man leicht durch Nachziehen nachhelfen. Die Ziehbanke selbst bestehen aus einem kräftigen Gestell, in dem eine endlose kräftige Gallsche Gliederkette fortlaufend angetrieben wird. In dieselbe greift ein Haken, der an einer Froschklemme, die Fig. 108 zeigt, und welche auf einem kleinen, auf den Bettwangen laufenden Wagen befestigt ist. In das Maul der Frosch-

Fig. 108.

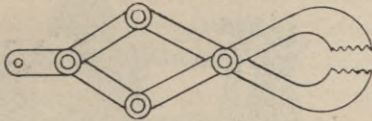
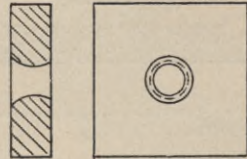


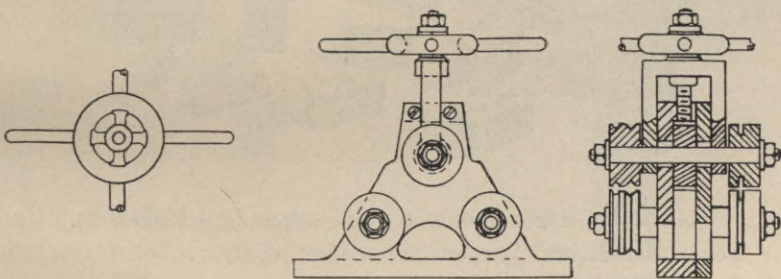
Fig. 109.



klemme wird ein Drahtende des Materials eingespannt, das durch ein Zieheisen (Fig. 109) gesteckt ist. Es ist zu dem Zwecke das Ende ausgespitzt. Die Kette nimmt die Froschklemme langsam mit und zieht den Draht durch das Zieheisen unter reichlichem Zufluss von Schmiermittel, Öl oder Seifenwasser. Das Zieheisen trägt im Durchbruch das Profil und ist aus Stahl gehärtet. Der Durchbruch ist konisch nach aussen gearbeitet, wie die Schnittplatte eines Schnittes nach unten.

Durch die Spannung sind die Stangen gewöhnlich krumm und windschief. Man richtet sie durch Drehen um ihre Achse, indem man ein Ende in einen Schraubstock spannt, das andere mit einem Wind-

Fig. 110.



eisen umfasst. Gerade richtet man sie durch Durchschieben durch drei Walzen, die eventuell das Profil des Materials tragen. Diese gehärteten Stahlwalzen sind, wie Fig. 110 zeigt, in einem Gusseisenbock gelagert. Die oberste ist mittels Spindel einstellbar. Man spannt sie zu und drückt den Stab durch öfteres Durchschieben gerade. Die Delta-Pressmessing-Gesellschaft in Düsseldorf-Gravenberg liefert profilierte Stäbe, welche sie durch Pressen eines halberstarten Gussblockes durch eine Matrizenplatte herstellt.

Zur Kontrolle von Fräsarbeiten müssen Lehren angefertigt werden. Fig. 111 zeigt z. B. solche Lehren für das daneben schraffiert gezeichnete Stück. Diese Lehren sind genau nach Zeichnung aus Stahl angefertigt und gehärtet. Man planiert zunächst das Stahlblech und feilt die Aussparung zunächst etwas kleiner als als notwendig und schleift

Fig. 111.

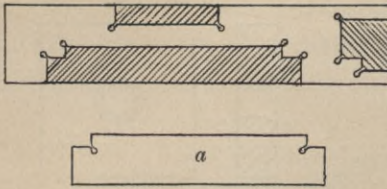
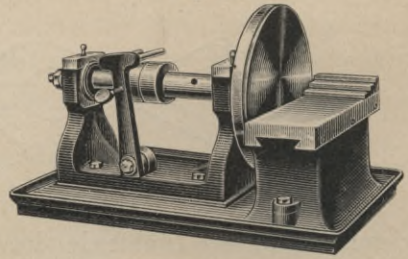
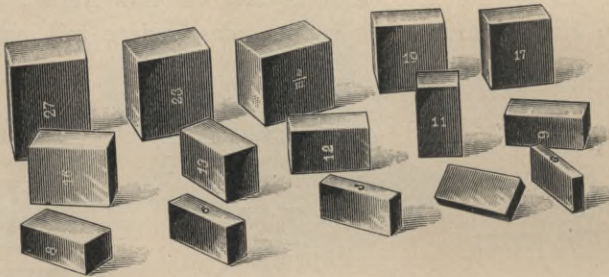


Fig. 112.



nach der Härtung erst auf genaues Mass aus. Man verwendet für diese Arbeitsverrichtung gut genau laufende Kupferscheiben, Fig. 112, die man mit einem Gemisch von Schmirgel und Öl bestreicht. Zum Messen der Aussparung verwendet man mit Vorteil sogenannte Originalendmuster, welche Reinecker und Löwe sehr genau herstellen. Es sind (Fig. 113)

Fig. 113.



gehärtete Stahlstäbe, deren Länge absolut genau geschliffen ist. Um bis in die Ecken der Lehren genau messen zu können, bohrt man kleine Löcher in die Stahlplatten hinein und macht von der Ecke nach dem Loch zu einen dünnen Sägenschnitt. Zu diesen Lehren fertigt man genaue Gegenlehren, wie Fig. 111a zeigt. Diese Lehren bleiben in der Hand des Meisters, der mit ihnen die in der Werkstatt vorhandenen Lehren häufiger vergleichen muss, da dieselben sich beim vielen Gebrauch fortdauernd verändern.

Ausserst zweckmässig ist es für alle Massenarbeiten Kontrollstationen einzurichten, durch die sämtliche Teile hindurchpassieren und nach allen Abmessungen geprüft werden. Es kostet diese Arbeit weniger,

als wenn das Stück, immer weiter bearbeitet, zum Schluss als nicht passend oder mit Fehlern behaftet erst weggeworfen wird. Auch zeichnet sich eine Fabrik vorteilhaft vor andern aus, in der genau nach Mass gearbeitet wird, so dass selbst nach Jahren Ersatzteile, von dort bezogen, mit ganz geringer Nacharbeit, die jeder Monteur oder Handwerker leisten kann, in die Apparate eingesetzt, passen. Man verwendet für diese Prüfungen am besten Toleranzlehren, wie solche Reinecker und Löwe liefern. Es sind dies Stahllehren, die in einer Ausfeilung zwei Masse tragen (max und min), die die hergestellten Stücke noch haben dürfen (Fig. 114). Grössere Lehren (Fig. 115) sind aus Stahl geschmiedet und tragen an jeder Seite einen gabelförmigen Teil, dessen lichte Weiten wieder max- und min-Masse darstellen. Die grössten werden auch, wie Fig. 116 zeigt,

Fig. 114.

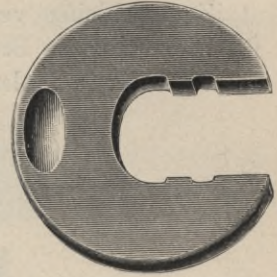


Fig. 115.

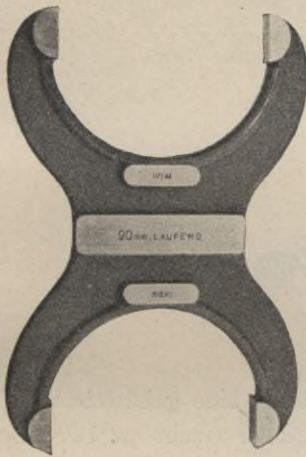
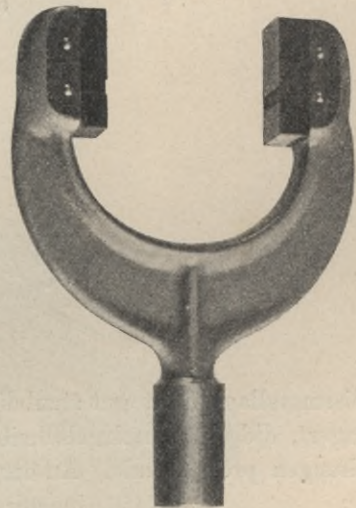


Fig. 116.



aus Gusseisen hergestellt und an den Schenkeln sind innen Stahlbacken eingesetzt. Auch Stahllehren mit vollständigen Durchbrüchen in den genauen Formen und Abmessungen des Profils verwendet man zur Kontrolle.

Das Schärfen der Fräser.

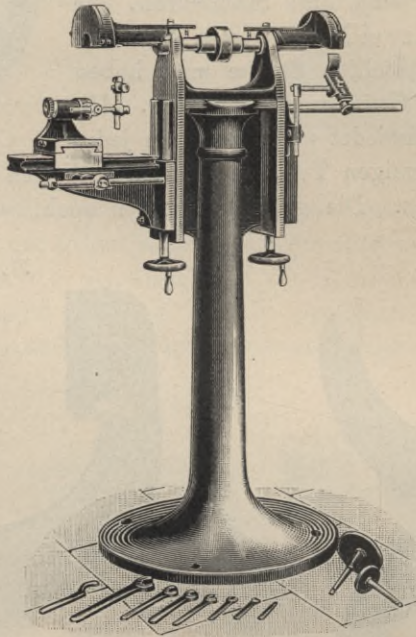
Um genaue, saubere Fräsarbeiten zu liefern, ist es notwendig, den Fräser stets scharf zu halten. Fräst man zu lange, ohne zu schärfen,

damit, nutzen sich die Schneidekanten zu sehr ab und die Arbeit des Schleifens ist sehr zeitraubend, wobei noch der grössere Verschleiss des Fräasers zu beachten ist. Es ist dies hauptsächlich bei Profilfräsern zu beachten. Reinecker schlägt daher zur Erinnerung daran auf seine Fräser „oft schärfen“ auf.

Zum Schleifen verwendet man Schleifmaschinen.

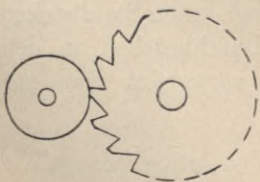
Die einfachste Schleifmaschine von Löwe (Fig. 117) besteht aus einem Ständer in Säulenform, der einen Spindelkasten trägt. In sauberen

Fig. 117.



Weissmetallagern ist gut staubdicht abgeschlossen eine gehärtete Spindel gelagert, die die Schmirgelscheibe trägt. Dieselbe macht ca. 1200 Umdrehungen pro Sekunde. An der einen Seite des Ständers ist ein Support in der Höhe von Hand verstellbar gelagert.

Fig. 118.



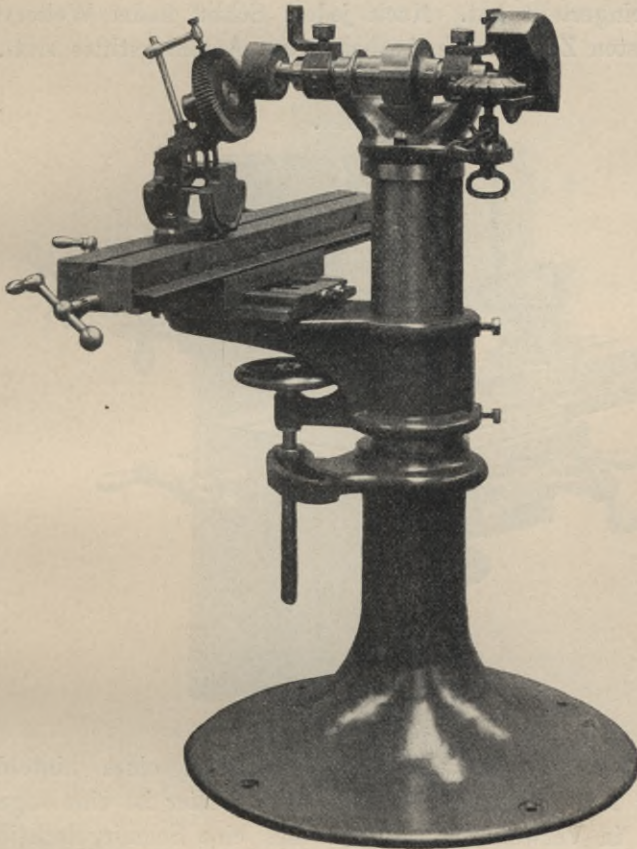
Derselbe trägt einen Schlitten, der in prismatischen Führungen von Hand verschiebbar angeordnet ist. Auf diesen ist ein Apparat aufgebaut, der zur Aufnahme der zu schärfenden Werkzeuge dient (Fig. 118). Die Fräser steckt man auf einen Dorn, der in dem Apparat eingespannt ist, und verschiebt sie von Hand

unter der Scheibe weg, indem man den zu schärfenden Zahn gegen eine Stahlführungsplatte fest andrückt. Der Zahn erhält hierbei eine

rundliche Fläche und eine messerartige Schneide, die sich leicht abnützt. Je häufiger nun ein Fräser nachgeschliffen wird, desto grösser wird diese Fläche und desto kleiner wird infolgedessen der Zwischenraum zwischen den einzelnen Zähnen. Der Fräser drückt daher sehr leicht.

Erst mit der Anwendung der von Reinecker erfundenen Topfscheibe hat man einen geraden Schliff erzielen können. Auch die Schleifmaschinen

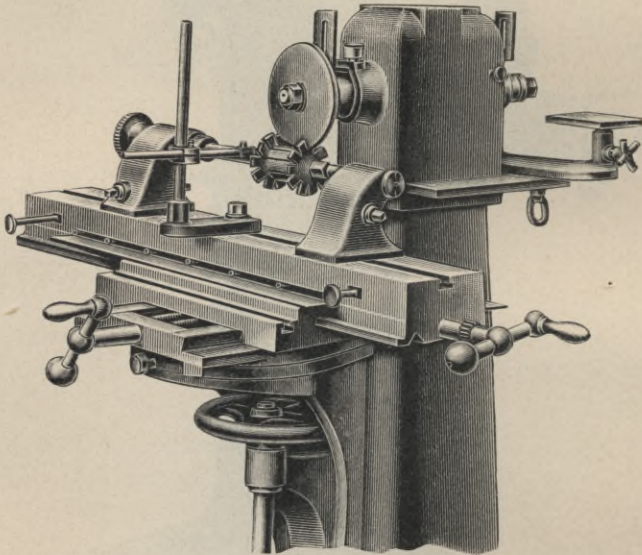
Fig. 119.



baute Reinecker den verschiedenen Bedürfnissen sachgemäss aus und man erzielt mit diesen gute Schliffe an allen Arten von Fräsern und Reibahlen etc. Ein Säulenfuss (Fig. 119), bei andern Typen ein Ständer trägt zunächst an seinem Kopf die Schleifspindel, welche hier an der einen Seite eine Topfscheibe trägt. An der Säule ist ein Arm befestigt, der in der Höhe verstellbar und in einem Kreisbogen drehbar ist. Dieser Arm trägt einen Support, der einen beweglichen Unter- und einen Oberschlitten trägt, beide durch Schraubenspindeln verschiebbar.

Der Oberschlitten hat eine T-förmige Nute zur Aufnahme von Spannschrauben für verschiedene Hilfsapparate. In Fig. 119 ist z. B. ein solcher abgebildet, der einen Stirnfräser aufgenommen hat. Der Fräser ist um seinen Zapfen drehbar und ist durch einen Zahn, der durch eine Feder auf den Fräser gedrückt ist, gehalten. Der Kopf ist nach oben geneigt, um der Schleifscheibe den nötigen Schnittwinkel zu geben. Der gesamte Apparat wird nun durch die Spindel mit dem Schlitten hin und her bewegt, nachdem man durch Einstellung des Unterschlittens den Schliff eingestellt hat. Nach jedem Schliff findet Weiterstellung für den nächsten Zahn durch Ausheben des Anschlagstiftes statt.

Fig. 120.

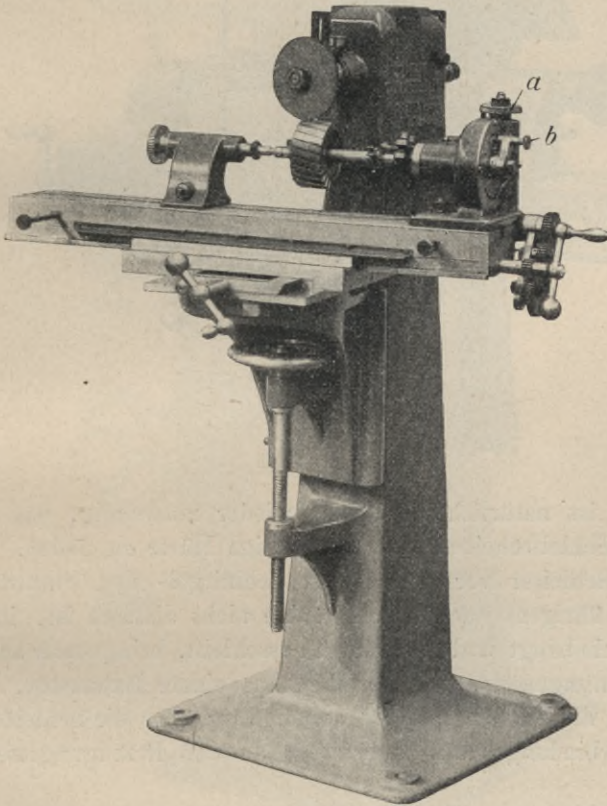


In der Fig. 120 finden wir das Schleifen eines hinterdrehten Fassonfräsers mit geraden Nuten abgebildet. Hier ist eine sogenannte Tellerscheibe in Verwendung. Es ist dies eine Schmirgelscheibe, die so dünn ist, dass sie in die Nute des Fräsers hineinpasst. Der Fräser selbst sitzt auf einem Dorn festgespannt mit diesem zwischen zwei Spitzenstöckchen, die auf dem Oberschlitten aufgespannt sind. Auf demselben ist ebenfalls der Halter aufgespannt, der die Stahlippe trägt, gegen die der Fräser angepresst wird. Nun wird der Oberschlitten mit dem Fräser an der Tellerscheibe entlang bewegt, und der Zahn an seiner Brust geschliffen. Es hat diese Schleifmethode folgende Vorzüge. Erstens wird durch das Schleifen die Zahnücke fortdauernd breiter, zweitens behält der geschliffene Zahn stets seine harte Schneide, die

beim Schleifen von oben immer mehr verloren geht. Wenn nun der Schleifer den Fräser nicht entsprechend fest gegen die Stahlippe legt, entstehen verschieden hohe Zähne.

Es hat daher Reinecker seine Maschinen mit einem Teilapparat ähnlich dem der Universalfräsmaschine ausgerüstet. Fig. 121 zeigt solche Anordnung. Hier sitzt der Fräser fest auf dem Dorn und ist mittels Herz mit dem Mitnehmerstift der Spitze gekuppelt. Die Ein-

Fig. 121.

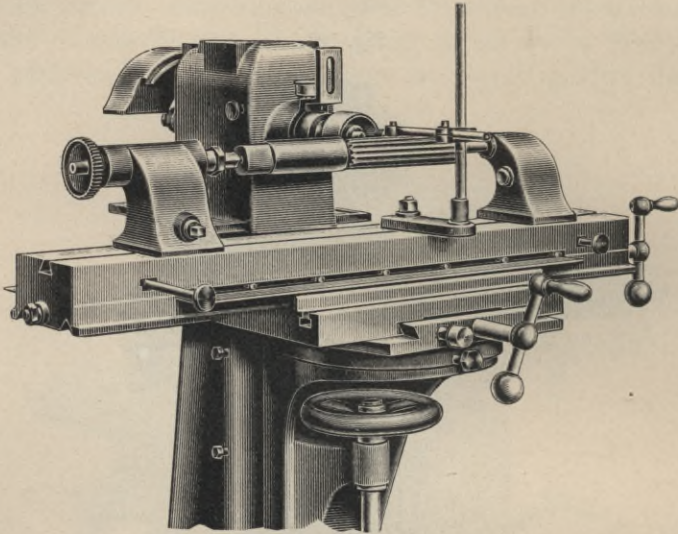


stellung für den richtigen Schnitt erfolgt durch Drehen am Knopf a, der mit einer Schnecke in Verbindung ist, die in ein Schneckenrad eingreift. Auf demselben sitzt eine Teilscheibe, in die ein Indexstift b einfasst, dessen Kurbelhebel mit der Spitze verbunden ist. Für Schleifen von Spiralzähnen ist eine Räderübersetzung vorhanden, die mit der Schraubenspindel des Oberschlittens im Eingriff steht und deren richtige Wahl mit der Steigung der Spirale übereinstimmen muss.

Es folgt noch die Fig. 122, welche das Schleifen einer Reibahle

zeigt. Ist selbe konisch, kann man das linke Bökkchen mittels Spindel seitlich verschieben. An der zweiten Seite des Ständers ist die Schleifspindel gleichfalls mit einer Schmirgelscheibe versehen (Fig. 119). Der Ständer trägt eine Auflageplatte. Auf diese kann man Scheibenfräser auflegen und durch Gegenschieben gegen die Schleifscheibe ebenfalls

Fig. 122.



schleifen. Es ist natürlich auch hier wieder notwendig, das richtige Korn für die Schleifscheiben und die richtige Härte zu finden.

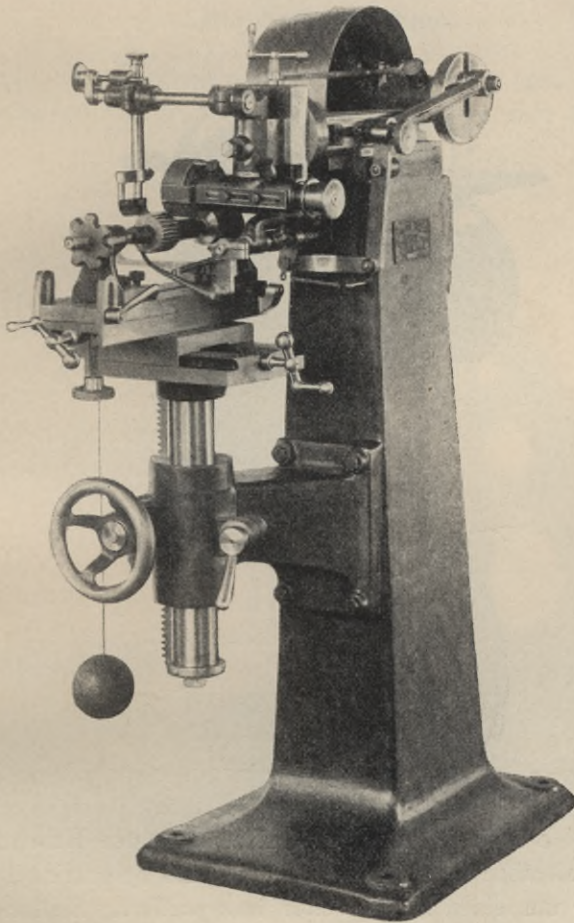
Um die Schleifer vor dem feinen Schmirgel- und Stahlstaub zu schützen, der übrigens auch der Maschine nicht dienlich ist, indem er in die Lager eindringt und sie schnell ausschleift, bringt man am besten Absaugvorrichtungen an. Sie bestehen aus einem Exhaustor, der mit Rohrleitungen, die an den Maschinen helmartig über die Schleifscheiben fassen, in Verbindung steht und direkt an der Erzeugungsstelle den Staub absaugt.

Sind die Fräser durch vieles Schleifen abgenutzt, so dass von den Zähnen nichts mehr übrig bleibt, werden dieselben ausgeglüht, nachgeschnitten und wieder gehärtet. Man verwendet daher zunächst grosse Zähne und fräst nun in derselben Teilung nach; der Zahn wird daher nun dem Durchmesser entsprechend kleiner, aber bleibt noch immer stabil genug. Der Fräser kann bei dieser zweiten Härtung natürlich leicht verdorben werden und hat darum die Firma Fried. Schmalz, Offenbach Schleifmaschinen gebaut, die automatisch arbeiten und die neben der Schärfung den Grund des Zahnes vertiefen, also stets gleich

hoch erhalten. Fig. 123 stellt diese Maschine dar, die wohl ohne weiteres verständlich.

Um Kreissägen nachzuschleifen, wenn sie stumpf sind, hat oben genannte Firma gleichfalls Maschinen konstruiert, die automatisch arbeiten. Fig. 124 zeigt eine solche, allerdings mit aufgespanntem

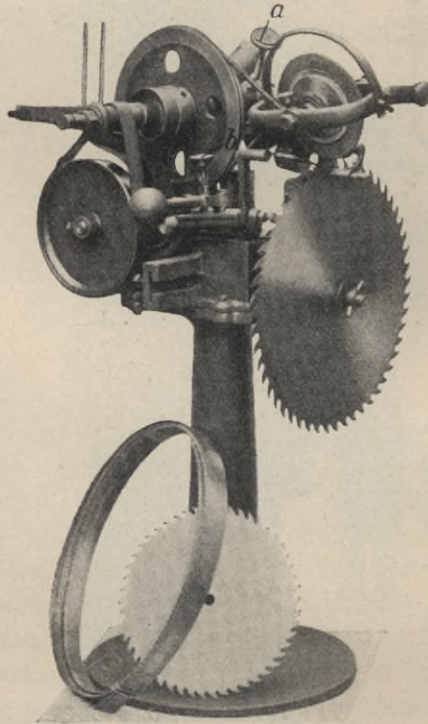
Fig. 123.



Holzkreissägeblatt. Ein Säulenfuß trägt zunächst vorn die Aufspannvorrichtung für die Kreissäge. Es ist dies ein Dorn, der innen hohl ausgedreht ist und in der Mitte dieser Höhlung einen Gewindezapfen trägt. Auf diesen Zapfen steckt man zunächst die Säge, hierauf einen konischen längeren Ring, den man mittels Mutter in das Loch der Säge und in die Höhlung des Dornes zieht. Hierdurch wird die Säge, deren Loch beliebig gross sein kann, zentriert. Eine durch das Vorgelege

angetriebene Riemenscheibe überträgt ihre Bewegung auf eine Spindel, die eine Schnurscheibe grösseren Durchmessers trägt. Von dieser wird die Bewegung auf eine kleine Schnurscheibe mittels Riemenschnur auf die Schleifspindel übertragen, auf der eine sehr dünne Schleifscheibe sitzt. Die Schleifspindel sitzt in einer Gabel, die durch eine Exzenter-scheibe, die auf der Antriebswelle sitzt, auf- und abwärts bewegt wird. Die Grösse der Bewegung ist durch eine Stellschraube *a* nach unten

Fig. 124.



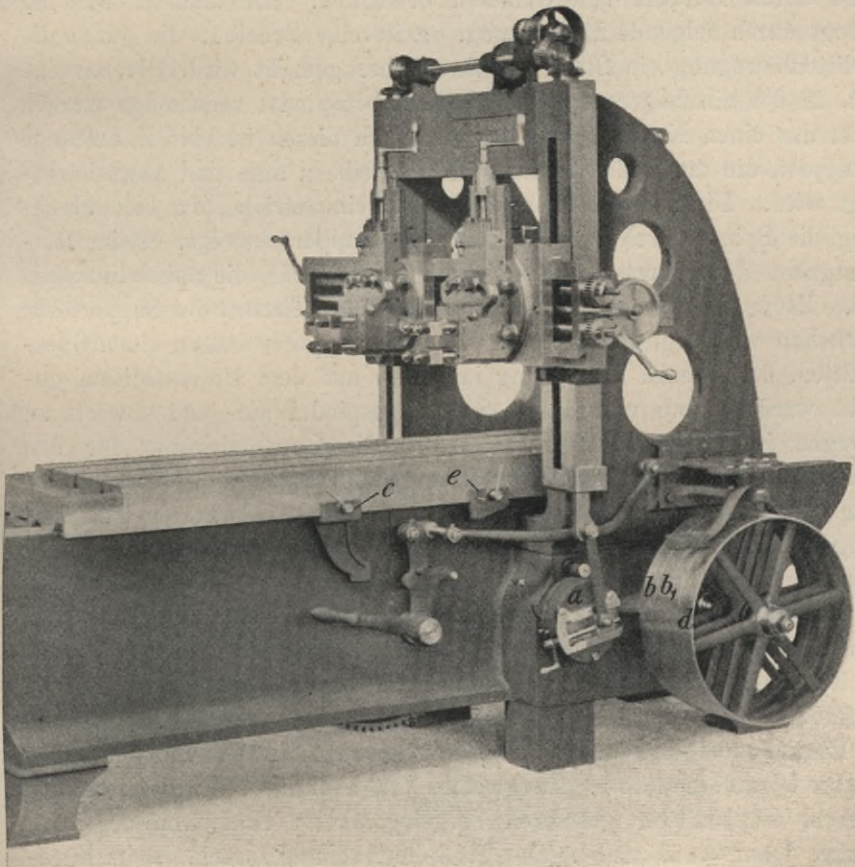
begrenzt. Zugleich bewegt ein anderer Exzenter einen Hebelmechanismus, der vorn sichtbar ist. Dieser betätigt eine Sperrklinke, die die Kreissäge immer um einen Zahn weiter transportiert. Stellschraube *b* begrenzt diese Bewegung der Grösse des Zahnes entsprechend. Das Ineinandergreifen der einzelnen Manipulationen ist nun folgendes. Die Schmirgelscheibe senkt sich und schleift die Zahnbrust eines Zahnes. Beim Hochgang derselben findet Weitertransport statt. Hierdurch schleift nun die Scheibe zugleich den Rücken des davorsitzenden Zahnes. Hierdurch wird erreicht, dass die sehr dünne Schmirgelscheibe stets ihre Form behält. Man kann auf dieser Maschine auch flache Bandsägen schleifen. Es ist dann eine besondere Einspannvorrichtung anzuwenden.

Vorteilhaft ist die Anwendung einer Originalteilscheibe oder Zahnstange, die mit der Säge zu kuppeln sind, und die den Transport bewirken. Sind nun an den Sägen Zähne ausgebrochen, findet doch Schleifung in der richtigen Teilung statt. Auch hier ist Absaugevorrichtung am Platz.

Die Hobelmaschine.

Es gibt nun allerdings auch Arbeiten grösserer Art, die man mittels Fräser nicht gut und leicht herstellen kann, und man benutzt für der-

Fig. 125.



artige Zwecke Hobelmaschinen, von denen die in Fig. 125 dargestellte von The Gray Co., Cincinnati gebaut und durch Schuchhardt & Schütte in den Handel gebracht wird. Ein kräftiges Fussgestell trägt

das Bett, in dessen prismatischen Führungen sich der Hobeltisch bewegt. Zur regelmässigen Schmierung sind in den Führungen kastenartige, viereckige Aussparungen eingegossen, in denen Walzen lose laufen. Sie erhalten ihre Drehung durch den darüberstreichenden Hobeltisch und bringen hineingegossenes Öl an denselben. Der Schlitten hat T-förmige Nuten zur Aufspannung der zu hobelnden Gegenstände auf die obere vollständig ebene Fläche. An dem Fussgestell sind zwei Ständer angegossen, die Führungen tragen, in denen ein Supportschlitten auf und ab bewegt werden kann. Es sind in den Ständern Spindeln angebracht, die in Muttern des Schlittens greifen. Diese werden bewegt durch Kegeiräder, die durch eine kleine Riemenscheibe angetrieben werden. Der auf dem Schlitten laufende Quersupport ist zwecks Einstellung von Hand durch Kurbeln und Spindeln beweglich. Automatisch wird er bewegt durch folgende Einrichtung. *a* ist eine Scheibe, die durch die Schlittenbewegung ein Stück um ihre Achse gedreht wird. Sie hat eine Nut, in der ein Lagerstück durch Schraubenspindel verschoben werden kann, das einen Kurbelzapfen trägt. Durch diesen ist eine Zahnstange gekuppelt, die durch die Drehung der Scheibe *a* auf- und abwärts bewegt wird. Die Zahnstange greift nun in ein Getriebe, das beim Hochgang die Spindel dreht und dadurch den Support bewegt. Beim Heruntergehen der Zahnstange löst sich ein Gesperr aus, die Spindeln stehen still. Es wird daher nach jedem Rücklauf des Tisches der Support ein Stückchen weiter geschaltet. Der oder die Supports tragen einen Oberschlitten, der zwecks Einstellung im Kreis auf dem Unterschlitten gedreht werden kann und durch Schraubenspindel auf- und abwärts zu bewegen ist. Der Schlitten trägt die Einspannvorrichtung für den Hobelstahl. Sie ist in einer Achse gelagert und klappt nach jedem Schnitt beim Rücklauf des Tisches zurück, den Hobelstahl ausser Tätigkeit bringend. Der Tisch wird durch Zahnrad und Zahnstange hin und her bewegt. Das Zahnrad erhält seinen Antrieb durch zwei Riemenscheiben, die mittels Riemen mit den Riemenscheiben des Vorgeleges in Verbindung stehen. Diese haben verschiedene Durchmesser. Von den kleineren läuft der Riemen auf Scheibe *b*¹ und bewegt dadurch den Tisch langsam gegen den Hobelstahl. Eine Anschlagknagge *c* bewegt nun durch Gelenkstangen die Riemengabel und bringt diese den geraden Riemen von der festen Scheibe *b*¹ auf die lose *b*. Zu gleicher Zeit aber auch den geschränkten Riemen, der auf der grösseren Vorgelegescheibe ruht, von der losen Scheibe *d* auf die feste *b*¹. Der Tisch läuft schnell zurück. Beim Rücklauf tritt der Tisch mit seiner Knagge *e* wieder an den Umschaltehebel, die Riemengabel wird dadurch wieder umgeschaltet. Das Spiel beginnt von neuem. Um die Arbeiten schneller erledigen zu können, sind zwei, unter Umständen eventuell noch ein dritter Support an den Arm an-

gebracht. Billetter & Kluntz bauen Hobelmaschinen, an denen der Supportschlitten an einer runden Säule angeordnet ist. Man ist bei dieser Konstruktion nicht an die Breite des Arbeitsstückes gebunden. Gut verwendbar sind kurze, gedrungene Stähle, die man mittels Stahlgalter einspannt.

III. Die Bohrerei und Gewindeschneiderei.

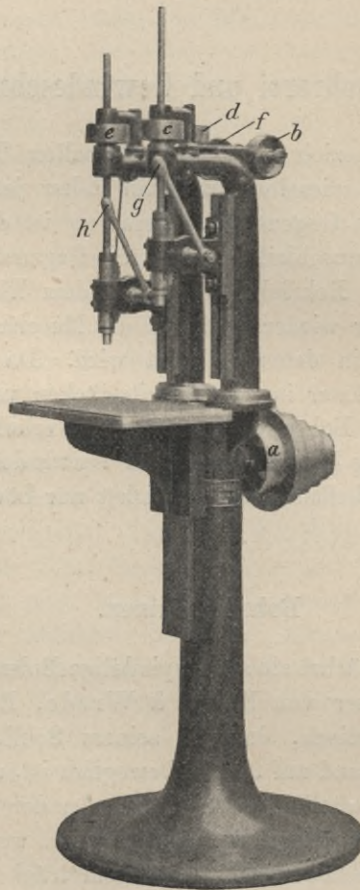
Die gefrästen, beziehungsweise gehobelten Teile erhalten nun meistens Löcher, und dieselben kommen daher jetzt in die Bohrerei. Sollte ein Grat an den Gegenständen sein, so ist derselbe zunächst an Schmirgelscheiben wegzuschleifen, damit die Gegenstände entweder vollständig gerade in der Bohrlehre oder auf dem Tisch aufliegen. Betrachten wir auch hier wieder zunächst die Maschinen und hierauf die Werkzeuge, mit und in denen gebohrt wird. Da gewöhnlich Löcher verschiedener Durchmesser in den Arbeitsstücken vorhanden sind, oder die Stücke neben der Bohrung, Senkung etc. erhalten, so ist es notwendig, mehrspindelige Bohrmaschinen zu verwenden. Allerdings sollte sich der Konstrukteur befleissigen, möglichst nur Löcher gleicher Durchmesser zu verwenden.

Bohrmaschinen.

Fig. 126 zeigt zunächst eine zweispindelige Bohrmaschine für Löcher bis 12 mm Durchmesser von Hasse & Wrede, Berlin. Eine Säule trägt hier einen Bohrtisch, der mit seinem Schlitten in der prismatischen Führung von Hand auf und ab beweglich ist, und in jeder Stellung mittels Schraube festgestellt werden kann. An der andern Seite ist ein Bolzen angebracht, der eine Stufenscheibe trägt, welche mittels Riemen vom Vorgelege angetrieben wird. Ausserdem trägt die Säule hier zwei Träger, in denen in einem Auge ein Lager für die gehärtete Bohrspindel angesetzt ist. Ferner ist an den Trägern in Nuten verschiebbar ein Bock angeordnet, der das zweite Lager trägt. Durch das Verschieben des Bockes wird die Bohrtiefe verändert. Die Bohrspindeln werden angetrieben durch einen endlosen Riemen, der über die Riemenscheiben a, b, c, d, e, f zu a zurückläuft, d ist verstellbar, um den Riemen stramm zu spannen. Die Riemenscheiben c und d haben Federn, die in Nuten der Spindeln laufen und daher diese bei Drehung mitnehmen. Die Spindeln tragen unten konische Löcher zur Aufnahme

der Dorne der Bohrfutter. Der Vorschub der Bohrspindeln erfolgt durch Triebe, die bei Drehung der Handgriffe *g* und *h* in Zahnstangen greifen, die mit den Spindelbuchsen verbunden sind. In ihre Endlage bringen sie Gewichte zurück, die in den Armen laufen und mittels Ketten mit den Spindeln verbunden sind.

Fig. 126.



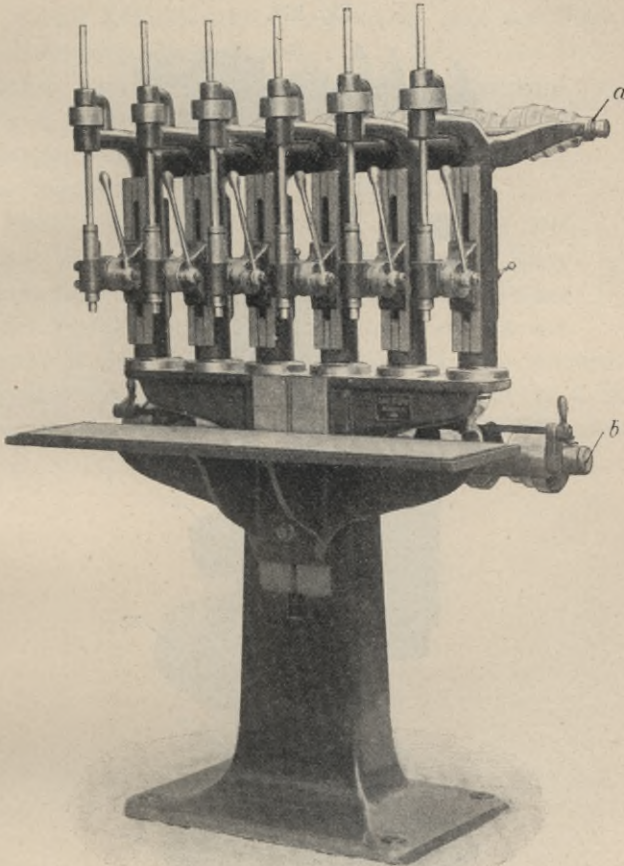
Diese Maschinen werden auch mit mehr (bis sechs) Spindeln gebaut (Fig. 127).

Sie unterscheiden sich noch insofern von der vorher beschriebenen Art dadurch, dass jede einzelne Bohrspindel durch einen gesonderten Riemen angetrieben wird, der seinen Antrieb von einer Stufenscheibe erhält, die alle auf einer an der Maschine gelagerten Welle *a* sitzen. Diese Stufenscheiben sind mit je einer andern, die auf Welle *b* sitzen, durch Riemen verbunden. Man ist daher in der Lage, jeder einzelnen

Bohrspindel eine ihrem Bohrerdurchmesser entsprechende Geschwindigkeit zu verleihen. Auch diese Maschine, ebenso wie die folgende für noch grössere Löcher bauen Hasse & Wrede, Berlin.

Eine stärkere Maschine ist in Fig. 128 abgebildet. Bei diesen mehrspindeligen Maschinen trägt die Säule oben ein Gestell, welches

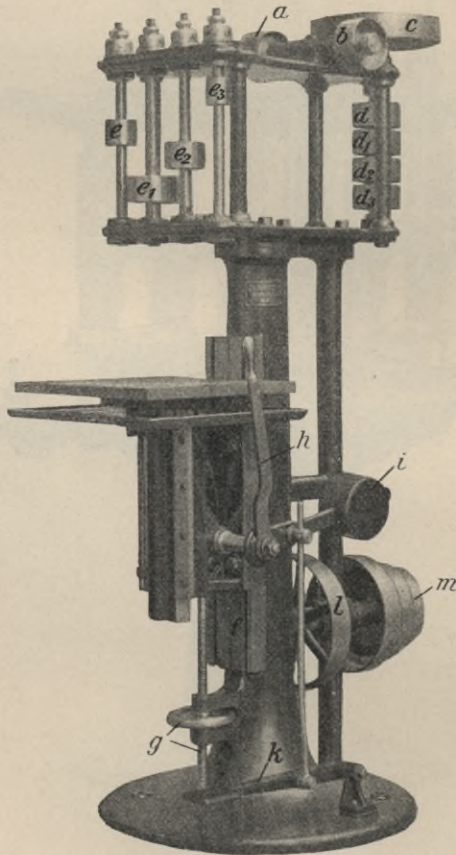
Fig. 127.



zunächst eine Welle mit den beiden Riemenscheiben a und b trägt. Ferner ist eine stehende Welle hinten angebracht; auf dieser sitzt Riemscheibe c und die Scheiben d, d¹, d² und d³, alle fest mit der Welle verbunden. Vom Vorgelege kommt der Antriebsriemen auf die Stufenscheibe m, auf deren Achse noch l befestigt ist. Von l läuft ein Riemen über a, c, b zu derselben zurück, die mit c verbundene Welle antreibend. Vorn sind in nachstellbaren Bronzebuchsen die Bohrspindeln gelagert, die mit Riemenscheiben e, e¹, e², e³ verschiedener Durch-

messer verbunden sind, daher auch verschiedene Geschwindigkeiten erhalten. Unten haben die Spindeln konische Löcher zur Aufnahme des Konus, welcher das Bohrfutter trägt. Um die Dorne am Drehen zu verhindern, haben die Spindeln über dem Konusloch noch einen ovalen Schlitz, in den sich der flache Ansatz des Dornes hineinsteckt. Um den fest hineingeschlagenen Dorn leicht herauszubekommen, hat man nur

Fig. 128.



nötig, in den Schlitz einen Keil hineinzustecken und durch Anheben den Dorn nach unten hinauszudrücken. An der Säule ist an der Seite, an der sich die Spindeln befinden, eine mit Keilnuten versehene, vollständig ebene, in der Ebene der Spindeln liegende Aufspannplatte *f* angegossen. Auf derselben ist eine Schlittenführung mittels vier Bolzen befestigt, die gehoben oder gesenkt werden kann durch Mutter und Spindel *g*. Der in der Führung gehende Schlitten selbst trägt in prismatischen Führungen eine Zahnstange, an deren Kopf die Tischplatte angeschraubt

ist; dieselbe kann durch einen Trieb, welcher in die Zahnstange greift, gehoben und gesenkt werden. Der Trieb selbst wird gedreht durch den Handhebel *h*, an dessen einem Schenkel ein Gegengewicht *i* zur Ausbalancierung des Tischgewichts angebracht ist. An diesen Schenkel greift auch noch eine mit Fusstritt *k* verbundene Zugstange an, um bei noch stärkeren Bohrungen den Druck durch den Fuss zu vergrößern. Unter dem Tisch ist eine mit erhöhten Rändern versehene Gussplatte als Ölfang für die Kühlflüssigkeit vorgesehen. Auf den Tisch legt man nun die zu bohrenden Gegenstände.

Um Löcher bestimmter Tiefe zu bohren, oder Senkungen zu machen, stellt man auf den Tisch sogenannte Abstellvorrichtungen, die den Hub durch Anstossen an die Gestellplatte begrenzen (Fig. 129).

Beim Bohren muss man reichliche Zuführung von Kühlflüssigkeit verwenden. Bei Messing, Stahl und Eisen verwendet man Seifenwasser oder Simplitz, wasserlösliches Vaselineöl, mit Wasser vermischt. Letzteres wird von der Firma Cooper & Co., Berlin SO. hergestellt. Ein anderes Schmiermittel ist Hydrol von Dr. M. Nördlinger, Flörsheim a. M., welches ebenfalls mit Wasser vermischt wird. Gusseisen wird trocken gebohrt.

Fig. 129.

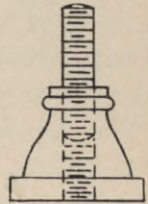
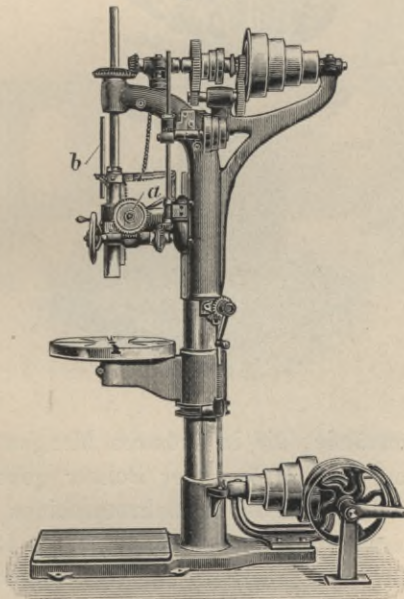


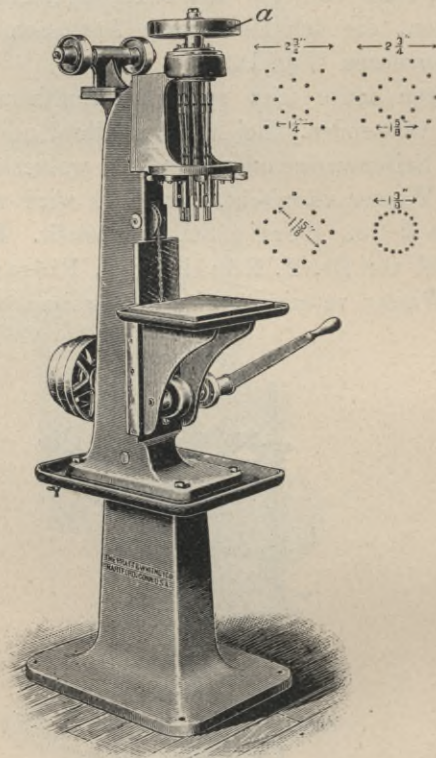
Fig. 130.



Schuchhardt & Schütte bringen eine einspindelige Bohrmaschine (Fig. 130) in Handel, welche sich gut zum automatischen

Bohren stärkerer Löcher eignet. Der Gegenstand ist in einem Schraubstock etc. auf den runden Tisch aufgespannt. In die Zahnstange der Bohrspindel greift ein Trieb ein, der durch ein an ihm sitzendes Schneckenrad a getrieben wird. In dieses greift eine Schnecke ein, die durch Kegeiräder, Schneckenrad und Schnecke mit dem Vorgelege in Verbindung ist und dessen Umdrehungen auf die Zahnstange überträgt. An derselben ist ein einstellbarer Stift b angebracht, der durch Aufstossen auf einen Hebel die Schnecke, die in Schneckenrad a eingreift, nach unten, ausser Eingriff mit a fallen lässt.

Fig. 131.

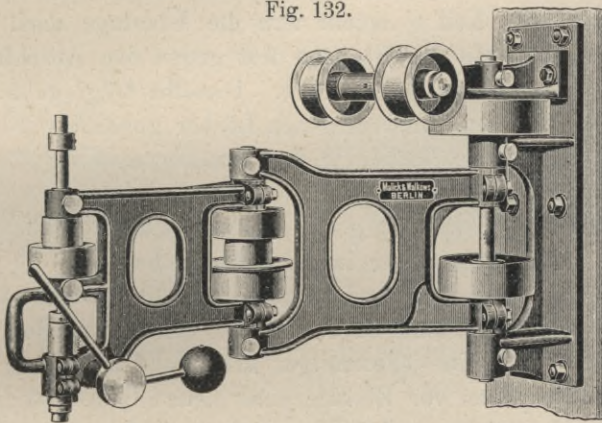


Hat man Gegenstände, die in grössten Mengen vollständig gleichartig in der Stellung und Grösse der Bohrer gebohrt werden sollen, kann man mit Vorteil vierspindelige Bohrmaschinen mit in ihrer Lage zueinander verstellbaren Spindeln verwenden. Fig. 131 ist die Maschine, die von Pratt & Whitney fabriziert und von de Fries & Co., Düsseldorf in Handel gebracht wird. Es trägt hierbei wieder ein Säulenfuss ein Gehäuse, in dem die Bohrspindeln gelagert sind. Dieselben sind in dem oberen Lager im Kreis angeordnet und tragen jede einen Trieb,

der in ein gemeinschaftliches Zahnrad eingreift, das mit der Riemenscheibe a fest verbunden ist und seine Bewegung so allen Bohrern zu gleicher Zeit übermittelt. Die unteren Lager der Spindeln liegen in Klauen, die verstellbar sind. Natürlich ist es notwendig, die Spindeln aus drei Teilen herzustellen, die miteinander durch zwei Kugelgelenke verbunden sind. Man kann daher die Spindeln in allen möglichen Kombinationen zusammensetzen, unter alleiniger Berücksichtigung der Abmessungen der unteren Lager, unter deren Stärke eine Annäherung natürlich nicht möglich ist. Sollen Löcher noch näher aneinanderstehen, so kann man unter Umständen gezwungen werden, einige bei der ersten Operation fortzulassen und während einer zweiten zu bohren. Ein verstellbarer Tisch nimmt auch hier wieder die zu bohrenden Gegenstände auf. Die Bohrer müssen, um beim Ansetzen ein Verlaufen zu verhindern, ebenfalls durch Bohrschablonen geführt werden, die später beschrieben werden sollen.

Manchmal ist man gezwungen sehr grosse Gegenstände, welche schwer beweglich sind, mit Löchern zu versehen und hierfür benutzt

Fig. 132.



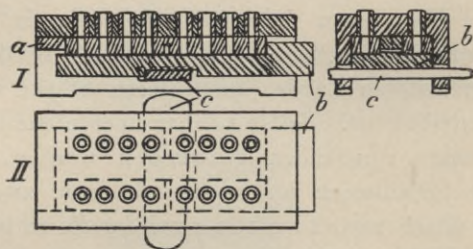
man mit Vorteil sogenannte Radialbohrmaschinen. Eine kleine zeigt Fig. 132 von Malick & Walkows, Berlin. Grössere bauen Löwe und bringen Schuchhardt & Schütte in Handel. Eine Beschreibung erübrigt sich.

Die Bohrlehren.

Betrachten wir nun die Form und Herstellung der Bohrschablonen, Bohrlehren genannt, die den Bohrern gute Führung beim Anbohren geben, und ein Verlaufen derselben verhindern, was bei rissigem, untertheiltem Material wie Schmiedeeisen sehr leicht vorkommt. Eine solche

Bohrlehre für einen einfachen Gegenstand, eine Klemme, stellt Fig. 133 dar. Dieselbe besteht aus einem gusseisernen Körper, der Arbeitsleisten, beziehungsweise Füße zur gleichmässigen Auflage derselben auf den

Fig. 133.



Bohrtisch hat. Der Körper ist auf der Fräsmaschine mit einem Einschnitt versehen, in den die Klemme mit der Breite genau hineinpasst. An der einen Seite hat der Einschnitt einen Anschlag a, gegen den die Klemme geschoben wird. Abbildung zeigt die sogenannte Überlage b, welche nun auf die in die Lehre gelegte Klemme kommt. Ein in den Körper eingeführter Keil c drückt nun die Überlage nach unten und zieht sie ausserdem mit der Klemme fest gegen den Anschlag a. Ansicht II zeigt die Oberseite der Lehre. Dieselbe trägt gehärtete Stahlbuchsen an den Stellen, an denen eben Löcher gebohrt werden müssen. Die Vorzeichnung dieser Löcher in dem Gusskörper muss absolut zuverlässig geschehen.

Die Stahlbuchsen müssen genau laufend gedreht sein. Nach dem Härten und festen Einschlagen in die Lehre ziehen sich die Löcher gewöhnlich etwas zusammen und werden deshalb mittels Kupferdorn, den man mit Schmirgel und Öl bestreicht, genau zum Bohrer passend aufgeschliffen. Nötig ist jedesmalige, gründliche Reinigung der Bohrlehre von Metallspänen vor Einlage eines neuen Gegenstandes. Ein in derselben zurückgebliebenes Spänchen ändert die Lage der Teile in der

Fig. 134.

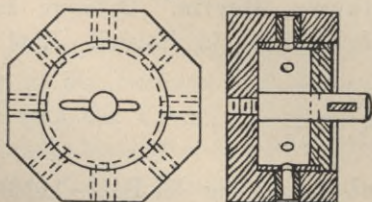
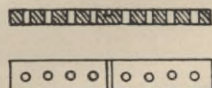


Fig. 135.



Lehre und natürlich auch die der gebohrten Löcher. Bei einigen Lehren ist es notwendig, dass Bohrhülsen auch an andere Stellen kommen

können als an die Oberseite, teils sogar in die Überlage. Im weiteren ist auch eine Bohrlehre in Fig. 134 abgebildet, welche zum Bohren von Löchern in runde Teile benutzt wird, die in einem bestimmten Winkel stehen müssen.

Vielfach wird man mehrere Stücke, besonders dünne, mit einem Male in die Bohrlehre übereinander legen und zusammen bohren. Manchmal ist es, wie Fig. 135 zeigt, vorteilhaft, mehrere kurze Gegenstände zu einem Stück vereint zu bohren, und erst nach dem Gewindeschneiden zu trennen; man kann sie dabei besser halten. Bei sehr grossen Bohrlehren, welche dementsprechend schwer und unbequem zu hantieren sind, wird es notwendig, den Gusskörper an verschiedenen Stellen auszusparen; es empfiehlt sich daher, bei komplizierteren Lehren immer zunächst eine Konstruktionszeichnung dafür zu machen.

Bohrfutter.

Sehr verschieden sind auch die Bohrfutter, die die Bohrer aufnehmen müssen. Fig. 136 und 137 zeigen eines der besten Bohrfutter. Beach,

Fig. 136.

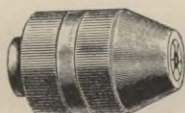


Fig. 137.



de Fries & Co., A.-G. bringen sie in den Handel. Es hat drei Backen, welche durch Drehen des Oberteils in die innen konische Kappe gezogen werden und sich dabei schliessen. Fig. 138 und 139 geben ein Futter

Fig. 138.

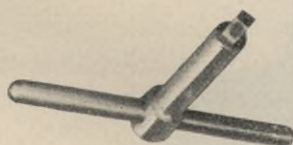
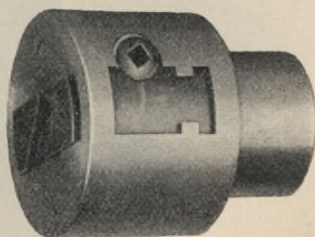


Fig. 139.



von Löwe, Oneida, wieder. Es hat in einem Durchbruch des Körpers zwei Backen, die durch eine Schraube, die zur Hälfte rechte, beziehungs-

weise linkes Gewinde trägt, auf- beziehungsweise zugespant werden. Die Backen sind prismatisch geformt und greifen ineinander.

Die Bohrer.

Zum Bohren selbst verwendet man ausschliesslich Spiralbohrer. Neben vielen inländischen Fabrikaten von Stock & Co., Berlin, Wesselmann, Berlin und vielen anderen ist der von Amerika zuerst fabrizierte „Morsespiralbohrer“ wohl noch der beste, was Gleichartigkeit und Härte anbelangt. Die Bohrer führen sich vermöge ihrer zylindrischen Form gut in den Bohrhülsen, bringen ausserdem durch die Spiralform ihrer Zähne die Späne besser nach aussen. Es muss aber auf guten Schliff der Bohrer geachtet werden. Ist die Bohrerspitze nicht genau auf Mitte geschliffen, so verläuft sich der Bohrer leicht und bohrt grösser als er soll.

Es sind daher auch zum Schleifen der Spiralbohrer Schleifmaschinen konstruiert worden. Eine von Löwe gebaute Form ist in Fig. 140

Fig. 140.



abgebildet. Ein Säulenfuss trägt oben neben einem Ablegetischchen für Bohrer einen Gusskörper, in dem die Schleifspindel gut gelagert

ist. Die Schleifspindel trägt vorn eine scheibenförmige Schmirgelscheibe, die von einer Gusshaube umgeben ist, welche verhindern soll, dass beim Zerspringen eines Steines umherfliegende Stücke den Arbeiter verletzen. Ausserdem ist in einem Auge des Spindelstockes ein Zapfen gelagert, der durch eine Klemmschraube a in jeder Stellung festgeklemmt werden kann. Derselbe hat an seinem Ende einen Ansatz, in dessen Loch der Zapfen einer Auflage eingesteckt ist und um den dieselbe drehbar ist. Die Auflage besteht aus zwei Teilen. Der feste Teil ist mit dem Zapfen fest verbunden, der lose in einem Schlitz verschiebbar ist und durch Schraube g in jeder Lage festgespannt werden kann. Teil b hat vorn eine feste prismatische Ausfräsung mit einer hochstehenden Schneide. Ausserdem ist in einem Schlitz verschiebbar ein zweites Auflageböckchen c befestigt und endlich eine durch Schraube d verstellbare Gegenlage e.

Zunächst wird, nachdem die Schmirgelscheibe in Drehung versetzt ist, die Auflage dadurch eingestellt, dass der Schlitz f dem Durchmesser des Bohrers entsprechend eingestellt und festgespannt wird. Hierauf wird der Bohrer, mit seiner einen Lippe fest gegen die Schneide gedrückt, in die Auflage gelegt und die Anschlagplatte e so eingestellt, dass die Schmirgelscheibe gerade greift. Nun dreht man die ganze Auflage um ihren Zapfen und die Schneide wird nach hinten abfallend rundlich geschliffen. Dann legt man die zweite Lippe des Bohrers an und schleift auch diese. Ist der Schliff noch nicht sauber, wird Stellschraube d nachgestellt. Starke Bohrer sind zur Abkühlung öfters in kaltes Wasser zu tauchen. Man erhält mittels dieser Schleifmethode eine genau in der Mitte sitzende Spitze und genaue Schnittwinkel der Schneiden. Für verschiedene Materialien ist, nebenbei bemerkt zu erwähnen, der Schnittwinkel verschieden zu wählen. Bei Messing beträgt er 45° , bei Stahl und Eisen ist er stumpfer, bei Horngummi spitzer. Auch bei diesen Maschinen ist die Anbringung einer Absaugvorrichtung notwendig.

Werkzeugkontrolle.

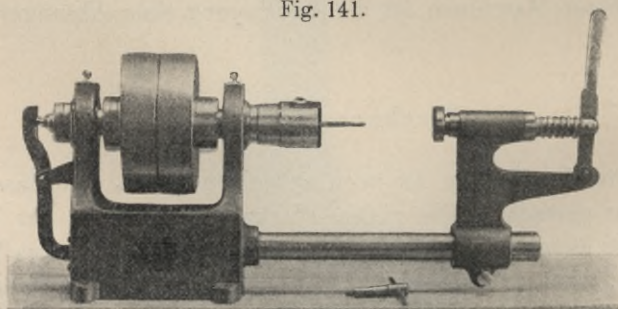
Im Anschluss hieran sei noch auf einen Punkt des Massenbetriebs aufmerksam gemacht. Die vielen Werkzeuge bedürfen der Abnutzung wegen einer dauernden Kontrolle. Werkzeuge, die sehr dem Verschleiss unterliegen, sind je nach der Art und Anzahl der zu fabrizierenden Teile in mehreren Exemplaren zu halten, da sonst beim Versagen nur einer Einrichtung eine Stockung der gesamten Fabrikation eintritt. Ich möchte ausserdem noch empfehlen, bei jeder neuen Fabrikation erst sämtliche Werkzeuge fertigzustellen, mit denselben einige Satz Teile

fertigstellen zu lassen und selbe von denselben Leuten zusammenstellen zu lassen, die dies später machen sollen, nicht von besonders geübten. Sind nun etwaige Fehler entstanden, ist es noch immer Zeit, die Einrichtungen zu ändern, was während der Fabrikation stets mit erheblichen Unkosten verknüpft ist. Ausserdem tut man gut, jedes Werkzeug, das zu einem Apparat gehört, mit einer laufenden Nummer und der Zeichnungsnummer oder der Bezeichnung des Apparates zu versehen. Unter Anfügung einer kleinen Skizze der Teile, beziehungsweise einer kurzen Beschreibung, trägt man diese in ein Register ein, aus dem jeder Uneingeweihte sofort ersehen können muss, welche Einrichtungen zu einem Apparat vorhanden sind. An jeder Vorrichtung ist eine Blechmarke angebunden, die wieder die laufende Nummer und die Zeichnungsnummer trägt. In dem Werkzeugraum sind nun Tafeln angebracht, an welchen die Namen sämtlicher Arbeiter oder deren Arbeitsplatznummern verzeichnet sind, die die Werkzeuge gebrauchen können. Neben jedem Namen ist ein Stift eingeschlagen. Entnimmt ein Arbeiter dem Werkzeugraum ein Werkzeug, so wird die Blechmarke von dem Werkzeug losgemacht und auf den Stift gehängt, der neben dem Namen des Betreffenden ist. Ein Blick auf diese Tafeln zeigt, welche Vorrichtungen in Betrieb sind, und wer sie in Gebrauch hat.

Das Gewindeschneiden.

Teils sind nun die gebohrten Löcher der Teile mittels Spitzsenker zu dem Kopf einer Schraube passend zu versenken, teils erhalten sie Gewinde. Zum Schneiden der letzteren sind ebenfalls Maschinen kon-

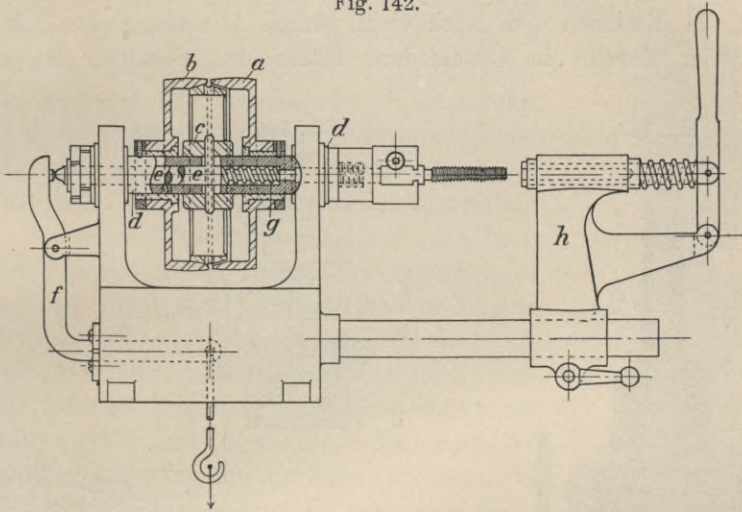
Fig. 141.



struiert, wie die von Flesch & Stein, Frankfurt a. M., die Fig. 141 in Ansicht und Fig. 142 im Schnitt darstellt. In einem Spindelkästchen, das

auf einen Tisch gestellt werden kann, läuft die Spindel zur Aufnahme eines Futters zum Einspannen der Gewindebohrer gut staubdicht in nachstellbaren Lagern. Auf derselben drehen sich zwischen Stellingen geführt zwei lose Riemenscheiben a und b. a läuft von einem geraden Riemen

Fig. 142.



angetrieben rechts herum, b dagegen von einem geschränkten Riemen angetrieben links herum, ausserdem noch $\frac{1}{3}$ mal schneller als a, da der gekreuzte Riemen von einer Riemenscheibe grösseren Durchmessers desselben Vorgeleges angetrieben wird. Die beiden Riemenscheiben a und b sind innen ausgedreht und mit einem schlanken Konus versehen. Eine dritte Riemenscheibe c schwingt zwischen beiden hin und her, sich bald mit der einen, dann mit der andern kuppelnd. Sie ist aussen an ihrem Rande mit zwei in der Mitte zusammenstossenden, nach aussen abfallenden Konen versehen, die zu den Innenkonusen von a und b genau passen. Zur besseren Kuppelung sind noch Einschnitte in die Ränder gemacht. Riemenscheibe c ist mit der Spindel fest verbunden. Mittels Hebel f und Fusstritt wird die Spindel beim Schneiden eines Gewindes nach vorn gedrückt, das Gewinde wird langsam eingeschnitten, lässt man den Tritt los, drückt die Spiralfeder g die Spindel nach links, der Gewindebohrer läuft schneller aus dem Stück wieder heraus. Die zu schneidenden Stücke sind an eine gerade Anlagefläche der Pinole des Reitstockes h zu halten, der an einem in dem Spindelkasten festsitzenden Dorn verschiebbar angeordnet ist.

Die Gewindebohrer sind Drahtbohrer, welche mit drei oder vier Flächen versehen sind, deren Anfertigung später beschrieben werden

soll. Durchgehende Löcher kann man gleich mittels nach vorn angespitztem Nachschneider mit einem Male fertig schneiden; Grundlöcher schneidet man mittels Vorschneider vor und mittels Nachschneider fertig. Stahl und Eisen schneidet man unter Schmierung mit Öl, Messing und weiche Metalle mittels Seifenwasser. Man tut gut, stets einige Schrauben neuester Fabrikation zur Kontrolle der Gewinde zur Hand zu haben, da dieselben sich auch etwas durch Abnutzung der Schneideisen oder durch die verschiedene Härte der einzelnen Materialien

Fig. 143.

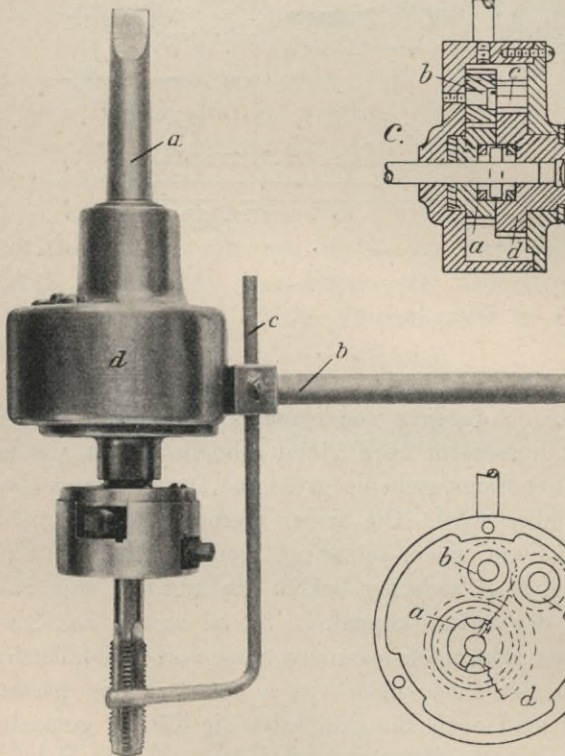
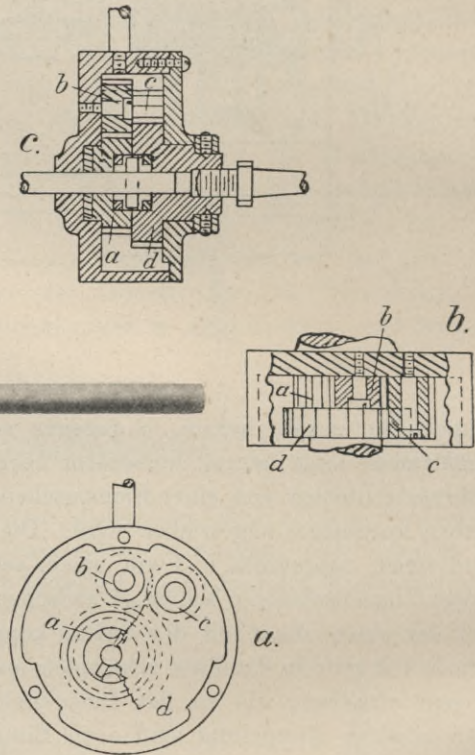


Fig. 144.



ändern. Ist eine Abnutzung der Gewindebohrer eingetreten, so sind sie zu erneuern. Sind Löcher vollständig durch und durch mit Gewinde zu versehen, so tut man gut, von hinten zu schneiden, da die Löcher stets an der Eintrittsstelle der Bohrer etwas grösser werden, und die Schrauben also darin wackeln, was bei einem guten Fabrikat nie der Fall sein soll.

Grössere, schwere Gegenstände kann man auf diese Art nicht schneiden und hier verwendet man mit Vorteil Bohrmaschinen, in deren

Spindel Gewindeschneideeinrichtungen eingespannt sind. Das in Fig. 143 und 144 wiedergegebene sogenannte Errington-Futter ist amerikanischer Konstruktion, in Deutschland patentiert und wird von Schuchhardt & Schütte vertrieben. Der Dorn *a* sitzt in der Bohrspindel und wird von dieser stets in derselben Richtung angetrieben. Der Gewindebohrer ist mit einer Kuppelungsscheibe verbunden, die im Innern der Kapsel *d* sitzt; *d* selbst nimmt an der Drehung nicht teil, da Stift *b* eine Gegenlage an dem Ständer der Bohrmaschine findet. Drückt man nun mit dem Handhebel der Bohrmaschine die Bohrspindel gegen den Bohrmaschinentisch, so stösst der Gewindebohrer auf das zu schneidende Stück, und dringt in das Loch desselben hinein, da der Bohrer mit dem Dorn *a* gekuppelt ist. Hat nun das Loch eine bestimmte Tiefe erreicht, so stösst das zu schneidende Stück gegen den einstellbaren Anschlagstift *c*, die Kuppelung des Bohrers löst sich, wird aber sofort mit einer andern gekuppelt, die durch ein Rädergetriebe entgegengesetzt herumläuft, infolgedessen wird der Gewindebohrer herausgeschnitten, und zwar ebenfalls schneller, trotzdem die Bewegungsrichtung der Bohrerspindel nicht geändert ist.

Hat man Bohrmaschinen mit Rechts- und Linksgang zur Verfügung, so kann man auch Gewindeschneideeinrichtung, wie Fig. 145 zeigt, die de Fries & Co., A.-G., fabrizieren, verwenden. Hierbei sitzt der Gewindebohrer in einem Futter, das mittels Kuppelscheiben mit dem Dorn der Bohrmaschine verbunden ist. Sobald der Bohrer das Gewinde bis auf den Grund geschnitten hat und aufstösst, löst sich diese und verhütet ein Abbrechen desselben. Die Stärke der Kuppelung wird dem Gewinde entsprechend durch Anspannen der Spiralfedern beim Herabschrauben der Mutter *a* reguliert.

Fig. 145.

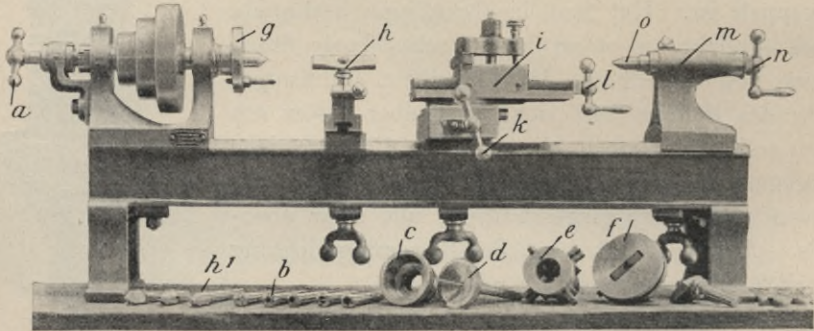


IV. Die Dreherei.

Die Drehbänke.

Wir kommen nun zu einem neuen Zweig der Massenfabrikation, der Dreherei, und zwar soll hier mit den einfachsten Maschinen begonnen werden, den Drehbänken, deren sich der Mechaniker und Metalldreher bedient. Eine solche der Firma Flesch & Stein, Frankfurt a. M., die sich in einzelnen Teilen vorteilhaft vor andern Fabrikaten unterscheidet und gut gearbeitet ist, gibt Fig. 146 wieder. Auf zwei gusseisernen Füßen (hier sehr niedrig, häufiger hoch mit Fussvorgelege) ruht ein Bett, dessen Wangen sauber gerade gehobelt und geschabt

Fig. 146.



sind. Die vordere Wange hat prismatischen Querschnitt, die hintere dagegen viereckigen. Auf den Wangen ist links der sogenannte Spindelkasten mittels Bolzen und Unterlageplatte festgespannt. Ein gusseiserner Lagerbock nimmt in gehärteten, geschliffenen, nachstellbaren Lagern eine gehärtete, geschliffene Spindel auf. Auf derselben ist zwischen dem Lagerbock eine Antriebsstufenscheibe befestigt.

Die Spindel ist hohl und hat an ihrem vorderen Ende ein Gewinde zur Aufnahme des Futters. Ausserdem erweitert sich die Spindelbohrung nach vorn zu einem Konus zur Aufnahme der genau hineinpassenden Zangen, welche Fig. 146 unter b zeigt. Es sind dies Stahlkörper, deren Aussenkonus genau in den der Spindel hineinpasst. Hinten ist ein Gewinde aufgeschnitten, das sich in den mit Knebel a versehenen Schraubstift einschraubt. Gegen Drehung ist die Patrone durch Nut in der Patrone und Feder in der Spindel gesichert. Ausserdem sind sie mit Bohrungen versehen, vorn zur besseren Federung geschlitzt und gehärtet. Zieht man nun den Knebel a an, so zieht man die Patrone in den Spindelkonus hinein und spannt sie dabei zusammen.

Hineingesteckte runde Metallstäbe oder Bohrer werden dabei genau rundlaufend eingespannt.

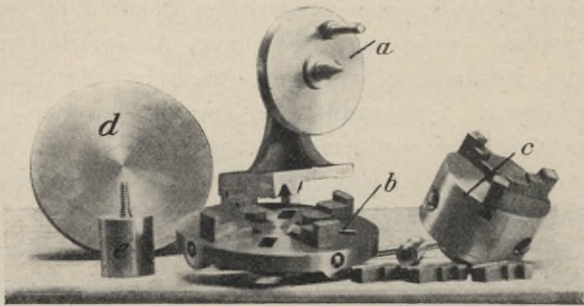
Auf das Spindelgewinde lassen sich verschiedene Futter aufschrauben. c ist ein Futter, das innen einen Konus hat. In dieses kann das Stufenspannfutter d eingesteckt werden, was ebenfalls mittels Knebel a zusammengespannt werden kann. In dieses Futter können ausgestanzte oder abgestochene Metallscheiben zur weiteren Bearbeitung leicht laufend eingespannt werden. e ist ein sogenanntes Achtschraubenfutter. Es dient dies zum Einspannen stärkerer, unrunder Materialien zwecks weiterer Bearbeitung. f ist endlich ein Zweibackenfutter. Es besteht aus einem Gusstück, das von einem Kranz umgeben ist, in dem zwei Spansschrauben mit viereckigem Kopf sitzen. Diese verstellen beim Hinein- beziehungsweise Herausschrauben zwei gehärtete Stahlbacken, die in einem prismatischen Schlitz des Gusskörpers sich bewegen. Eine Backe hat einen dreieckigen Ansatz, die andere eine hierzu passende dreieckige Einfräsung. Selbst sehr dünne Gegenstände, Draht oder Bohrer können hierin festgespannt werden. g endlich ist ein Futter zur Aufnahme einer Spitze, welche auch wieder durch den Knebel a in das Futter hineingezogen wird.

Ausser dem Spindelkasten ist noch die Vorlage h mit der eingesteckten Auflage zum Auflegen des Handdrehstahles auf dem Bett festspannbar und der Support i mit dem durch Kurbel k hin und her zu bewegendem Unterschlitten. Derselbe trägt den Oberschlitten, der auf dem Unterschlitten um einen Gewindebolzen im Kreis drehbar und mittels Mutter festspannbar ist. Zu bewegen ist derselbe durch Spindel und Kurbel l. m ist endlich der Reitstock. Derselbe hat in einer Längsbohrung die Pinole, eine mit Innengewinde versehene Stahlhülse, die sich durch Kurbel n heraus- und hineinschrauben lässt, um z. B. beim Bohren von Gegenständen dieselbe gegen den im Futter sitzenden Bohrer zu drücken. Ausserdem kann eine Gegenspitze o hineingesteckt werden, um Gegenstände „zwischen Spitzen“ drehen zu können. Häufig ist der Transport der Pinole auch durch Hebel schnell hin und her zu schieben. Eine derartige Einrichtung folgt später in Bild.

Im weiteren sollen nun in Fig. 147 einige Zubehörteile dargestellt werden. a ist eine sogenannte „tote Spitze“, d. h. die sonst in dem Spitzenfutter festsitzende und sich mit demselben drehende Spitze sitzt hier fest in dem Bock. Die um dieselbe sich drehende Schnur-scheibe nimmt mit dem Mitnehmerstift den zu drehenden Gegenstand mit; es lässt sich mit dieser Einrichtung ein Gegenstand besser laufend bearbeiten, da hierbei ein Ausmalen des einen Kernpunktes an der Reitstockspitze nicht so leicht eintritt; b ist eine Planscheibe mit vier Kloben zur Aufnahme grösserer Gegenstände, c ist ein selbstzentrierendes Drei-

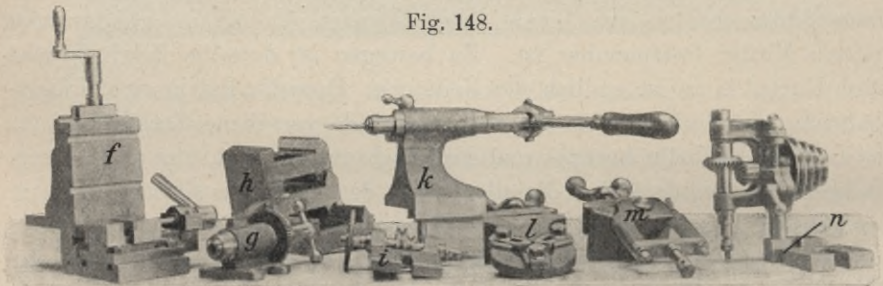
backenfutter, das später beschrieben wird, d eine Planscheibe zur Aufkittung von Gegenständen, die sich nicht spannen lassen und e ein Futter mit einem Holzschraubengewindezapfen zur Aufnahme von Holzteilen, f ist ein Höhensupport. Derselbe ist auf den gewöhnlichen Support

Fig. 147.



aufspannbar und dient zum Aufspannen von zu fräsenden Gegenständen. Die Aufspannplatte trägt einen kleinen Schraubstock, und ist dieselbe an einem Schlitten angegossen, der in der Höhe einstellbar ist. g ist ein Teilapparat. h sind Unterlagen, um beim Drehen von Gegenständen grösseren Durchmessers mit den Futter, dem Support und dem Reitstock höher vom Bett wegzukommen. i ist ein Schleifapparat, k ist die

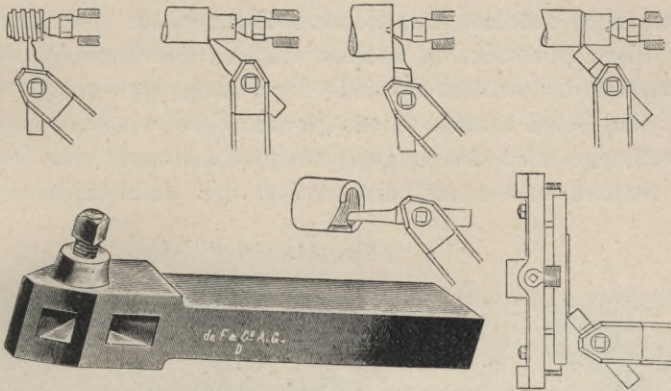
Fig. 148.



Bohrpinole mit Hebelbewegung, l ist eine Lünette. Sie besitzt drei Stahlbacken, welche langen Spindeln beim Drehen eine nochmalige Unterstützung geben sollen. Sind die Gegenstände schon glatt gedreht, so benutzt man zur Vermeidung einer Beschädigung eine Lünette m, in die Holzbacken eingesetzt werden; n endlich ist ein Fräsapparat für Räder. Die Stähle, die man zum Drehen mit dem Support benutzt, wählt man praktisch stets kurz und verwendet für deren Einspannung Stahlhalter, deren Form Fig. 149, von de Fries & Co., A.-G. fabriziert, zeigt. Man verwendet nur viereckige Stahlstücke, die man härtet und anschleift, um die richtigen Schnittwinkel zu erzielen.

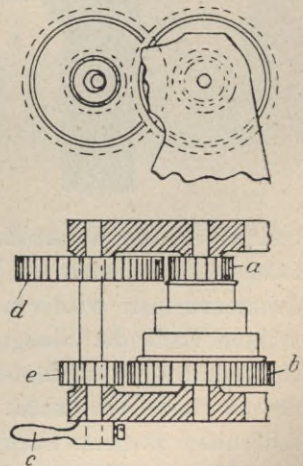
Um schwere Dreharbeiten zu verrichten, benutzt man Drehbänke mit Vorgelege. Fig. 150 stellt einen Spindelkasten mit einer derartigen Einrichtung dar, welche dazu dient, die Umdrehungsgeschwindigkeit der Drehbankspindel zu verlangsamen. Es ist hierbei mit der Stufenscheibe

Fig. 149.



ein Trieb a fest verbunden, und drehen sich beide lose auf der Spindel. Zahnrad b ist mit der Spindel fest verbunden. Soll nun ohne das Vorgelege gearbeitet werden, kann Rad b mit der Stufenscheibe verschraubt werden. Will man mit Vorgelege arbeiten, legt man Hebel c um; derselbe ist mit einer Welle fest verbunden, deren in den Ansatzaugen des Spindelkastens sitzende Lagerzapfen exzentrisch zur Welle angedreht sind. Es werden daher Rad d und Trieb e in Eingriff mit Rad b und Trieb a gebracht. Die Verbindung zwischen der Stufenscheibe und Rad b ist zu lösen. Die Stufenscheibe überträgt nun ihre Umdrehung verlangsamernd von Trieb a auf Rad d, der mit ihnen verbundene Trieb e dagegen auf Rad b und somit auf die Spindel.

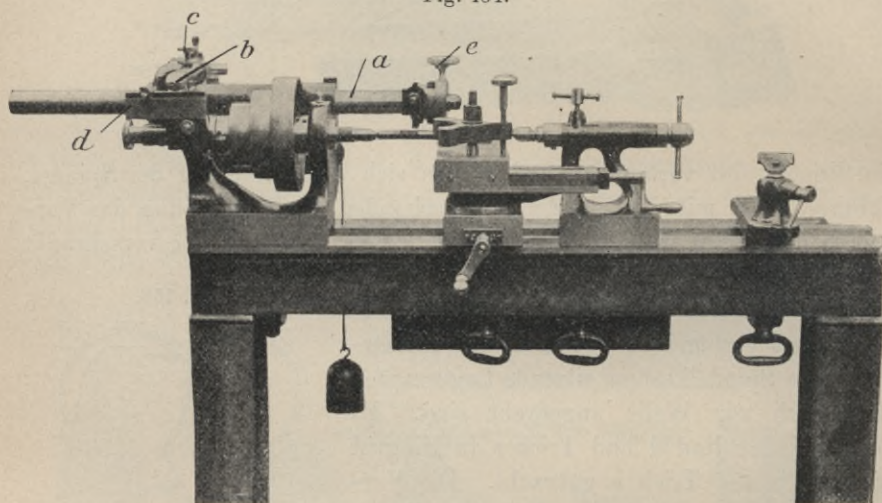
Fig. 150.



Gewinde schneidet man mittels Gewindestrählers eventuell von Hand. Leichter und sauberer sind Gewinde mittels sogenannten Gewindegewindeschneideapparates zu schneiden, den Fig. 151, an einer Bank von Auerbach & Co., Dresden angebracht, zeigt und der später noch häufig Erwähnung finden soll. Auf die über das linke Lager hinaus verlängerte Spindel ist eine Patrone, aus Stahl hergestellt, gesetzt, deren Gewindesteigung gleich dem zu schneidenden ist, und welche mittels Mutter darauf befestigt ist. Der

Spindelkasten hat nach hinten zwei Angüsse, in deren Bohrungen eine Stahlstange *a* geführt ist. An der linken Seite trägt diese einen zweiarmligen Hebel, der nach vorn in einen Griff *b* ausläuft. Ausserdem hat der Hebelarm eine Stellschraube *c*, die gegen die an dem Spindelkasten angeschraubte Stahlschiene *d* gedrückt wird und auf ihr entlanggleiten kann. Die Stahlschiene hat links einen Ansatz, auf den die Stellschraube aufläuft, den Hebel *b* hochhebend. Der zweite Arm trägt ein Bronzegussteck, in welches ein Teil des Muttergewindes eingeschnitten ist, das zu dem Gewinde der Patrone genau passt. Drückt man nun den Hebel *b* nach unten, greifen die Gewinde ineinander und die ganze Stange wird der Steigung entsprechend nach links verschoben, bis die Stellschraube *c* auf den Ansatz der Stahlschiene *d* aufläuft

Fig. 151.

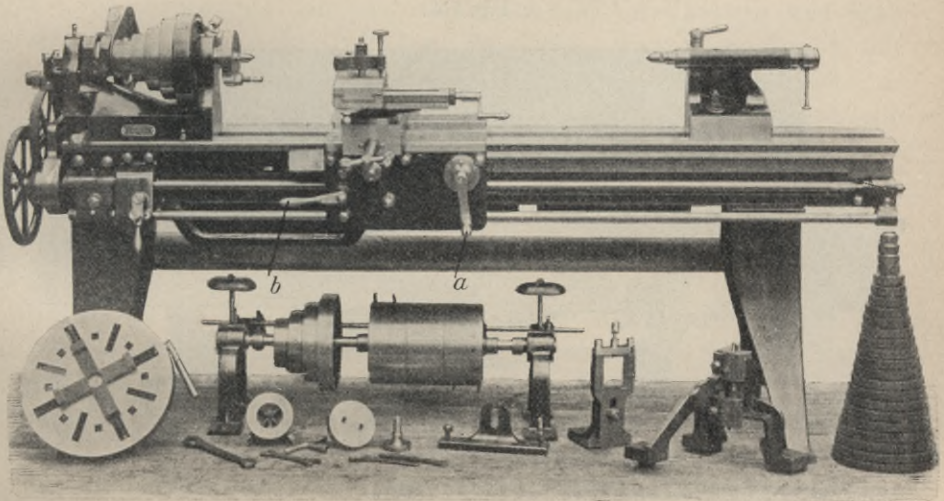


und die Mutter ausser Eingriff mit der Patrone setzt. Eine auf Stange *a* sitzende Spiralfeder ist bis zu dem Augenblick gespannt worden, und dehnt sich nun wieder aus, Stange *a* nach rechts verschiebend. An dem rechten Ende der Stange *a* sitzt nun eine Einspannvorrichtung für den Gewindestrahler oder den einfachen Stahl, dessen Form der Zahnform des Gewindes entspricht. Der Stahlhalter mit dem Stahl ist durch Stellschraube *e* langsam nachstellbar, was nach jedem Schnitt bis zum Fertigschneiden der Fall ist. Man ist mit dieser Einrichtung natürlich nur in der Lage, einzelne Gewinde zu schneiden, da zu jedem eben immer eine Patrone und ein Mutterstück gehört.

Alle Gewinde sauberster Art schneidet man mit Leitspindeldrehbänken, deren Form und Konstruktion die Fig. 152 und 153 erkennen lassen und die von Auerbach & Co., Dresden herrühren. Der Auf-

bau der Drehbank ist zunächst der einer schweren gewöhnlichen Drehbank mit Rädervorgelege. Das Bett ist direkt vor dem Spindelkasten nach unten ausgebaut, mit einer Kröpfung versehen, um eventuell Gegenstände drehen zu können, deren Halbmesser grösser ist als die Spitzenhöhe. Für gewöhnlich ist der Teil durch ein eingesetztes Wangenstück überbrückt, damit man mit dem Support direkt an den Spindelkasten herangehen kann. An der linken Seite des Spindelkastens ist eine Aufspannplatte für die Wechselräder (Schere) zur Änderung der Gewindesteigungen angebracht. An der Vorderseite des Drehbankbettes ist die Leitspindel angebracht, eine mit flachgängigen, sehr genau hergestellten Gewinden versehene Stahlstange. Darunter sehen wir eine glatte

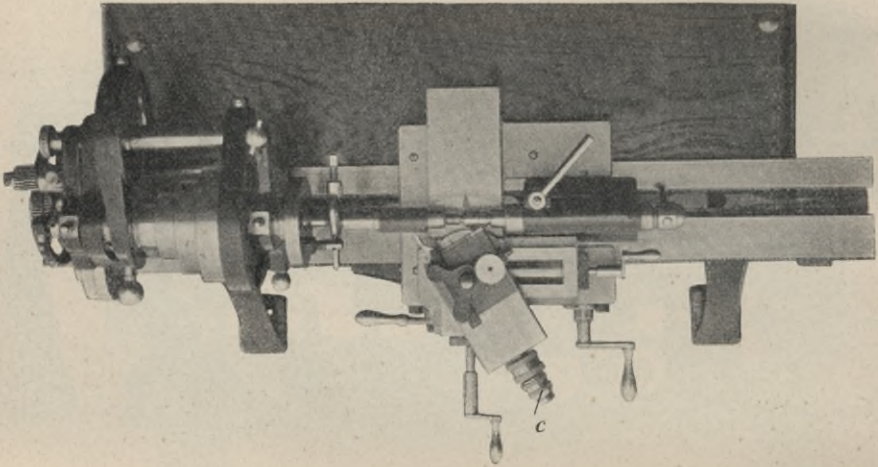
Fig. 152.



Stange, die sogenannte Zugstange. Rechts oben am Bett eine Zahnstange, die zur schnellen Bewegung des Supports dient. Der Support hat vorn eine rechtwinkelige Verlängerung, die Schürze. An derselben sehen wir rechts eine Kurbel *a*, welche durch einen Stift, der in eine Aussparung der Ansatzplatte eingreift, gegen unfreiwillige Drehung gesichert ist. An dem Zapfen der Kurbel sitzt hinten ein Trieb, der in die Zahnstange eingreift, den Transport des Supports vermittelnd. Die Zugstange ist hier durch Räderübersetzung, eventuell auch durch Riemenübersetzung mit der Leitspindel verbunden und nimmt an deren Drehung teil. Sie übermittelt ihre drehende Bewegung mittels Schnecke auf ein Schneckenrad, das an einem Zapfen an der Rückseite der Schürze sitzt. Das Schneckenrad ist mit einem Zahnrad verbunden, das den in die Zahnstange eingreifenden Trieb dreht. Man erreicht somit einen gleich-

mässigen, automatischen Längstransport des Supports zum Drehen; die Leitspindel dagegen ist ausschliesslich zum Gewindeschneiden reserviert. Es findet gewöhnlich nur an einer verhältnismässig kleinen Strecke deren Benutzung statt. Daher ist die Abnutzung und das hierdurch bedingte Ungenauwerden der Gewinde sehr bald zu erwarten. Man hat auch häufig noch einen automatischen Planzug mit der Zugspindel verbunden. Es ist dann auf die verlängerte Achse des Schneckenrades vor der Schürze ein Zahnrad aufgeschoben, das in einen Trieb eingreift, der an der Spindel des Längsschlittens des Supports sitzt, diesen bewegend. Die Leitspindel geht durch eine Mutter, die an der Schürze hinten sitzt. Dieselbe besteht aus zwei Hälften, die durch Handgriff *b* geöffnet oder geschlossen werden können, so den Support ein- oder ausschaltend.

Fig. 153.



Auch hier ist wiederum eine Stiftsicherung zur Vermeidung unfreiwilliger Schliessung vorhanden. Arbeitet die Leitspindel, so ist natürlich die Zugspindel ausgeschaltet. Aus der Oberansicht ist ersichtlich, dass der Oberschlitten des Supports (Quersupport) noch einen kleinen Schlitten trägt, der in jedem Winkel einstellbar ist und durch eine Stellschraube *c* hin und her bewegt werden kann, die Stellung des Stahles in der Richtung des Gewindes stets wieder genau fixierend. Man stellt zum Gewindeschneiden den Stahl besser schräg; er hat dann nicht den vollen Zahn des Gewindes herauszuarbeiten, wodurch die Spitze leicht verletzt beziehungsweise abgenutzt würde, sondern die Fläche des Stahles arbeitet mehr. Zunächst stellt man den Schnitt wenig an. Nach vollendetem ersten Schnitt wird das Mutternschloss geöffnet. Alsdann zieht man den Stahl aus dem Gewinde durch Rückwärtsdrehen von Stellschraube *e*.

Nun transportiert man den Support schnell durch Handgriff a und Zahnstange in die Anfangsstellung zurück. Jetzt stellt man den Längsschlitten etwas mehr nach vorn, den Querschlitten etwas nach links, dreht Schraube c wieder bis zum Anschlag, schliesst das Mutternschloss und macht den zweiten Schnitt u. s. f., bis das Gewinde fertig.

Die Bestimmung der Wechselräder.

Betrachten wir nun die Leitspindel und die Wechselräder beziehungsweise die Vorgänge, die notwendig sind, diese richtig zu einem vorgeschriebenen Gewinde zu wählen.

Es ist nur notwendig, um die richtige Steigung des zu schneidenden Gewindes zu erhalten, die Drehung der Drehbankspindel in ein bestimmtes Verhältnis zur Umdrehung der Leitspindel zu bringen, was man durch die Wechselräder erreicht. Eins kommt auf die Drehbankspindel, eins auf die Leitspindel und eins oder mehrere auf Zapfen der Schere vermittelnd zwischen beide. Man unterscheidet je nach der Zahl der Zwischenräder einfache, doppelte und dreifache Übersetzung, deren Bestimmung in folgendem erläutert werden soll.

Es ist zunächst notwendig, die Steigung des Leitspindelgewindes zu kennen. Bei grösseren Leitspindeldrehbänken ist sie gewöhnlich 2 Gang auf 1" engl. Es entspricht dies einer Steigung, d. h. einer Entfernung von Zahns Spitze zu Zahns Spitze des Gewindes, von $\frac{1}{2}$ ". Bei neueren Bänken ist das Gewinde metrisch. Auch hierauf komme ich später zurück. Nehmen wir nun beispielsweise an, das zu schneidende Gewinde soll 6 Gang auf 1" engl. erhalten, also $\frac{1}{6}$ " Steigung. Man hat nun Wechselräder zu wählen, deren Zähnezah in demselben Verhältnis stehen, in dem die Steigungen der beiden Gewinde stehen. u bezeichnet die Steigung des zu schneidenden, N des Leitspindelgewindes.

$$u : N = A : B.$$

A Rad auf der Drehspindel, B auf der Leitspindel.

$$u = \frac{1}{6}'' : N = \frac{1}{2}'' = A : B$$

$$\frac{1}{6} : \frac{3}{6} = 1 : 3 = A : B$$

$$1 : 3 = 10 : 30 = 20 : 60 = 30 : 90 \text{ u. s. f.}$$

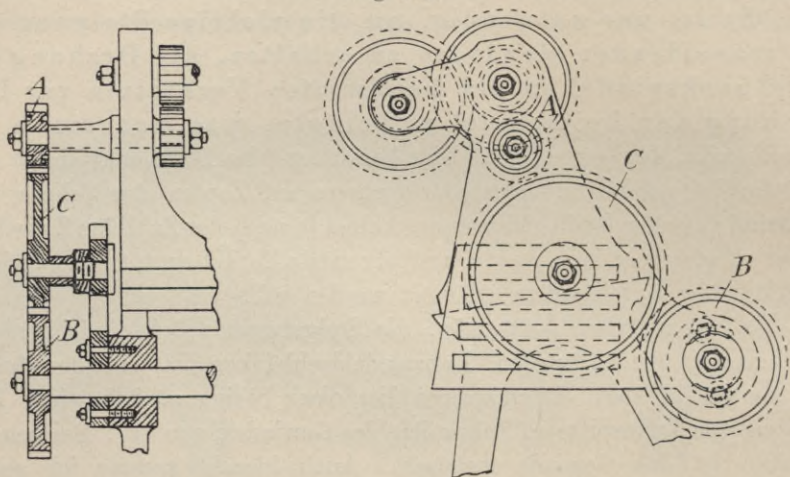
A also Rad mit 10, 20 oder 30 Zähnen

B " " " 30, 60 " 90 "

Zwischen beiden vermittelt ein Rad C mit beliebiger Zähnezah, z. B. 100 Zähnen (Fig. 154).

Es ist erklärlich, dass bei einer Umdrehung von A, $C \frac{20}{100} = \frac{1}{5}$ Umdrehung macht. Bei einer Umdrehung von C macht B $\frac{100}{60} = 1\frac{2}{3}$ Umdrehung. B macht also bei einer Umdrehung von A $\frac{1}{5} \cdot 1\frac{2}{3} = \frac{1}{3}$ Umdrehung. Die Steigung der Leitspindel ist $\frac{1}{2}$ " ; $\frac{1}{3}$ Umdrehung entspricht also einer Steigung von $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$ " engl. wie gewünscht. Hat man z. B. auf der Drehbankspindel ein bestimmtes Rad, das man nicht

Fig. 154.



wechselln möchte, z. B. eines mit 30 Zähnen, so ist es notwendig, ein hierzu passendes Rad auf die Leitspindel zu wählen, und zwar wie folgt:

$$1 : 3 = A : B = 30 : x$$

$$x = 90 \text{ Zähne.}$$

Es sei nochmals ausdrücklich bemerkt, dass die Wechslräder immer in einem bestimmten Verhältnis zur Steigung der Gewinde stehen müssen.

2. Beispiel. Zu schneidendes Gewinde $7\frac{1}{2}$ Gang auf 1 " bei einer Leitspindel mit 2 Gang auf 1 ".

$$7\frac{1}{2} = \frac{15}{2} \text{ Gang auf 1 " } = \frac{2}{15} \text{ " Steigung}$$

$$\frac{2}{15} : \frac{1}{2} = \frac{4}{30} : \frac{15}{30} = 4 : 15 = 20 : 75 = 40 : 150 \text{ u. s. f.}$$

3. Beispiel. Das zu schneidende Gewinde soll $1\frac{1}{8}$ " Steigung bei 2 Gang auf 1 " auf der Leitspindel haben.

$$1\frac{1}{8} : \frac{1}{2} = \frac{9}{8} : \frac{4}{8} = 9 : 4 = 36 : 16.$$

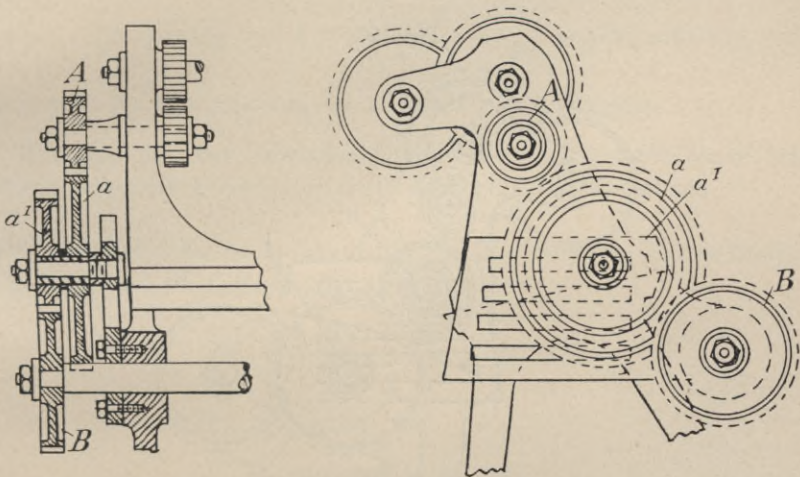
Soll auf der Drehspindel ein 45. Rad Verwendung finden, so verhält sich

$$9 : 4 = 45 : x = A : B.$$

$$x = 20. \quad A = 45, \quad B = 20.$$

Manchmal hat man nicht geeignete Wechslräder für einfache Übersetzungsverhältnisse, und muss man dann zur doppelten greifen; d. h. man bringt auf den Scherenzapfen zwei miteinander verbundene Räder, deren eins in das Rad der Drehbankspindel, das andere in das Rad der

Fig. 155.



Leitspindel eingreift. Es ist dabei nur notwendig, die Zähnezahzahl der einfachen Räder in zwei Faktoren zu zerlegen.

4. Beispiel. Es soll ein Gewinde von $1\frac{1}{2}$ mm Steigung geschnitten werden bei einer Steigung der Leitspindel von 14 mm.

$$1\frac{1}{2} : 14 = \frac{3}{2} : \frac{28}{2} = 3 : 28 = 30 : 280$$

$$30 \text{ zerlegt man in } 5 \times 6$$

$$280 \quad \text{„} \quad \text{„} \quad \text{„} \quad 14 \times 20.$$

Die beiden neuen Verhältnisse sind nun:

$$5 : 14 \text{ und } 6 : 20 \text{ oder } 50 : 140 \text{ und } 30 : 100.$$

Es greift (Fig. 155) also Rad A mit 50 Zähnen, welches auf der Drehspindel sitzt in a mit 140 Zähnen, auf dem Scherenbolzen. Mit a ist

verbunden a^1 mit 30 Zähnen, welches nun in B mit 100 Zähnen eingreift.

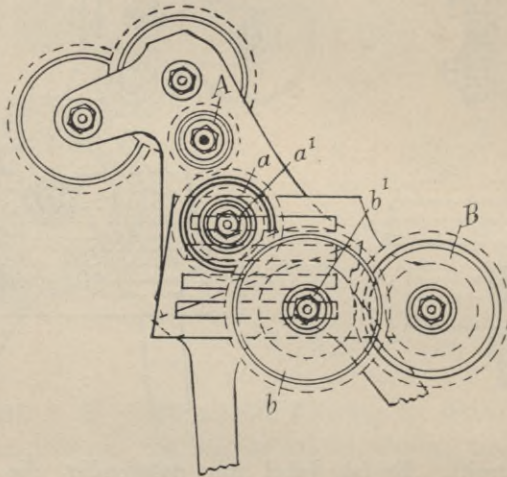
$$1 \text{ Umdrehung von } A = \frac{50}{140} \text{ von } a = \frac{5}{14}.$$

$$1 \text{ Umdrehung von } a^1 = \frac{30}{100} = \frac{3}{10} \text{ von } B.$$

1 Umdrehung von $A = \frac{5}{14} \cdot \frac{3}{10} = \frac{3}{28}$ Umdrehung der Leitspindel. Da diese 14 mm Steigung hat, erhält man ein geschnittenes Gewinde von $\frac{3}{28} \cdot 14 = 1\frac{1}{2}$ mm wie gewünscht.

Es kommen nun Fälle vor, bei denen man auch mit dieser Über-

Fig. 156.



setzung noch nicht durchkommt und man ist gezwungen, zur dreifachen Übersetzung mit sechs Rädern zu greifen (Fig. 156).

5. Beispiel. Es soll ein Gewinde von $1\frac{1}{2}$ mm Steigung bei 14 mm Steigung der Leitspindel geschnitten werden. Das Verhältnis der Steigungen ist wieder $3 : 28 = 30 : 280$. Diese Verhältniszahlen zerlegt man in 5×6 und 10×28 . Man erhält nun die Verhältnisse

$$5 : 10 \text{ oder } 25 : 50 \text{ und}$$

$$6 : 28 \text{ oder } 30 : 140.$$

Man zerlegt nun das letzte Verhältnis nochmals und erhält

$$5 : 10 = 30 : 60 \text{ und}$$

$$6 : 14 = 36 : 84.$$

Es greift nun also A mit 25 Zähnen in a mit 50 Zähnen auf dem ersten Scherenbolzen. Mit a ist a¹ mit 30 Zähnen, das in b mit 60 Zähnen eingreift, auf dem zweiten Scherenbolzen sitzend, verbunden. Mit b endlich ist b¹ mit 36 Zähnen verbunden, das nun in B mit 84 Zähnen auf der Leitspindel eingreift.

$$1 \text{ Umdrehung von A} = \frac{25}{50} = \frac{1}{2} \text{ von a}$$

$$1 \text{ Umdrehung von a}^1 = \frac{30}{60} = \frac{1}{2} \text{ von b}$$

$$1 \text{ Umdrehung von b}^1 = \frac{36}{84} = \frac{3}{7} \text{ von B}$$

Folglich 1 Umdrehung von A = $\frac{1 \cdot 1 \cdot 3}{2 \cdot 2 \cdot 7} = \frac{3}{28}$ von B; also wie vorher erzielt man ein Gewinde von $\frac{3}{28} \cdot 14 = 1\frac{1}{2}$ mm Steigung.

Hat man nun mit Gewinden zu tun, die nach verschiedenen Masssystemen ausgedrückt sind, so muss man zunächst umrechnen.

6. Beispiel. Es ist zu schneiden ein Gewinde von 18 mm Steigung bei 2 Gang auf 1" Leitspindelgewinde.

$$\frac{1}{2}'' = \frac{1 \cdot 25 \cdot 4 \text{ mm}}{2} = 12,7 \text{ mm.}$$

Die Gewinde verhalten sich daher wie

$$180 : 127 = 44 : 31.$$

7. Beispiel. Es soll ein Gewinde von 4 Gang auf 1" bei 10 mm Steigung der Leitspindel geschnitten werden.

$$4 \text{ Gang auf } 1'' = \frac{1}{4}'' \text{ Steigung}$$

$\frac{1}{4}'' = 6,35 \text{ mm}$; daher stehen die Gewinde in einem Verhältnis von

$$6,35 : 10 \text{ oder } 63 : 100.$$

Die Firma Wilh. Scharmann, Maschinenfabrik in Rheydt-Düsseldorf veröffentlichte in ihrem Katalog gelegentlich der Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902, neben Abbildungen ihrer Fabrikate, verschiedene Tabellen. Unter letzteren auch eine Formeltabelle für Räderberechnung, die ich mit Erlaubnis der Firma hier anschliessen lasse.

Die Bezeichnungen sind im folgenden wieder dieselben wie früher:
also:

- N Leitspindelgewinde;
- u zu schneidendes Gewinde;
- A Triebbad auf der Drehspindel;
- a getriebenes Rad auf dem ersten Scherenbolzen;
- a¹ Triebbad auf dem ersten Scherenbolzen;
- b getriebenes Rad auf dem zweiten Scherenbolzen;
- b¹ Triebbad auf dem zweiten Scherenbolzen;
- B Rad auf der Leitspindel.

1. Einfache Übersetzung.

$$N = 2'' \text{ Steigung } u = 6'' \text{ Steigung.}$$

$$\frac{N}{u} = \frac{A}{B}$$

$$\frac{2}{6} = \frac{20}{60} = \frac{40}{120} \text{ u. s. w.}$$

Probeformel:

$$\frac{N \cdot B}{A} = u; \quad \frac{2 \cdot 60}{20} = 6 \text{ Gang.}$$

2. Doppelte Übersetzung.

$$N = 14 \text{ mm, } u = 1\frac{1}{2} \text{ mm.}$$

$$\frac{N}{u} = \frac{A}{a} \cdot \frac{a^1}{B} = \frac{28}{3} = \frac{280}{30} = \frac{14}{5} \cdot \frac{20}{6} = \frac{140}{50} \cdot \frac{100}{30}.$$

Probeformel:

$$u = \frac{N \cdot a \cdot B}{A \cdot a^1} = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}.$$

3. Die dreifache Uebersetzung.

$$N = 14 \text{ mm Steigung, } u = 1\frac{1}{2} \text{ mm.}$$

$$\frac{28}{3} = \frac{280}{30} = \frac{4}{2} \cdot \frac{5}{2,5} \cdot \frac{14}{6} = \frac{40}{20} \cdot \frac{60}{30} \cdot \frac{70}{30} = \frac{A}{a} \cdot \frac{a^1}{b} \cdot \frac{b^1}{B}.$$

Probeformel:

$$u = \frac{N \cdot a \cdot b \cdot B}{A \cdot a^1 \cdot b^1} = \frac{14 \cdot 20 \cdot 30 \cdot 30}{40 \cdot 60 \cdot 70} = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2} \text{ mm.}$$

Ist die Leitspindel und das verlangte Gewinde nach Metermass geschnitten, z. B.

S Steigung der Leitspindel in Millimeter = 12

s Steigung des zu schneidenden Gewindes in Millimeter = 18,

so gibt die Formel:

$$\frac{A}{B} = \frac{s}{S} = \frac{18}{12} = \frac{3}{2} = \frac{30}{20} = \frac{45}{30}.$$

Probeformel

$$\frac{A \cdot S}{B} = s \frac{30 \cdot 12}{20} = s = 18 \text{ mm.}$$

Bei vorstehendem Beispiel der doppelten Übersetzung war

$$S = 14, s = 1\frac{1}{2}.$$

Formel hierfür ist:

$$\frac{A}{a} \cdot \frac{a^1}{B} = \frac{s}{S} = \frac{3}{28} = \frac{30}{280} = \frac{5}{20} \cdot \frac{6}{14} = \frac{20}{80} \cdot \frac{24}{56}$$

Probeformel:

$$\frac{A}{a} \cdot \frac{a^1 \cdot S}{B} = s$$

$$\frac{20}{80} \cdot \frac{24 \cdot 14}{56} = \frac{6}{4} = 1\frac{1}{2} \text{ mm.}$$

Handelt es sich um Gewinde verschiedener Masseinheiten, ist z. B. die Leitspindel nach Zoll, das zu schneidende Gewinde nach Metermass, so bringt man folgende Formel zur Anwendung:

$$\frac{A}{B} = \frac{N \cdot s}{25,4}.$$

N = Anzahl der Gänge der Leitspindel auf 1" = 2 Gang

s Steigung des zu schneidenden Gewindes in Millimeter = 18 mm.

$$\frac{N \cdot s}{25,4} = \frac{2 \cdot 18}{25,4} = \frac{36}{25,4} = \frac{44}{31}.$$

Probeformel für einfache Übersetzung:

$$\frac{A \cdot 25,4}{B \cdot N} = s,$$

für doppelte Übersetzung:

$$\frac{A \cdot a^1 \cdot 25,4}{a \cdot B \cdot N} = s.$$

Ist endlich die Leitspindel nach Metermass, das zu schneidende Gewinde nach Zollmass, so lautet die Formel:

$$\frac{A}{B} = \frac{25,4}{S \cdot u}$$

u Anzahl der Gänge auf 1" des zu schneidenden Gewindes = 4 Gang.

S Steigung des Leitspindelgewebes in Millimeter = 10 mm.

$$\frac{A}{B} \cdot \frac{25,4}{10,4} = \frac{25,4}{40} = \frac{63}{100}.$$

Probeformel für einfache Übersetzung:

$$\frac{B}{A} = \frac{25,4}{S} = u \frac{100}{63} \cdot \frac{25,4}{10} = 4 = u,$$

für doppelte Übersetzung:

$$\frac{a}{A} \cdot \frac{B}{a^1} \cdot \frac{25,4}{S} = u.$$

Erleichtert wird die Wahl der Wechselräder durch Tabellen, welche die besseren Maschinenfabriken ihren Maschinen begeben. In denselben

Fig. 157.

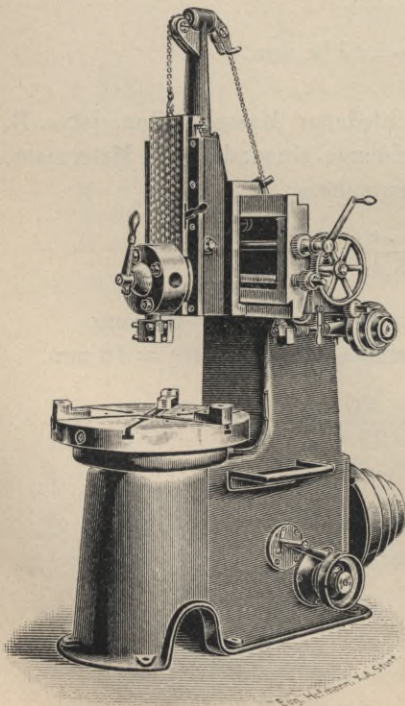
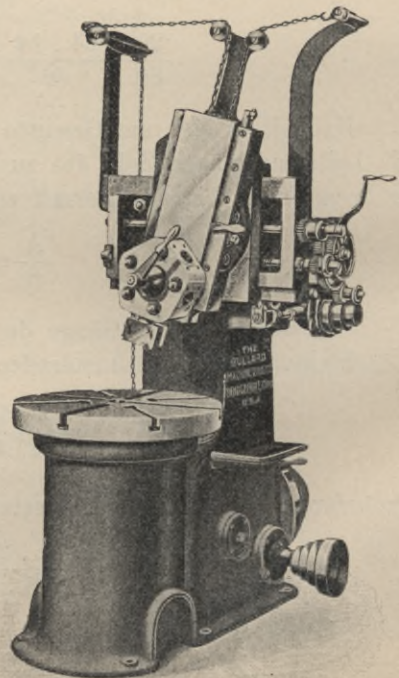


Fig. 158.



sind die zu verwendenden Wechselräder der gängigsten Gewindearten verzeichnet.

Für die Bearbeitung grösserer Teile eignet sich auch vorzüglich das in Fig. 157 und 158 abgebildete, von Schuchhardt & Schütte, Berlin, verkaufte Vertikaldreh- und Bohrwerk. Die Drehspindel steht hierbei vertikal und läuft in einer langen, nachstellbaren, konischen Lagerbüchse des Gussgestells. Unten läuft sie auf einer Spurplatte. Die Spindel trägt die horizontalliegende Planscheibe mit vier zentrisch spannenden Spannkloben. Der Antrieb für die Planscheibe liegt hinten am Gestell. Ein aufrechtstehender Arm des Gusskörpers trägt die Supportführung. Die Auf- und Abwärtsbewegung, sowie die seitliche Bewegung desselben erfolgt vollständig automatisch und sind die Bewegungen an jeder beliebigen Stelle ausrückbar. Der Support trägt einen, von Hand umstellbaren Revolverkopf, welcher vier Löcher zur Aufnahme der Werkzeuge besitzt. Diese selbst sind in Werkzeughaltern eingespannt und ist man daher in der Lage, Kombinationen verschiedener Werkzeuge vorzunehmen. Man kann z. B. mit einem Span vorschrubben und nachschlichten. Ausserdem kann man bei einer Aufspannung mehrere Operationen, z. B. ein Loch in die Mitte hineinbohren, dieses aufreiben, hierauf den Körper drehen etc.

Die Revolverbank.

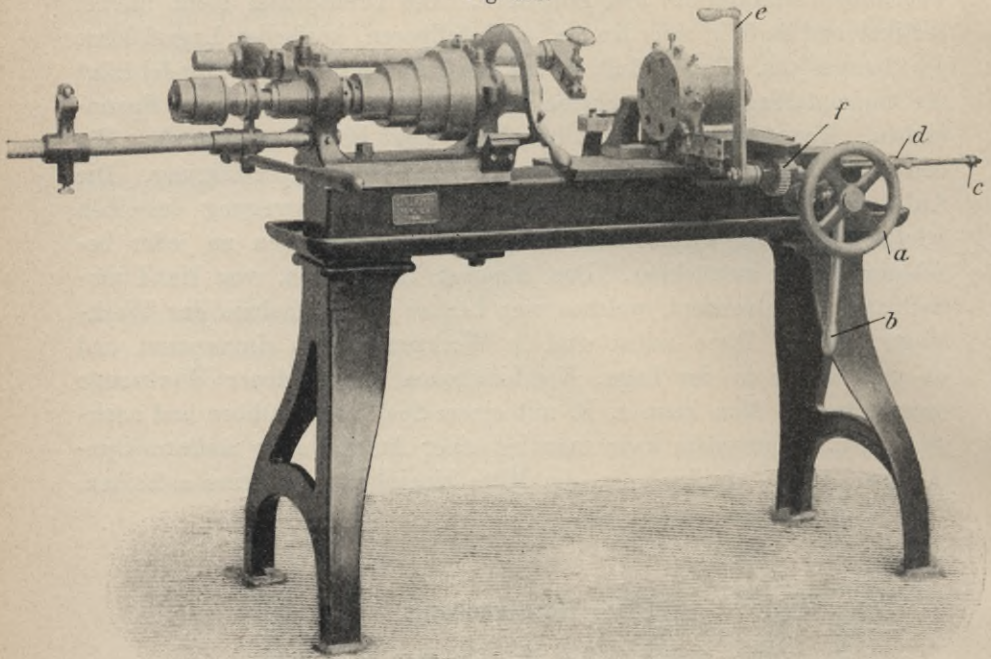
Die Revolverbänke mit Handbetrieb.

In vorstehendem wurden Maschinen beschrieben, welche zur Einzelanfertigung von Dreharbeiten dienen, die aber in keinem Betrieb entbehrlich sind. Handelt es sich nun um Herstellung von Dreharbeiten in grösseren Mengen, sei es von Stangenmaterial oder von Gusskörpern, eignen sich besonders die Revolverbänke. Man unterscheidet je nach der Lage des Revolverkopfes solche mit horizontalem oder vertikalem Revolverkopf. Der horizontale Revolver hat eine festere Lagerung, da er schon mit seinem Eigengewicht auf dem Support ruht, eignet sich besser für Arbeiten von der Stange, bedingt aber mehr Hilfswerkzeuge, während beim vertikalen Revolver meist sehr einfache Stähle und Stahlhalter genügen.

Fig. 159 zeigt eine Revolverbank mit vertikalem Revolverkopf von Hasse & Wrede, Berlin. Ein Fussgestell trägt hier den Spindelkasten, dessen kräftig geformte Spindel eine Stufenscheibe aufnimmt. Am vorderen Ende der Spindel ist ein Gewinde aufgeschnitten zur Aufnahme der Spannfutter. Das andere Ende ist über den Spindelkasten verlängert und nimmt die Gewindepatrone auf. An

dem Spindelkasten ist die früher beschriebene Gewindeschneidevorrichtung angebracht. An der Seite, an der die Patrone sitzt, ist auch noch der Materialvorschub angebracht zum Transport von Stangenmaterial, der

Fig. 159.



später bei den Automaten beschrieben werden soll. Gusstücke spannt man in selbstzentrierende Futter, häufig ist man auch genötigt, sich Spezialfutter der Form der Stücke entsprechend herzustellen. Es stellt

Fig. 160.

Fig. 161.

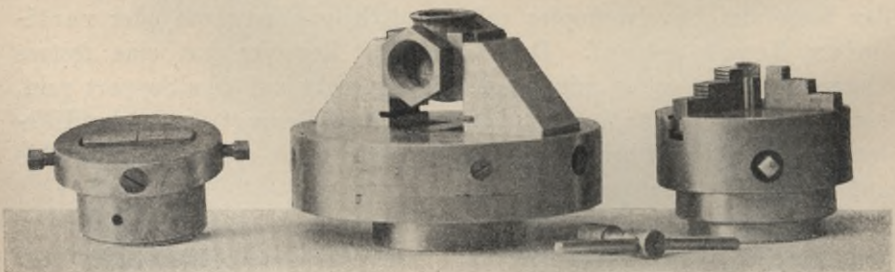
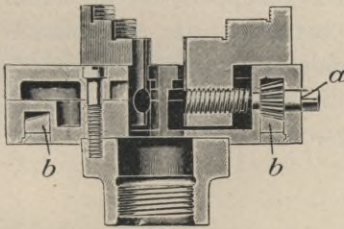


Fig. 160 ein derartiges Zweibackenspannfutter dar. Die beiden Backen sind unten in T-förmigen Nuten des Futter's sauber eingepasst und geführt. Zusammen- beziehungsweise aufgespannt werden sie durch

eine Schraubenspindel, die zur Hälfte rechtes, zur anderen linkes Gewinde trägt. Die Backen sind an der Innenseite nach der Form der Armaturgusstecke ausgearbeitet, und zentrieren das eingespannte Stück sofort. Unter Fig. 161 ist ein selbstzentrierendes Dreibackenfutter abgebildet. Die Innenkonstruktion zeigt der Schnitt Fig. 162. Auch diese drei Backen sind unten in T-förmigen Nuten geführt. Sie werden gestellt durch

Fig. 162.



drei Gewindeschrauben *a* mit viereckigen Köpfen, die hinter dem Gewindeteil je einen konischen Trieb haben. Die Triebe greifen in einen Zahnkranz *b*. Verstellt man nun eine Schraube, werden die beiden anderen durch den Zahnkranz und die hineingreifenden Triebe gleichmässig mitverstellt und naturgemäss die drei Backen.

Dieselben sind stufenförmig ausgebildet zur Einspannung von Stücken verschiedener Durchmesser. Ausserdem sind sie umzudrehen zur Aufspannung von Ringen. Da die Backen leicht wackelig werden und dann nicht ordentlich laufen, tut man gut, dieselben nach Bedarf ab- beziehungsweise auszudrehen. Man spannt zu diesem Zweck innen ein rundes Stück Material fest und dreht nun in dieser Lage die Backen ab.

Fig. 163 ist ein Schraubstockklemmfutter. Es besteht auch aus einem runden Gusskörper, in dem zwei Backen durch eine zweigängige

Fig. 163.

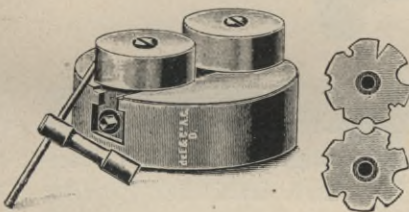
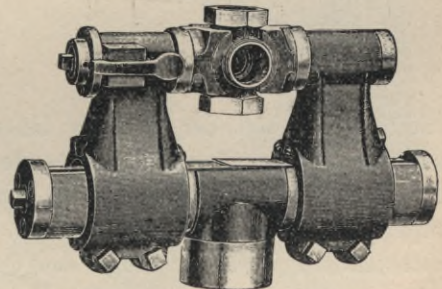


Fig. 164.

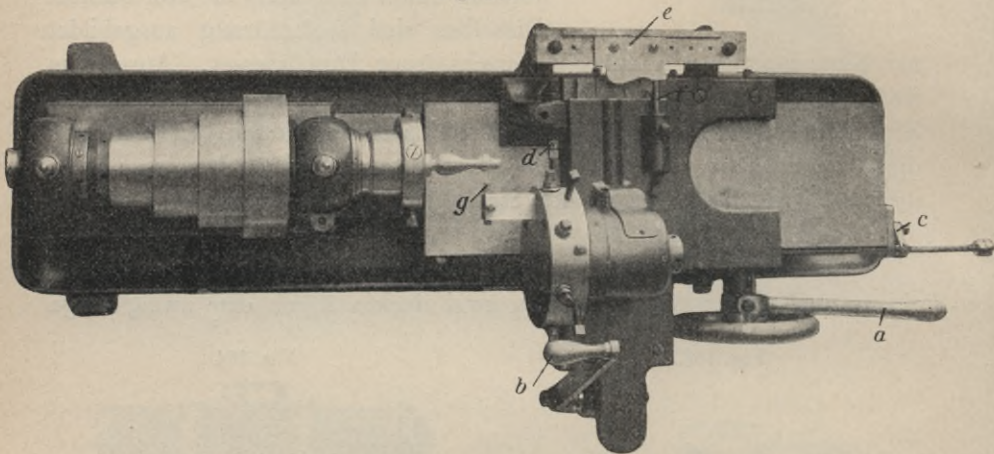


Schraube verstellt werden. Auf diesen Backen sind zwei runde Backen befestigt, die mit der Form des Materials entsprechenden, verschiedenen Ausfräsungen versehen sind. Man kann daher dies Futter zur Bearbeitung verschiedener Teile verwenden, immer nur die korrespondierenden Einschnitte in der richtigen Stellung fixierend. Fig. 164 zeigt endlich ein Armaturendrehfutter von de Fries & Co., A.-G. Dasselbe gestattet nach Fertigstellung einer Seite eines Drehstückes, dessen Verdrehung in den Backen des Futter, zum gleichzeitigen Bearbeiten der

anderen Seite ohne Umspannung. Eine einfallende Klinke sichert den Körper gegen unfreiwillige Verdrehung.

Die rechte Seite des Drehbankbettes ist sauber bearbeitet und ist mit prismenförmigen Führungen versehen. In diesen Führungen bewegt sich der Längsschlitten. Bewegt wird er mittels Handrad a, dessen Trieb in eine am Bett angebrachte Zahnstange eingreift. Am Handrad ist zur Unterstützung der Bewegung ein Hebel b angebracht, der an jeder Stelle mittels Stift mit demselben gekuppelt werden kann. An dem Schlitten ist ein Gewindebolzen befestigt, der einstellbare Muttern c besitzt. Letztere finden ihren Anschlag an einem Stahlhebel d, der am Bett angebracht ist, und begrenzen die Bewegung des Schlittens dem Arbeitsstück entsprechend. Der Längsschlitten trägt den Quer-

Fig. 165.



schlitten, auf dem der Revolver befestigt ist. Die Bewegung des Querschlittens erfolgt durch Hebel e, dessen Zahnrad f in eine Zahnstange greift, die an der Unterseite des Schlittens befestigt ist. Der Revolverkopf selbst ist aus Stahl hergestellt. Er ist mittels konischen Zapfens nachstellbar, in einem Auge des Querschlittens befestigt. Das Lager selbst ist lang genug. Der Konus muss stets gut festgezogen sein, um dem Kopf neben seiner Drehung ein Ausweichen nach der Seite nicht zu gestatten. Der Kopf hat eine Anzahl Löcher an seinem Umfang zur Aufnahme der Werkzeuge. Auf der hohen Kante dagegen hat er Schrauben zur Befestigung derselben und andere verstellbare Anschlagsschrauben, die durch Anstossen an eine Anschlagsschraube im Bock die Bewegung dem Arbeitsstück entsprechend begrenzen. Durch einmalige Bewegung des Hebels e von oben nach unten und zurück verstellt eine in ein Sperrrad eingreifende Klinke den Kopf um ein Werkzeug. Ge-

sichert wird der Kopf in seinen Endlagen durch Einfallen einer anderen Klinke in eine Stahlscheibe, die Einfräsungen enthält. Fig. 165 gibt die Ansicht der Bank von oben. a ist der Transporthebel für den Längsschlitten mit seinem in ein Loch des Zahnkranzes eingefallenen Mitnehmerstift; b ist der Transporthebel für den Quersupport; c ist die Anschlagklinke für den Längstransport; d ist die Anschlagschraube für den Quertransport. Ausserdem ist noch eine Kopierplatte e vorhanden, an welcher ein Kopierstift f entlang gleitet, der an dem Querschlitten befestigt ist. Bei einer Bewegung des Längsschlittens nach dem Spindelkasten zu, unter gleichzeitigem Druck des Hebels b in der Richtung auf die Kopierplatte zu, muss der Querschlitten der Linie der Kopierplatte folgen und desgleichen der Drehstahl g, und dreht dieser in das Material eine dem Profil der Kopierplatte entsprechende Form.

Handelt es sich um Herstellung von sich sehr häufig wiederholenden Formen, ist folgende Einrichtung von Pratt & Whitney, Amerika, sehr geeignet (Fig. 167). Ein sogenannter Ein- beziehungsweise Abstichsupport wird auf das Drehbankbett gesetzt und festgespannt. Der Querschlitten desselben ist durch Schraubenspindel a einstellbar. Auf demselben ist ein von oben nach unten durch Handhebel b zu bewegender Support aufgespannt. Auf demselben ist ein mittels Fassonfräser hergestellter Profilstahl (Fig. 166) aufgespannt, dessen Querschnitt das genaue Profil des zu drehenden Stückes hat. Der Stahl selbst ist nach vorn zugeshrägt und unter sich geschliffen. Wird nun der Support nach unten bewegt, beginnt zunächst die Spitze zu

Fig. 166.

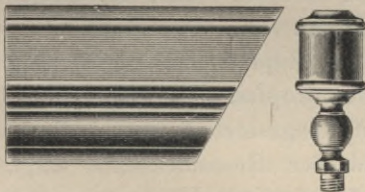
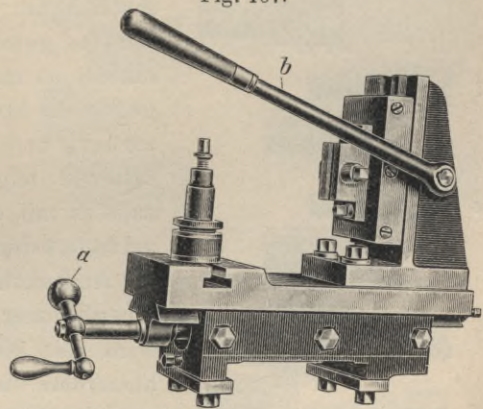


Fig. 167.



schneiden und schält bei seinem Weitergang die Form aus dem Arbeitsstück leicht heraus. Stumpfe Stähle sind einfach von vorn wieder zu schleifen, ohne das Profil bis zum vollständigen Verbrauch zu verändern.

Es sei noch erwähnt, dass man manchmal gezwungen ist, ein Gewinde mittels Gewindeschneideapparates bis zu einem Ansatz zu schneiden. Es erfordert dies grosse Geschicklichkeit beim Ausheben des Stahles am Ende. Leichter ist es zu bewerkstelligen,

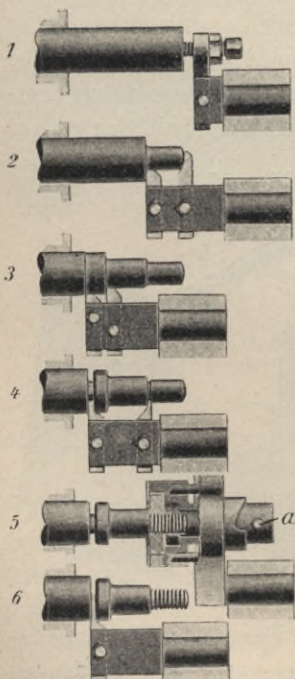
wenn man die Bank verkehrt herumlaufen lässt und so das Gewinde von hinten, also vom Ansatz nach seinem freien Ende schneidet. Das Vorgelege der Revolverbänke ist vorteilhaft einzurichten mit einem langsamen Gang zum Schrappen und Gewindeschneiden, mit einem schnellen Gang zum Schlichten und mit einem Bewegungswechsel zum Herunterdrehen des Schneideeisens oder für den vorher erwähnten Fall.

Die Werkzeuge und die Anwendung der Revolverbank.

Es folgen nun verschiedene Abbildungen der Erzeugung verschiedener Teile unter gleichzeitiger Beschreibung der Werkzeuge. Dieselben entstammen der Firma Hasse & Wrede, Berlin.

Fig. 168 veranschaulicht die Herstellung einer Schraube. Die Stahlhalter sind aus Stahl geschmiedet, oder aus getempertem Stahlguss gegossen. Dieselben haben meist Schlitze zur Einspannung der Stähle, die mittels Schraube darin befestigt sind, und einen runden Zapfen, mit dem sie in die Löcher des Revolverkopfes eingesteckt sind. Operation 1 zeigt eine Anschlagplatte, gegen deren verstellbare Schraube das Material vorgeschoben wird, nach dem Abstich der vorhergehenden Schraube. Man lässt es gewöhnlich etwas weiter vorschieben, schiebt es mit Bewegung des Längsschlittens gegen die Spindel bis in die gewünschte Lage zurück, und spannt es in dieser fest. Operation 2 zeigt das Andrehen des Gewindezapfens mit dem kürzeren Stahl, der längere verändert den Zapfen vorn. Operation 3 zeigt die Andrehung des Zapfens und gleichzeitige Überdrehung des Kopfes. Bei Operation 4 wird der Kopf eingestochen und geformt, ausserdem wird der Gewindeansatz eingestochen, damit das Gewinde bis zu demselben angeschnitten werden kann.

Fig. 168.



Der Frässtahl in Operation 1 ist rundlich gewählt, um seine Abnutzung möglichst lange zu vermeiden, was mit einem spitzen Stahl nicht zu erreichen ist. Operation 5 veranschaulicht das Gewindeschneiden mittels Schneideisen. Das Schneideisen sitzt in einem Kopf, der in einer im Auge des Halters sitzenden Hülse gelagert ist. Der Kopf hat an seinem Zapfen einen

Mitnehmerstift a. Die Hülse selbst trägt hinten eine in eine schiefe Ebene auslaufende Einfräsung und vorn zwei Mitnehmerstifte. An diese legen sich zwei Mitnehmerstifte des Schneideisenkopfes.

Der Vorgang ist nun folgender. Man drückt zunächst den Längsschlitten mit dem Revolverkopf und dem Schneideisen gegen den Zapfen. Hat das Schneideisen gefasst, wird es von selbst weiter auf denselben gezogen, bis die Mitnehmerstifte von den Kuppelstiften des Halters abgleiten. Nun dreht sich das ganze Schneideisen mit herum.

Fig. 169.

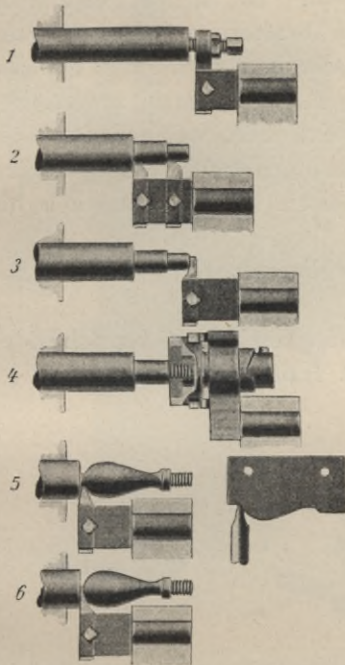
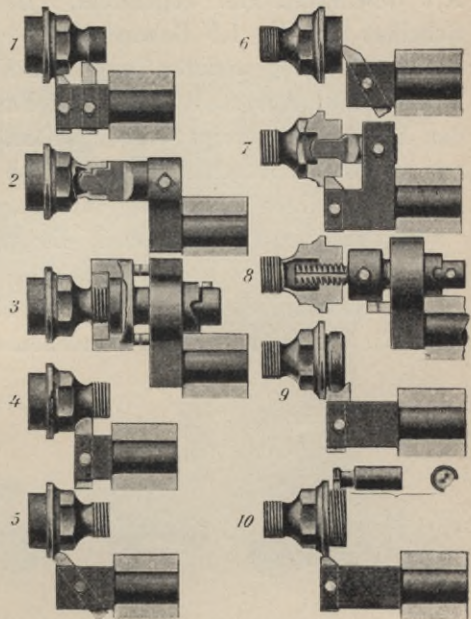


Fig. 170.



Will man nun das Schneideisen herunterschrauben, wechselt man zunächst die Bewegungsrichtung der Drehspindel, nun zieht man den Revolver nach rechts zurück. Es kuppelt sich nun der Schneideisenhalter durch seinen Stift a mit der Hülse; die drehende Bewegung des Halters wird gehemmt, das Schneideisen schraubt sich herunter.

Man verwendet zum Schneiden von Gewinden auch Schneideisenköpfe, welche in ihrer Endlage auseinanderspringen und braucht hierbei nur den Revolver zurückzuziehen, ohne die Bewegungsrichtung zu ändern. Operation 6 zeigt endlich den Abstich der fertigen Schraube.

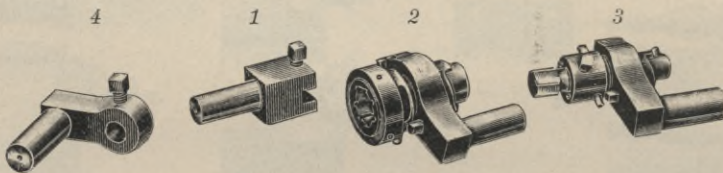
Fig. 169 stellt die Herstellung eines Heftes in sechs Operationen dar; bemerkenswert ist nur die Kopiereinrichtung in Operation 5 mit dem Kopierlineal.

Fig. 170 zeigt die Herstellung einer Verschraubung in zweimal fünf Operationen für beide Seiten. Die erste Seite wird in einem selbstzentrierenden Futter hergestellt, bei der zweiten Seite wird der mit Gewinde versehene Teil in ein Gewindefutter eingeschraubt. Beachtenswert ist bei Operation 7 die Kombination eines Bohrers mit einem Drehstahl. In Operation 8 ist das Gewindeschneiden mit Gewindebohrer veranschaulicht. Der Kopf, in dem der Bohrer eingespannt ist, ist genau wie der Schneideisenhalter ausgebildet. Einen Fassonstahl zum Einstechen und Facetteanstechen zeigt Operation 9. In Operation 10 ist endlich der Gewindeschneider dargestellt. Es ist hier eine neue Art Gewindestrahler abgebildet. Derselbe besteht aus einer runden Scheibe, auf die 1,5 Gewindegänge eingeschnitten sind. Ein Teil der Scheibe ist abgeschliffen, um den richtigen Schnittwinkel zu erzielen. Auf dieselbe Art stellt man auch Fassonstähle her, welche später bei den Automaten gezeigt werden sollen. Man braucht beim Stumpfwerden nur etwas nachzuschleifen und diese Scheiben behalten natürlich bis zur vollständigen Abnutzung ihre Form.

Es sind in Fig. 171 noch die gebräuchlichsten Halter einzeln abgebildet.

1. Gewöhnlicher Stahlhalter, 2. Gewindeschneidekopf für Schneideisen, 3. desgleichen für Gewindebohrer, 4. Halter für Lochbohrer.

Fig. 171.

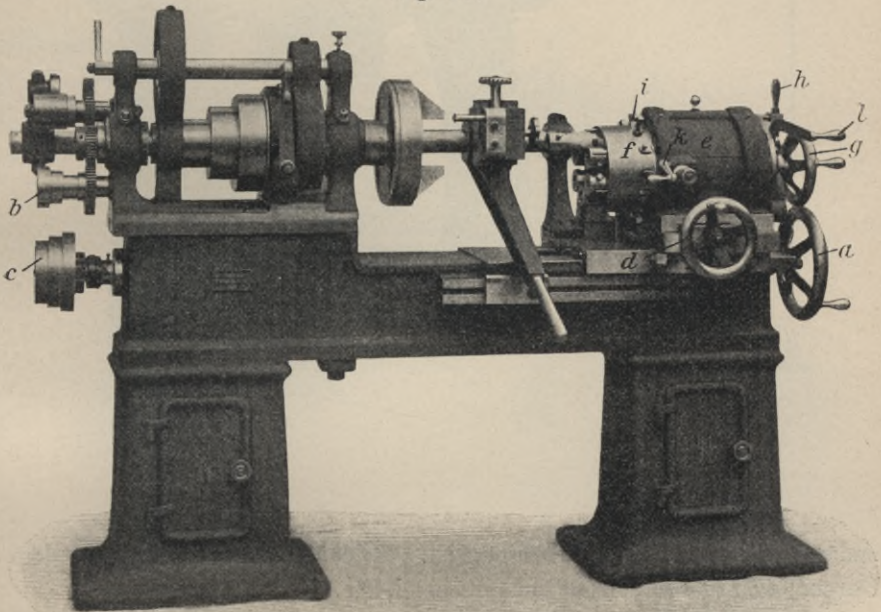


Grössere Revolverbänke werden mit Zug- beziehungsweise Leitspindel zum automatischen Transport des Supports ausgerüstet; auch sind sie eventuell noch mit Reitstock zur Unterstützung langer Drehstücke versehen. Die meisten haben einen Ölfang am Bett, da beim Drehen von Teilen die Stähle gekühlt werden müssen.

In Fig. 172 ist eine schwere Armaturenrevolverdrehbank von Hasse & Wrede, Berlin, dargestellt, die durch ihre Konstruktion von den gewöhnlichen Typen abweicht. Durch die Form und Konstruktion ihres Revolverkopfes ist man im stande, grosse Arbeitsleistungen hervorzu- bringen; die Stähle können ganz kurz sein. Die Konstruktion des Spindelkastens und des Gewindeschneideapparats ist genau, wie bei den vorher beschriebenen, ausgebildet. Der Revolverkopf ist auf einem ebenfalls mittels Handrad a mit dem Längsschlitten zu verschieben.

Automatisch bewegt wird er durch eine Leitspindel, durch Riemenübertragung von *b* auf *c*. Auch der Querschlitten ist durch Handrad *d* zu verschieben, welche Bewegung auch durch Vermittelung der Leitspindel automatisch bewirkt werden kann. Der Revolverkopf besteht aus einem Gehäuse *e*, das einen Zylinder *f* aufnimmt; in den Löchern desselben sitzen die einzelnen Läufe, die die Stahlhalter tragen. Durch Handrad *g* lässt sich der gerade oben Stehende in seiner Längsrichtung verschieben. Auch diese Bewegung kann durch Einschalten von Hebel *h* automatisch

Fig. 172.



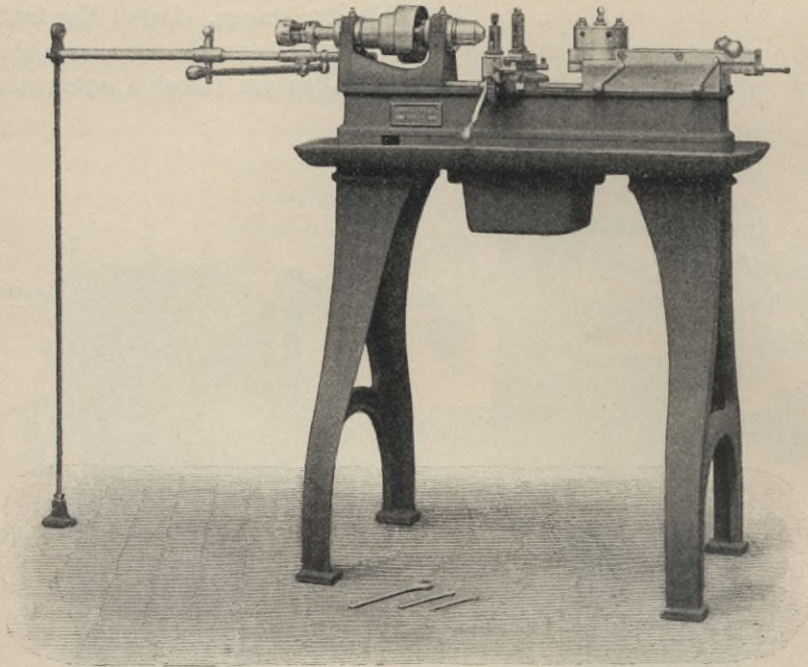
geschehen. Die verstellbaren Anschlagknaggen *i* vollziehen die Auslösung an einer bestimmten Stelle. Zur Umschaltung des Kopfes sind alle Läufe zurückzuziehen. Nach Lösung des Einfallsperklotzes mittels Hebel *k* dreht man den Revolver, indem man den Hebel *l* nach oben und unten bewegt, um ein Werkzeug.

Fig. 173 stellt eine Revolverbank von Löwe & Co. A.-G. mit horizontal stehendem Revolver dar. Es ist aus derselben ersichtlich, dass der Support nur einen Längsschlitten besitzt. Neu ist auch hier der durch Zahnrad und Zahnstange bewegliche Ein- und Abstichsupport. Es kann der eine Stahlhalter zur Einspannung eines Fassonstahles, einer Kordierädchengabel etc. dienen; in dem andern ist gewöhnlich der Abstechstahl eingespannt.

Fig. 174 zeigt einen Abstichstahl in Kombination mit einem Kordier-Schücke, Die Massenfabrikation der elektrischen Präzisionsapparate. 9

rädchen, welches über das Material hinweggeführt wird und die Korde schlägt, ehe der Abstich vollständig beendet. Fig. 175 zeigt eine Kordierradchengabel mit zwei Kordierrädchen. Eins geht über, das

Fig. 173.



andere unter dem Material hindurch. Beide sind gegeneinander, dem Durchmesser des Materials entsprechend, zu verstellen.

Eine andere Konstruktion von Revolverbänken ist in Fig. 176 und 177 dargestellt. Die Konstruktion rührt von Auerbach & Co., Dresden, her

Fig. 174.

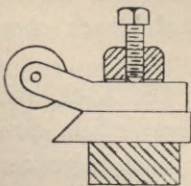
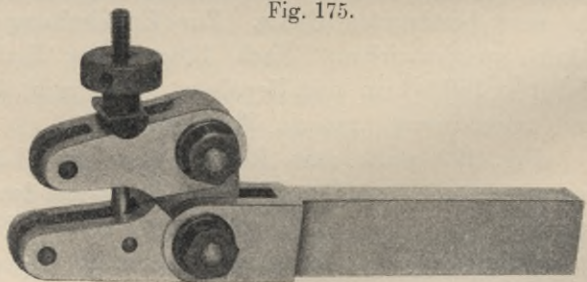


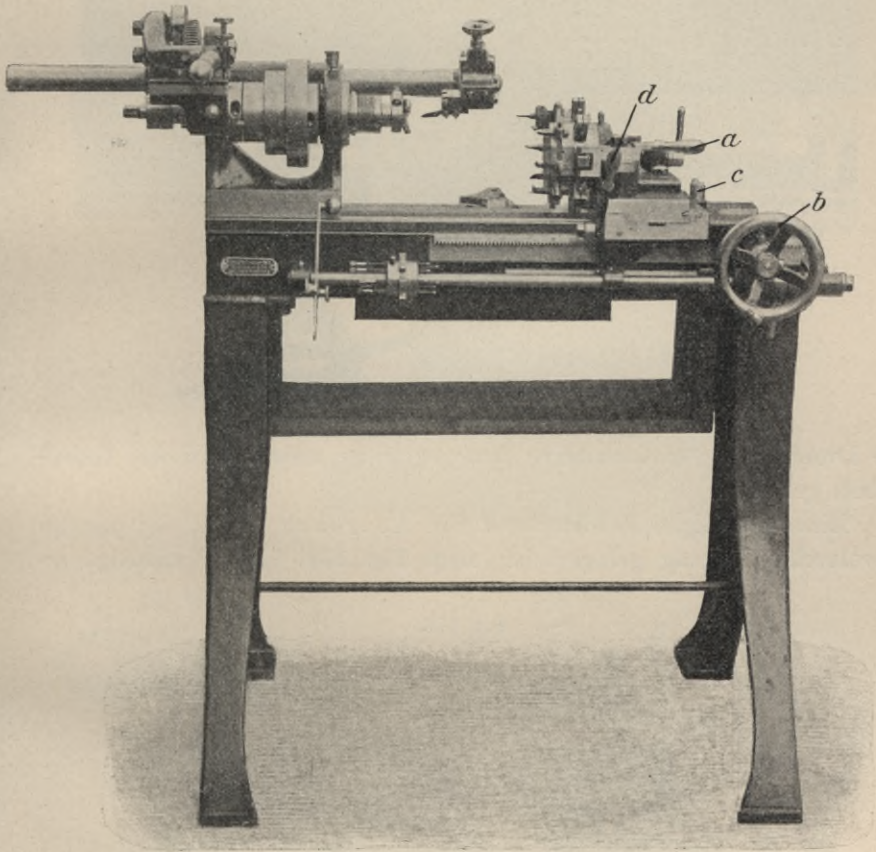
Fig. 175.



und eignet sich vorzüglich zur Herstellung kleinerer Dreharbeiten. Der vertikale Revolverkopf ist von Hand umstellbar. Derselbe ist um einen konischen Zapfen, der sicher und gut gelagert ist, drehbar. Er hat

sechs bis acht Flächen zur Aufnahme der Werkzeuge. In die einzelnen Flächen sind T-förmige Nuten eingefräst und hierhinein werden die Werkzeughalter (Fig. 178) gesteckt. Ein viereckiges Loch in denselben nimmt die Stähle auf. Sie werden durch eine Schraube mit viereckigem Kopf fest gegen die Fläche des Revolverkopfes gespannt und in dieser Lage gehalten. Neben den Werkzeughaltern sind noch Anschlagwinkel an-

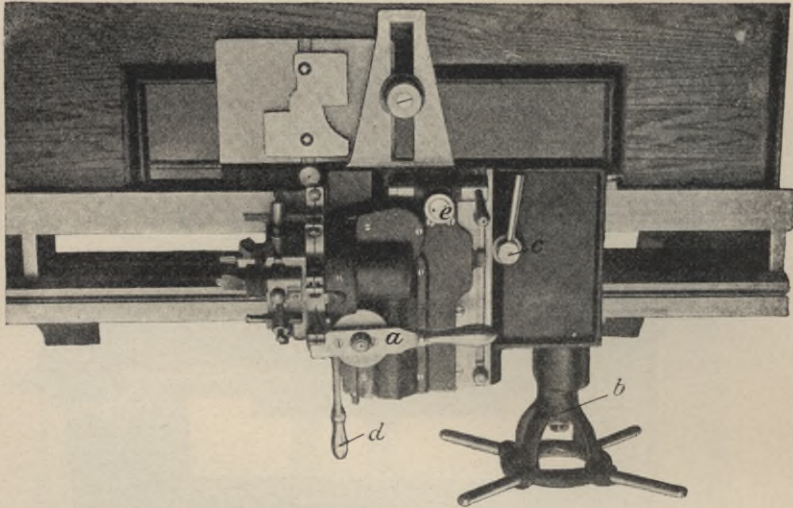
Fig. 176.



gebracht, deren Anschlagsschrauben verstellbar sind. Ein beweglicher Gabelhebel *a* sichert den Kopf gegen Drehung. Der Längsschlitten ist mittels Handrad *b*, Trieb und Zahnstange verschiebbar und kann in jeder Stellung durch Schraube *c*, welche einen Spannkeil gegen die Bettwange zieht, fixiert werden. Auf einer am Bett angebrachten Stange ist ein Kopf mit verstellbaren Anschlagsschrauben, der gleichen Anzahl als Flächen des Revolverkopfes vorhanden, gegen die der Längsschlitten anstößt. Der Querschlitten ist durch Handhebel *d* zu ver-

stellen, während ein Ansatzstift *c* durch eine Spiralfeder in ein Loch des Unterschlittens hineingedrückt wird, die Querbewegung begrenzend. Eine Festspannung des Revolverkopfes ist nicht notwendig, schon durch

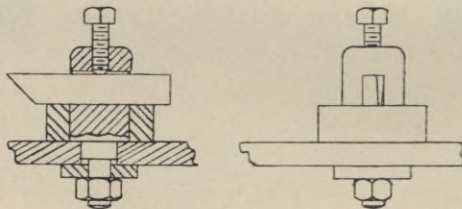
Fig. 177.



die Drehrichtung wird derselbe fest gegen die untere Seite des Gabelhebels gepresst.

Eine ebensolche Revolverbank von Auerbach & Co., bei der der Revolverkopf schräg gelagert ist, zeigt Fig. 179. Die Werkzeuge er-

Fig. 178.



halten hierbei beim Drehen des Kopfes noch eine Bewegung nach oben und kommen dabei noch weiter von dem Arbeitsstück weg. Es können somit die Drehstühle sehr kurz gehalten werden. Beim Umstellen des Revolverkopfes verstellen sich die Anschläge zu gleicher Zeit automatisch, so dass ein Vergessen dieser Operation unmöglich ist.

In Fig. 180 ist eine sehr praktische Revolverbank von Bohley, Esslingen a. N., für sehr kleine saubere Dreharbeiten dargestellt. Das auf einen Tisch aufzustellende Gestell trägt den Spindelkasten mit

Fig. 179.

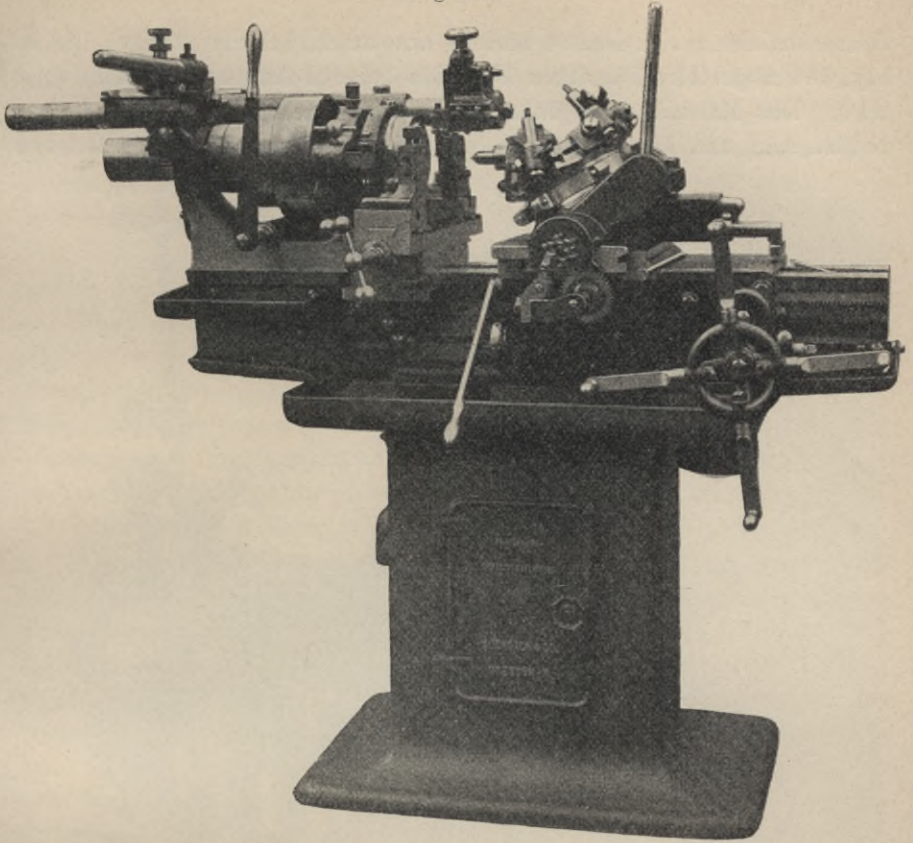


Fig. 181.

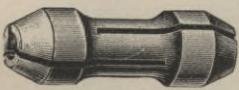
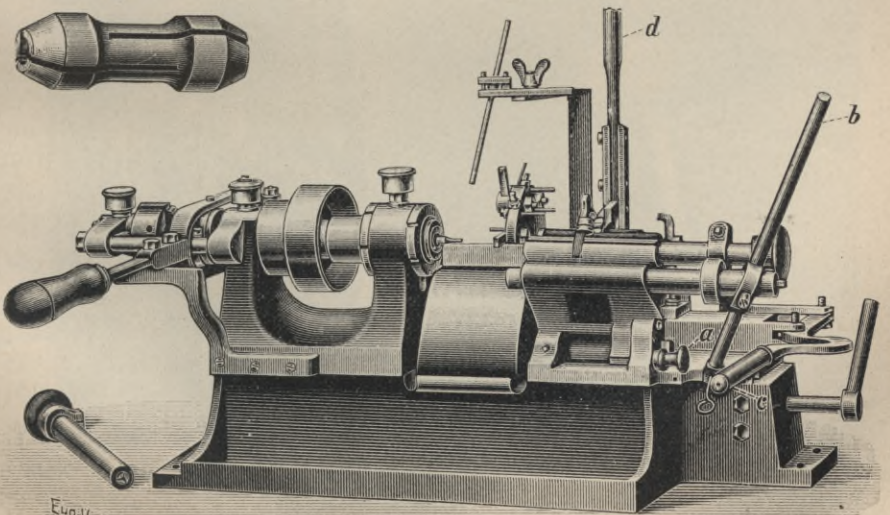


Fig. 180.



Eug. Hofmann & A. Stuttg.

Spannvorrichtung. Dieselbe besteht aus amerikanischer Zange, die in Fig. 181 abgebildet ist, deren Funktion bei den Automaten beschrieben wird. Das Material muss daher sauber rund gezogen und gerade gerichtet sein und läuft natürlich sofort beim Festspannen der Patrone

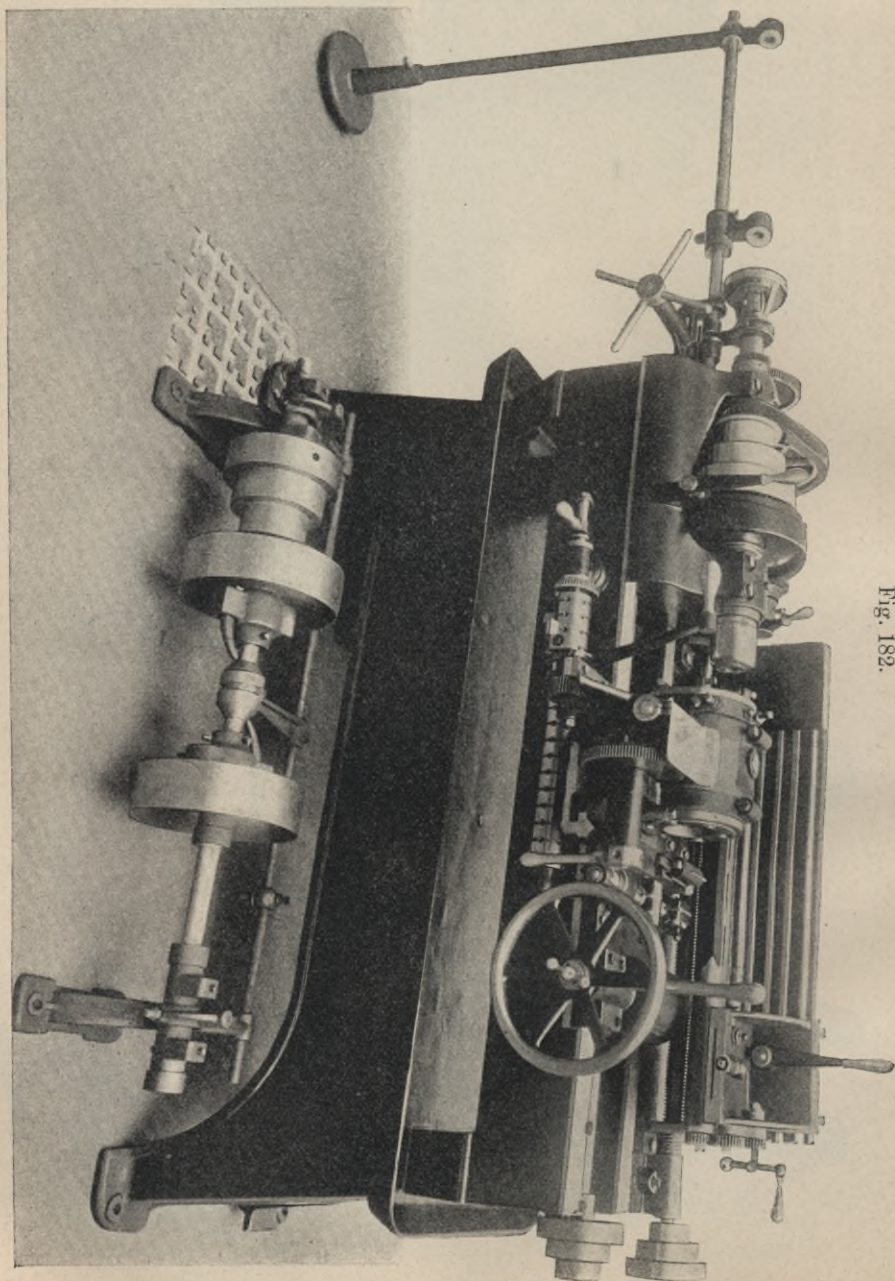


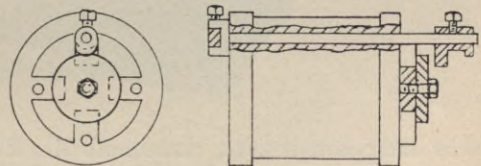
Fig. 182.

gut. An der rechten Seite ist eine Wippe gelagert, die drehbar ist und deren Stellung durch Anschlagsschraube a fixiert ist. Es ist darauf zu achten, dass die in den zwei Bohrungen der Wippe sitzenden Pinolen in ihren Endlagen genau auf Mitte Spindel zu stehen kommen. Eine Pinole ist durch Handhebel b verschiebbar und nimmt z. B. einen Lochbohrer auf, während in der zweiten Bohrung ein Gewindebohrerhalter eingeschoben werden kann, oder den Arbeitsverrichtungen entsprechend andere Werkzeuge. Hinter der Wippe ist ein Längsschlitten gelagert, der durch Handhebel c hin und her zu bewegen ist. Auf demselben sitzt ein kleiner Revolverkopf, der durch Hebel d umstellbar ist. Beim Verschieben desselben nach dem Arbeitsstück zu, drückt er die Werkzeuge zugleich fest auf ein Stahllineal, so den Kopf gegen ein Ausweichen nach unten sichernd. Die Bänke arbeiten sehr schnell und sauber; die Stähle selbst sind einfach hergestellte Vierkantstähle, die in Haltern, ähnlich denen von Auerbach geformt, stecken.

Der Vollständigkeit halber seien im folgenden noch zwei Arten von Revolverbänken erwähnt, die gegen die vorigen ihre Vorzüge haben. Es ist zunächst die von Kleber, Berlin, die die Firma Hans Richter, Berlin, in Handel bringt (Fig. 182). Die Konstruktion derselben ist äusserst kräftig gehalten, der Revolverkopf sehr stabil. Ein Gusskörper, der auf dem Quersupport befestigt ist, trägt in einer reichlich langen Buchse nachstellbar den Zapfen des Revolverkopfes, der sehr grossen Durchmesser besitzt. Auch der Kranz, in den der Haltesperrkegel einschnappt, hat sehr grossen Durchmesser, infolgedessen steht der Kopf sehr fest. Für sehr tiefe, beziehungsweise hohe Dreharbeiten setzt man die Werkzeuge in Stahlhalter, deren Zapfen vollständig durch den Revolverkopf hindurchgehen und nach erfolgter Arbeit zurückgezogen werden können.

Fig. 183 zeigt solchen Stahlhalter. Derselbe ist gegen Verdrehung gesichert dadurch, dass Ansatz a in einen Einschnitt einer Scheibe eingreift, die hinten am Revolver angebracht ist. Eine zweite Scheibe, ebenfalls mit Einschnitten versehen, wird, nachdem der Stahlhalter vorgeschoben, gedreht und legt sich hinter die Nase, dabei den Stahlhalter gegen das Zurückstossen sichernd. Der Revolverschlitten selbst ist in seiner Längsrichtung von Hand und automatisch durch Zugspindel verstellbar. Die Gewindeschneidevorrichtung besteht aus einer hinten am Bett sitzenden Gewindewelle, die durch Wechselräder an der Drehung der Drehspindel teilnimmt. Auf dieser Gewinde-

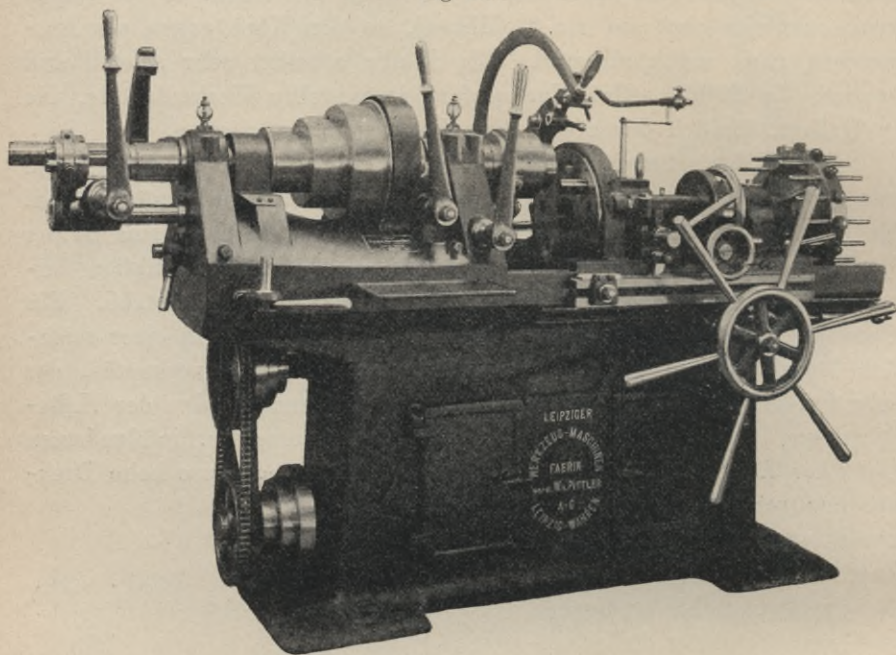
Fig. 183.



welle ist eine kurze Gewindepatrone aufgebracht, deren Stellung durch Muttern in der richtigen Lage fixiert ist, und die an der Drehung der Welle teilnimmt. Durch Änderung der Wechselräder ändert sich auch die Umdrehung der Gewindewelle und mit ihr die Steigung des zu schneidenden Gewindes. An dem Quersupport befindet sich ein Gewindegsegmentstück, das in die kurze Gewindepatrone eingreift, wenn man den Support dagegen drückt.

Die Leipziger Maschinenfabrik vormals Pittler baut endlich Revolverbänke, wie die Fig. 184 zeigt. Der Supportschlitten ist hierbei

Fig. 184.

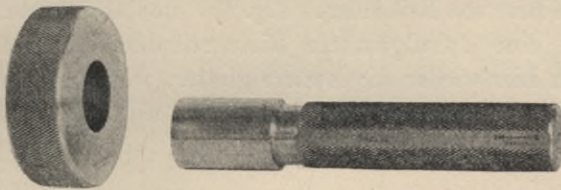


sehr lang konstruiert. Innerhalb der Bettwange befindet sich in langen Lagern geführt der Revolverkopf, der sich durch grossen Durchmesser und eine erhebliche Anzahl Werkzeuglöcher auszeichnet. An der Drehung des Kopfes nimmt eine Scheibe teil, die genau so viel verstellbare Anschlagsschrauben trägt, als Werkzeuglöcher vorhanden sind. Während bei andern Revolverbänken mit vertikalem Revolverkopf meist ein Querschlitten vorhanden ist, mit dem man Plandreharbeiten herstellt, fehlt dieser hier, und benutzt man für diese Arbeitsverrichtung die drehende Bewegung des Revolverkopfes um seine Achse, welche man hervorruft durch Drehung des Handrades a, dessen Trieb in ein Schneckenrad eingreift, das mit dem Revolverkopf gekuppelt ist.

Die Justierung und Zurichtung.

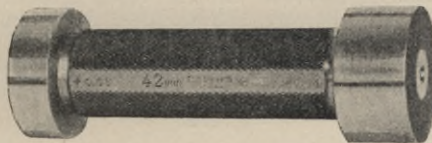
Bei der Revolverdreherei ist es natürlich ebenso notwendig, absolut genau vorgeschriebene Masse einzuhalten. Es ist dies mit diesen Maschinen leichter möglich als mit gewöhnlichen Drehbänken, da die Zahl der Werkzeuge gewöhnlich gross genug ist, um einen Stahl zum Schrappen auf der Gusskruste, einen andern, der sich nicht so leicht abnutzt und verändert, zum Schlichten zu nehmen. Man hat zunächst nur notwendig, sich klar zu werden, von welcher Stelle aus man arbeitet, um dann nach dieser alle andern vorzunehmen. Es ist bei den Revolver-

Fig. 185.



bänken, welche nur einen Anschlag haben (Fig. 159), die Abstimmung der Werkzeuge etwas schwieriger, als bei denen mit vielen Anschlagsschrauben, bei der ersten Art muss man die Stellung der Stähle im Kopf entsprechend wählen, bei der zweiten Art ist dieselbe gleichgültig. Notwendig sind gute Messlehren, mittels deren man während der Fabri-

Fig. 186.



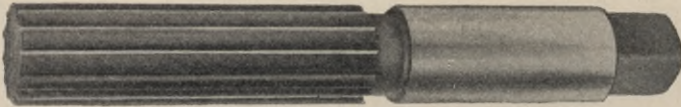
kation im stande ist, sich von der Genauigkeit zu überzeugen. Für Längen- beziehungsweise Tiefenabmessungen benutzt man wieder ausgefeilte Blechlehren, ähnlich denen der Fräserei, deren Abnutzung ab und zu durch Gegenlehren festgestellt werden muss. Meistens kommt es bei Dreharbeiten auch auf die Durchmesser der Gegenstände an.

Man verwendet zum Messen derselben Kaliberdorne und Ringe, die Fig. 185 zeigt. Es sind dies Stahldorne und Ringe, welche in gehärtetem Zustande auf Mass geschliffen sind; zur besseren Handhabung haben beide an den andern Stellen kordierte Oberflächen. Auch Rachenlehren, die früher beschrieben, verwendet man hierfür. Natürlich benutzt man zur Kontrolle ebenfalls wieder Toleranzlehren. Einen

solchen Kaliberdorn zeigt Fig. 186, die eine Seite ist um einige Hundertstel-millimeter grösser, die andere kleiner als das Normalmass.

Indem der Arbeiter teils fester, teils loser die Schlitten gegen die Anschläge drückt, die Schlitten Luft auf ihren Führungen haben, des-gleichen der Revolverkopf Luft im Lager hat, entstehen trotz genauer Einstellung Ungenauigkeiten. Die in Löchern entstehenden beseitigt man

Fig. 187.



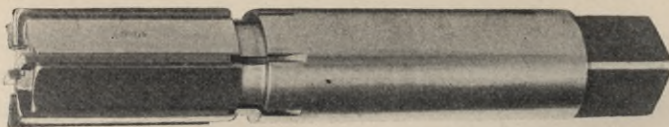
durch Durchreiben von Reibahlen. Fig. 187 und 188 lassen eine gerade genutete und eine spiralgenutete Riefenreibahle erkennen. Es reibt natürlich auch hier wieder die letztere glatter, was besonders bei kurzen Löchern ins Gewicht fällt. Die Spirale muss natürlich so gewählt sein, dass sich die Reibahle nicht hineinschraubt, sondern entgegengesetzt.

Fig. 188.



Fig. 189 zeigt eine Reibahle mit eingesetzten Messern. Um einer Ver-änderung bei Nachschleifen entgegenzuarbeiten, hat man justierbare Reibahlen konstruiert. Dieselben haben einen geschlitzten Körper, in den ein Konus hineingezogen werden kann, so den Körper aufspannend und seinen Durchmesser ändernd. Bei andern werden die Messer ver-

Fig. 189.

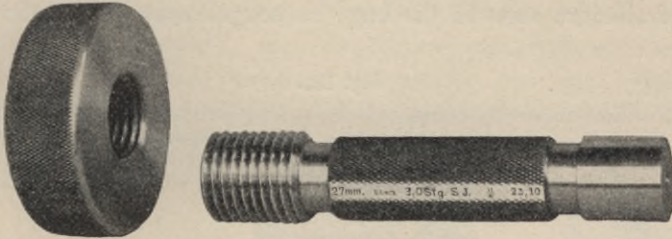


schoben. Noch sauberer reiben Reibahlen, bei denen einige Zähne, an verschiedenen Stellen sitzend, nicht auf Schnitt geschliffen sind, sondern nur führend arbeiten.

Um Gewinde zu messen, verwendet man Gewindekaliberdorne und Ringe (Fig. 190). Der Dorn hat neben dem Gewinde einen glatten Zapfen, dessen Durchmesser gleich der Kernstärke des Gewindes ist. Man misst mit diesem zunächst das Loch vor dem Schneiden nach.

Fig. 191 zeigt eine verstellbare Gewindelehre. Solche zu fertigen ist notwendig, da sich beim Härten meist die Ringe verändern und nicht auf Mass nachgeschliffen werden können. Derartige Lehren liefern in guter Ausführung Löwe & Co., Berlin, und Reinecker, Chemnitz.

Fig. 190.



Gewinde, welche man mit dem Apparat herstellt, lehrt man besser zur Abgleichung mit einem Schneideisen über.

Da auch die verwendeten Gusstücke, wie die Giesserei sie liefert, meist krumm und verzogen sein werden, wird ein Richten vor der Bearbeitung häufig nicht zu vermeiden sein. Stücke, die man innen

Fig. 191.



roh lässt und auf einem Spanndorn aussen fertig dreht, dornt man vor Beginn der Dreharbeit vorher durch, um gleichmässige Löcher zu erzielen, was man leicht unter Pressen machen kann. Liefert die Giesserei die Stücke ungebeizt, muss man sie selbst in einer Brenne, deren Zusammensetzung später beschrieben wird, abbeizen; dadurch geht die harte Gusskruste weg, desgleichen der daran haftende Formsand, die beide die Werkzeuge sehr abstumpfen.

Die Schrauben- und Fassondreherei.

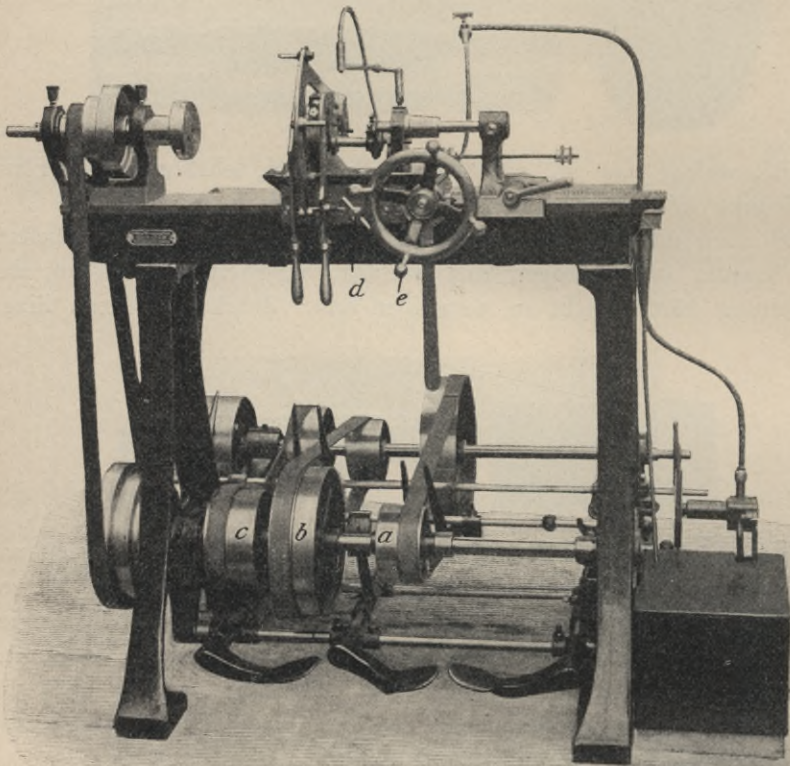
Die Schraubenbänke.

Zur Erzeugung der Schrauben und gewöhnlicher Fassonteile benutzt man Schraubenbänke und Automaten.

Fig. 192 gibt das Bild einer Bank von Auerbach & Co. in Dresden. Die Schraubenbank besitzt wie die gewöhnliche Drehbank einen auf einem Bett sitzenden Spindelkasten, dessen Spindel durch-

bohrt ist, und die vorn ein Spannfutter, entweder Backenfutter für kleinere Durchmesser oder Achtschraubenfutter für starke Durchmesser trägt. Die Stufenscheibe der Spindel erhält ihren Antrieb durch Riemen von einer Stufenscheibe, auf deren Welle noch drei Scheibepaare (je eine fest mit der Welle verbundene und eine sich lose drehende) trägt. Die Riemen sind auf diesen mittels Fusstritten verschiebbar, welche durch Spiralfedern stets in die Lage zurückgebracht werden, in der die

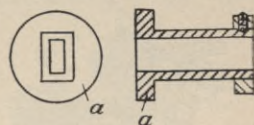
Fig. 192.



Riemen auf den losen Scheiben laufen, um die Hände frei zu behalten. Die Durchmesser der Riemenscheiben sind verschieden. Es dient z. B. a, welche am schnellsten läuft, zum Anfräsen der Zapfen; b läuft langsamer und wird zum Gewindeanschneiden benutzt, c endlich ist durch einen geschränkten Riemen entgegengesetzt angetrieben und wird zum Herunterschrauben des Schneideisens benutzt. Man kann natürlich auch die langsame Bewegung zum Schruppen, die schnelle zum Schlichten benutzen. Der Support besteht bei diesen Bänken aus einem Längs-

schlitten, der in prismatischen Führungen durch Handrad e, Trieb und Zahnstange, die in der Mitte der vollen Bettplatte liegt, hin und her bewegt wird. Der Schlitten trägt, umgeben von einem mit hohem Rand versehenen Öl- und Späneauffangkasten, einen Gussbock, ähnlich einem Spindelkasten einer Drehbank. Der linke Arm hat genau in Spitzenhöhe des Spindelkastens eine Bohrung, in der das aus dem Futter so lang wie das Bett herausstehende Material geführt wird. Je nach dem verschiedenen Durchmesser oder der Form entsprechend, setzt man Patronen, aus Stahl und gehärtet hergestellt, dort ein. Bei rundem Material sitzt diese Patrone fest und das Material dreht sich darin, bei Fassonmaterial ist die Patrone, wie in Fig. 193 kenntlich gemacht, hergestellt. Es ist zunächst ein Stahlring vorhanden, in diesem ist drehbar angeordnet eine Patrone a, die ein Loch trägt, welches der Form des verwendeten Materials genau entspricht. Auch die Stellung dieses Loches muss genau hergestellt werden. Man hat z. B. häufig an Profilmaterial Zapfen etc. anzudrehen, oder Löcher hineinzubohren. Der Mitte dieser muss natürlich die Lage des Profils entsprechend sein.

Fig. 193.



Die Werkzeughalter, Stähle und Gewindebohrer.

Direkt da, wo das Material aus der Patrone laufend herauszieht, arbeiten nun die verschiedensten Werkzeuge. Es sind dies meistens gewöhnliche Stähle, die in Stahlkörpern gelagert sind. Die Zapfen derselben sind in Augen des Supportbockes drehbar eingesetzt und besitzen Hebel, mittels denen man die Stähle in den Bereich des Materials bringt. Die Hebel sind nach der Seite federnd ausgebildet und mit Handgriffen versehen. Ausserdem tragen sie Indexstifte. An dem Supportbock ist noch ein Arm befestigt, in dessen kreisförmigen Schlitz Anschlagstifte verstellbar angeordnet sind. Es sind dies runde Stahlkörper, die entweder Anschlagsschrauben oder Vertiefungen tragen. An die Schrauben stossen die Hebel an, ihre Bewegung begrenzend, in die Vertiefung fallen die Indexstifte ein und werden durch die Federn der Hebel fest darin gehalten, unfreiwillige Verstellung verhindernd.

Fig. 194 stellt einen solchen Hebel dar. Um den Zapfen a dreht sich der ganze Hebel mit seinen Stahlhaltern in dem Loch des Gussbockes und ist durch die Mutter gegen Herausfallen gesichert. In dem einen Loch des Werkzeughalters sitzt ein Fräsestahl b. Der Stahl ist vierkantig und hat nur eine Schnittfläche, die Spitze derselben ist abgerundet zur Vermeidung der schnellen Abnützung. Da man nun häufig Gewinde bis an den Kopf heran anschneiden muss, benutzt man zum

Einstich den Stahl c. Man hat also nur notwendig, zunächst durch Senken des Hebels und Festlegen im Anschlagstift zu fräsen, hierauf hebt man den Hebel etwas und sticht mit c ein. Bei Schrauben mit versenkten Köpfen ist der Schnittwinkel des Fräsestahles natürlich der Senkung entsprechend angeschliffen. Einstechstähle fertigt man aus flachem Stahl mit rechteckigem Querschnitt.

Fig. 195 zeigt einen zweiten Stahlhalter, der auch im linken Arm des Supportbockes um a drehbar gelagert ist. Es ist in demselben z. B. eingespannt ein Fassonstahl zur Erzeugung einer Fassung auf dem Arbeitsstück und ein Abstechstahl. Derselbe ist aus einem Stahl mit keilförmigem Querschnitt hergestellt, den man nur nach unten auf Schnitt zu schleifen braucht. Die Verjüngung nach unten zur Verhinderung des Quetschens ist durch den Querschnitt schon gegeben.

Fig. 194.

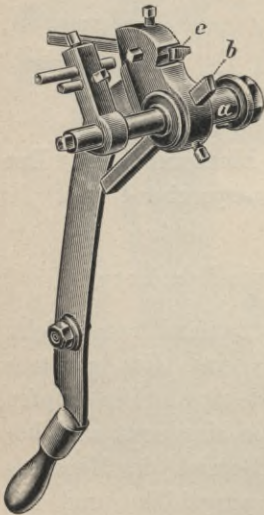
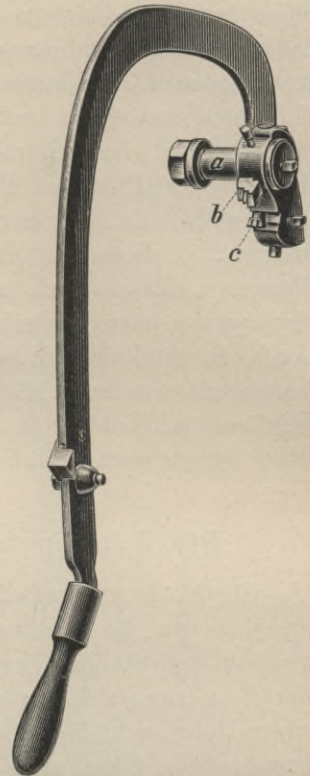


Fig. 195 zeigt einen zweiten Stahlhalter, der auch im linken Arm des Supportbockes um a drehbar gelagert ist. Es ist in demselben z. B. eingespannt ein Fassonstahl zur Erzeugung einer Fassung auf dem Arbeitsstück und ein Abstechstahl. Derselbe ist aus einem Stahl mit keilförmigem Querschnitt hergestellt, den man nur nach unten auf Schnitt zu schleifen braucht. Die Verjüngung nach unten zur Verhinderung des Quetschens ist durch den Querschnitt schon gegeben.

Fig. 195.



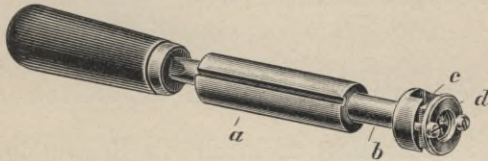
Der Abstechstahl

muss eventuell bei Schrauben mit Halbrundkopf die Form desselben haben; bei grösseren Fassonen kann man den Abstich auch mit einem Stahl vorarbeiten und mit dem andern vollständig abstechen. Handelt es sich um Herstellung von Schrauben mit kordiertem Kopf, so ist an Stelle des Fassonstahles ein Kordirrädchen einzuspannen. Erwähnt sei noch, dass der Supportschlitten eine Klemmschraube b trägt; mit dieser ist der Schlitten beim Fassoneinstecken, oder beim Abstechen festzuspannen. Man tut daher gut, nur Bänke zu wählen, deren Bett voll ist, da letzteres leicht durch vorerwähnte Manipulation verspannt wird. In dem rechten Arm ist wiederum in Spitzenhöhe eine Bohrung, in der ein Zapfen gut passend geht, der an einem Böckchen festsetzt. Derselbe gibt dem Support noch eine bessere Führung. Durch das Loch, welches durch eingesetzte Hülsen ent-

sprechend verkleinert wird, werden Dorne durchgesteckt, die das Schneideisen tragen, oder Gewindebohrer.

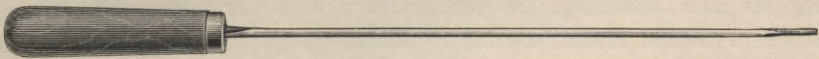
Ein Schneideisenhalter ist in Fig. 196 abgebildet. a ist die in

Fig. 196.



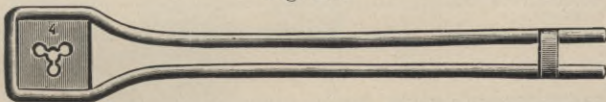
der Bohrung des rechten Armes eingespannte Hülse, die durch Nut und Feder gegen Verdrehung gesichert ist. In derselben führt sich Dorn b, der hinten ein Holzheft zur besseren Handhabung trägt, vorn

Fig. 197.



einen Kopf, in dessen Einfräsung das Schneideisen c sitzt. Es wird durch die Platte d gehalten. Handelt es sich darum, Schrauben zu schneiden, bei denen das Gewinde nur ein bestimmtes Stück aufgeschnitten

Fig. 198.

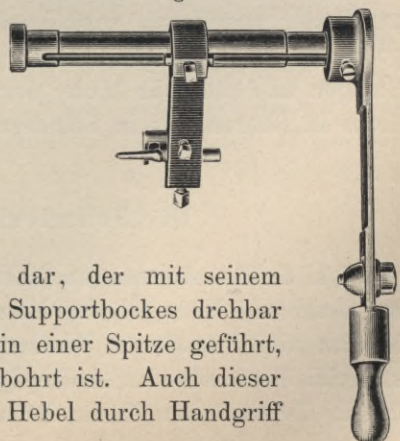


werden soll, so macht man diese Platte der Länge des Halses entsprechend stark und versieht sie mit einem Loch, das nur etwas grösser, als der Durchmesser des Gewindes ist.

Fig. 197 zeigt einen Gewindebohrer, dessen Angel ebenfalls in einem Heft sitzt. Um stärkere Gewinde zu schneiden, reichen die Kräfte, welche das Heft halten, nicht aus und man verwendet dann Schneideisenhalter, deren Form Fig. 198 veranschaulicht.

Fig. 199 stellt einen Stahlhalter dar, der mit seinem linken Ende in dem linken Arm des Supportbockes drehbar sitzt, mit seinem rechten Ende ist er in einer Spitze geführt, die im rechten Arm des Bockes eingebohrt ist. Auch dieser Stahlhalter wird durch den federnden Hebel durch Handgriff

Fig. 199.



bewegt und trägt ebenfalls einen Indexstift. In dem Stahlhalter sitzt hier z. B. ein Anschlagstift, bis zu dem der Support beim Fräsen vorgeschoben wird, und ein Bohrer. Die Anschlagstifte sind manchmal anders zu formen, z. B. mit Ansätzen für den Anschlag zum Fräsen und zur Höhe des Kopfes etc.

Die Operationen der Schraubendreherei.

Es soll nun im Anschluss nochmals die Reihenfolge der einzelnen Operationen aufgezählt werden, die notwendig sind, um eine Schraube herzustellen. Zunächst wird das Material so lang, als es das Bett gestattet, herausgezogen und festgespannt. Jetzt wird zunächst der Hebel mit dem Anschlag in seine Arbeitslage gebracht. Nachdem dies auch mit dem Fräsestahl geschehen, fräst man den Zapfen mittels schnellem Gang bis zum Anschlag. In der Endlage wird der Gewindezapfen eingestochen. Beide Hebel werden in Ruhelage gesetzt und der langsame Gang eingerückt. Jetzt transportiert man den Support noch etwas weiter vor und schneidet das Gewinde an, indem man das Heft des Halters fest in der Hand hält. Ist man am Ende angelangt, lässt man das Heft in der Hand sich drehen, schaltet nun die umgekehrte Drehrichtung ein und lässt das Schneideeisen herunterlaufen. Alsdann rückt man wieder den schnellen Gang ein, rückt den Support der Kopfhöhe entsprechend bis zum zweiten Anschlag vor und sticht ab; die Operationen folgen nun in derselben Reihenfolge.

Eine Fassungskordennutter stellt man folgenderweise her. Es wird zunächst ein Loch in das Material gebohrt; hierauf schneidet man das Gewinde mit dem Bohrer, wie vorher mit dem Schneideeisen. Man dreht mit dem Fassungstahl die Fassung ein, kordiert durch Heben desselben Hebels und sticht dann ab. Ist man endlich mit dem Support am Futter angelangt, wird derselbe wieder nach rechts bis ans Ende gebracht und neues Material vorgezogen. Man benutzt möglichst lange Stangen und führt sie hinter der Spindel zur Verhinderung des Schleuderns in Röhren, die in Ständern befestigt sind.

Die Schmierung und Kühlung.

Bei der Arbeit muss reichlich Kühlflüssigkeit fließen. Man benutzt bei Stahl und Eisen Öl, bei Messing Seifenwasser, das man sich durch Kochen von Fasseife in Wasser herstellt. Das überflüssige Schmiermaterial fließt aus dem Abtropfgefäß des Supports durch einen Blechkanal, der auf dem Tisch der Bank angebracht ist, in ein größeres

Sammelgefäss, von wo es mittels Pumpe durch einen mit Sieb verschlossenen Schlauch wieder hochgepumpt wird. Die Flüssigkeit gelangt am besten in ein Rohr, das mit einem teleskopartigen Auszug versehen ist, das an dem Support befestigt ist und an dessen Bewegung teilnimmt, so dass sie immer gerade auf die Stähle läuft.

Eine der vorerwähnten Pumpen, die Fig. 200 in der Ansicht und Fig. 201 im Schnitt darstellt und die Löwe & Co. liefern, ist auf dem Tisch der Bank befestigt und wird von der Drehspindel fortdauernd angetrieben. Sie besteht aus einem runden Gusskörper, der eine zylindrische Ausdrehung hat, welche durch einen Deckel verschlossen ist. Das Gehäuse trägt noch ein Zu- und Abflussrohr. In der Ausdrehung ist exzentrisch gelagert eine Achse, die vorn eine Seilscheibe, innen

Fig. 200.

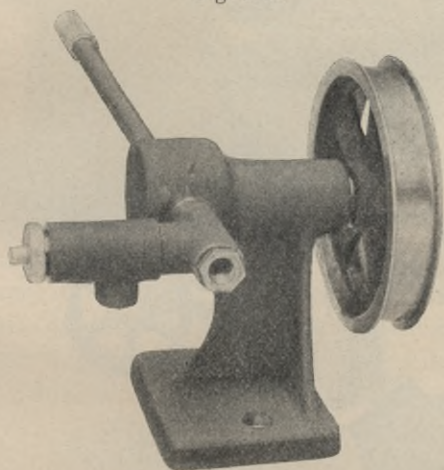
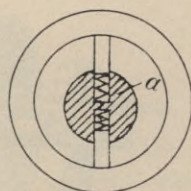


Fig. 201.



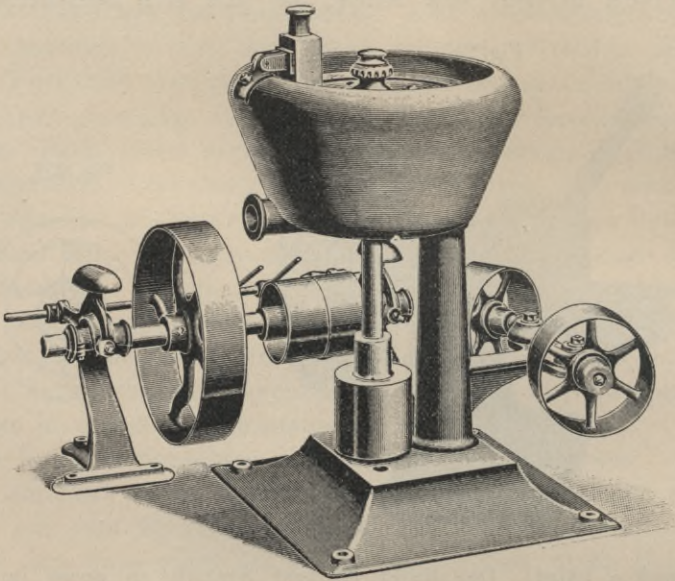
einen Bund *a* trägt. Der Bund ist fast doppelt so gross im Durchmesser, als die kleinste Entfernung der Lochmitte vom Rand der Ausdrehung des Gehäuses beträgt, und hat durch seine Mitte einen Schlitz. In demselben sind durch Spiralfedern auseinandergedrückt zwei Stahlplatten befestigt, die so breit sind, als die Eindrehungen des Körpers tief sind. Die Federn drücken beide Platten fest gegen die Wand des Gehäuses. Bei der Drehung derselben wird nun ein Teil Flüssigkeit gehoben, bei der Drehung in der zweiten Hälfte durch die Ausflussöffnung hinausgedrückt.

Um Pumpen zu ersparen, eignet sich am besten Zentralschmierung, d. h. aus einem hochgelegenen Reservoir drückt man Kühlflüssigkeit durch Rohrleitungen an die verschiedenen Maschinen. Die ablaufende, überflüssige Flüssigkeit läuft wieder durch Röhren in ein grösseres Sammelbassin, um von dort wieder hochgepumpt zu werden. Eine

Trennung zwischen Bänken auf dem Metall von solchen, auf denen Stahl und Eisen gearbeitet wird, und getrennte Rohrleitungen sind natürlich notwendig. Die fertigen Teile werden von den Schraubendrehern gewöhnlich mittels Stift (bei Muttern, Scheiben oder gelochten Teilen) oder mittels Sieb aufgefangen, um sie nicht erst mühsam aus den Spänen aufsammeln zu müssen.

Um nun aus den fertigen Teilen und hauptsächlich aus den Spänen das Öl herauszubringen, verwendet man sogenannte Ölschleudern. Fig. 202 zeigt solche von Schuchhardt & Schütte, Berlin. Auf einer gusseisernen Fussplatte ist eine Säule befestigt, die oben ein Hohl-

Fig. 202.

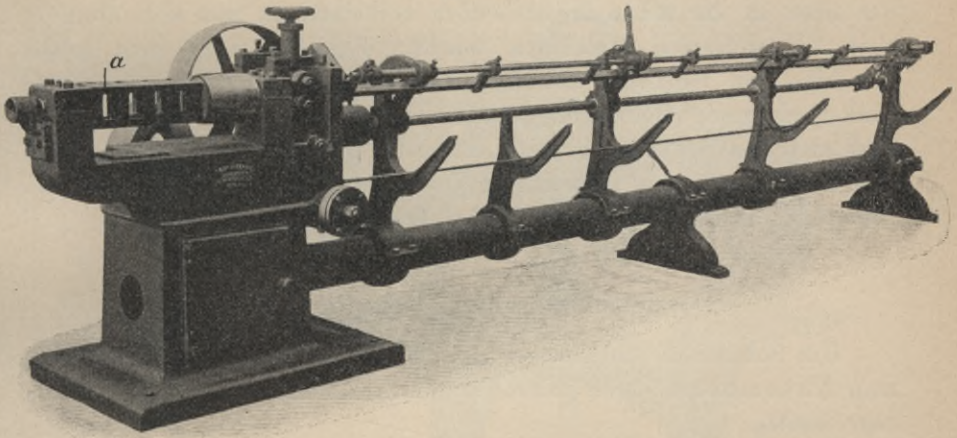


gefäß trägt, dessen Durchmesser sich nach unten verjüngt und nach oben eingezogen ist, damit kein Öl herausspritzen kann. Durch die Mitte dieses Gefäßes geht eine Welle, die unten in einem Spurlager der Fussplatte läuft und eine Antriebsriemenscheibe trägt, die ihren Antrieb von einem Vorgelege erhält. Zur Riemenführung sind auf einer Konsole zwei Riemenrollen angebracht. Die Welle, die sich ca. 1800mal in der Minute dreht, trägt im Innern des Gefäßes ein zylindrisches, oben offenes, rundes Gefäß, dessen Mantelflächen mit Löchern siebartig versehen sind. Die zu schleudernden Gegenstände bringt man nun in dieses Gefäß, das in Drehung versetzt wird. Hierdurch wird das Öl durch die siebartige Mantelfläche in das Aussengefäß geschleudert und läuft durch das Abflussrohr ab. Die Späne kommen trocken heraus.

Das Material für die Schraubendreherei.

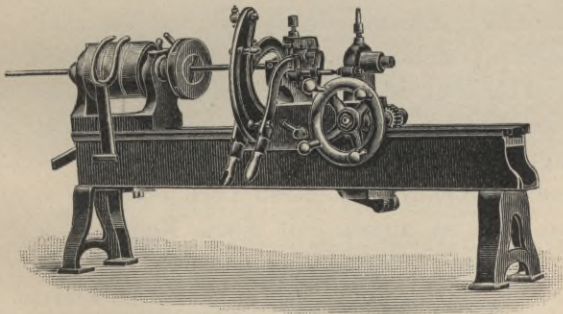
Es ist schon erwähnt worden, dass für Schraubenbänke Material verwendet werden muss, das erstens möglichst genau im Profile gezogen ist und welches möglichst gerade gerichtet ist. Hat das Material

Fig. 203.



krumme Stellen, so fallen diese bei kurzen Gegenständen nicht ins Gewicht, da stets direkt an der Führungspatrone gearbeitet wird. Bei langen Gegenständen erzeugen aber krumme Stangen vor der Patrone ein Schlagen des Materials und ungenaue Arbeit. Ganz starkes

Fig. 204.



Material wird mittels Hämmern auf dem Amboss gerichtet, schwächeres mittels drei Rollenböcken, die früher beschrieben, ganz schwaches auf Richtmaschinen; eine solche von Schuchhardt & Schütte, Berlin ist in Fig. 203 dargestellt. In einem Gusseisenkörper a, der von einem Vorgelege in Umdrehung versetzt wird, sind vier verschiedene Backen-

paare angeordnet, deren Lochmitten zur Mitte des Körpers nach rechts und links verschiebbar angeordnet sind. Das Material wird nun mittels zwei verstellbaren Rollen gefasst und durch diese Backen in Schlangenumwindungen durchgezogen und verlässt den Körper vollständig gerade.

Für Herstellung kleinster Schrauben aus Material bis zehn Millimeter benutzt man sehr schnellaufende Maschinen, sogenannte Schnelläufer, die auf Tischen angeordnet werden und zwar schräg, damit das Material der einen an der neben ihr stehenden vorbeikommt, was man übrigens auch bei grösseren Maschinen macht. Fig. 204 zeigt eine solche Maschine von Beling & Lübke, Berlin. Bei grösseren Schraubenbänken, deren Spindelbohrungen wohl kaum über einige 60 mm gehen, lässt man den Schlitten mittels Leitspindel transportieren, da ein Mann schwer im stande ist, trotz langer Verlängerungshebel, die man an die Handräder ansetzt, denselben bei der Arbeit zu transportieren.

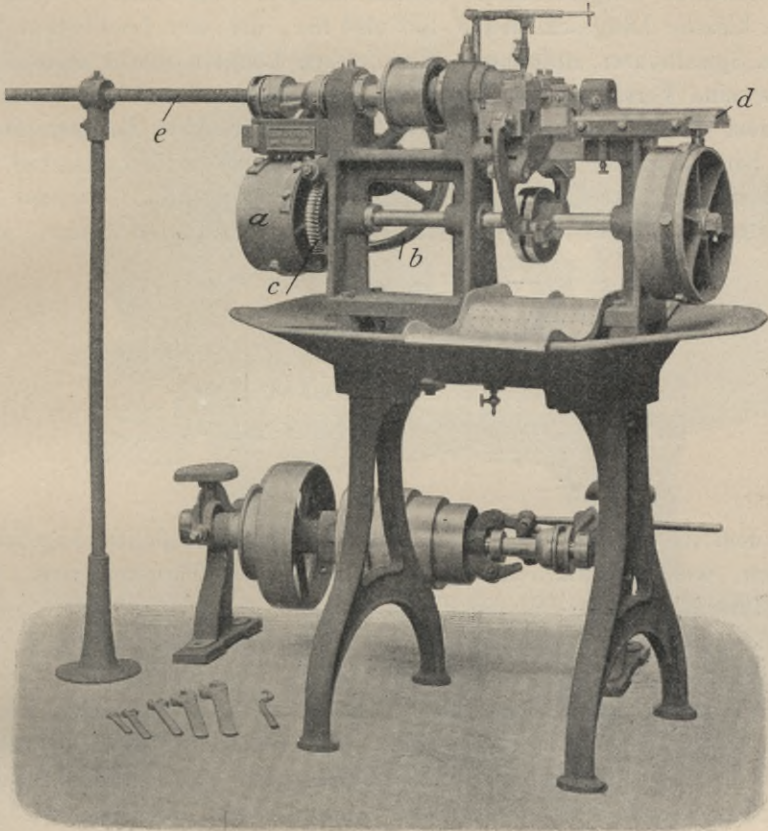
Die automatischen Schraubenbänke.

Um Schrauben und Fasson automatisch herzustellen, konstruierte man Automaten, deren jeder besondere Eigentümlichkeiten und Vorzüge besitzt.

Betrachten wir zunächst die einfachste Form, einen Automaten von Löwe, mit dem man einfachste Fassonen ohne Gewinde herstellen kann. Ein paar Füsse (Fig. 205) tragen ein grosses Ölfangbecken, dessen tiefste Stelle einen Ablasshahn trägt. Auf dem Ölfang ist ein Gestell montiert, das links zu Lagern einer Drehspindel ausgebildet ist. Die in nachstellbaren Bronzelagern laufende Spindel ist durchbohrt und trägt eine breite Antriebsriemenscheibe. Vorn ist ein innen konischer Futterkopf aufgeschraubt und innen die Spann- und Vorschubvorrichtung angebracht. Dieselbe besteht aus zwei lose ineinandergehenden Stahlrohren. Das innere a (Fig. 206) ist geschlitzt und gehärtet, es passt saugend über das Material und hat an seinem linken Ende einen Ansatz, in den eine Rille eingestochen ist. Das äussere Rohr stösst rechts gegen eine aufgeschnittene Spannpatrone b, deren Loch ebenfalls saugend über das Material passt. Sie ist aussen mit einem Konus versehen, der genau in den des Futterkopfes passt. Über das Rohr schiebt sich der Konusring c, der ebenfalls eine Rille hat. Beim Verschieben dieses Ringes nach links werden die beiden Winkelhebel d und e auseinander gespreizt; ihre kurzen Schenkel drücken dabei das Aussenrohr mit der Spannpatrone nach rechts und letztere wird zusammengespannt, da sie weiter in den konischen Futterkopf hineingepresst wird. Genau so sind die Spann- und Vorschubvorrichtungen an den Revolverbänken. Die Bewegung des Innenrohres und des Konusringes verursachen zwei

Schlitten, deren zwei Stifte in die Rillen der beiden Teile erfassen. Die beiden Schlitten selbst erhalten ihre Bewegung durch Stahlschienen, die auswechselbar auf einer Trommel *a*, Fig. 205, befestigt sind. Die Trommel sitzt auf einer unter der Drehspindel angebrachten Welle, die durch eine an der Antriebsriemenscheibe *b* sitzende Schnecke und Schneckenrad *c* gedreht wird. Die Bewegungsfolge beim Materialvor-

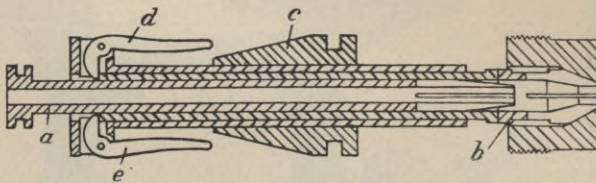
Fig. 205.



schub ist nun folgende. Während des Abstiches eines fertigen Stückes bewegt eine Stahlkurve der sich drehenden Trommel einen Schlitten nach links, der die Innenpatrone mitnimmt. Ist das fertige Stück abgestochen, so wird durch eine zweite Kurve der zweite Schlitten und der Konusring nach rechts bewegt, die Spannpatrone wird geöffnet. Nun schiebt eine andere Kurve die Innenpatrone nach rechts, die Klemmung des Materials ist so stark, dass es ein durch die Form der Kurven bestimmtes Stück vorgeschoben wird. Nun wird der zweite Schlitten mit dem Konusring nach links verschoben, die Spannpatrone

wird geschlossen, die Arbeit kann beginnen. Auf der Trommelwelle sitzen noch zwei Scheiben, an denen verstellbar je eine Knagge angebracht ist. Dieselbe heben 2 zweiarmige Hebel nach aussen. Der obere Arm trägt eine Rolle, die gegen einen Ein- beziehungsweise Abstichsupport stösst und selben nach innen drückt. Eine dadurch gespannte Stahlfeder drückt sie nach dem Freiwerden wieder nach aussen. Ausserdem ist rechts noch eine Trommel angebracht, auf der Kurven auswechselbar aufgeschraubt werden können. Dieselben verschieben einen kleinen Längsschlitten *d* hin und her, der den Lochbohrer, am besten Spiralbohrer, aufnimmt. Bei tieferen Löchern macht man in die Kurve eine Vertiefung in der Mitte ihrer Bahn, damit der Schlitten mit dem Bohrer zunächst vor der Weiterarbeit etwas aus dem Bohrloch herauskommt, die Späne freigibt und neues Schmiermaterial mit einführt. Der eine Quersupport trägt einen Fassonstahl, der andere den Abstechstahl. Handelt es sich um Herstellung kordierter Muttern, kann

Fig. 206.



über dem Abstecher gleich eine Gabel mit Kordiererrädchen angebracht werden, welches zunächst, ehe der Abstecher in Tätigkeit tritt, über das Material streicht und die Korde schlägt.

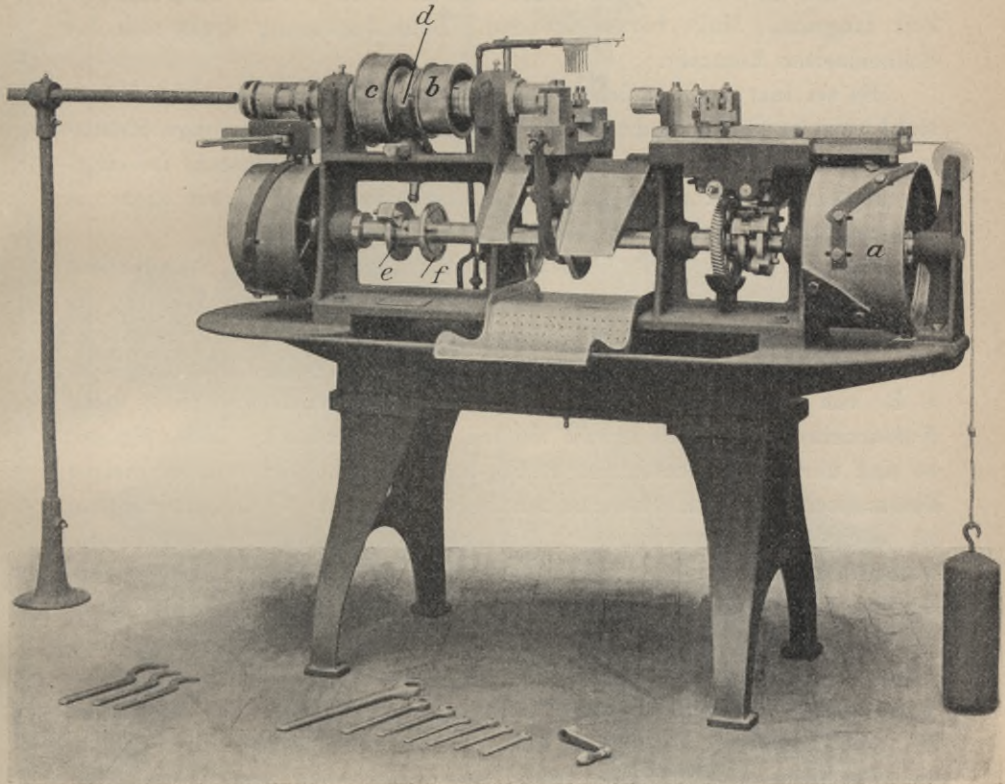
Sehr reichlicher Ölzufluss ist bei Automaten Bedingung, da sie sehr schnell laufen und sich im andern Falle die Werkzeuge schneller abnützen würden. Da ein Mann mehrere Automaten bedienen muss, können in der Zwischenzeit dann immerhin einige fehlerhafte Teile hergestellt sein und zwischen den brauchbaren liegen. Das aus der Spindel hinten heraussehende Material ist durch das Rohr *c* geführt, um Beschädigungen zu verhüten. Sollten die auf diesen Maschinen hergestellten Arbeitsstücke Gewinde in den Löchern erhalten, müssen dieselben später freihändig hineingeschnitten werden.

Einen Übelstand haben die meisten Automaten (wohl mit Ausnahme von Brown & Sharpe), sie besitzen keine gut funktionierende Ablegevorrichtung für die fertigen Teile, welche in die Späne fallen und erst daraus auszusuchen sind; bei kleinen Teilen ist dies eine recht mühsame Arbeit.

Zur Herstellung von Schrauben oder Fassonteilen mit Gewinde müssen die Automaten mit einem Revolverkopf und mit Rechts- und

Linksgang der Drehspindel ausgerüstet sein (Fig. 207). Der Schlitten mit dem Revolverkopf ist beständig durch ein Gewicht nach rechts gezogen, während Kurven auf Trommel *a* ihn nach links schieben. Der Schlitten trägt einen Revolverkopf, der vier Werkzeuglöcher besitzt. Die Werkzeughalter sind genau wie die der Revolverbänke geformt, folgen übrigens später noch in Abbildung. In zwei sich gegenüberstehenden Löchern sitzen z. B. zwei Lochbohrer, in den zwei andern in Schneide-

Fig. 207.



vorrichtungen zwei Gewindebohrer; oder in zweien je ein Stahlhalter mit Drehstählen zum Andrehen von Zapfen, in den andern zwei Schneideisenhalter mit Schneideisen. Beim Rückgang des Schlittens schaltet der Revolverkopf um; ein einfallender Sperrkegel sichert ihn dann wieder gegen unfreiwillige Drehung. Bei einer vollständigen Umdrehung des Revolvers werden daher zwei Stücke fertig. Die Drehspindel trägt hier zwei Antriebsriemenscheiben, welche beide lose auf der Spindel laufen. Die kleinere Scheibe *b* ist durch einen geraden, die grössere *c* durch einen geschränkten Riemen entgegengesetzt angetrieben. Beide

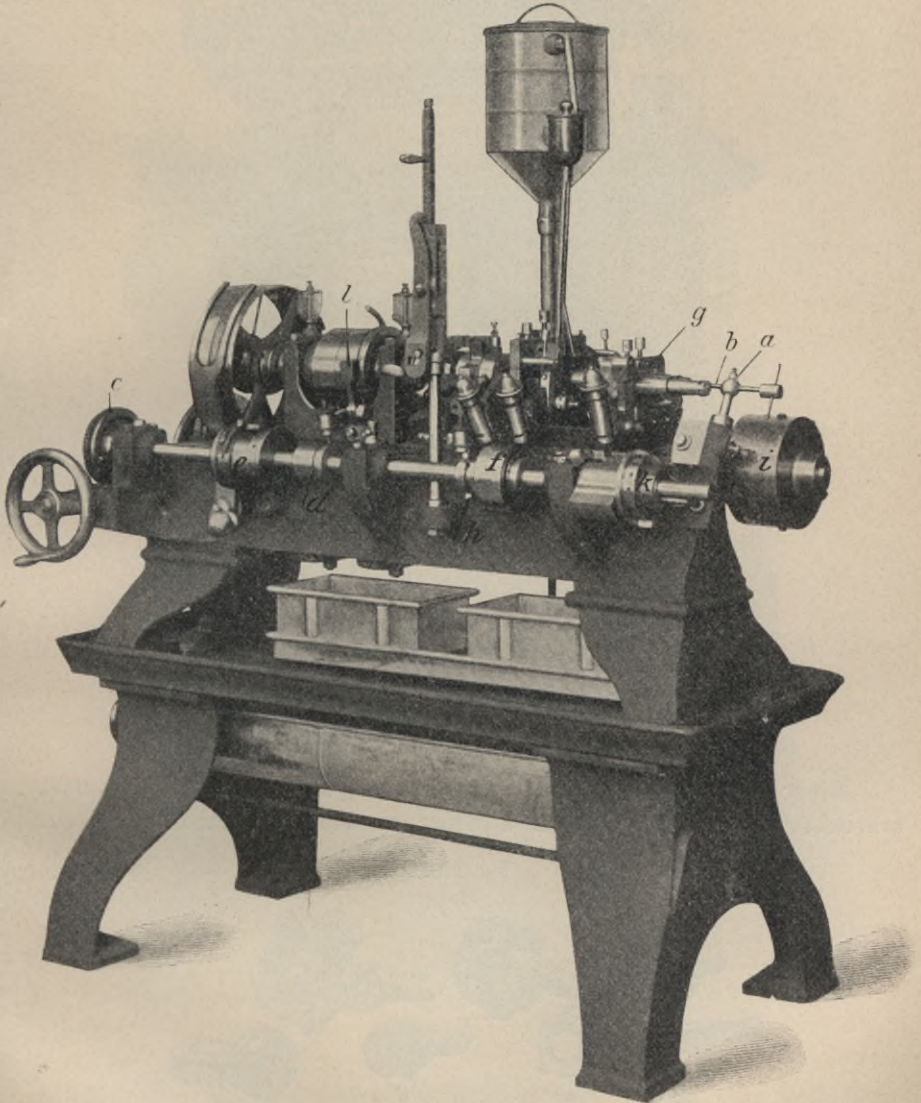
tragen innen eine konische Ausdrehung. Zwischen beiden sitzt verschiebbar ein nach beiden Seiten konisch gedrehter Zylinder, der mittels Nut und Feder die Spindel mitnimmt. In der Mitte ist eine Rille eingedreht, in die zwei Backen greifen, die an den Enden der Gabel d sitzen. Die Gabel ist um einen Stift drehbar und hat an ihrem unteren Ende eine Stahlrolle. An dieser greifen zwei Knaggen, die an den Scheiben e und f sitzen, an, und bewegen die Gabel nach rechts und links. Dabei wird der Zylinder mitverschoben und kuppelt ihn bald mit b, bald mit c, die Spindel bald schnell rechts herum, dann kürzere Zeit langsamer links herum drehend. Beim Linksgang dreht sich das Schneideisen herunter.

Es sei hier noch gleich erwähnt, dass man auch hier den Fräsestahl vorn rundlich macht, um die Abnutzung möglichst lange hinauszuziehen, und dafür in einen Quersupport einen Einstechstahl anbringt, der zugleich den Kopf an seiner Innenfläche nochmals gerade dreht; in dem andern Support ist der Abstechstahl angebracht.

Die Umstellung der vorerwähnten Maschinen für verschiedene Schrauben und Fassonen ist verhältnismässig einfach durch Aufbringung verschieden geformter Kurvenstücke auf die Vorschub- und Schlittentrommel. Noch einfacher ist dieselbe bei der folgenden Maschine, die z. B. von A. Schmitt, Offenbach fabriziert wird (Fig. 208). Die Konstruktion lehnt sich an die einfache Schraubenbank vollständig an; es sind nur die mechanischen Bewegungen der Stahlhalterhebel hierbei automatisch durch Kurvenscheiben hervorgebracht. Vorn und hinten ist je eine Welle angebracht und durch Schneckenräder c angetrieben, welche die verschiedenen Kurven tragen. Während des Materialvorschubes wird die Bank stillgesetzt und ist die augenblickliche Stillsetzung durch eine Lederbremse l unterstützt, die durch die Kurve d betätigt wird. Kurvenpaar e bewirkt den Rechts- und Linksgang. Kurve f dient zunächst an ihrer linken Seite zum Verschieben des Materiales. Es geht folgendermassen vor sich. Der ganze Längsschlitten g, der die verschiedenen Stahlhalter trägt, ist vorgeschoben zum Abstich. Ist dieser vollzogen, so steht die Drehspindel still, das Spannfutter wird durch eine an der hinteren Welle stehende Kurve geöffnet. Nun wird ein Hebel, der unter dem Material sitzt, durch f angehoben und presst das Material fest gegen das Loch der Patrone; geht nun der Schlitten in seine Endlage nach rechts zurück, wird das Material mitgenommen, hierauf das Futter zugespant. Kurve f macht sämtliche Bewegung mit, indem eine Gabel h in eine Rille derselben einfasst. Mit ihrer rechten Seite betätigt sie den Fräsestahl. Kurve k drückt den Hebel a nach links und drückt Stift b den Schneideisenhalter mit dem Schneideisen gegen den angefrästen Kern der Schraube. Der Schneideisen-

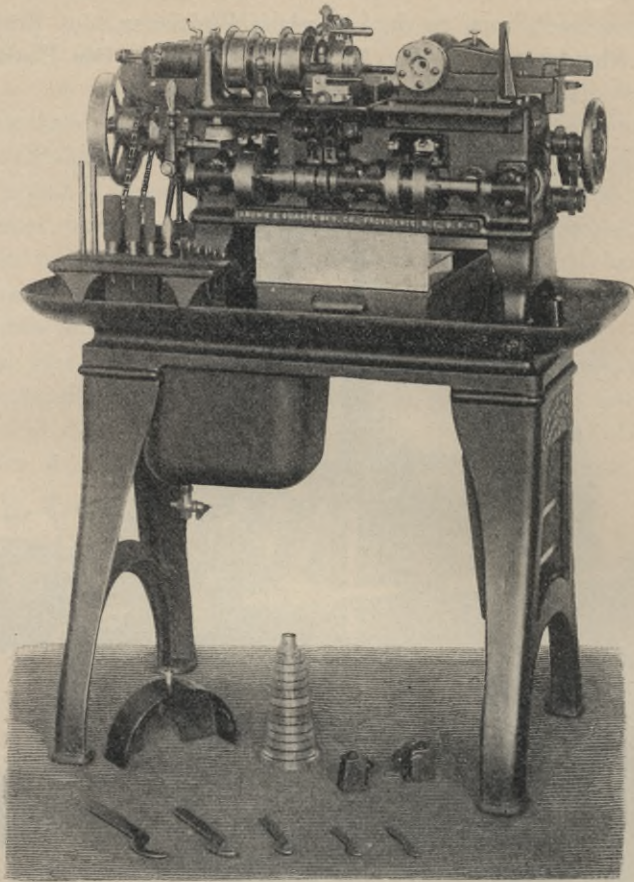
halter ist ähnlich den vorher beschriebenen. Kurventrommel *i* bewegt den Schlitten nach vorn zu den einzelnen Positionen, des Fräsens, Einstechens, Abstechens und des Materialvorschubes. Die Umstellung ist

Fig. 208.



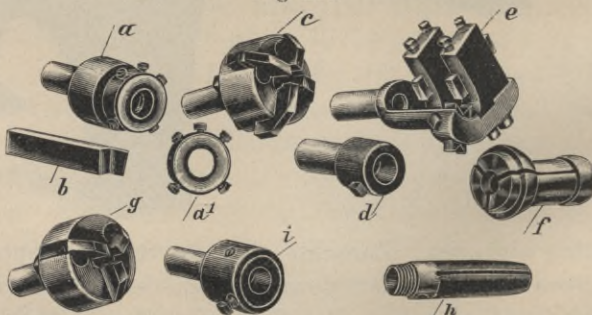
hierbei denkbar einfachst. Zunächst sind die Stähle entsprechend einzuspannen, hierauf wird justiert durch Drehen der kordierten Köpfe der Stahlhalterhebel. Hierdurch werden Stifte verstell, die auf die Kurvenscheibe stossen. Diese Bänke leisten quantitativ erheblich mehr als die Löweschen, qualitativ auch nicht weniger.

Fig. 209.



Einer der vollkommensten Automaten, der sauber und schnell arbeitet, ist der von Brown & Sharpe, den Diechmann & Sohn

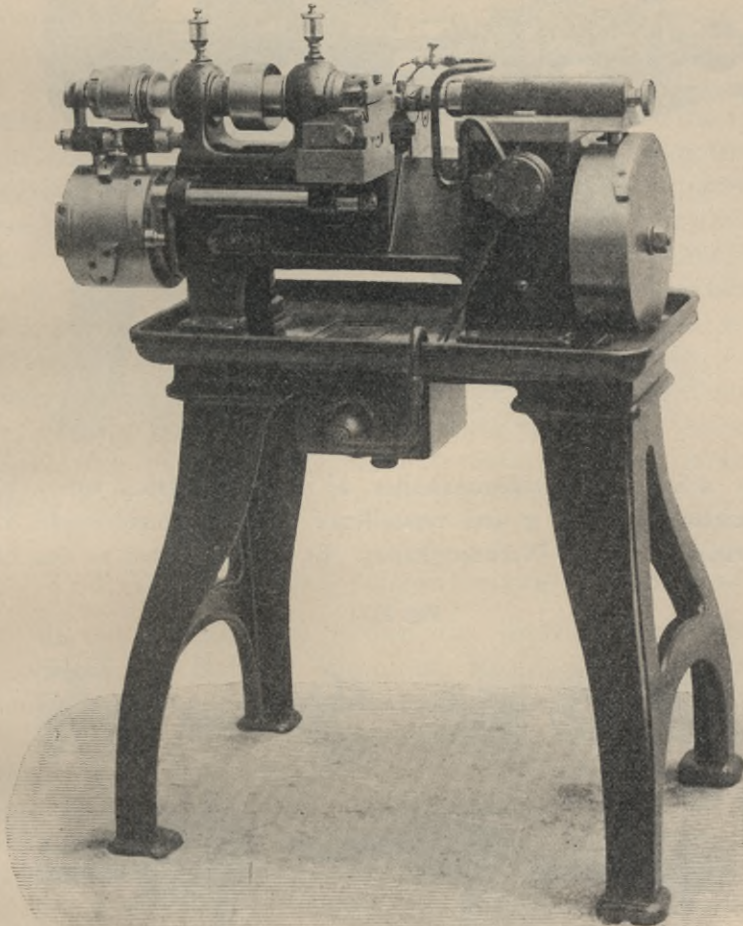
Fig. 210.



in Handel bringen. Fig. 209 zeigt ihn. Bemerkenswert ist hier nur der Längsschlitten, der durch eine Kurvenscheibe vorgeschoben und

durch eine Feder zurückgedrückt wird. Derselbe trägt den Revolverkopf, welcher sehr kleinen Durchmesser hat und sehr schnell umgestellt werden kann. Es geschieht dies durch eine an seinem hinteren Ende sitzende Scheibe, die so viel Nuten besitzt, als Werkzeuglöcher vor-

Fig. 211.

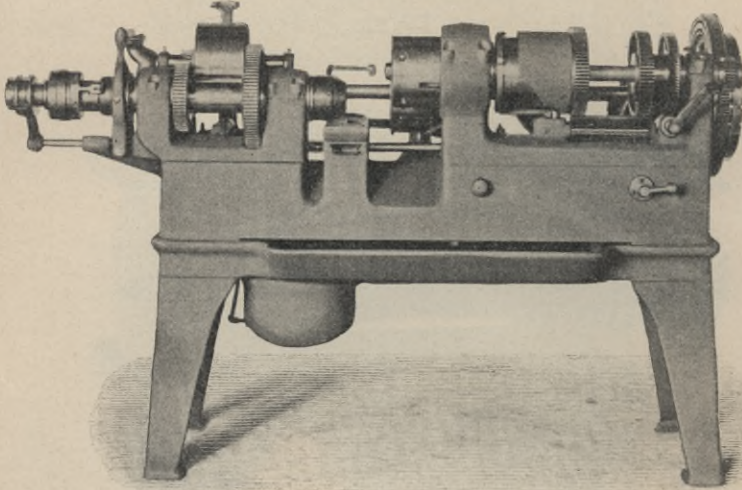


handen. Eine zweite Scheibe, die gedreht wird, besitzt eine Rolle, die bei jedem Umgang in eine Nute eingreift und den Revolver ein Stück dreht. Gesichert wird er dann durch einen Haltstift. Vorn und hinten sitzen Wellen, die die Kurven tragen. Die Drehung dieser und der Kurvenscheibe vermitteln Wechselräder, die dem Material und der Arbeit entsprechend geändert werden können. Man kann also die ver-

schiedenen Schaltgeschwindigkeiten ändern. Ebenfalls vorhanden ist ein Ein- und Abstichsupport.

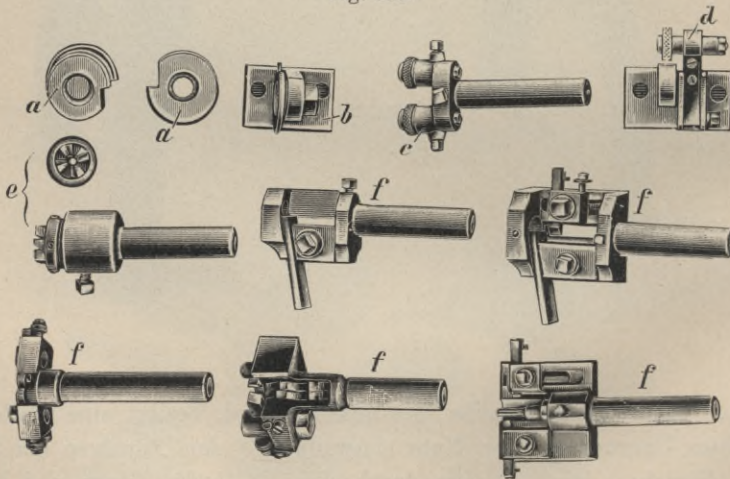
Einige Werkzeuge von Brown & Sharpe sind in Fig. 210 ab-

Fig. 212.



gebildet. *a* ist ein Schneideisenhalter, *a*¹ ist ein Haltering von *a*, *b* ist ein Abstichstahl, *c* und *g* sind verstellbare Gewindeschneideköpfe, *d* ist ein Bohrkopf, *e* ist ein Werkzeughalter. Es ist bei diesem zu beachten,

Fig. 213.



dass unter den Fräsestäben zur Unterstützung des Materials dreieckig ausgearbeitete Backen sitzen. *f* ist eine Spannpatrone, *h* ist die Vorschubpatrone, *i* ist ebenfalls ein Bohrkopf. Zur schnelleren Arbeit

benützen Brown & Sharpe bei kurzen Schrauben zur Anfräsung des Gewindezapfens ein Scheibenmesser, das auf dem Einstechsupport sitzt. Es wird damit der Zapfen in seiner ganzen Länge angefräst und zugleich mit einem etwas vorstehenden Rand der Scheibe die vorher gefertigte Schraube abgestochen. Hindernd für schnelle Umrichtung ist hierbei der Umstand, dass für verschiedene Arbeiten vollständig verschiedene Kurvenscheiben notwendig sind, die schwer herzustellen sind. Hasse & Wrede, Berlin bauen einen ähnlichen Automaten.

Zum Schluss sei noch der Cleveland-Automat (Fig. 211 und 212) erwähnt, den die Firma Schuchhardt & Schütte, Berlin vertreibt; dieser eignet sich auch zur Herstellung von Gegenständen aus Guss. Der Revolverkopf ist hier sehr kräftig gearbeitet. Sämtliche Tätigkeiten desselben leitet eine Trommelscheibe ein, auf der die Kurven aus einzelnen verstellbaren Segmenten gebildet werden, die nach vorgezeichneten Tableaus schnell wieder eingestellt werden können. Einzelne Werkzeuge hierfür sind in Fig. 213 dargestellt. a sind Scheibenstähle, b ist ein Halter mit einem solchen, c ist eine Doppelkorde für Fischschuppenkordierung, d ist eine einfache Korde, e ist ein Halter mit einem regulierbaren Fräseapparat für Zapfen, f sind verschieden kombinierte Stahlhalter. An denselben ist ersichtlich, dass die Stähle hinten Ausfräsungen tragen, in die zwecks besserer Einstellung Ansatzschrauben eingreifen.

Kreuzlochung- und Schraubenschlitzmaschinen.

Die fertigen Schrauben werden nun entweder mit Löchern zum Anziehen mittels Stellstift (sogenannte Kreuzlochschrauben) oder mit Schnitten (sogenannte Schnittschrauben) versehen. Löcher in die Köpfe bohrt man auf gewöhnlichen Drehbänken ein. Man versieht zu diesem Zwecke die Pinole des Reitstockes mit einem Apparat, den Fig. 214 zeigt, in die er mit dem konischen Zapfen a eingesetzt ist. Die dreieckige Einfräsung steht mit ihrer tiefsten Stelle genau in Spitzenhöhe. b ist ein verstellbarer Anschlagstift, gegen den sich der Kopf der zu bohrenden Schraube anlegt, derselbe wird so eingestellt, dass das zu bohrende Loch genau an die Stelle kommt, an der es stehen soll. c ist ein Stift, gegen den sich eine Patrone anlegt. Die Patrone ist genau quadratisch hergestellt und hat oben ein Gewinde zur Aufnahme der Schrauben. Man legt dieselbe nun mit einer Seite auf die Auflage einer Vorlage, mit der anderen rechtwinkelig hierzu stehenden gegen Stift c, der Schraubenkopf liegt gegen den Stift b in der dreieckigen Vertiefung. Nun bohrt man ein Loch; jetzt dreht man die Patrone um 90° und bohrt das andere Loch. Beide stehen rechtwinkelig zueinander und gehen durch die Mitte des Kopfes.

Zur Herstellung der Schnitte in Schrittschrauben sind verschiedene Maschinen konstruiert. Fig. 216 gibt die Konstruktion von Beling & Lübke, Berlin wieder. Auf einem kleinen Tischchen ist ein Spindel-

Fig. 214.

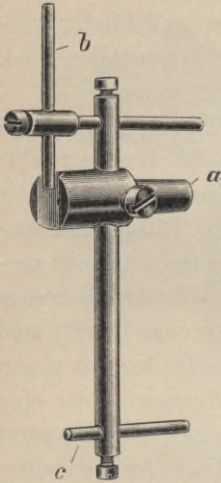
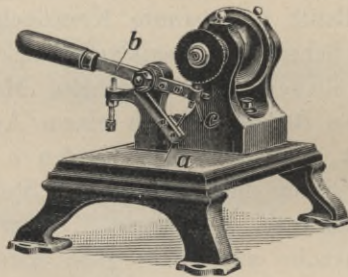


Fig. 215.



kästchen montiert, dessen Spindel die Kreissäge trägt. Ausserdem trägt dasselbe ein Böckchen, auf dessen Stift der Hebel *a* fest angebracht ist, der vorn einen dünnen Stift trägt, an seinem anderen Arm dagegen eine der Tiefe des Schnittes entsprechend verstellbare Anschlagschraube. Hebel *b* ist um den Stift drehbar und nimmt bei *c* die zu dem Gewindedurchmesser der Schraube passende Patronenhülse (eine Stahlhülse mit laufend eingepoltem Loch) auf. In diese steckt man die zu schneidende Schraube, bewegt den Griff des Hebels *b* nach unten und damit die Schraube gegen die Kreissäge. Nach dem Schneiden bewegt man den Hebel *b* wieder nach abwärts. Dabei taucht der Stift des Armes *a* von unten in die Patrone, die Schraube nach oben herausdrückend. Der Schnitt wird

Fig. 216.



bei dieser Gelegenheit in der Mitte tiefer als am Rand, dem Durchmesser der Säge entsprechend.

Eine Schraubenschlitzmaschine für grössere Schrauben von Löwe & Co., Berlin stellt Fig. 217 dar. Ein auf Füßen befestigter Tisch trägt den Spindelkasten, dessen Spindel wieder den Dorn mit der Säge aufnimmt. Ausserdem ist auf zwei Prismenführungen ein Schlitten rechtwinkelig zur Säge verstellbar angebracht, der einen anderen Schlitten aufnimmt, der parallel zum Dorn zu verstellen ist. Beide Bewegungen sind zur Ein-

stellung der Säge auf Mitte Schraubenkopf notwendig. Der letztere trägt den eigentlichen Support. Derselbe besteht aus zwei vertikal verstellbaren Schlitten. Der untere *a* ist der eigentliche Arbeitsschlitten, der durch Handhebel *b* mittels Trieb- und Zahnstange gehoben wird. Der obere Schlitten wird durch Gewicht *e* an zwei Stangen stets nach unten gezogen und dient zum Festspannen des Arbeitsstückes. Die Bewegung wird durch Anschlagschrauben *d* und Muttern *c* begrenzt. In

Fig. 217.

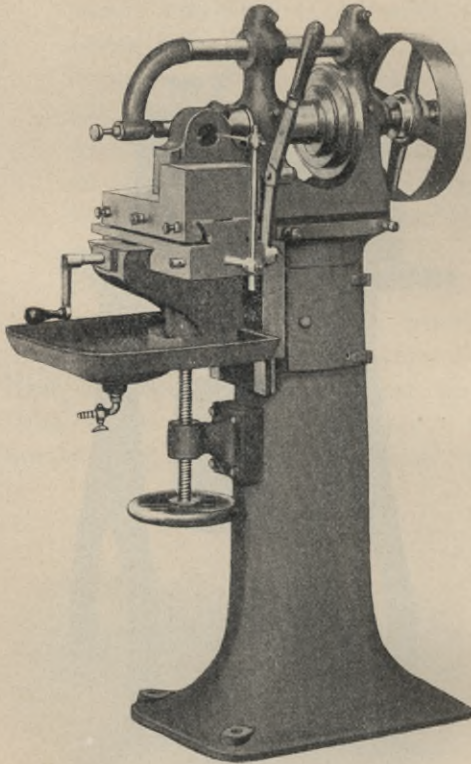


beide Schlitten werden Spannbacken mit verschiedenen grossen Löchern für die verschiedenen Gewindedurchmesser befestigt. Das Festspannen der hineingesteckten Arbeitsstücke wird dadurch bewirkt, dass diese durch die untere Spannbacke zunächst durch Bewegung von Hebel *b* nach oben gehoben und an die obere Spannbacke angedrückt werden. Bei Weiterbewegung des Hebels wird die obere Backe mitgenommen und die Schraube zwischen beide Backen durch das auf die obere wirkende Gewicht während des Schlitzens festgespannt. Beim Zurück-

bewegen beider Schlitten wird der obere durch die beiden Muttern in einer bestimmten Höhe festgehalten, der untere bewegt sich weiter und gibt die Schraube frei. Eine ähnliche Maschine wie die von Beling & Lübke ist die von A. Schmitt, Offenbach (Fig. 218). Die Einstellung derselben ist hier sehr einfach.

Man sollte derartige Maschinen nie ohne Schutzvorrichtung zur Verhütung von Unfällen kaufen. Es lässt sich sehr einfach bei den

Fig. 218.



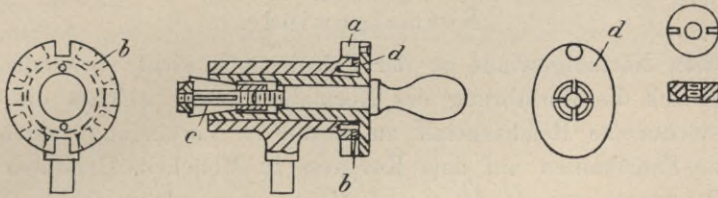
Maschinen eine Klappe anbringen, die die Säge so lange verdeckt, als die Schraube eingeführt wird. Ist dies geschehen und beginnt man mit Schneiden, hebt ein mit dem Schlitten mitgehender Stift die Klappe hoch und macht die Säge frei.

Auch für das Schlitzen von Schrauben sind Automaten konstruiert worden, sind aber nicht sehr in Benützung gelangt und arbeiten wohl nicht zuverlässig.

Runde Muttern sind entweder zum leichteren Anziehen mit Korden oder Löchern zu versehen, welche man in Bohrlehren einbohrt. Häufig

versieht man sie auch mit Schlitzten, was auf folgende Art leicht bewerkstelligt wird. In das Loch einer Vorlage ist an Stelle der Auflage eine Pinole eingesteckt, die Fig. 219 zeigt. *a* ist eine Stahlplatte, welche mit einer Anzahl Einschnitten versehen ist. Vor diese Platte ist eine andere *b* gegengeschraubt, welche alle Einschnitte verdeckt, die nicht zur Herstellung von Schlitzten benötigt werden, um ein Verteilen zu verhüten. Die zu schlitzende Mutter klemmt oder schraubt man in eine Hülse *c* der Vorrichtung. Dieselbe ist an der Angel mit einem Feilenheft versehen und an dem Heft mit einer Platte *d*, welche einen in die

Fig. 219.



Einschnitte von *a* passenden Stift trägt. Man stellt nun die Vorrichtung genau auf Mitte und in genauer Höhe ein. Steckt man nun den Dorn in die Hülse, so dass der Stift in einen Einschnitt passt, und schiebt ihn gegen die Kreissäge, entsteht der erste Schnitt. Nun dreht man den Dorn so, dass sein Stift in einen anderen Einschnitt fällt, und schneidet an der anderen Seite ein. Eine derartige Einrichtung kann man auch zum Fräsen etc. benutzen. Die Kreissägen selbst sind für diesen Zweck nicht zu unterschleifen, da die Schnitte nur seicht werden, ein Klemmen derselben findet daher nicht statt.

Die Herstellung der Sägen ist folgende. Es werden zunächst aus bestem Gusstahlblech Scheiben mit Löchern zum Dorn passend ausgestanzt, die man planiert. Hierauf steckt man je nach der Dicke mehrere auf einen genau laufenden Dorn, dreht zwischen Spitzen die Ränder genau laufend ab. Hierauf spannt man den Dorn mit den eine Walze bildenden vielen Sägen zwischen die Spitzen einer Universalfräsmaschine und schneidet Zähne, allerdings nur klein, wie bei den Fräsern ein. Schneller geht letztere Arbeit auf Automaten, mittels denen man Räder schneidet, die später beim Kapitel Uhrmacherei beschrieben werden. Bei der Härtung muss darauf geachtet werden, dass ein Verziehen der Sägen nicht eintritt. Man härtet sie daher am besten zwischen starken Platten.

Ein einfaches Verfahren ist folgendes. In einem grösseren Gefäss, in dem sich Härtewasser befindet, ist in der Mitte ein runder Eisenblock durch starke Spiralfedern über Wasser gehalten. In den Block sind runde Stifte in grosser Anzahl eingebohrt, die auf der Oberfläche genau

gerade geschliffen sind. Auf diesen Block wird nun ein zweiter gelegt, der an einem Hebel pendelnd gehalten ist. Zwischen beide legt man nun die in einem Gasofen erhitzte Säge, drückt den Hebel herunter, zunächst damit den oberen Block auf den unteren und beim Weiterdruck, bei Überwindung der Spiralfedern, beide mit der Säge unter Wasser. Durch die Zwischenräume der Stifte gelangt überall Wasser zur Säge, welche nach dem Abkühlen gerade geblieben ist. Das Anlassen geschieht in einem Sandbade oder auf einem Dorn.

Hieran anschliessend soll nun die Herstellung der Schneidwerkzeuge, Gewindebohrer, Schneideisen beschrieben werden.

Normalgewinde.

Sofern Normalgewinde in der Fabrik noch nicht vorhanden sind, empfehle ich die Einführung des Normalgewindes, welches die Physikalisch-technische Reichsanstalt zu Berlin in Verbindung mit hervorragenden Fabrikanten auf dem Kongress zu München, Dezember 1892, für Durchmesser von 1—10 mm festlegte und welches früher für die Masse von 6—40 mm vom Verein deutscher Ingenieure zu Breslau 1888 festgelegt worden ist. Die Physikalisch-technische Reichsanstalt übernimmt auch die Prüfung und Beglaubigung der Normalgewindebolzen, deren Herstellung später beschrieben werden soll. Normalien liefern alle besseren Werkzeuglieferanten, vor allen Reinecker, Chemnitz.

Das Gewinde selbst wird durch folgende Zahlenwerte charakterisiert:

1. Gangform; Winkel = $53^{\circ} 8'$; Abflachung: je $\frac{1}{8}$ der Ganghöhe innen und aussen.

2. Abmessungen:

Durchmesser mm	Ganghöhe mm	Kernstärke mm	Durchmesser mm	Ganghöhe mm	Kernstärke mm
1	0,25	0,625	9	1,3	7,05
1,2	0,25	0,825	10	1,4	7,9
1,4	0,3	0,95	12	1,6	9,6
1,7	0,35	1,175	14	1,8	11,3
2	0,4	1,4	16	2,0	13,0
2,3	0,4	1,7	18	2,2	14,7
2,6	0,45	1,925	20	2,4	16,4
3	0,5	2,25	22	2,8	17,8
3,5	0,6	2,6	24	2,8	19,8
4	0,7	2,95	26	3,2	21,2
4,5	0,75	3,375	28	3,2	23,2
5	0,8	3,8	30	3,6	24,6
5,5	0,9	4,15	32	3,6	26,6
6	1,0	4,5	36	4,0	30
7	1,1	5,35	40	4,4	33,4
8	1,2	6,2			

Im Anschluss daran wurden zugleich die Abmessungen für die Köpfe, Schnittbreiten etc. festgelegt und zwar wie folgt:

Kopfdurchmesser für zylindrische und halbrunde Köpfe

$D = \frac{1}{3} (5d + 1)$ mit Abrundung auf das nächste halbe oder ganze Millimeter, solange d grösser ist als 3,

für versenkte Köpfe $D_v = 2d$,

Kopfhöhe für Schnittschrauben $h_s = 0,6D$,

für Lochschrauben $h_1 = 0,8D$.

Versenkte Köpfe erhalten einen Versenkungswinkel von 90° und werden entweder auf der Stirnseite nach einer Kugelfläche vom Radius $2d$ gewölbt oder mit einem zylindrischen Aufsatz von $0,4d$ Höhe versehen.

Schnittbreite $b = 0,1d + 0,2$,

Schnitttiefe $t = 0,5d + 0,3$,

Lochdurchmesser $l = 0,35d + 0,45$,

Gewindelänge $L = 3d + 1$.

Es entstehen also für Schrauben von 1—10 mm Gewindedurchmesser folgende Werte für Köpfe, Schnitte etc.:

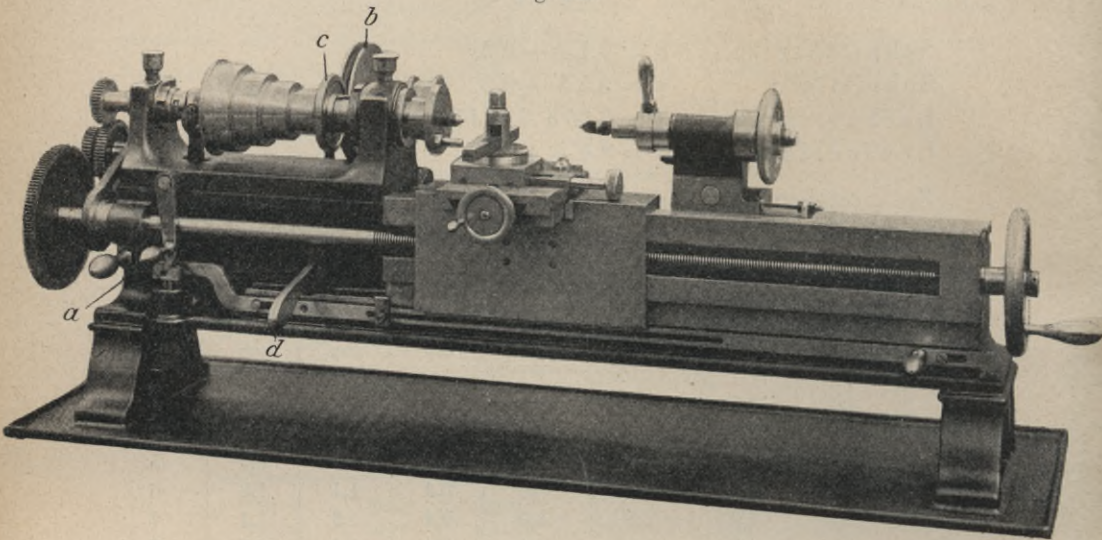
d	D	D_v	h_s	h_1	b	t	l	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	2,0	2,0	1,2	1,6	0,3	0,8	0,8	4
1,2	2,3	2,4	1,4	1,9	0,3	0,9	0,9	5
1,4	2,7	2,8	1,6	2,2	0,3	1,0	0,9	5
1,7	3,2	3,4	1,9	2,6	0,4	1,1	1,0	6
2	3,7	4,0	2,2	3,0	0,4	1,3	1,1	7
2,3	4,2	4,6	2,5	3,4	0,4	1,4	1,3	8
2,6	4,7	5,2	2,8	3,8	0,5	1,6	1,4	9
3	5,3	6	3,2	4,3	0,5	1,8	1,5	10
3,5	6,0	7	3,7	5,0	0,6	2,0	1,7	11
4	7,0	8	4,2	5,6	0,6	2,3	1,8	13
4,5	8,0	9	4,7	6,3	0,7	2,5	2,0	14
5	8,5	10	5,2	7,0	0,7	2,8	2,2	16
5,5	9,5	11	5,7	7,6	0,8	3,0	2,4	17
6	10,5	12	6,2	8,3	0,8	3,3	2,5	19
7	12,0	14	7,2	9,6	0,9	3,8	2,9	22
8	13,5	16	8,2	11,0	1,0	4,3	3,2	25
9	15,5	18	9,2	12,3	1,1	4,8	3,6	28
10	17,0	20	10,2	13,6	1,2	5,3	4,0	31

Für Schrauben über 10 mm Durchmesser greifen die im Maschinenbau gebräuchlichen Konstruktionsregeln Platz.

Die Herstellung der Normalien.

Die Normalien fertigt man am besten aus gutem Werkzeugstahl an, und zwar tragen sie neben einem Stiel einen das Gewinde tragenden Teil und einen zylindrischen Fortsatz, dessen Durchmesser gleich dem des Gewindekernes ist. Da sich die Lehren bei einer Härtung verziehen würden, lässt man sie weich; sie sollen ja auch nie in der Werkstatt, sondern nur zur Kontrolle anderer Werkstattnormalien dienen. Mutterlehren bestehen aus einem Ring, wie sie schon bei den Revolverbänken abgebildet sind. Nach den Normalien fertigt man zunächst so-

Fig. 220.

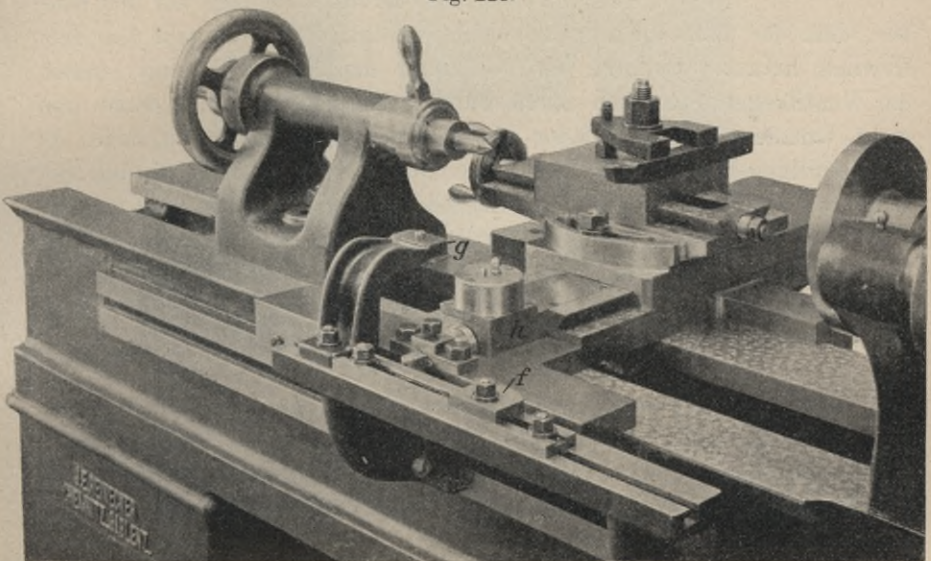


genannte Normaloriginalgewindebohrer an, die zur Herstellung von Schneideisen benützt werden. Für diesen Zweck ist es notwendig, eine Leitspindeldrehbank zu besitzen, die neben einer genau geschnittenen Leitspindel genau geteilte Wechsehräder haben muss und welche ausschliesslich zur Herstellung von Gewindebohrern benützt werden darf.

Durch zu häufigen Gebrauch zu anderen Zwecken würde sich die Leitspindel sehr schnell abnützen und es wäre dann mit der Genauigkeit der erzeugten Bohrer vorbei. Reinecker baut für diese Arbeiten Leitspindeldrehbänke (Fig. 220). Die Bank besitzt eine Leitspindel an der Vorderseite des Bettes und hier ist auch die eine Führung des Supports angebracht, die andere ist an der hinteren Wange des Bettes. Daher ist auch der Support sicher geführt. Die Kuppelung der Stufenscheibe der Drehspindel mit dieser ist durch Handhebel *a* ausrückbar,

die Entkuppelung betätigt der Support durch Anstoss an einen verstellbaren Anschlag. Der Rücklauf des Supports ist ein beschleunigter und ist zu diesem Zweck ein besonderes Vorgelege b angebracht, welches mittels Handhebel d gegen die Reibscheibe c der Spindel gedrückt wird und diese entgegengesetzt dreht. Ausserdem ist, wie die zweite Oberansicht (Fig. 221) zeigt, die Anbringung eines Leitlineals möglich, mittels dessen man Bohrer konisch als Vorschneider drehen und schneiden kann. Endlich ist eine besondere Einrichtung vorhanden, die den Gewindeschneidezahn am Ende des Gewindes aus demselben herauszieht und in dieser Stellung hält, bis der Support seine Anfangsstellung wieder erreicht hat.

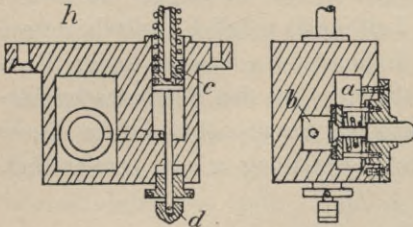
Fig. 221.



An dem Leitlineal ist verstellbar eine Platte f und ein Arm g befestigt. Der Querschlitzen trägt die Einrichtung, welche den Schlitten nach dem Schneiden des Gewindes zurückdrückt. Dieselbe (Fig. 222) besteht aus einem viereckigen Gusseisenkörper h. Derselbe hat eine Ausbohrung a, die sich nach unten verengt. Der Ansatz zwischen beiden ist der Sitz eines Ventilstiftes, der zu der besseren Dichtung mit einem Lederring belegt ist. Ausserdem steht diese Bohrung mit einer Querbohrung in Verbindung, die in eine Bohrung b mündet. In dieser geht gut dicht der Kolben c, der ebenfalls der besseren Dichtung halber mit Leder-scheiben ausgerüstet ist. Hinten trägt er ein Prismastück d, das an dem Anschlag des Leitlineals entlang gleitet und von diesem nach vorn gedrückt wird. Vorn trägt der Kolben ein Gewinde, das mit dem Längsschlitten des Supports gekuppelt ist. Der Ventilstift besteht aus

einer Platte, die so gross ist als die Auflagefläche der Öffnung a. In der Platte ist ein versenktes Loch, dieses nimmt den unten kegelförmigen Ventilstift auf, der immer durch eine Spiralfeder in die Senkung hineingezogen ist und dort gut dichtet. Oben führt der Stift durch eine Verschlussplatte gut dicht hindurch.

Fig. 222.



Der Vorgang beim Gewindecneiden ist nun folgender. Bohrung a ist mit Öl gefüllt. In dem Augenblick, in dem das Prisma an den Anschlag stösst, beginnt der Druck nach vorn auf den Kolben, dem der damit gekuppelte Schlitten folgt, der Stahl geht aus dem Gewinde heraus. Dadurch wird Öl hinter den Kolben gesaugt, indem der Ventilkegel sich nach unten öffnet. Zurück kann der Stahl nun nicht, trotzdem eine Spiralfeder den Schlitten zurückzupressen sucht, da der Ventilkegel das Zurücktreten des Öles verhindert. Wird nun der Support in seine Anfangsstellung zurücktransportiert, so kommt endlich der Ventilstift mit dem Arm g in Berührung, er wird nach unten gedrückt, lässt daher Öl durchtreten, der Schlitten kann wieder in die Schnittstellung zurückgehen.

Zurück kann der Stahl nun nicht, trotzdem eine Spiralfeder den Schlitten zurückzupressen sucht, da der Ventilkegel das Zurücktreten des Öles verhindert. Wird nun der Support in seine Anfangsstellung zurücktransportiert, so kommt endlich der Ventilstift mit dem Arm g in Berührung, er wird nach unten gedrückt, lässt daher Öl durchtreten, der Schlitten kann wieder in die Schnittstellung zurückgehen.

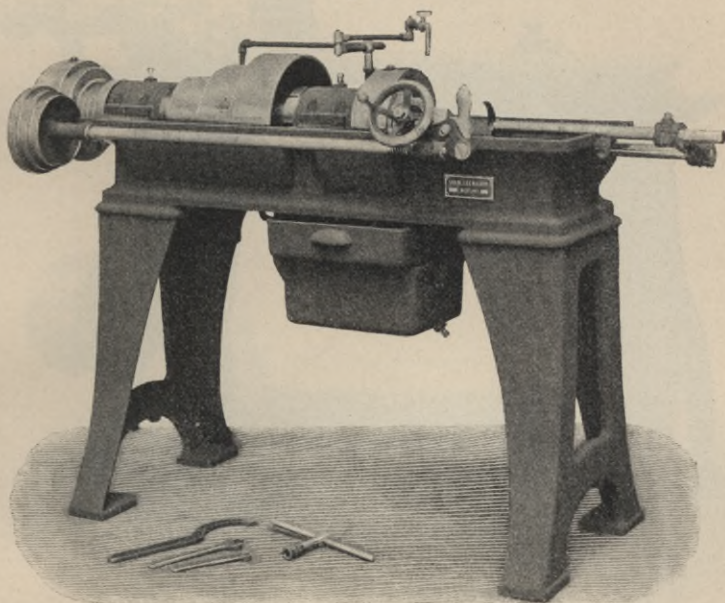
Gewindebohrer.

Zur Herstellung von Gewindebohrern werden zunächst Stahlstäbe auf richtige Länge abgestochen und ausgeglüht, um etwa vorhandene Spannungen aus dem Stahl zu entfernen. Starke Stahlstäbe werden leicht auf Abstichbänken abgestochen, deren Form und Konstruktion in einer Konstruktion von Löwe Fig. 223 zeigt. Es besteht dieselbe aus einem auf starken Füßen ruhenden Bett, das einen kräftigen Spindelkasten trägt, dessen Spindel durchbohrt ist. Vorn und hinten ist ein Spannfutter aufgeschraubt. Das Material wird gegen einen Anschlag geschoben und festgespannt. Der schrägliegende Support ist automatisch durch Schnecken und Schneckenrad angetrieben und trägt den Abstichstahl, welcher die Stäbe absticht.

Hierauf werden die Stäbchen zentriert. Man hat zu diesem Zweck Kerner (Fig. 224a) hergestellt, die in einer trichterförmig erweiterten Führung sitzen. Mit diesen wird er auf den im Schraubstock eingespannten Stab aufgesetzt und mit dem Kerner das Zentrum markiert, um darauf an diesen Stellen angebohrt zu werden. Löwe baut für diese Arbeit Zentriermaschinen (Fig. 225). Auf einem Drehbankbett ist eine Wippe befestigt, die zwei Spindeln aufnimmt; diese werden von dem Vorgelege durch zwei Riemen angetrieben. Die eine trägt einen Zentrier-, die

andere einen Lochbohrer. Beide haben auf ihren Innenseiten Zahnstangen (Fig. 224), zwischen denen ein Trieb sitzt, der durch einen Handhebel bewegt wird. Bringt man den Hebel nach vorn, so wird die vordere

Fig. 223.



nach vorn, die hintere nach hinten transportiert und umgekehrt. Auf dem Bett ist noch eine selbstzentrierende Spannvorrichtung, und ausserdem ist ein in der Höhe verstellbares Auflageböckchen für die Unterstützung langer Stangen vorhanden.

Es wird nun bei einer Einspannung zunächst angekernt und gleich darauf gebohrt. Nun spannt man die zentrierten Stäbe zwischen die

Fig. 224a.

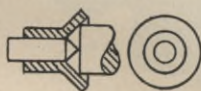
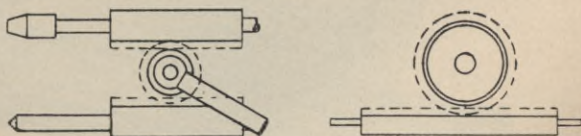
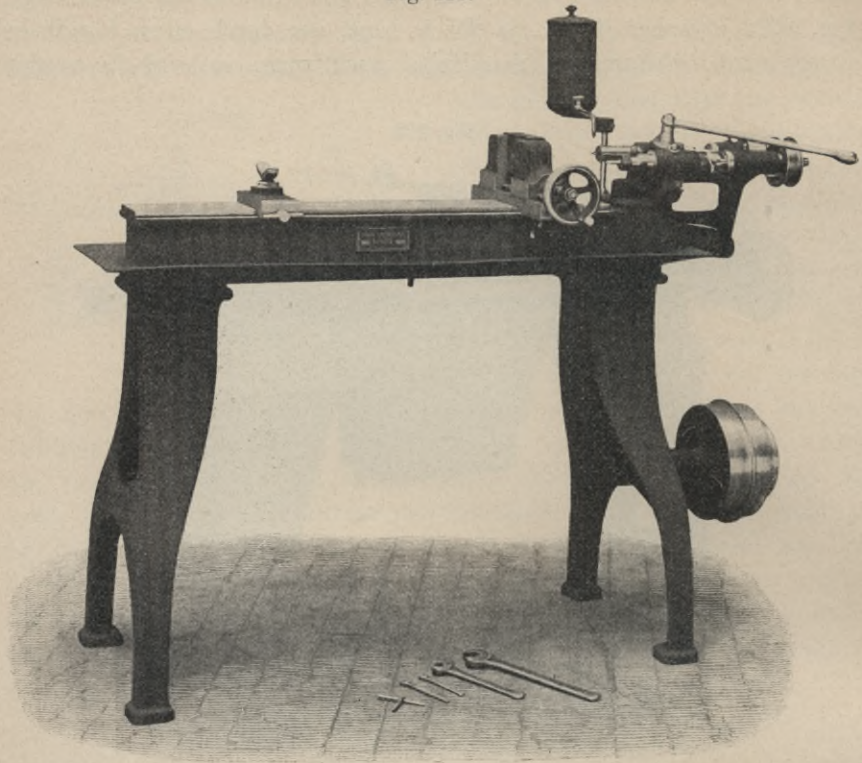


Fig. 224.



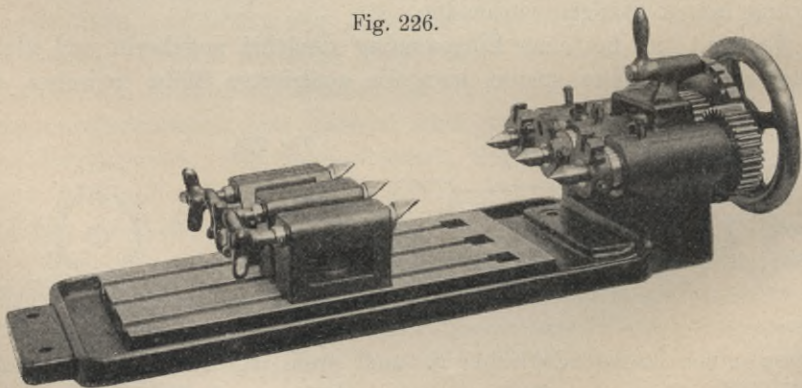
Spitzen einer Leitspindeldrehbank und dreht sie zunächst genau auf richtigen Durchmesser. Hinten wird ein Hals angedreht, der dünner ist als der Kern des Gewindes. Bei dünnen Bohrern verwendet man zum Gewinevorschneiden einen nach vorn konisch gedrehten Vorschneider, bei stärkeren einen Vor-, einen Mittel- und einen Nachschneider; der

Fig. 225.



letztere ist vollständig zylindrisch. Die Durchmesser misst man mit Kaliberringen oder Gabellehren. Auch sind Feinmessmaschinen für diese

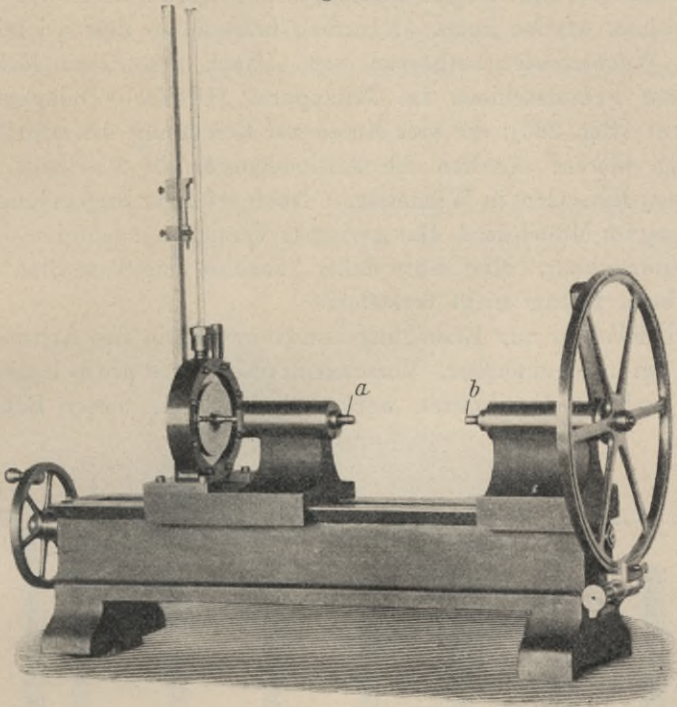
Fig. 226.



Arbeit konstruiert. So zeigt Fig. 227 eine solche von Reinecker. Auf einem genau gehobelten Bett ist durch Spindel verschiebbar ein Flüssigkeitsbehälter angebracht, der nach oben in ein Hohlgläserchen mündet.

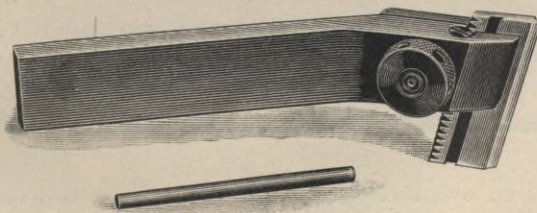
Der Behälter ist durch eine Membrane verschlossen, gegen die ein Stift a drückt. Am anderen Ende des Bettes ist das grosse Messrad angebracht, welches $\frac{1}{10000}$ Umdrehungen abzulesen gestattet. Man bringt nun die

Fig. 227.



zu messenden Gegenstände zwischen die Messflächen der Stifte a und b, hierauf dreht man das grosse Messrad so lange, bis durch Steigen der Flüssigkeit in dem Haarröhrchen der Kontakt zwischen den beiden

Fig. 228.

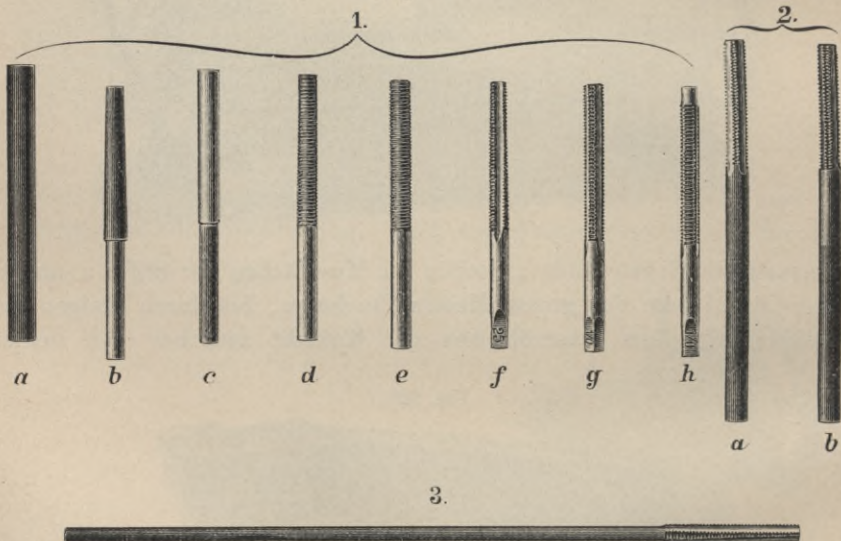


Flächen angezeigt ist, und notiert nun die Stellung des Zeigerrades. Der Schlitten wird vor Messung erst mittels Normalmessplättchen oder Stäbchen in den richtigen Abstand vom Zeigerrad gebracht. Die fertig gedrehten Bolzen werden nun mit Gewinde versehen. Man muss nun

zum Schneiden der Gewinde Stähle verwenden, deren Spitzen in dem Winkel des Gewindes geschliffen sind, was mittels ausgefeilter Winkellehre kontrolliert wird. Löwe und Reinecker verfertigen hierfür auch Stahlhalter (Fig. 228 zeigt einen solchen mit eingesetztem Stahl), die nur von oben nachgeschliffen stets die Zahnform behalten, deren Verwendung nur empfohlen werden kann. Natürlich müssen vor dem Schneiden die richtigen Wechselräder aufgesetzt sein. Nach dem Gewindeschneiden werden auf Fräsmaschinen im Teilapparat (Dreifach-Teilapparat von Reinecker [Fig. 226]) die vier Nuten zur Erzeugung der Schnittkanten eingefräst; hierauf erhalten die Gewindebohrer die Vierkante an den Hälsen zum Einsetzen in Windeisen. Nach erfolgter Stempelung erfolgt die Härtung im Muffelofen. Das geringste Verziehen macht den Gewindebohrer unbrauchbar. Man muss daher zunächst eine Sorte Stahl suchen, die sich beim Härten nicht verändert.

Gewindebohrer zur Erzeugung von Gewinden in den Arbeitsstücken selbst fertigt man einfacher. Vorschneider sind auch etwas konisch nach vorn zu drehen. Geschnitten werden die Gewinde dieser Bohrer mit

Fig. 229.



dem Schneideisen eventuell durch Vor- und Nachschneiden. Nach der Prüfung mit der Normallehre versieht man sie in dem Schraubstock mit drei oder vier Flächen. Zum Schneiden von Muttern verwendet man Durchgangsbohrer. Es sind dies Gewindebohrer, deren Schaft sehr lang ist. Die Stücke werden vollständig durchgeschnitten und reihen sich auf dem im Futter eingespannten Schaft aufeinander. Ist derselbe voll,

spannt man den Bohrer aus und streift die geschnittenen Teile nach hinten herunter. Fig. 229 lässt die Entwicklung verschiedener Bohrer erkennen:

1. a das abgeschnittene Stück Stahl, b den vorgedrehten Vorschneider, c den vorgedrehten Nachschneider, d den geschnittenen Vorschneider, e den geschnittenen Nachschneider, f den gefrästen und gehärteten Vorschneider, g den Nachschneider, h einen Originalgewindebohrer,

2. a ist ein \triangle -, b ein \square -Drahtbohrer,

3. endlich ein Durchgangsbohrer.

Um zu kontrollieren, ob die Bohrer nach der Härtung in der Steigung genau stimmen, legt man sie auf die Normalien und kann Diffe-

Fig. 230.

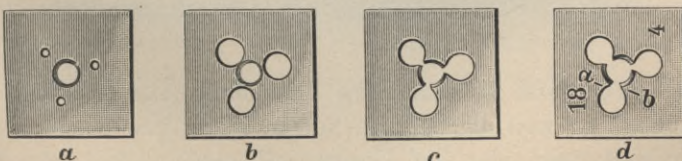


renzen sofort erkennen, da anderenfalls nur wenige Zähne ineinander passen. Brown & Sharpe fertigen Messlehren für diesen Zweck, siehe Fig. 230. Den Durchmesser kontrolliert man mittels Kaliberring.

Die Schneideisen.

Mittels der Originalgewindebohrer fertigt man nun die Schneideisen zur Herstellung von Schrauben. Es sind dies Stahlplatten, in die man zunächst in der Mitte ein Loch hineinbohrt von der Grösse des

Fig. 231.



Kernes des Gewindes, für das es sein soll, welches man mit dem Originalbohrer mit Gewinde versieht. Hierauf werden drei, vier oder bei

sehr grossen Gewinden mehr Löcher in einer Entfernung im Umkreis des Mitteloches gebohrt, so dass dieselben fast in das Mittelloch hineinkommen. Hierauf feilt man die Löcher nach der Mitte zu aus, um nun schliesslich den einzelnen Zähnen von einer Seite den richtigen Anschnitt zu geben. Nach der Zeichnung mit der Gewindenummer findet Härtung statt. Fig. 231 zeigt die Entwicklung eines Schneideeisens.

a zeigt das Mittelloch des Schneideeisens gebohrt,

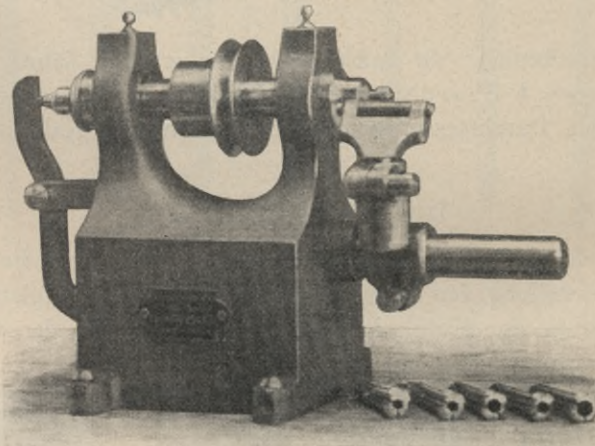
b zeigt das Mittelloch und die Seitenlöcher gebohrt,

c zeigt die Seitenlöcher auf Schnitt ausgefeilt,

d ist das fertige Schneideeisen. Der Anschnitt verläuft von Kante a bis zu Kante b allmählich.

Es werden nun auch häufig Dreharbeiten notwendig werden, die sich weder auf Revolver- noch Automaten- noch auf der Schraubbank herstellen lassen. Teils arbeiten alle drei nicht sauber genug, teils sind einzelne Teile zusammenzupassen und zu einem Ganzen zu vereinigen. Man richtet zu diesem Zweck eine Fassendreherei ein. Dieselbe braucht nur mit guten Drehbänken, einigen Bohr- und Fräs-

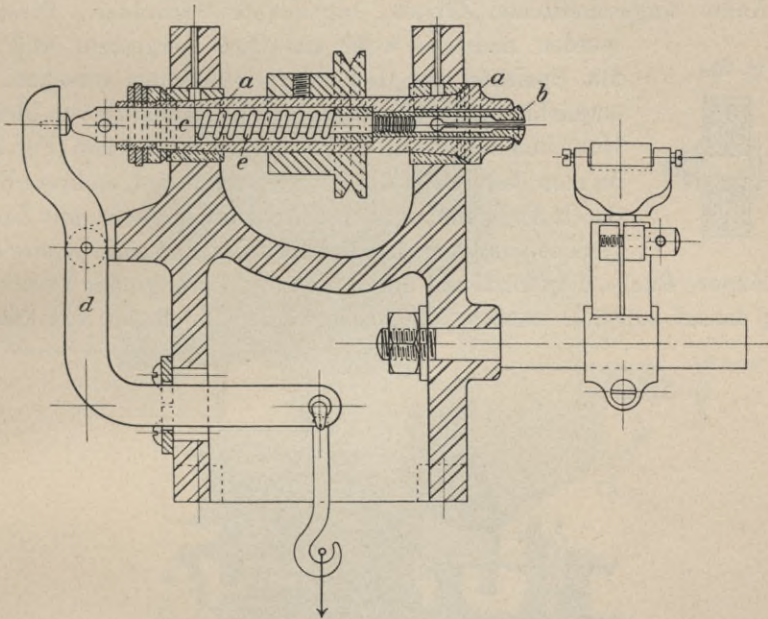
Fig. 232.



maschinen ausgerüstet zu sein. Die Fassonteile sind eventuell auf der Schraubbank so weit als möglich vorzuarbeiten und werden in dieser Abteilung in Futterhaken oder auf Dornen mit gewöhnlichen oder Fassonstählen fertig bearbeitet.

Im Anschluss hieran soll gleich noch das Polieren von Schrauben und Fassons erwähnt werden, was man zum Zweck des besseren Aussehens vor späterer Lackierung oder Vernickelung vornimmt. Gut eignen sich für diesen Zweck die in Fig. 232 u. 233 abgebildeten Maschinen von Flesch & Stein, Frankfurt a. M. Ein kleines auf den Werk Tisch zu

Fig. 233.



befestigendes Spindelböckchen trägt eine schnellaufende Spindel, die in gut geschliffenen Lagern, möglichst geschützt gegen Metall- und Schmirgelstaub durch Schutzringe mit Filzeinlagen, läuft. Die Spindel ist durchbohrt und trägt vorn den Innenkonus für die Spannpatrone b. Ein Stift c hält sie darin, während eine starke Spiralfeder e sie in den Konus hineinzieht und zusammenspannt. Durch den mit Fusstritt betätigten Hebel d drückt man den Stift c nach vorn und öffnet die Patrone. Das Spindelböckchen trägt ausserdem noch einen Dorn, der eine Vorlage aufnimmt, dessen Auflage eine gehärtete Stahlwalze trägt, auf der die Feile entlang gleitet. Schrauben entgratet man zunächst mittels Dreikantfeile im Schnitt und poliert sie mittels Schmirgelpapier, das auf Holzfeilen aufgeleimt ist.

V. Die Uhrmacherei.

Herstellung der Zahnräder.

In der Uhrmacherei werden die Räder und Triebe hergestellt und Uhrwerke verschiedenster Art zusammengestellt.

Betrachten wir zunächst die Herstellung grösserer Räder mit auf der Kante eingeschnittenen Zähnen, sogenannte Stirnräder. Dieselben werden meistens wohl aus Guss hergestellt und sind mit Speichen zur Gewichtsverminderung versehen. Es empfiehlt sich, wenn angängig, die Radnaben von gleicher Höhe und Stärke wie die Zahnkränze zu machen (Fig. 234), da man dadurch in die Lage versetzt wird, mehrere Räder durch Aufspannung auf einen Dorn zugleich mit Zähnen versehen zu können. Dieselben können später immer noch auf längere Buchsen gesetzt und durch Nietung, Lötung oder Verschraubung darauf befestigt werden. Zunächst werden die Räder von Flächen

Fig. 234.

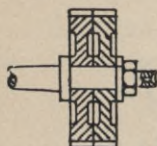
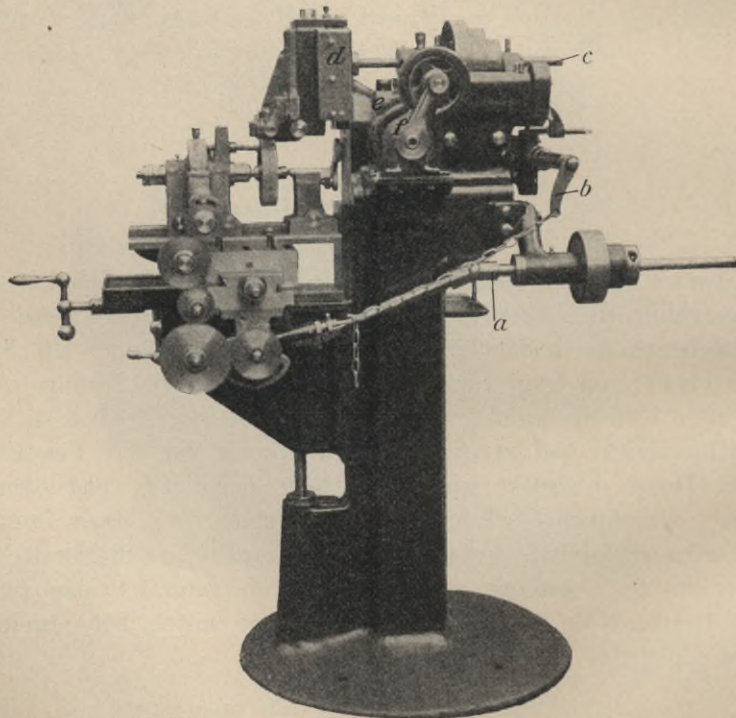


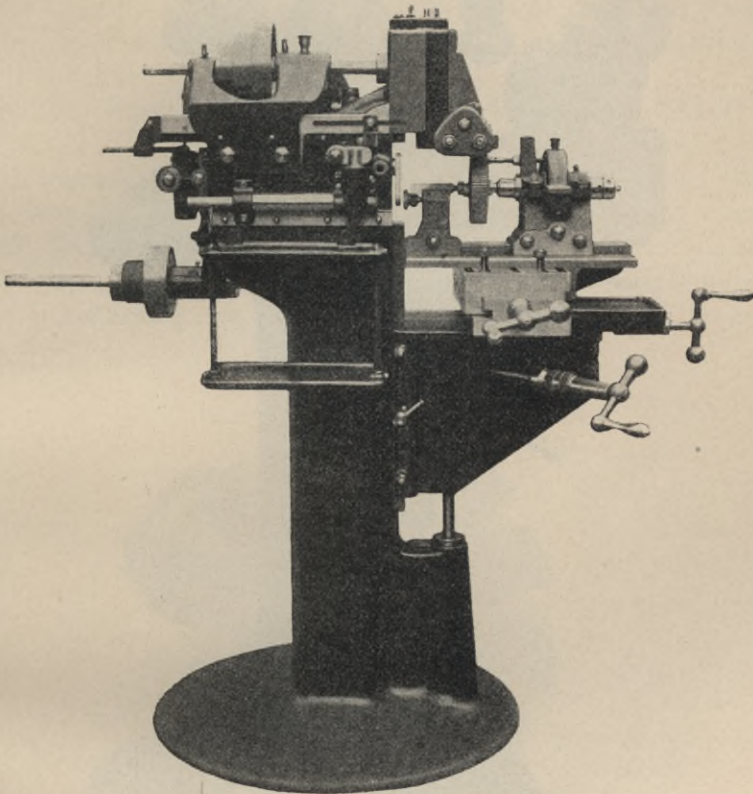
Fig. 235.



und im Loch auf Revolverbänken gedreht. Hierauf steckt man mehrere auf einen genau laufenden Dorn und spannt sie mittels Muttern zusammen.

Es kann nun das Schneiden der Zähne beginnen und hierfür sind Automaten gebaut, von denen eine Konstruktion von Auerbach & Co., Dresden in Fig. 235 und 236 dargestellt ist. Es ist daraus ersichtlich, dass der grösste Teil einer Fräsmaschine gleich gebaut ist. Ein Säulenfuss trägt auch hier einen Längs- und einen Querschlitten. Letzterer trägt einen Teilapparat und ein Spitzenböckchen, zwischen welchen der mit den gedrehten Rädern besetzte

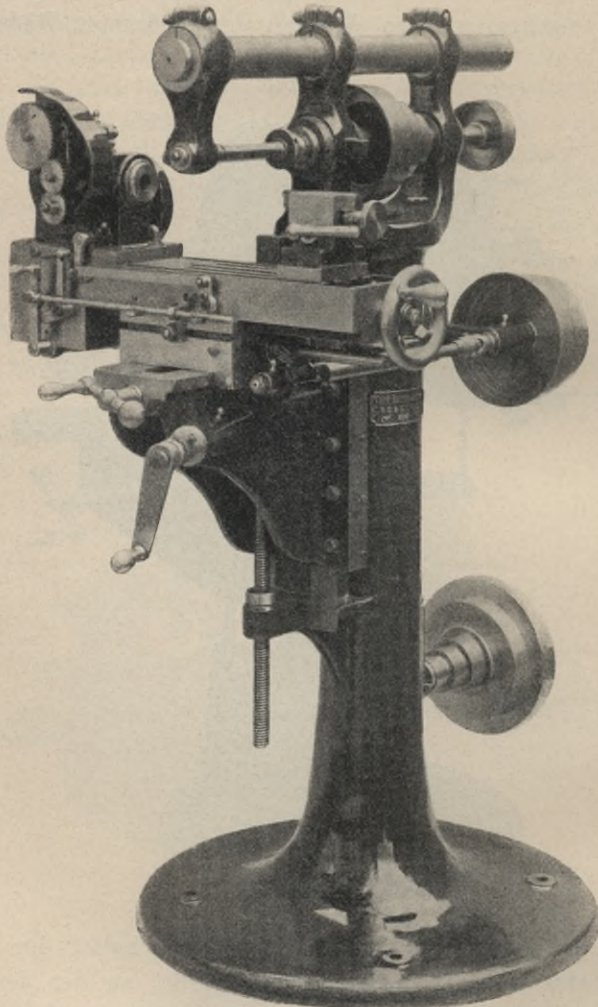
Fig. 236.



Dorn eingespannt ist. Nach jedem Schnitt schaltet der Teilapparat um einen Zahn weiter. Gegenüber der Stelle, an der der Fräser zu schneiden beginnt, ist ein verstellbarer Stift angebracht, der an der Drehung nicht teilnimmt. Er nimmt den Druck des Fräasers auf und verhindert ein Zittern der Räder beim Schneiden. Die Umschaltung des Teilapparates geschieht durch auswechselbare zur jeweiligen Teilung passende Wechselräder, die ihren Antrieb durch die Riemenscheibe und Gelenkstange a erhalten. Die Stange treibt eine Schnecke, die ein Schneckenrad dreht. Dieses nimmt mittels Lederreibkuppelung das erste

Zahnrad mit, sofern eine Sperrklinke nach dem Fertigschnitt eines Zahnes durch Hebel b und Kette ausgelöst ist. Nach einer vollen Umdrehung und dadurch hervorgebrachter Weiterschaltung um einen Zahn fällt der Sperrkegel wieder ein, die Räder stehen für den nächsten Schnitt bereit.

Fig. 237.

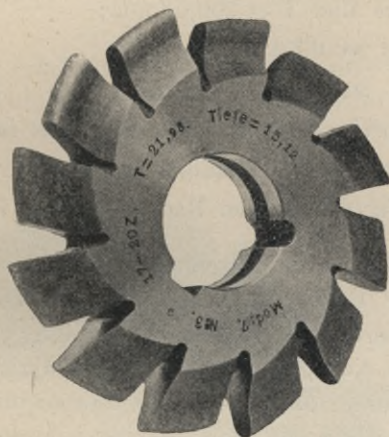


Wir sehen nun oben auf der Säule einen Spindelkasten, der eine Spindel c trägt, die vom Vorgelege angetrieben ist. Die Spindel ist mit Nute und Feder mit der Riemenscheibe verbunden, kann aber eine hin und her gehende Bewegung eines Schlittens mitmachen. Die Spindel vermittelt ihre drehende Bewegung mittels Schnecke und Schneckenrad einem Fräser, der in einem Schlitten d gelagert ist. Schlittenführung d ist

mit dem Schlitten e verbunden. c trägt eine Zahnstange, die durch einen Trieb auf Rad f sitzend angetrieben wird, und erhält eine hin und her gehende, automatisch gesteuerte Bewegung. Der Arbeitsvorgang spielt sich nun wie folgt ab. Der Fräser beginnt zu schneiden; ist der Schnitt fertig, wird Schlitten d etwas nach oben transportiert und bringt den Fräser ausser Eingriff mit den Rädern. Es soll dadurch verhindert werden, dass der Fräser beim nun erfolgenden Rücklauf des Schlittens e nachschneidet. Während des Rücklaufs findet zugleich Weiterschaltung statt. Ist der Rücklauf beendet, so geht Schlitten d wieder nach unten, der Fräser beginnt den nächsten Zahn zu schneiden. Bei dieser Maschine steht der Dorn mit den Rädern still, der Fräser dagegen erleidet neben seiner Umdrehung eine Längsbewegung.

Bei der nächsten, sonst ähnlich arbeitenden Maschine von Hasse & Wrede, Berlin (Fig. 237) wird der Dorn mit den Rädern quer zur Fräse transportiert, genau wie bei der Universalfräsmaschine. Gleichfalls ist hier der Teilkopf mit einer automatischen Umschaltung versehen. Grössere Zähne oder solche in hartes Material schneidet man am besten in zwei Operationen, dem Vor- und dem Nachschneiden. Würde man dies nur mit einem Schnitt tun, wäre die Abnutzung des Fräsers zu gross und

Fig. 238.



würde sich derselbe vor dem vollständigen Umlauf schon geändert haben. Das Rad würde also ungenau werden. Beim Vorschneiden wird daher nur ein Schnitt von der Breite eines Zahnes erzeugt, beim Nachfräsen wird dem Zahn nur die richtige Form gegeben. Zum Fräsen bedient man sich hinterdrehter Fräser, wie solche genau nach Fig. 238 Löwe & Co. sowie Reinecker fabrizieren und stets auf Lager führen, sofern man nicht vorzieht, sie sich selbst auf der Hinterdrehbank herzustellen.

Berechnung der Zahnräder.

Es soll hier nicht die Entwicklung der Zahnformen berührt werden, da diese nicht in den Rahmen des Werkes hineinpasst, sondern nur einige wichtige Formeln, die auch bei Bestellung von Fräsern notwendig sind zu wissen. Bei Zahnrädern ist nicht der äussere Durchmesser massgebend für die Verzahnung, sondern der Kreis, auf den die Teilung aufgetragen ist, der Teilkreis.

Unter Zahnteilung versteht man die Entfernung von Zahnmitte zu Zahnmitte. Der Teil des Zahnes, der über dem Teilkreis liegt, ist der Zahnkopf, der unter ihm liegende der Zahnfuss. Man macht die Dimensionen dieser beiden Teile meistens von der Zahnteilung abhängig und ist die ganze Höhe des Zahnes 0,7-Teilung, wovon 0,3 auf den Zahnkopf, 0,4 auf den Zahnfuss kommen. Es soll nun im folgenden ein Getriebe bestimmt werden, dessen Räder 30 und 60 Zähne bei einer Teilung von 21 mm haben. Wir setzen im folgenden ein für Teilung t , für Zähnezahl z , für den Teilkreisdurchmesser T , für den äusseren Durchmesser des Rades D .

Für das Rad mit 60 Zähnen ist nun $T = \frac{z \cdot t}{z} = 401,27$ mm,

für das kleine Rad $T = 200,63$ mm;

der Zahnkopf ist $0,3 t = 6,3$ mm,

der Zahnfuss ist $0,4 t = 8,4$ mm,

der Aussendurchmesser des grossen Rades ist

$$D = T + 2 \times \text{Zahnkopf} = 413,87 \text{ mm,}$$

$$\text{der des kleinen Rades} = 213,23 \text{ mm.}$$

Es ergeben sich für die Durchmesser nun Dezimalbrüche, die bei der Herstellung der Räder dem Dreher schon sehr grosse Schwierigkeiten machen, ausserdem ist die ganze Rechnung sehr unbequem. Einfacher kann man es sich gestalten, wenn man die Teilung als Vielfaches von $\tau = 3,14$ annimmt. Man nennt dies System das Modulsystem, die Teilung dementsprechend die Modulteilung und kann man auf dieses Einheitsmass, den Modul, alle Dimensionen beziehen.

Hier in diesem Falle würde man an Stelle von 21 die Teilung $6,5 \tau = 20,41$ annehmen. Es würden sich demnach ergeben:

$$\text{Grosses Rad } T = \frac{60 \cdot 6,5 \tau}{z} = 390 \text{ mm,}$$

$$\text{kleines Rad } T = \frac{30 \cdot 6,5 \tau}{z} = 195 \text{ mm.}$$

Der Zahnkopf ist nicht $0,3 t$ zu machen, sondern $0,318 t = \frac{t}{z}$.

Der Aussendurchmesser für das grosse Rad ist daher

$$D = (60 + 2)6,5 = 403 \text{ mm,}$$

$$\text{für das kleine } D = (30 + 2)6,5 = 208 \text{ mm.}$$

Gewöhnlich gibt man den Zähnen circa $\frac{1}{40}$ der Teilung Luft, der leichteren Bewegung halber, so dass die Zahnstärke $\frac{39}{80} t$, die Zahn-
 lücke $\frac{41}{80} t$ wird.

Aus dem vorstehenden geht hervor, dass die Teilung $t = z \times \text{Modul}$ ist. Der Teilkreisdurchmesser T ist $= z \times \frac{t}{z}$.

Der Aussendurchmesser ist $D = (z + 2) \times \text{Modul}$,

der Zahnkopf ist $= \text{Modul}$,

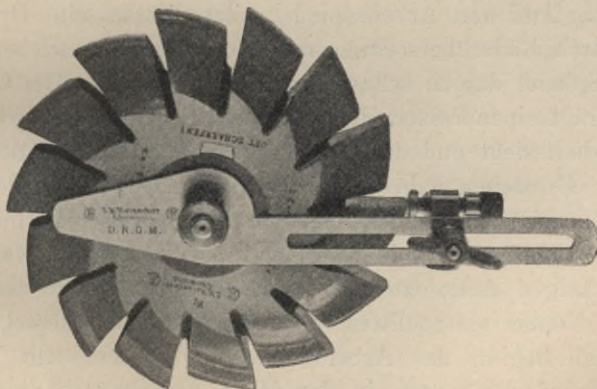
der Zahnfuß ist $= 1\frac{1}{6} \times \text{Modul}$,

die Frästiefe ist $= 2\frac{1}{6} \times \text{Modul}$,

die Achsenmitte zweier ineinander greifender Räder ist $\frac{(z_1 + z_2) \text{ Modul}}{2}$.

Bei Bestellung von Fräsern hat man nur notwendig, den Modul anzugeben, um das Richtige zu erhalten. Beim Schleifen derartiger Zahn-

Fig. 239.



fräser muss darauf geachtet werden, dass die Zähne alle gleichen Abstand von der Mitte haben; zum Messen derselben konstruierte Reinecker eine Messvorrichtung (vergl. Fig. 239).

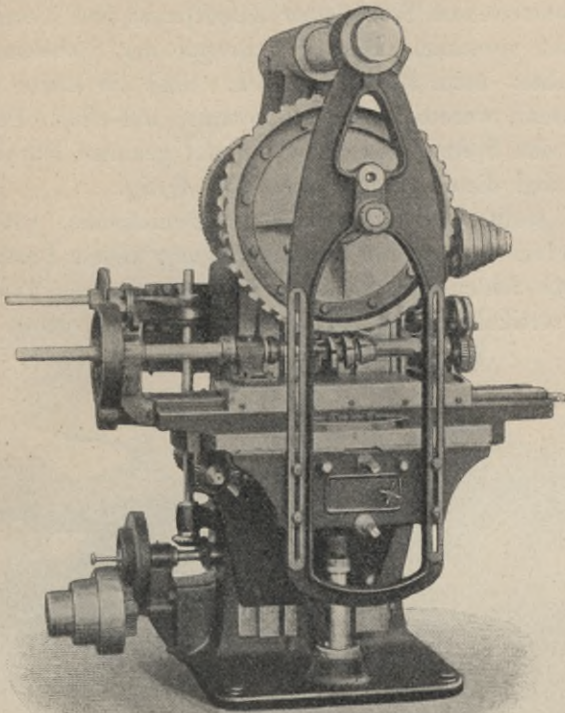
Kegelräder.

Kegelräder, wie solche in der Präzisionselektrotechnik häufig vorkommen, fräst man, indem man den Universalteilkopf der Fräsmaschine im richtigen Winkel schräg stellt und genau wie bei den Stirnrädern Zähne einfräst. Richtige Verzahnungen erhält man aber bei diesem Verfahren nicht. Soll dies letztere der Fall sein, muss zunächst das Rad mit Einschnitten versehen sein von der Breite der Zahnücke, hierauf wird jede Flanke für sich fertig gefräst. Absolut genaue Räder erzielt man nur durch Hobeln auf der Kegelradhobelmaschine, die z. B. Reinecker nach System Bilgram baut. Dieselbe besitzt einen hin und her gehenden Schlitten, der einen Hobelstahl trägt, welcher die Zähne einhobelt. Das Arbeitsstück selbst vollführt die Abrollbewegung. Löwe baut Kegelradfräsmaschinen, die auf dem Prinzip beruhen, zwei ineinander greifende Kegelräder nachzuahmen, von denen das eine das zu bearbeitende Rad, das andere ein Kegelrad darstellt. Von letzterem sind aber nur zwei Zahnflanken in Gestalt zweier Fräsen vorhanden, welche beim Arbeiten der Maschine so viel aus dem Arbeitsstück herausfräsen, als das Abrollen dieses Stückes erfordern würde.

Schneckenräder.

Es sei hier im Anschluss noch das Schneiden von Schneckenrädern erwähnt. Fig. 240 zeigt eine derartige Maschine von Reinecker, Chemnitz. Auf der Arbeitsspindel sitzt hinten ein Originalteilrad, welches durch Räderübersetzung vom Vorgelege angetrieben ist. Vorn trägt die Spindel das zu schneidende Schneckenrad. Der Quertisch der Maschine trägt einen Fräser, der einem konischen Muttergewindeschneidebohrer ähnlich sieht und der gleichfalls an der Drehung der Teilscheibe teilnimmt. Es stehen daher die Bewegung des Querschlittens, des Fräasers und des zu schneidenden Rades in zwangsweiser Verbindung. Entgegen der früheren Methode wird der Fräser bei dieser Maschine sofort in den richtigen Achsenabstand gebracht. Es ist zu diesem Behufe Skala und Nonius am Schlitten vorhanden, nach dem derselbe eingestellt wird. Beim Beginn der Arbeit steht der Fräser nicht wie bei der früheren Anordnung genau in der Mitte des Schneckenrades, sondern seitlich von demselben und wird langsam unter dem Rade durchtransportiert, dasselbe mit Zähnen versehend.

Fig. 240.



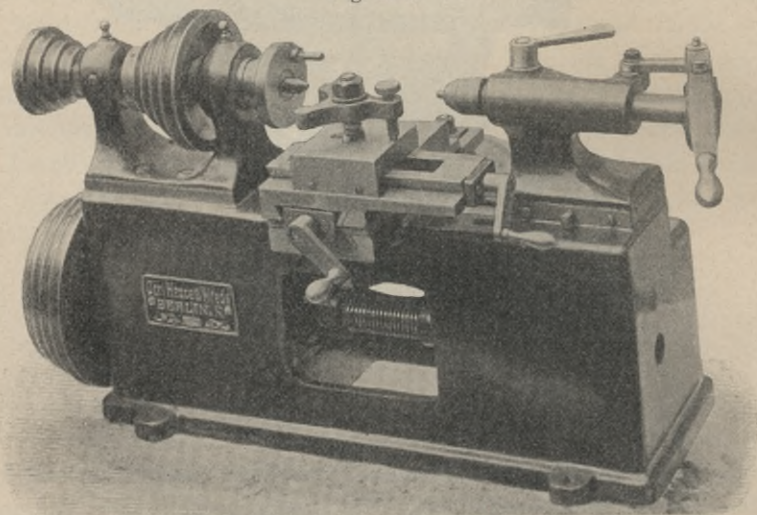
Herstellung kleiner Zahnräder.

Kleinere Zahnräder, wie solche in der Präzisionselektrotechnik häufig bei den Uhrwerken vorkommen, fräst man ebenfalls auf Automaten. Die Radscheiben werden zunächst aus hartem Blech ausgestanzt, und wenn dieselben mit Schenkeln versehen werden sollen, auch diese ausgeschnitten. Dünnere Räder planiert man nun zunächst, indem man sie zwischen Platten presst. Stärkere Radscheiben müssen genau parallel gedreht werden. Würde man sie unplaniert oder ungedreht in grösseren Mengen auf dem gewöhnlich sehr dünnen Dorn zusammenspannen, würde derselbe sich krumm ziehen und die Räder würden nach dem Schneiden nicht mehr laufen. Das Plandrehen geschieht am besten auch auf automatisch arbeitenden Maschinen, von denen ein Arbeiter mehrere bedienen kann. Eine derartige Drehbank von Hasse & Wrede, Berlin ist in Fig. 241 abgebildet. Es ist dies ein kleines Drehbänkchen. Unten ist eine Schnecke gelagert, die von der Drehspindel angetrieben ist. In diese greift ein Schneckenrad ein, welches eine Kurvenscheibe bewegt. Eine an derselben gelagerte Zugstange bewegt automatisch den Support

hin und zurück und rückt ihn automatisch aus. Die Radscheibe wird in ein selbstzentrierendes Spannfutter eingespannt und dieselbe zunächst mit einem Loch versehen. Hierauf schrumpft der Stahl beim Hingang vor und schlichtet beim Rückgang nach. Sind die Räder nun planiert oder glatt gedreht, werden mehrere zusammen auf einem Dorn befestigt und zwischen den Spitzen der Drehbank auf genauen Durchmesser gedreht. Jetzt sind dieselben zum Schneiden fertig.

Fig. 242 stellt eine Handräderschneidemaschine von Hasse & Wrede, Berlin dar, die für die Anfertigung kleiner Posten Räder in keinem Betriebe fehlen dürfte. In einem gusseisernen Tischgestell ist drehbar eine vertikale Spindel gelagert, auf der eine grosse Teilscheibe

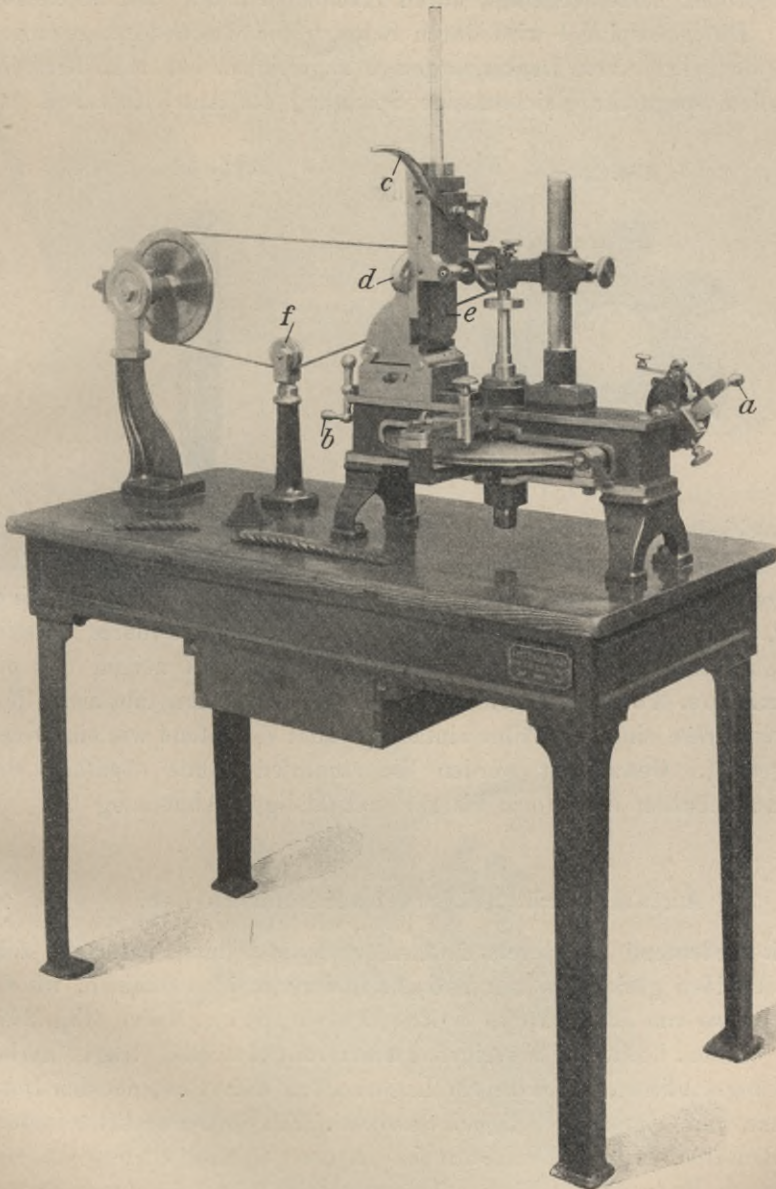
Fig. 241.



sitzt. Oben hat die Spindel ein konisches Loch zur Aufnahme eines Dornes, auf den die Radscheiben gesteckt und festgespannt werden. Eine auf dem Tisch angebrachte Gegenspitze bildet die notwendige Unterstützung des oberen Endes des Dornes. Der Rand der Teilscheibe ist mit Zähnen versehen, in die eine Schnecke eingreift. Die Schnecke wird durch Handgriff a unter Vermittlung von Wechselrädern gedreht. Es kann durch entsprechende Auswahl derselben ein Verteilen verhindert werden, da nur volle Umdrehungen des Handgriffes notwendig sind, Ausserdem trägt der Tisch einen Schlitten, der durch Handgriff b und Spindel in der Richtung auf den Fräser zu bewegt werden kann zwecks Einstellung des Fräasers bei verschiedenen Raddurchmessern. Dieser Längsschlitten trägt einen hierzu rechtwinklig zu bewegenden Querschlitten. Auf denselben ist der Körper mit der parallel zum Aufspann-

dorn beweglichen Schlittenführung angebracht, welche das Bockchen mit der Fräswelle trägt. Der Körper ist mit dem Querschlitten durch

Fig. 242.



Scharnier verbunden und kann daher in jedem beliebigen Winkel geneigt werden, um Winkelräder zu schneiden. Die Schlittenführung selbst ist noch um den Bolzen e drehbar angeordnet und findet die Einstellung

mittels Kreisteilung auf Führung d statt. Diese Einrichtung setzt uns in stand, auch schräge Zähne in die Radscheiben einzuschneiden. Die Frässpindel ist zwischen Kegelspitzen gelagert und ist der Schlitten, der den Lagerbock derselben trägt, durch Handhebel e auf und ab zu bewegen. Die Frässpindel wird durch Schnur vom Tischvorgelege angetrieben, das wieder vom Deckenvorgelege angetrieben ist. Eine Riemen-spannrolle f sorgt für gleichmässige Spannung des Antriebsriemens bei

Fig. 243.

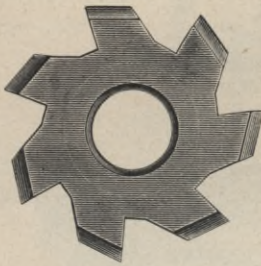


Fig. 244.

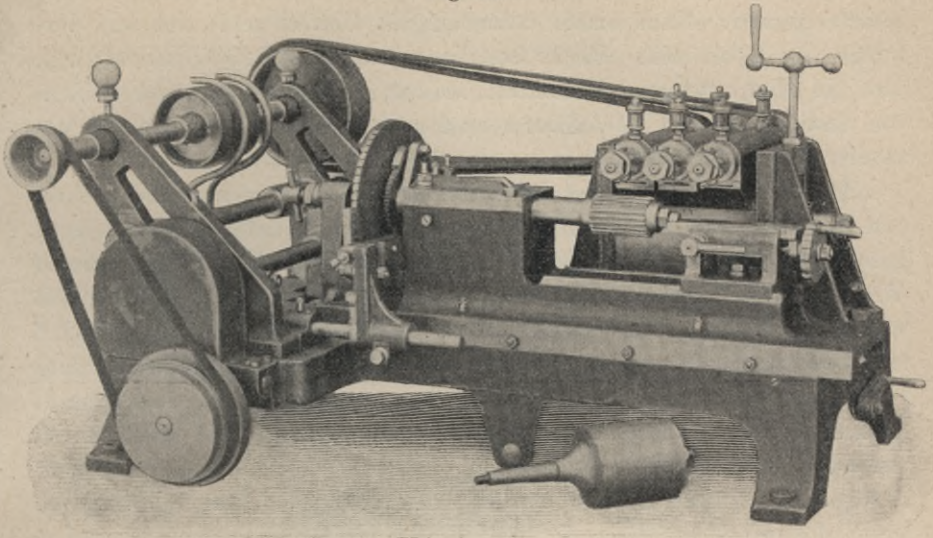


den verschiedenen Stellungen der Frässpindel. Da es sich hier um Arbeiten mit sehr schnell laufenden Fräsern handelt, kann man einfach hinterdrehte Fräsen nicht gut verwenden, der Abfall der Zähne ist nicht so steil, dass er ein Quetschen verhindert. Man benützt hierzu vorteilhaft hinterfräste Fräser, deren Form Fig. 243 und 244 zeigen und die die Firma Jos. Köpfer Söhne, Furtwangen, Baden fabriziert. Mit einer Profilfräse sind die Zähne einfach parallel verlaufend wie ein Drehstahl gefräst. Geschliffen werden die stumpfen Zähne ebenfalls von vorn und behalten ihre Form bis zur vollständigen Abnützung bei.

Automatische Räderschneidemaschinen.

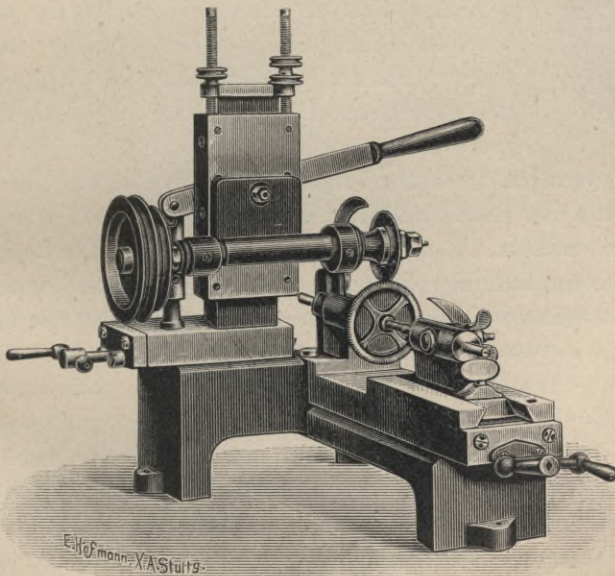
Mit bedeutend grösserem Nutzen verwendet man natürlich zum Zähneschneiden gleichfalls automatische Räderschneidemaschinen, wie sie beispielsweise von Jos. Köpfer Söhne, Furtwangen, Baden (Fig. 245) gebaut werden. Ein auf niedrigen Füßen ruhendes Bett trägt hierbei einen Längsschlitten, auf dem ein Lagerbock montiert ist, der den Dorn aufnimmt, auf dem die Radscheiben sitzen. Ein Spitzenböckchen unterstützt denselben vorn. Der Dorn ist in eine Spindel eingesteckt, die am anderen Ende eine gehärtete Teilradscheibe trägt, die durch Sperrklinke zahnweise automatisch nach jedem Schnitt weiter gestellt wird. Der Schlitten selbst wird durch eine Kurvenscheibe, die von einem Vorgelege angetrieben wird, automatisch hin und her bewegt. Dasselbe

Fig. 245.



Vorgelege treibt hier noch gleichzeitig drei horizontale liegende Frässpindeln, die die Fräser tragen. Der eine ist rundlich und schneidet bei dünnen, am Rand nicht gedrehten Radscheiben den Durchmesser

Fig. 246.

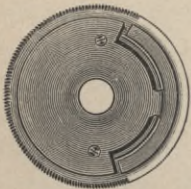


auf richtiges Mass, der zweite Fräser stellt nur einen Einschnitt von der Stärke der Zahnücke her, der dritte endlich die richtige Zahnform.

Nach jedem Schnitt werden sämtliche Fräsen ausser Eingriff mit den Rädern gesetzt. Nach einem vollständigem Umlauf setzt sich die Maschine von selbst still. Es ist bei dieser Anordnung natürlich möglich, dass ein Mann mehrere Maschinen bedient, da er nur immer einen Dorn von fertigen Rädern zu entleeren und neu zu füllen hat, während ein zweiter bearbeitet wird.

Einzelne Firmen stellen dünne Räder auch anders her. Sie schneiden dieselben nur mit einem Scheibenfräser und erzielen zunächst dann gerade Einschnitte. Die richtige Zahnform erzielen sie auf sogenannten Wälzmaschinen mittels Wälzfräsen. Fig. 246 zeigt eine Wälzmaschine von Wolf, Jahn & Co., Frankfurt a. M. Ein Fussgestell trägt zunächst rechts einen Schlitten, der durch eine Schraube in der Längsrichtung einstellbar ist. Auf demselben ist ein feststehendes und ein einstellbares Spitzenstößchen montiert. Zwischen beiden wird das auf einer Achse sitzende zu wälzende Rad eingespannt. Links ist ein Schlitten angeordnet, der quer zu dieser Richtung einstellbar ist, um den Fräser auf die Mitte des Rades bringen zu können. Der Schlitten trägt die Führung für einen in der Höhe verschiebbaren Schlitten, der die Fräswelle trägt. Zu bewegen ist der Schlitten durch Handhebel. Die Endlage wird durch Anschlag-

Fig. 247.



schrauben begrenzt. Der Fräser selbst ist, wie Abbildung 247 zeigt, in der richtigen Zahnform gedreht und ist mit Zähnen versehen. Ein Teil derselben ist abgefräst und an dieser Stelle ist ein aus dünnem Stahlblech hergestelltes Zahnsegment angeschraubt, das spiralförmig gebogen ist. Die Steigung der Spirale ist durch eine Schraube der Zahnteilung entsprechend verstellbar. Hat man nun die Frässpindel

in Drehung versetzt, lässt man die Fräse langsam in das Rad eingreifen. Während nun der Fräser selbst in einen Zahn eingreift, greift das Stahlsegment mit seinem Anfang in den nächsten Zahn. Die Steigung dieses Segmentes verursacht eine Drehung des Rades, so einen Zahn nach dem anderen der Fräse zuführend, welche die richtige Zahnform einschneidet.

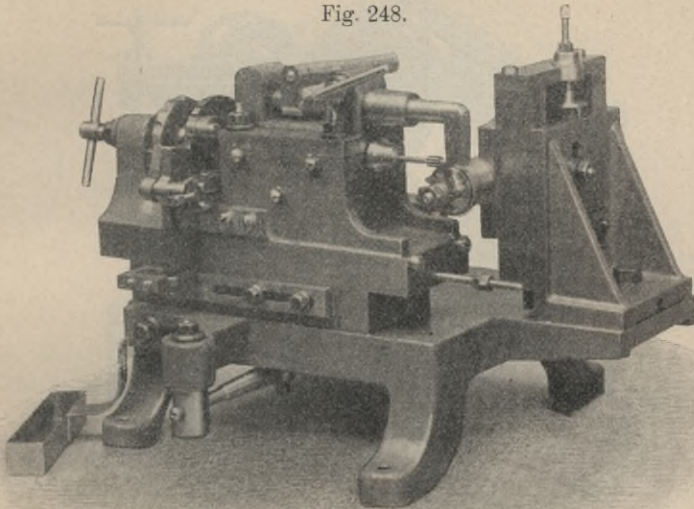
Die Herstellung der Triebe.

Die Räder übermitteln ihre Drehung entweder ebenfalls Rädern, oder, sofern grössere Übersetzungen stattfinden sollen, Trieben. Man unterscheidet hier Voll- und Hohltriebe. Volltriebe sind Räder kleineren Durchmessers, die man genau so herstellt wie Räder. Manche Volltriebe werden erst nach dem Schneiden auf Achsen befestigt, manche sind aus einem Stück mit denselben hergestellt. Im ersteren Falle bohrt

man zunächst kurze zylindrische Stücke des Materials aus und dreht sie genau laufend auf die richtigen Masse. Auch die Endflächen müssen genau laufen, da man auch hier mehrere Triebe auf einen Dorn steckt, um sie zu schneiden, und sich dieser sonst verziehen würde. Sollen Triebe mit der Achse aus einem Stück hergestellt werden, so sticht man zunächst Stäbe von der Länge der Achse ab, deren Durchmesser etwas stärker ist als der fertige Trieb. Beide Enden werden mit Spitzen versehen. Hierauf dreht man die Welle, die Zapfen und den Kern des Triebes zwischen Spitzen fertig, spannt den Trieb in eine selbstzentrierende Patrone und schneidet den Trieb wie ein Rad.

Eine Triebeschneidemaschine von Jos. Köpfer Söhne, Furtwangen ist in Fig. 248 dargestellt. Dieselbe ist genau so wie die vorerwähnte

Fig. 248.

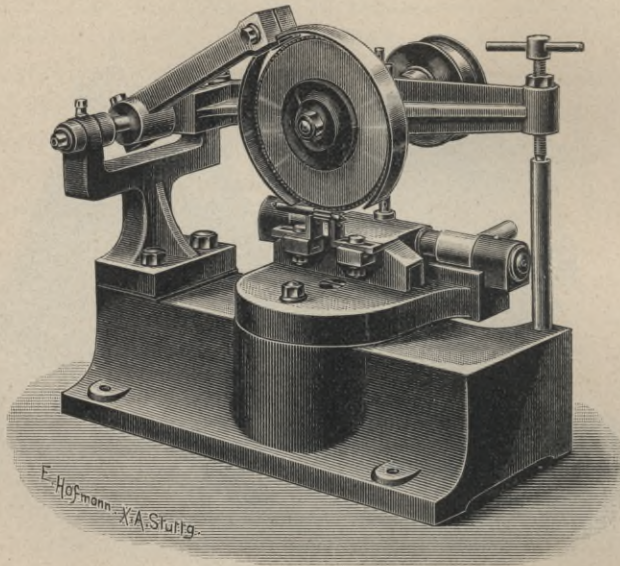


Zahnradfräsmaschine gebaut, nur sitzt hier der einzelne Fräser unterhalb des zu schneidenden Triebes, der beim Schneiden von Stahltrieben in einem Ölbad läuft, welches am Gestell angebracht werden kann.

Bei Stahltrieben wird man gut tun, erst die Zähne vor- und mit einer zweiten Operation fertig zu schneiden. Die Triebwelle ist auch hier durch eine Gegenspitze unterstützt. Sehr gute Laufwerke versieht man mit gehärteten Stahlachsen und gehärteten Stahltrieben. Die Härtung findet nach dem Schneiden statt. Nach der Härtung müssen die Triebe ausgeschliffen werden, um sie von dem Härtezunder zu befreien, hierauf erfolgt die Politur derselben. Gewöhnlich verziehen sich die Wellen auch nach der Härtung und müssen gerichtet werden, was man mit der Hammerfime auf dem Ambos leicht bewerkstelligen kann.

Zum Ausschleifen und Polieren bauen Jos. Köpfer Söhne ebenfalls Maschinen, die Fig. 249 zeigt. Ein gusseisernes Gestell trägt hier eine Spitzenlagerung, in die der Trieb eingespannt ist und in der er sich frei drehen kann. Dieses Lager kann hin und her geschoben werden und ist auf einer Fussplatte befestigt, die um einen Zapfen drehbar ist, um schräg oder spiralförmig geschnittene Triebe ebenfalls schleifen zu können. Ausserdem trägt das Gestell noch ein gabelförmiges Lager für einen Hebel, der eine Spindel trägt, die vom Vorgelege angetrieben ist. Die Spindel nimmt eine aus weichem Holz (Lindenholz) hergestellte Scheibe auf, die am Rand sehr schmal ist und auf der Kante einen

Fig. 249.



Gewindegang eingeschnitten hat, dessen Steigung der Teilung des Triebes entsprechend ist. Die Bewegung des Hebels ist nach unten durch eine Stellschraube begrenzt. Jetzt setzt man die Scheibe in drehende Bewegung und bestreicht sie mit Schmirgel, der in Öl angerührt ist, und lässt sie in den Trieb langsam einfassen. Der Trieb dreht sich nun durch den Gewindegang mit. Man hat nun nur nötig, den Schlitten hin und her zu bewegen und Schmirgel nachzugeben, bis der Schliff gut genug ist. Zum Polieren bestreicht man die Holzscheibe mit einem Gemisch von Tripel und Spiritus.

Es gibt im Handel fusslange Triebstäbe, die durch Ziehen hergestellt sind, welche man ebenfalls zur Herstellung von Triebwellen verwenden kann. Man hat dann nur nötig, von diesen Stangen Enden

in entsprechender Länge abzustechen und die Wellen und Zapfen anzudrehen.

Unter Hohltrieben oder Laternentrieben sind Triebe zu verstehen, bei welchen gehärtete Stahlstifte von dem Durchmesser der Zahnstärke die Stelle der Zähne einnehmen, in die das Rad eingreift. Die Herstellung ist sehr einfach. Gewöhnlich sind auf der Achse, wie Fig. 250 zeigt, zwei Metallscheiben aufgelötet und genau laufend gedreht. In dieselben sollen nun Stifte in einer ganz bestimmten Teilung eingesetzt werden. Es sind daher zunächst Löcher für dieselben hineinzu bohren, was leicht auf kleinen Hilfsmaschinen (Fig. 251) geschehen kann. Es ist bei diesen Maschinen zunächst auf einer Grundplatte ein Spindelkästchen angeordnet, welches eine kleine Bohrspindel horizontal gelagert aufnimmt. Dieselbe ist in ihren Lagern von Hand in der Längs-

Fig. 250.

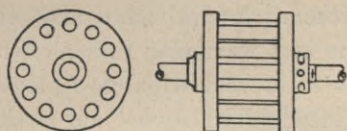
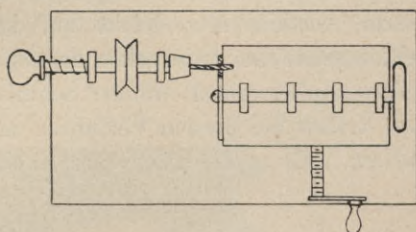


Fig. 251.



richtung durch Hebel ähnlich einer Bohrpinole verschiebbar und trägt vorn den Spiralbohrer. Seitlich zu diesem Spindelkästchen ist ein Teilapparat angebracht, der in der Querrichtung verstellbar ist. Zwischen die Spitze dieses und die eines Spindelstöckchens wird der Trieb eingespannt. Jetzt wird der Bohrer auf den richtigen Teilkreis eingestellt und mit dem Bohren begonnen; die Weiterteilung findet von Hand statt.

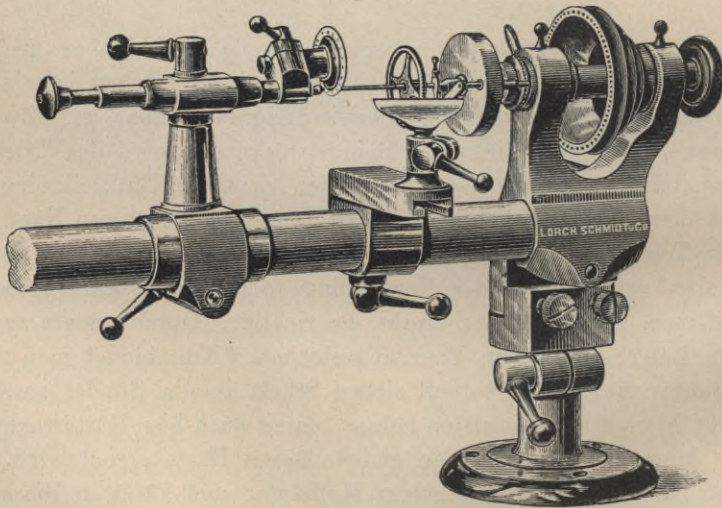
Die Triebstifte selbst sind aus Stahl hergestellt, gehärtet und poliert. Man verfährt bei der Herstellung folgendermassen. Es werden aus poliertem gezogenen Stahldraht des richtigen Durchmessers zunächst Stäbe in Länge von einem Fuss abgestochen. Nun bindet man mittels Bindedrahtes mehrere, eventuell sieben Stück, in ein Bündel zusammen und zieht hierauf den mittelsten heraus, damit auch hier Härtewasser eindringen kann, so dass allseitige gleichmässige Härte erzielt wird. Jetzt erwärmt man das Bündel in einem Muffelofen und kühlt in Wasser ab. Zu vermeiden ist dabei nicht, dass sich einige der Stäbe krumm ziehen, was allerdings beim Anlassen wegzubringen ist. Man legt zu diesem Zweck die gehärteten Stäbe in Rillen, welche in einem Stabe um seine Mantelfläche herum parallel zur Mittellinie eingefräst sind, und bindet sie mit Bindedraht wieder fest. Nun lässt man die Stäbe in einem

Sandbade blau an. Nach der Abbindung sind die Stäbe vollständig gerade. Jetzt schleift man dieselben zunächst mit Schmirgelpapier vor und poliert sie hierauf mit weichen Holzstäben aus Lindenholz, auf die man Wienerkalk mit Spiritus angerührt aufträgt. Nun sticht man in die Stäbe in Entfernungen, die gleich der Länge der Triebe sind, Rillen ein, steckt einen Stab in den Trieb hinein, ihn mit dem Hammer festschlagend, und bricht ihn ab, und so fort, bis der Trieb voll ist.

Achsen.

Die Räder werden ebenfalls meistens auf Achsen gesetzt, die mit ihren zylindrischen Zapfen in Löchern der Lagerplatten laufen, genau wie bei den Trieben. Die Achsen der besseren Laufwerke sind ebenfalls aus Stahl hergestellt und gehärtet. Nach der Härtung sind die Achsen zu richten und fertig zu bearbeiten. Die Durchmesser der Achsenwellen schleift man leicht auf kleinen Rundschleifmaschinen mittels Schmirgelsteinen, wie schon früher beschrieben. Ebenso kann man die Achsenzapfen mittels dünner Schmirgelsteine zum wenigsten vorschleifen; man erhält bei diesem Verfahren allerdings nicht rechtwinklige Anlageflächen. Es muss daher eine Nacharbeit mittels Handstichel auf Dreh-

Fig. 252.



stühlen von Lorch & Schmidt, Frankfurt a. M. stattfinden, deren Form Fig. 252 erkennen lässt. Das Schleifen und Polieren der Achsenzapfen findet mittels ganz feingehauener Feilen, sogenannter Vautierfeilen, statt. Schliesslich braucht man zur ganz feinen Politur harte Stahlstäbe, die

zunächst vollständig rissefrei poliert sind und deren eine Seite man hierauf mittels Schmirgelfeile mit schrägen Rissen, ähnlich dem Feilenhieb, versehen hat.

Berechnung der Triebe.

Bei grösseren Getrieben berechnet man die Entfernung von Achse zu Achse nach folgender Formel:

$$\frac{(Z_1 + Z_2) \times \text{Mod.}}{2} = \text{Achsenentfernung.}$$

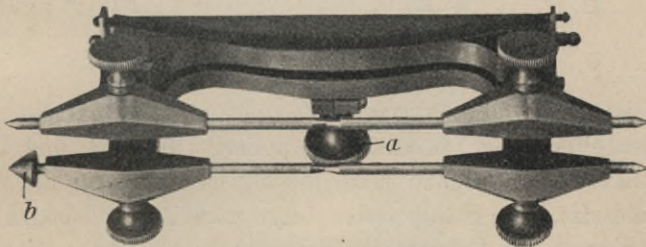
Also z. B. 40 + 20 sind die Zähnezahlen, der Mod. ist 7.

$$\frac{(40 + 20) 7}{2} = 210 \text{ mm.}$$

Das Musterlaufwerk.

Bei kleineren Getrieben hängt man zunächst ein Musterlaufwerk wie folgt. Fig. 253 zeigt einen Eingriffszirkel. Zwei U-förmige Schenkel desselben sind mittels Scharnier verstellbar miteinander verbunden. Eine

Fig. 253.



flache Stahlfeder drückt beide stets zusammen, während mittels Schraube *a* dieselben auf die richtige Entfernung im Winkel eingestellt werden. Beide Schenkel tragen an ihren Enden in der Länge verstellbare Stahlstäbe, die an einer Seite mit einer Hohl-, an der anderen Seite mit einer Vollspitze ausgerüstet sind. Zwischen diese Spitzen spannt man zwei Achsen ein und verstellt den Eingriffszirkel so, dass die Räder oder Triebe gerade mit der nötigen Luft ineinander eingreifen, das heisst ohne Klemmung. Eine Vollspitze *b* ist mit einem Kopf von grösserem Durchmesser versehen. Ein Achsenloch des Laufwerkes zeichnet man sich genau nach der Zeichnung an und bohrt es dem Zapfendurchmesser entsprechend in beide Platten zugleich, indem man dieselben aufeinander legt und in die Pfeilerlöcher Stifte einsetzt. Jetzt setzt man in dieses Loch die starke Vollspitze ein und schlägt mit dem Eingriffszirkel einen Kreisbogen. In diesen Kreisbogen muss das nächste Loch kommen, und zeichnet man sich den Schnittpunkt nach Zeichnung an.

Hat man ein genaues Musterlaufwerk fertig, so bohrt man natürlich die folgenden in Bohrlehren, welche man durch Abbohren von dem Musterlaufwerk herstellt. Natürlich kann man kleinere Löcher in dünne Gestellplatten hineinstanzen oder das Bohren auf mehrspindeligen Bohrmaschinen mit verstellbaren Spindeln vornehmen. Zur Herstellung von Rädern und Trieben verwendet man zum Messen beim Drehen und Schneiden ebenfalls Lochlehren; ausserdem benützt man ein Musterlaufwerk, um ab und zu während der Fabrikation die geschnittenen Räder und Triebe auf richtige Abmessungen der Zähne zu kontrollieren.

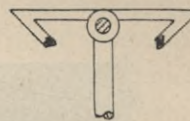
Die Hemmungen.

Die Hemmung der Laufwerke findet entweder durch Unruhen (Zylinder oder Anker), durch Haken oder Echappements oder durch Windfänge statt. Erstere bezieht man am besten aus Spezialfabriken, deren es in der Schweiz verschiedene gibt. Die Haken werden verschiedent-

Fig. 254.



Fig. 255.



lich hergestellt. Billigere Werke versieht man mit Haken, die man aus Stahlstreifen biegt, härtet und poliert (Fig. 254 und 255). Bei besseren Laufwerken benützt man messingene Haken, in die man Stahlpaletten einsetzt. Die Stahlpaletten biegt man im Kreisbogen und fräst die Schrägungen der Paletten im richtigen Winkel an. Hierauf härtet man die Paletten und schleift sie auf einer Zinkscheibe mittels Schmirgel und Öl. Poliert werden dieselben auf derselben Scheibe mit Parisrot und Öl. Die Zinkscheibe ist auf der Drehbankspindel befestigt und nimmt an der Drehung derselben teil. Die zu schleifenden Paletten sind in Nuten einer Schleifplatte eingesetzt, welche auf dem Supportschlitten befestigt ist und, nachdem die Palette in richtigem Winkel eingestellt ist, gegen die Schleifplatte gedrückt und hin und her bewegt wird. Endlich kann man die Echappements auch aus Stahlblech in der richtigen Form ausstanzen, härten und polieren.

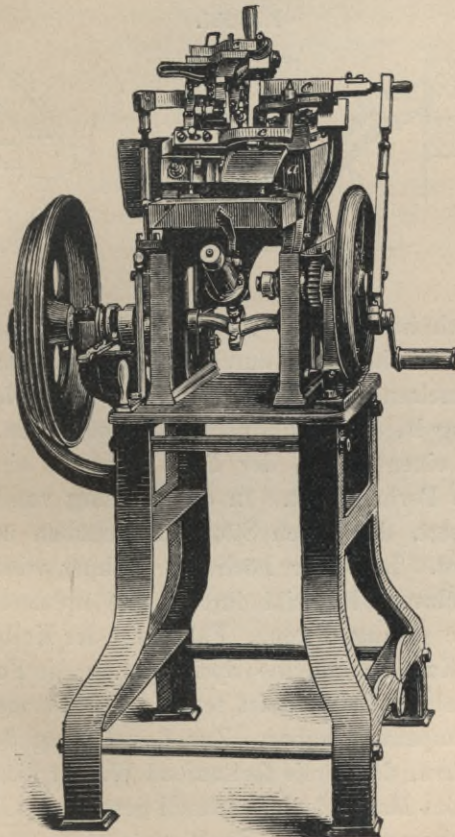
Hemmungen durch Windfänge kommen ebenfalls häufig vor. Der Windfang besteht hierbei häufig aus zwei gestanzten, dünnen Blechen, welche in Schlitz von Querbalken eingeschoben sind. Die Balken selbst sind auf der Triebwelle festgelötet. Um die Geschwindigkeit zu regulieren, sind die Bleche auch manchmal mit Zapfen versehen, welche in den Querbalken drehbar angeordnet sind; durch Verstellen derselben

wird mehr oder weniger Fläche der Luft entgegengestellt. Bei den Morse-Schreibapparaten ist ein stehender Windfang angewendet, dessen Flügelstellung sich der jeweiligen Geschwindigkeit anpasst und selbe gleichmässig reguliert. Der Windfangflügel ist an einer doppelgängigen Schnecke befestigt. Die Schnecke ist auf einer kleinen Maschine mit einem Fräser, ähnlich den Spiralbohrerfräsen, gefräst. Hierauf ist dieselbe gehärtet und mit Hölzern, Schmirgel und Öl ausgeschliffen beziehungsweise mit Wienerkalk und Spiritus poliert.

Das Giessen von Zahnrädern.

Es sei hier im Anschluss gleich noch die Herstellung billiger Räder und Triebe für Zählwerke, wie solche bei Automaten, Elektrizitäts-

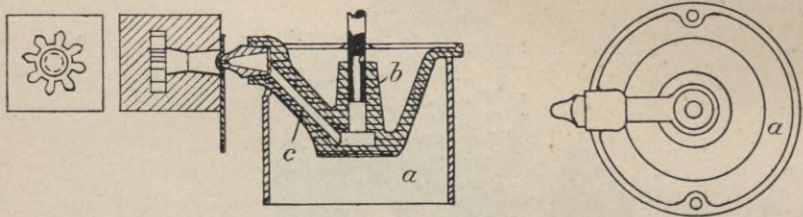
Fig. 256.



zählern etc. Verwendung finden, erwähnt. Diese Zählräder sind aus einer Metallegierung gegossen beziehungsweise gespritzt, die aus Zinn,

Antimon und Blei, sogenanntem Letternmetall, besteht. Das Giessen erfolgt auf Giessmaschinen, die die Firma Küstermann, Berlin in Form der Fig. 256 fabriziert. Wir sehen hieran zunächst rechts ein Schwungrad mit Handgriff. An demselben ist ein Hebel angeordnet, der einen zweiten bei der Drehung hebt und senkt. An diesem sitzt ein Teil einer Giessform, deren beide Hälften durch Scharnier verbunden sind. Bei einer vollen Umdrehung wird diese Form einmal geschlossen, hierauf wird Metall eingegossen beziehungsweise -gespritzt. Beim Weitergang wird die Form geöffnet, das fertige Stück fällt heraus. Auf der Achse der Schwungradwelle sitzt links eine Kurvenscheibe. Diese hebt eine Stange *b*, welche an ihrer höchsten Stelle schnell durch eine Stahlblatfeder nach unten gezogen wird. Die Kurve fällt an der Stelle steil ab. Stange *b* betätigt einen Pumpenkolben einer Einrichtung, die nun beschrieben wird. *a* ist ein gusseiserner Giesstopf

Fig. 257.

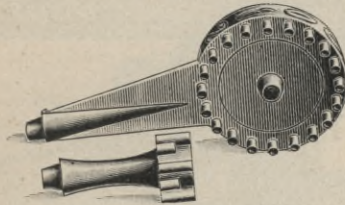


(siehe auch Querschnitt Fig. 257), in den die Metallegierung hineingelegt ist und in welchem sie durch Erhitzen mit unterstellten Gasbrennern zum Schmelzen gebracht wird. In der Mitte des Topfes sehen wir eine Erhöhung *b*, die zylindrisch ausgebohrt ist. Die Bohrung mündet unten in einen Kanal, der links oben in eine Düse mündet, gegen die sich die Form anlegt. In der Bohrung von *b* ist gut passend ein Kolben eingesetzt, der durch Stange *b* gehoben und schnell nach unten gepresst wird. In seiner höchsten Stellung wird ein Loch frei, durch das geschmolzenes Material durch seine mittlere Bohrung unter ihn in den Kanal *c* gelangen kann. Fällt nun der Kolben schnell, wird das Metall durch Kanal *c* und die Spritzdüse in die Form gespritzt, in der es schnell erkaltet; das Rad ist fertig. Die Formen selbst müssen eine bestimmte Temperatur haben. Zur Regulierung derselben sind sie mit Kanälen versehen, durch die fortlaufend Wasser fließt. Ist die Form zu warm, erstarrt das Material nicht schnell genug, das Stück kommt ungenau aus derselben heraus; ist sie zu kalt, erstarrt das Material zu schnell, es kann daher nicht schnell genug in alle Teile derselben fließen. Man kann eventuell die Zählräder gleich mit fortlaufenden Zahlen ver-

sehen; die Form muss dann mehrteilig gefertigt werden, um die fertigen Gusstücke herauszubekommen. Man hat nun nur noch notwendig, die Angüsse abzuschneiden, die Räder aussen zu überdrehen und mit Löchern zu versehen. Fig. 258 zeigt einen derartigen Trieb und ein Rad.

Für einzelne Zwecke müssen Achsen sehr leicht beweglich gelagert sein, z. B. bei Messinstrumenten etc. Man versieht dieselben für diesen

Fig. 258.



Zweck mit Kernerspitzen, welche in Hohlkernen von Schrauben laufen. Letztere stellt man leicht und sauber folgendermassen her. Zunächst poliert man die Endfläche einer Schraube vollständig rissfrei. Nun schlägt man mit einem ganz sauber polierten Kerner einen Hohlkerner in diese Fläche. Nach der Härtung hat man nur notwendig, diesen auszuschleifen und zu polieren. Die Spitzen sind in einem kleineren Winkel herzustellen wie die Hohlkerner; ausserdem darf die Achse nicht in den Spitzen, sondern auf den Flächen der Hohlkerner schwingen.

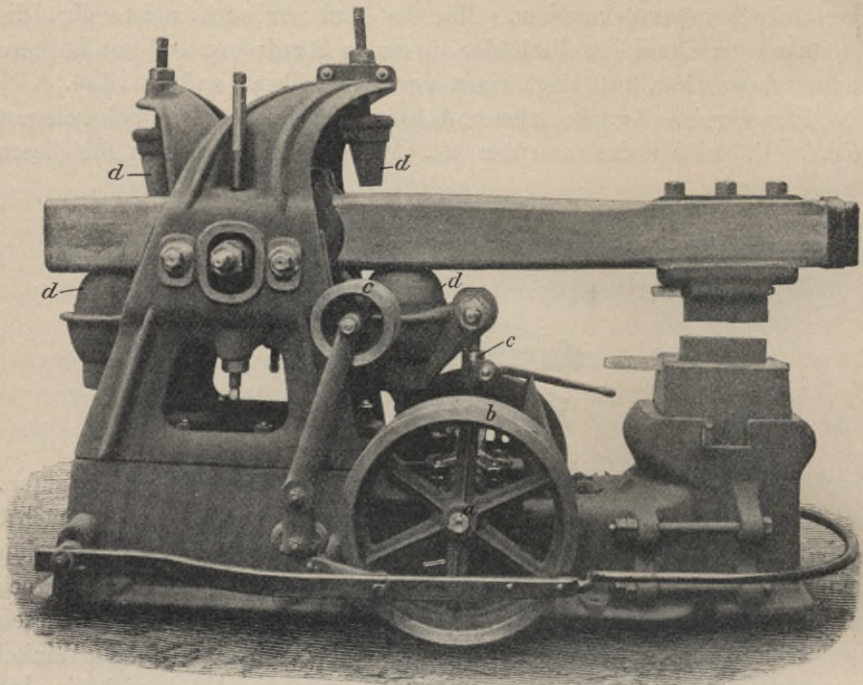
VI. Schlosserei und Schmiederei.

Grössere Eisenarbeiten lässt man vorteilhaft ebenfalls in gesonderten Werkstätten, der Schlosserei, herstellen. Mit dieser Abteilung ist die Schmiede zu vereinigen. Hier werden schwere Arbeitsstücke, die nicht aus Guss hergestellt werden können, aus Eisen geschmiedet.

Aufwurf- und Fallhammer.

Es ist dies Handarbeit, die durch Maschinen, sogenannte Aufwurf- und Fallhammer, verstärkt und beschleunigt werden kann. Einen Aufwurfhammer von Bradley, den Schuchhardt & Schütte importieren, gibt Fig. 259 wieder. Es ist hier zunächst ein Ambossbock vollständig getrennt von der Maschine auf Fundament montiert. In dem schweren Gussgestell ist ein hölzerner Hammerbalken in Stahlkörnern

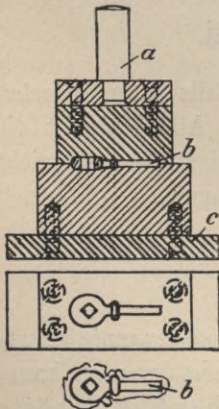
Fig. 259.



aufgehängt; derselbe ist in der Höhe verstellbar für die verschiedenen Hammer- und Ambosseinsätze. Seine auf- und abgehende Bewegung erhält er durch eine Welle a, die mit Riemenscheibe b fest verbunden und durch sie angetrieben ist. Auf der entgegengesetzten Seite der Welle ist ein Schwungrad aufgesetzt, auf das beim Ausschalten des Hammers eine Bremse wirkt. Auf der Welle sitzt in der Mitte ein Exzenter, der seine auf- und abgehende Bewegung durch Pleuelstange c auf den Hammerbalken überträgt. Die Stöße des Balkens werden durch starke Gummipuffer d abgefangen, und dadurch wird die Schlagwirkung verstärkt. Eingeschaltet wird der Hammer durch einen rund umlaufenden Fusstritt, der durch seine Bewegung die Riemen-spannrolle e betätigt. Diese Hämmer eignen sich infolge ihrer schnell aufeinanderfolgenden Schläge gut zum Ausstrecken von Material. Profilverteile, z. B. Griffe, wie in Fig. 260 abgebildet, schmiedet man leicht in Gesenken mittels Fallhämmer.

Fig. 260.

Pressvorrichtung.

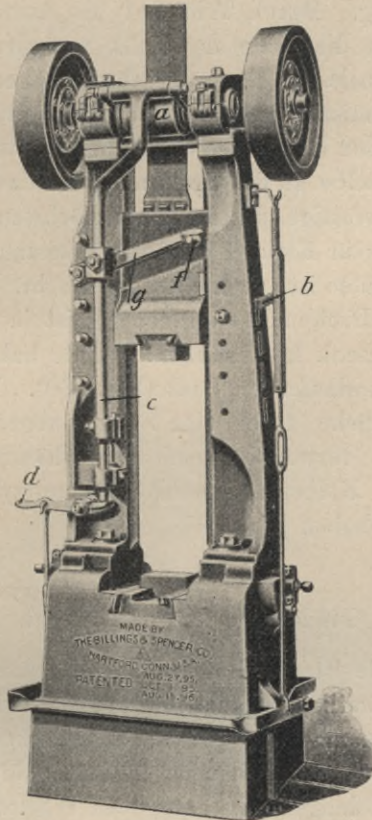


Ausstrecken von Material. Profilverteile, z. B. Griffe, wie in Fig. 260 abgebildet, schmiedet man leicht in Gesenken mittels Fallhämmer.

Gesenke.

Unter Gesenken sind zwei Stahlkörper zu verstehen, in die die Form des Teiles je zur Hälfte eingraviert ist. Ein Teil sitzt im Amboss, der andere im Bär des Fallhammers. Fig. 261 zeigt einen solchen der Billings & Spencer Co., die Löwe & Co. vertreten. Auf einem schweren Körper, der Chabotte, die gut fundamementiert sein muss, sind

Fig. 261.



die Führungen für den Hammerbär befestigt, in denen er gut geführt ist. Oben an den Führungen sind die Lager für die Antriebswelle angebracht. Dieselbe trägt rechts und links eine Riemenscheibe, die durch je einen Riemen angetrieben sind. In der Mitte zwischen den Lagern trägt die Welle eine zylindrische Walze.

a ist eine zweite Walze, die in einem Winkellager gelagert ist, und welche mit dem Lager auf die zweite Walze zu bewegt werden kann. Zwischen beiden ist ein langes Tannenholzbrett geführt, das an

dem Hammerbär befestigt ist. Durch die Bewegung der Walze a wird das Brett fest zwischen beide Walzen gepresst. Hierdurch wird das Brett mit dem Bär gehoben, wenn die Maschine eingeschaltet ist. Beim Aufhören des Druckes wird das Brett freigelassen und der Bär fällt herunter. In dem untern Körper ist die Ausrückung gelagert. Durch Fusstritt wird dieselbe nach unten bewegt und nimmt eine Stange mit, die durch Feder immer nach oben gezogen wird. b ist ein Hebel, der mit einem Ende unter den Hammer fasst und denselben in der höchsten Stelle festhält. Das andere Ende ist mit der vorher erwähnten Zugstange in Verbindung. Durch Tritt auf die Ausrückung gibt er den Bär frei. Man kann die Höhe des Falls verändern, indem man den Lagerbolzen des Hebels in eines der fünf Löcher steckt. Links am Gestell ist die automatische und die Handumschaltung für fortdauernde Schläge. Durch d kann die Stange c gehoben werden, die das Lager der Walze a bewegt, dieselbe an das Brett an- oder davon abdrückend. Am Bär ist ein Stift f befestigt, der in seiner höchsten Stelle den Hebel g hochhebt, und da er in Klotz h der Ausrückstange gelagert, mit der Ausrückstange verbunden ist, auch diese hochhebt, dabei das Brett freimachend. Auch der Drehpunkt von Hebel g ist in fünf Höhen verstellbar. Die aus dem Gesenk herausfallenden Teile haben gewöhnlich einen um ihre Kontur herumlaufenden Grat (Fig. 260). Derselbe wird durch Durchpressen der Stücke durch eine Stanze abgeschnitten. Für noch stärkere Pressungen verwendet man Dampfhammer, bei denen der Hammerbär an der Kolbenstange eines Dampfzylinders befestigt ist und durch Dampf gehoben wird.

Glüherei und Härterei.

Mit der Schmiede ist die Glüherei und Härterei zu verbinden. Ge- glüht werden hier sämtliche Stanzteile, um sie zwischen den einzelnen Operationen weich zu machen. Es ist auch notwendig, Eisenteile für Elektromagnete, die keine Remanenz besitzen dürfen, in Holzkohlen- asche zu glühen und langsam in demselben erkalten zu lassen. Stahl- magnete sind nach der Appretur, d. h. nach dem Biegen, Fräsen und Bohren zu härten. Auch dies geschieht am besten in Muffelöfen unter Abschluss der Luft. Verziehen sich die Magnete beim Härten, so lässt man sie an der Stelle mit der Stichflamme an, und richtet sie mit dem Spitzhammer. Es hilft auch sehr zur Verhinderung des Verziehens, die Stücke vor dem Eintauchen in Wasser in Spannvorrichtungen zu legen und in diesen abzukühlen.

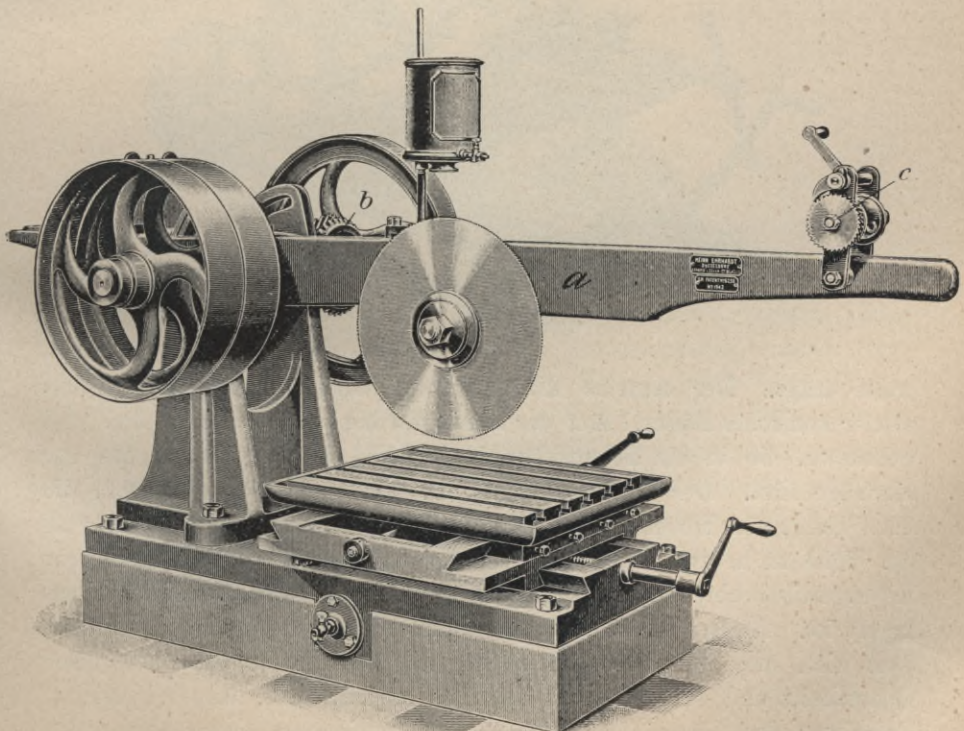
Scheren.

Neben gewöhnlichen Drehbänken, Leitspindelbänken, Bohrmaschinen werden in der Schlosserei Scheren zum Abschneiden von Blechen etc. benötigt. Ebenso nötig gebraucht werden starke Exzenterpressen zum Stanzen von Löchern in Träger. Man kann diese Pressen auch benutzen, um aus starken Blechen Teile, z. B. Hebel mit komplizierten Umrisen auszustanzen. Man verwendet hierzu nur Stempel ovaler Form. Auf das starke Blech spannt man eine Schablone und lässt den auf- und abgehenden Stempel an derselben entlang führen. Dabei stanzt derselbe Löcher in das Blech hinein, die ineinander verlaufen, die Umrisse dabei herausarbeitend.

Kaltsägen.

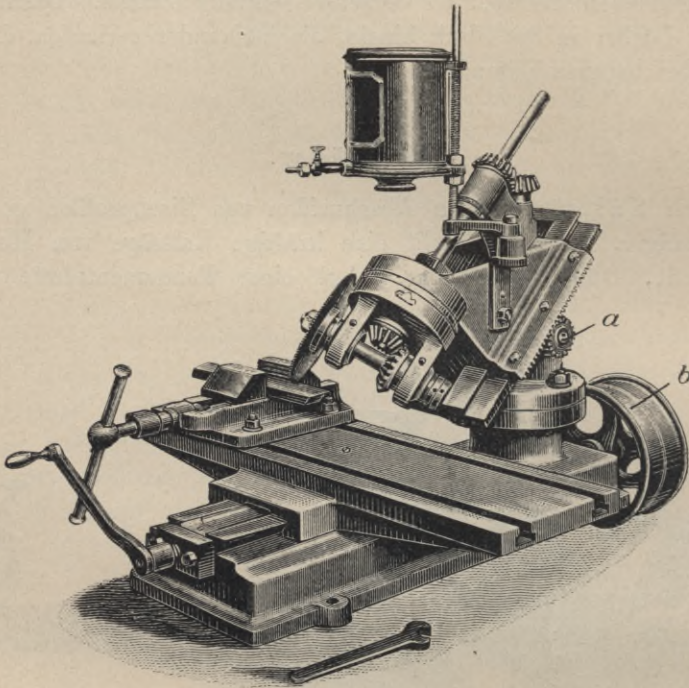
Auch Kaltsägen zum Abschneiden von Eisenprofilen gebraucht man häufiger. Fig. 262 stellt eine kräftige Kaltsäge von Heinrich Ehrhardt, Düsseldorf, dar. Auf einer Fundamentplatte ist ein

Fig. 262.



Kreuzsupport angebracht, dessen Oberplatte mit T-förmigen Nuten versehen ist, in die Bolzen eingesetzt werden, mittels deren die Arbeitsstücke aufgespannt werden. Der Kreuzsupport ist nach der Seite und nach vor- und rückwärts verstellbar durch Schraubenspindeln. Ausserdem trägt die Fundamentplatte noch einen Bock, in dem die Antriebspindel gelagert ist. Der Antrieb erfolgt durch Riemenscheibe an der einen Seite, während die andere ein Schwungrad trägt. Um die Achse drehbar ist ein Hebel *a* gelagert, der das Lager mit der Kreissägen-

Fig. 263.

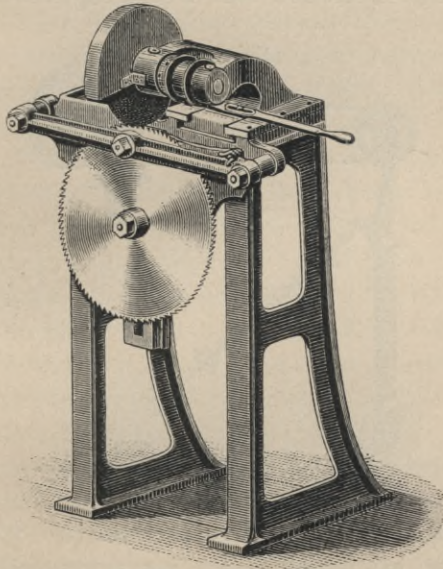


welle trägt. Der Antrieb dieser erfolgt durch Übersetzung mittels zweier konischer Räder. Auf der Achse des konischen Rades *b* sitzt eine Schnecke, die in ein Schneckenrad eingreift, das auf der Achse der Kaltsäge sitzt. Der Hebel *a* trägt vorn noch eine Kurbelwinde *c*, die dazu dient, den Hebel nach erfolgtem Schnitt zwecks Neueinstellung in die Höhe zu heben. Diese Art Kaltsäge arbeitet durch den durch sein Eigengewicht abwärts schwingenden Hebel *a*, an dem die Kaltsäge gelagert ist. Andere arbeiten durch Gewichte. Es wird damit erreicht, dass sich der Vorschub der Säge dem jeweilig zu zerschneidenden Querschnitt und der Härte des Materials anpasst, d. h. dass bei gleicher Belastung des Sägeblattes dieses einen geringeren Querschnitt oder

weiches Material schneller durchschneidet, als einen grossen Querschnitt oder hartes Material. Ausserdem liegen alle Zähne gleichmässig an, selbst wenn das Sägeblatt unrund ist, was allerdings nicht sein soll.

Fig. 263 zeigt eine kleinere Kaltsäge, bei welcher zunächst auch der Kreuzsupport zu sehen ist. Die Sägenlagerung ist hier etwas anders. Auf einem Kopf ist ein Schlitten in schräger Führung laufend gelagert, der durch seine eigene Schwere abwärts zu gleiten bestrebt ist. In die Höhe gehoben wird er durch die Zahnstange und den Trieb a. Der

Fig. 264.



Kopf, in dem die Sägenwelle gelagert ist, ist drehbar angeordnet, so dass Eisen in jedem beliebigen Winkel abgeschnitten werden kann. Der Antrieb der Sägenwelle geschieht von Riemenscheibe b durch Vermittelung von Kegeirädern. Stumpfe Sägeblätter schärft man auf der Schleifmaschine, deren Konstruktion von Ehrhardt, Düsseldorf Fig. 264 erkennen lässt. Die Schmirgelscheibe wird mit ihrem Schlitten durch den Handhebel hin- und herbewegt. Die Kreissäge ist in einem Arm des Gestells gelagert, welches, dem Durchmesser entsprechend, in der Höhe verstellbar ist. Der Transport der Säge von Zahn zu Zahn erfolgt von Hand.

VII. Das Fertigmachen der Stücke.

Schleifen und Polieren.

Nach der Fertigstellung der einzelnen Teile erfolgt die Polierung, Lackierung etc. derselben, hierauf die Zusammenstellung und endlich die Justierung oder Regulierung des Apparates. Um Metallteile des schöneren Aussehens halber mit einem Strich, ähnlich dem des Feilstriches, zu versehen, ehe man sie lackiert, benutzt man Schmirgelbänder, Schmirgelscheibe oder Schmirgelhölzer,

Fig. 265.

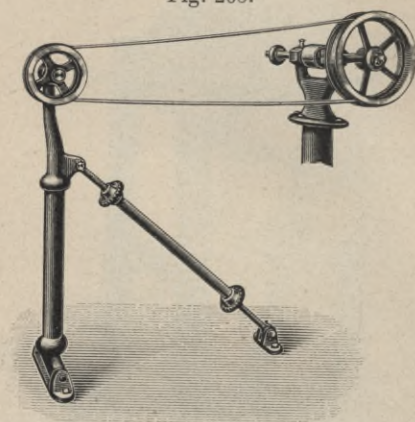
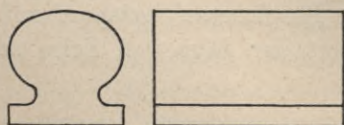


Fig. 265 zeigt eine Bandschleifmaschine von Schuchhardt & Schütte. Es ist bei derselben ein zusammengenähter Riemen vorhanden, den man mit Leim bestreicht und mit Schmirgelstaub bestreut. Auf denselben legt man zu schleifende Teile auf. Schmirgelscheiben sind entweder aus verleimten Holzplatten hergestellte runde Scheiben, die man auf die Drehbankspindel aufschraubt, oder solche aus Eisen. Auf dieselben leimt man Schmirgelpapier auf. Bei den Eisenscheiben setzt man zu dem Leim etwas Salzsäure zu, damit er besser hält.

Fig. 266.



Gegen diese führt man die zu polierenden Gegenstände auf einem Tisch gegen eine Führungsleiste liegend. Man erzielt dabei einen guten Strich, der allerdings nach dem Durchmesser der Scheibe mehr oder weniger rund zur Seitenkante verläuft.

Auch benutzt man vielfach Polierhölzer. Es sind dies Hölzer von der Grösse einer Feile, die auch mit Schmirgelpapier beleimt sind. Breitere Flächen werden zunächst mittels Schmirgelhölzern vorpoliert.

Den feineren, parallel laufenden Strich erzielt man mittels eines Hobels (Fig. 266), dessen Länge etwas grösser als die Breite der Platte ist. Um den Hobel wickelt man Schmirgelpapier, das man auf die Platten aufdrückt, und auf derselben parallel zur Kante entlang führt.

Das Beizen.

Für viele Zwecke genügt es auch, die Teile abzubeizen, zur Erzielung eines goldähnlichen Tones, oder schwarz zu brennen. Sogenannte Gelbbrenne für Messing und Rotguss besteht aus $2\frac{1}{2}$ Teilen roher Salpetersäure, 3 Teilen Schwefelsäure, etwas Kienruss und etwas Kochsalz. Die Brenne ist in irdenen Gefässen zu halten. Einzelne Gegenstände hängt man mittels Messinghaken hinein, zieht sie nach kurzer Zeit wieder heraus und spült sie unter laufendem kalten und warmen Wasser gut ab. Hierauf erfolgt Trocknen in Sägespänen. Diese sind stets trocken zu halten, was man am einfachsten erreicht, indem man eine Dampfschlange hineinlegt. Sind die Gegenstände nicht gut trocken, so laufen sie sofort an und erhalten Flecken. Kleinere Gegenstände bringt man in Steingutsiebe, die man in die Beize taucht und dabei schüttelt. In Fig. 267 ist ein solches Sieb wiedergegeben. Auf diese Weise erhält man einen goldähnlichen Glanz, der allerdings durch sofortige Lackierung mit einem farblosen Lack geschützt werden muss. Bei der Beizung entwickeln sich schädliche Salpetersäuredämpfe, weswegen für gute Lüftung gesorgt werden muss; ausserdem müssen die Leute in diesem Raum säurefeste Kleidungsstücke, unter Umständen Gummihandschuhe tragen.

Fig. 267.



Um Messing gut schwarz zu brennen, hat man folgendes Bad. 2 l konzentrierte Salpetersäure, 2,5 kg salpetersaures Kupfernitrat, 16,5 g salpetersaures Silber, 1,5 l Wasser werden miteinander gemischt und in einem Gefäss im Wasserbade gut erhitzt. Die zu brennenden Teile taucht man hinein, legt sie auf eine erwärmte Platte. Hierdurch erzielt man einen tiefschwarzen Niederschlag. Das Verfahren muss je nach dem Alter der Beize mehrmals vorgenommen werden. Nach dem Beizen findet Bürstung statt.

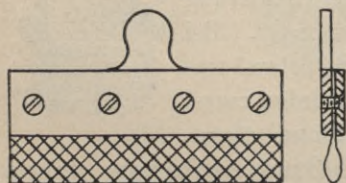
Um auf kaltem Wege einen schwarzgrauen Überzug zu erzielen, benutzt man folgende Beize. 1 kg rohe Salzsäure, 60 g arsenige Säure, 30 g Antimonchlorid, 150 g Eisenhammerschlag, feinst gepulvert, sind untereinander zu vermischen und unter Rühren auf 70–80 Grad zu erwärmen. Die gut mit Sodalaug e entfetteten Gegenstände taucht man zweimal hinein, wässert sie gut und trocknet sie in Spänen. Gelötete Zinkgegenstände versieht man gut mit einem mattschwarzen Nieder-

schlag, um dem darauf gebrachten Lack mehr Halt zu geben. Eine hierfür geeignete Beize ist folgende: 250 g Kupfervitriol und 250 g chlorsaures Kali werden in 20—25 l Wasser gelöst. Die Zinkteile taucht man zunächst in konzentrierte Salzsäure zur Entfettung und hierauf in Wasser. Nach der Spülung taucht man sie in die Beize und lässt sie trocknen.

Das Lackieren.

Die polierten oder gebeizten Gegenstände überzieht man mit farblosen oder gefärbten Lacken, die man in Spezialfabriken, z. B. Grosse & Bredt, Berlin, gut kauft. Ein goldähnlicher Lack besteht z. B. aus 1 l 90gradigem Spiritus, 62½ g gelbem Blätterschellack, 62½ g Körnerschellack, 1¼ g Gummigutti, welche miteinander zu mischen sind. Das Gemisch, in versiegelten Flaschen aufgefüllt, muss häufig geschüttelt werden und muss altern. Je älter desto besser ist der Lack. Vor dem Gebrauch ist derselbe zu filtrieren. Die zu lackierenden Gegenstände erwärmt man auf dünnen Eisenblechen und lackiert sie mittels feiner, breiter Haarpinsel mit dem Lack. Die Pinsel sind am Gefässrand kräftig abzustreichen, damit nicht zu viel Lack darin bleibt; es bilden sich sonst dicke, dunkle Knoten an den Stellen, wo der Pinsel den Gegenstand verlässt. Der Auftrag ist öfters zu wiederholen, um den dunklen Goldton zu erzeugen; eventuell ist es notwendig, nochmals nachzuwärmen; die Gegenstände dürfen nur handwarm werden, sonst verbrennt der Lack. Für breite Flächen stellt man sich am besten die Lackpinsel selbst her, indem man feinen Mull öfters zu-

Fig. 268.



sammenlegt und zwischen zwei Holzbrettchen befestigt, wie Fig. 268 zeigt, und damit lackiert.

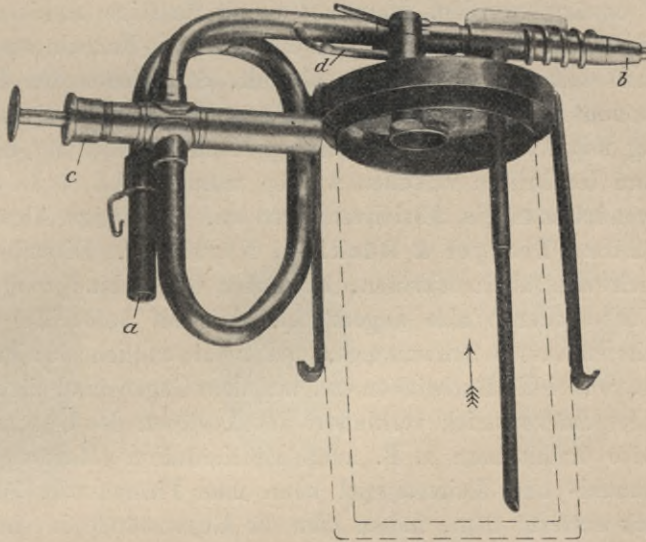
Weissen farblosen Lack zum Überziehen feiner polierter Stahlteile oder gebeizter Metallgegenstände stellt man durch Auflösen weissen Schellacks in Spiritus her.

Aber nicht allein auf diese Weise werden Gegenstände besser aussehend gemacht, sondern man lackiert dieselben auch mittels Ölfarben. Auch hier bezieht man gut die fertigen Streichfarben von renommierten Lackfabriken. Selbst herstellen kann man sich dieselben durch Reiben von Erdfarben unter Zusatz von Lack (Dekorationslack) in Steinwalzen.

Es empfiehlt sich, die Gegenstände zunächst mit einer gut haftenden Grundfarbe zu grundieren. Für Eisenteile verwendet man Mennige hierzu, wodurch zugleich das Rosten verhindert wird. Um die Handmalerei zu vermeiden, kann man mit Vorteil Lackspritzapparate

verwenden, die sehr schnell und sparsam arbeiten; fabriziert werden solche von v. Döhn, Schöneberg bei Berlin. Der Apparat (Fig. 269) besteht aus einem zylindrischen Glasgefäß, das mit einem Metalldeckel und Gummiringen mit Patentverschlüssen, wie solche an Bierflaschen sitzen,

Fig. 269.



verschlossen wird. *a* ist ein Einströmungsrohr, durch das auf 2 Atm. komprimierte Luft einströmt und durch die Düse *b* ausströmt. *c* ist ein Ventil, ähnlich denen bei Trompeten, das durch Drücken den Weg zur Düse öffnet. Innerhalb des Ausströmrohres sitzt ein zweites, dünnes Rohr, das in der Mitte der Düse in ein feines Aufsatzstück mündet. An der andern Seite ist es in das zylindrische Gefäß bis fast zum Boden geführt. *d* ist noch ein Rohr, das in ein Ventil mündet und durch dieses in das zylindrische Gefäß, aber nur bis zum Boden des Deckels. Durch das Rohr drückt Luft auf den Lack, und zwar je nach der Konsistenz desselben mehr oder weniger, was man durch das Ventil regelt. Ein Teil der Luft entweicht eventuell direkt ins Freie. Der zusammengepresste Lack steigt durch das Rohr in die Höhe und wird an der Düse durch den Luftstrom zerstäubt, trifft in diesem Zustande die zu lackierenden Gegenstände und dringt in die feinsten Konturen ein, ohne sie zu verschmieren. Die Komprimierung der Luft erzielt man durch Druckpumpen. Zur Regelung des stetigen Luftstromes schaltet man einen Windkessel dazwischen. Da der feine Lacksprühregen teilweise an den zu lackierenden Gegenständen vorbeigeht, muss ein Trichter davor stehen, der mit einem Exhaustor in Verbindung steht.

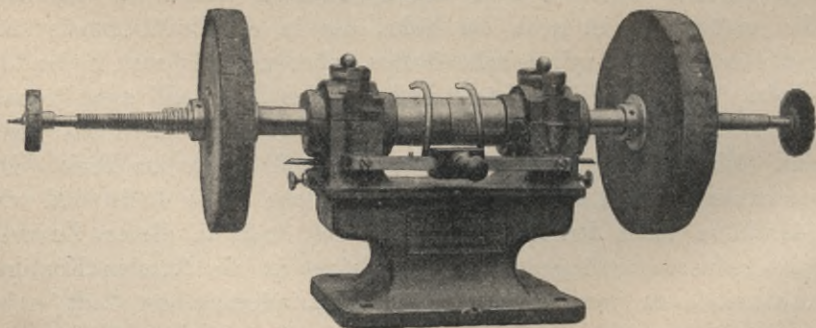
Sehr dauerhafte, hochglänzende Lackierungen, ähnlich wie bei Fahrrädern, erzielt man, indem man die Gegenstände in Emaillelack eintaucht, und sie dann zunächst aufhängt, damit der überflüssige Lack abläuft. Es sind unter den Aufhängestäben schräge Bleche anzubringen, von denen er in das Lackgefäß zurückläuft. Hierauf bringt man die Gegenstände in Öfen, in denen sie je nach der Art des Lackes auf 70—140° erwärmt werden. Hauptbedingung für feine Lackierungen sind staubfreie Räume. Es empfiehlt sich, dieselben mit Kacheln auszukleiden, welche man mit Wasser häufiger abspült, desgleichen den Fussboden.

Es kommt in der Lackiererei häufig vor, dass die Gegenstände zur Verzierung mit Arabesken etc. oder zur Kenntlichmachung mit Firmen oder andern Inschriften versehen werden müssen. An Stelle der Handmalerei wendet man ein Abziehverfahren an. Derartige Abzüge liefert z. B. die Firma Troeger & Bücking, Nürnberg. Dieselben werden auf den schwach übertrockneten, lackierten Gegenstand aufgelegt und mittels Tuchs oder Walze angedrückt. Hierauf befeuchtet man das Papier mittels nassen Schwammes, und zieht endlich das Papier vorsichtig ab, wobei die Buchstaben etc. auf dem Gegenstand sitzen bleiben. Nochmaliger Lackanstrich verhindert das Loslösen des Überzuges. Auf diese Weise erzielt man z. B. auch Holzimitation (Maserung). Auch mittels Gummi- oder Leimstempel kann man Firmen etc. aufdrucken. Alten Lack entfernt man, indem man die Gegenstände in ein Bad von erwärmter Seifensteinlauge legt.

Das Schwabbeln.

Zur Verschönerung fertiger Metallgegenstände wird auch noch ein anderes Polierverfahren, das sogenannte Schwabbeln angewendet.

Fig. 270.



Es handelt sich hierbei darum, einen Hochglanz auf die Teile zu bringen, d. h. eine Politur bester Art. Es ist hierbei notwendig, die Gegenstände zunächst vorzuschleifen. Hierfür sind Maschinen gebaut, wie

sie Fig. 270 zeigt. Gebaut werden dieselben von Pfannhauser, SW., Berlin. Es bestehen diese Maschinen aus einem kräftigen, niedrigen Gestell, das die Lager der Schleifwelle aufnimmt. Das Gestell ist auf einem niedrigen, gemauerten Sockel zu montieren. Die Schleifwelle trägt innen eine feste und eine lose Antriebsriemenscheibe. Aussen hat die Welle Gewindezapfen, die nach den Enden zu konisch verlaufen. Auf diesen werden die Schleif- und Polierscheiben aufgespannt und mit Muttern fest gegen die Ansätze der Welle gezogen. Betrachten wir zunächst das Schleifen. Man benutzt hierzu aus mehreren Teilen zusammengesetzte Holzscheiben (Fig. 271 und 272), welche mit Kernleder an den Flächen und der Kante beleimt werden. Auf das Leder

Fig. 271.



Fig. 272.



Fig. 273.



bringt man Leim auf und bestreut diesen mit Schmirgelstaub verschiedener Körnung. Man kann sich auch aus Leim, dem man so viel Schmirgel hinzufügt, dass er sich noch mit einem Borstenpinsel auftragen lässt, ein Gemisch herstellen. Einige Tropfen Glyzerin der Mischung zugesetzt, macht sie geschmeidiger. Der Auftrag wird mehrmals wiederholt und schliesslich findet noch ein Auftrag mit dünnerem Leimwasser statt. Mit diesen Scheiben schleift man nun die Gegenstände vor. Handelt es sich um Schleifen von Fassung, verwendet man hierzu Riemenschleifmaschinen oder Scheiben, die am besten vollständig aus Walrossleder bestehen. Dieses wird genau in der Form des Profils gedreht und ebenfalls mit Schmirgel beleimt. Sind die Scheiben abgenutzt, so wäscht man den Bezug in Wasser ab, nachdem man ihn erst durch einen Auftrag von nassem Lehm erweichte, und erneuert ihn. Sind Fassonen zu schleifen, in die man mit den vorerwähnten Scheiben nicht hineinkommt, wendet man Bürsten an (Fig. 273), welche man mit Schmirgel und Öl anfeuchtet.

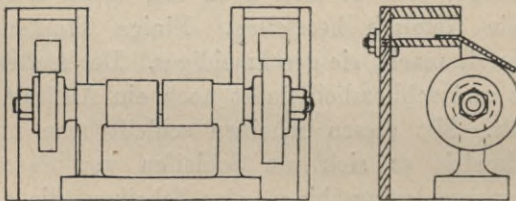
Nach dem Schleifen folgt das Polieren oder Schwabbeln. Man schneidet sich zu diesem Zweck aus Drell gelochte runde Scheiben aus, welche man auf dem Dorn festspannt. Diese Scheiben bestreicht man mit einer Poliermasse, die aus Talg, Vaseline, Tripel besteht

und welche man am besten ebenfalls fertig bezieht. An die rotierende Scheibe hält man die vorgeschliffenen Gegenstände und erzielt dadurch einen guten Hochglanz. Um zu vermeiden, dass die flachen Gegenstände zu runde Kanten erhalten, spannt man mehrere zusammen, z. B. steckt man durch Löcher von Klemmen Stifte; mehrere Klemmen aneinander gereiht, bilden nun eine breitere Fläche als die einzelne Klemme. Die Kanten der Klemmen bleiben so gerade, was man beim Polieren einer einzelnen nicht erreichen könnte. Teile mit grossen Durchbrüchen legt man auf Holzbrettchen, auf denen Teile von der Dicke, Grösse und Form der Durchbrüche befestigt sind. Versenkte Schrauben steckt man in Eisenplatten, in die Löcher gebohrt sind; andere Kopfschrauben in Patronen.

Nach dem Polieren reinigt man die Teile mittels Petroleum. Vernickelte und geschwabbelte Teile glänzt man nach der Vernickelung nochmals nach. Man tut dies auf Schwabbelscheiben, die man aus feinsten Fensterlederscheiben zusammensetzt, die man mit einer anders zusammengesetzten Poliermasse (an Stelle von Tripel wird Wienerkalk genommen) bestreicht.

Bei der Schwabbeleien wird viel Staub erzeugt, der meistens aus abgeschliffenen Stofffasern und Putzzeug besteht. Um das Herumfliegen derselben zu verhindern, genügt eine einfache Einrichtung, die in Fig. 274 dargestellt ist. In der Rückwand einer vorn offenen Kiste ist

Fig. 274.



ein Schieber in der Höhe verstellbar und lässt sich dieser durch den Holzkeil dem Durchmesser der Schwabbelscheibe entsprechend feststellen. An dem Schieber ist vorn ein Tuchlappen befestigt, der auf der Schwabbelscheibe schleift und verhindert, dass die Stofffasern in die Höhe fliegen; sie sinken einfach zu Boden.

Auch Hartgummitheile kann man mittels Seife und Tripel auf diesen Scheiben polieren. Es ist nur hierbei zu beachten, dass die Teile nicht warm werden, da sonst der Glanz verbleicht. Es müssen die Teile bis zum Fertigschleifen häufiger aus der Hand gelegt werden.

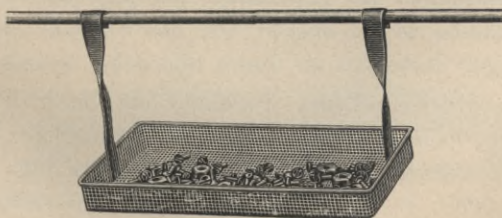
Vernickelung.

Viele der polierten Teile werden heute vernickelt. Diese Manipulation geschieht im galvanischen Bade. Zunächst ist es notwendig, sämtliche zu vernickelnde Teile zu entfetten. Polierte, geschwabbelte Teile reinigt man zunächst in Benzinbädern. Hierauf bringt man sie in heisse Pottaschenlauge. Im Anschluss hieran findet nochmalige Waschung mit Schlämmkreide statt. Man macht dies in steinernen Trögen, in welchen sich runde Bürsten drehen, gegen die man die Teile hält. Nach dem Spülen mit warmem, beziehungsweise kaltem Wasser werden sie in die Bäder gebracht. Man stellt sich ein Vernickelungsbad z. B. folgendermassen her. Ein grosser Holzkasten wird mit Blei ausgeschlagen, damit er dicht hält. In diesen ist ein anderer, mit Löchern versehener Kasten hineingesetzt, welcher zur Aufnahme der Lösung dient. Dieser Einsatzkasten ist dazu nötig, um die hineingehängten Nickelanoden vor direkter Berührung mit dem Blei abzuhalten. Auf dem Rand des Kastens ist ein Metallrahmen angebracht, an dem die Nickelanoden (immer zwei Blech- und eine Gussanode) hängen. An dem Metallrahmen liegt ein Pol der Dynamomaschine oder der Batterie.

Auf dem Metallrahmen liegt ein Holzrahmen, der auf seiner Oberfläche wieder einen Metallrahmen trägt, der den zweiten Anschluss mit der Maschine bildet. Quer über diesen Rahmen sind starke Metallstäbe angeschraubt, an die die zu vernickelnden Teile angehängt werden, was am besten mittels dünner und blanker Kupferdrähte geschieht, die man an die Stücke anknüpft.

Die Ingredienzien für das Bad bezieht man gut von Dr. Langbein & Co., Leipzig-Sellerhausen. Die Firma bringt ein sogenanntes Meteorvernicksalz in Handel, das nur in Wasser zu lösen ist, übernimmt übrigens auch vollständige Einrichtung von galvanischen Einrichtungen; ebenfalls die Firma Pfannhauser. Kleinere Teile legt

Fig. 275.



man in Siebe, deren Form Fig. 275 zeigt. Der Strom ist mittels Regulierwiderstandes stets auf der richtigen Höhe zu halten, was ein eben-

falls eingeschaltetes Voltmeter anzeigt. Es empfiehlt sich, die Spannung nicht zu hoch zu wählen, zwei Volt bei grösseren Teilen, vier Volt eventuell bei Siebarbeiten. Die Gegenstände hängen ungefähr zehn Minuten im Bad, werden abgespült und in Sägespänen getrocknet. Ebenso verkupfert oder versilbert man und vergoldet Teile in Bädern anderer Zusammenstellung. Eisen- und Zinkteile werden vor der Vernickelung erst verkupfert. Die Vernickelung platzt sonst leicht ab.

VIII. Die Tischlerei.

Auch in der Tischlerei hat der Maschinenbauer ein reiches Arbeitsfeld gefunden. Als Ersatz für die Handarbeit des Hobelns, Sägens, Fräsens, Stemmens, Schleifens etc. sind Hilfsmaschinen geschaffen, die diese Arbeiten in derselben Vollkommenheit, wenn nicht besser, ausserdem erheblich schneller leisten.

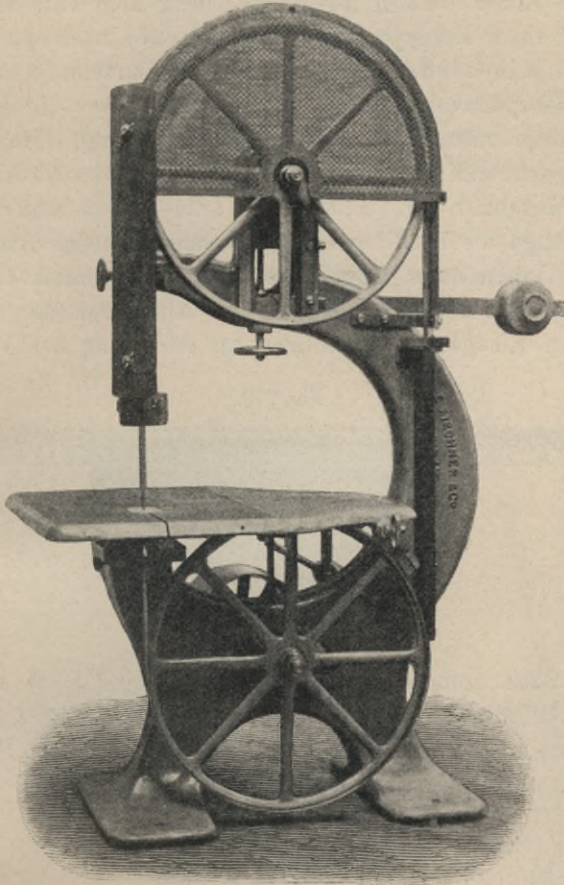
Die Sägen.

Betrachten wir nun zunächst die Sägen. Wir haben hier zu unterscheiden zwischen Bandsägen, Kreissägen und Dekupiersägen.

Eine Bandsäge von Kirchner & Co., A.-G., Leipzig ist in Fig. 276 dargestellt. Ein gusseisernes Gestell trägt hier einen Tisch, der im Winkel verstellbar ist. Auf der Tischplatte können Lineale befestigt werden, die als Anlage beim Schneiden von Brettern dienen. Unter dem Tisch ist der Antrieb für die Säge gelagert. Er besteht aus einer in möglichst langer Lagerbüchse gut geführten Welle, die an der einen Seite die Antriebsriemenscheibe für den Antrieb trägt, der vom Vorgelege aus erfolgt. An der anderen, der vorderen Seite ist eine grössere Riemenscheibe zur Aufnahme des Sägebandes befestigt. Die zweite Riemenscheibe ist im oberen Teil des Gestells ebenfalls gut gelagert. Das Lager derselben ist durch Schraube mittels Handrad verstellbar, aussen drückt ein mit Gegengewicht beschwerter Hebel das Lager stets nach oben, dabei die Säge spannend. Beide Riemenscheiben haben grosse Durchmesser, um den Kreisbogen, den das Sägeblatt machen muss, nicht zu klein zu machen. Ausserdem haben beide einen Leder- oder Gummiüberzug. Derselbe verhindert das Auflegen der geschränkten Zähne des Bandes auf Metall; die Zähne würden andernfalls sehr leiden. An der linken Seite ist ein Holzführungskanal

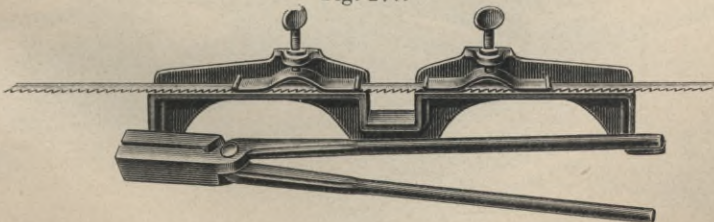
angebracht, der die Säge umkleidet und vollständig verdeckt, dem Arbeiter Schutz gewährend. Desgleichen sind die Riemenscheiben mit

Fig. 276.



Drahtgewebekappen umkleidet, um zu verhindern, dass abspringende Sägen den Arbeiter verletzen. An der rechten Seite des Holzkanals ist

Fig. 277.

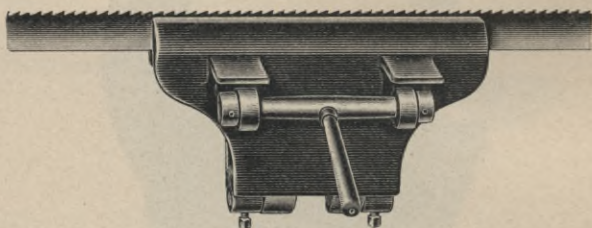


verstellbar eine Führung angebracht; dieselbe wird der Brettstärke entsprechend eingestellt. Das Sägeband ist mit groben Zähnen versehen,

die geschränkt sind, damit die Säge vollständig frei schneidet und nicht klemmt.

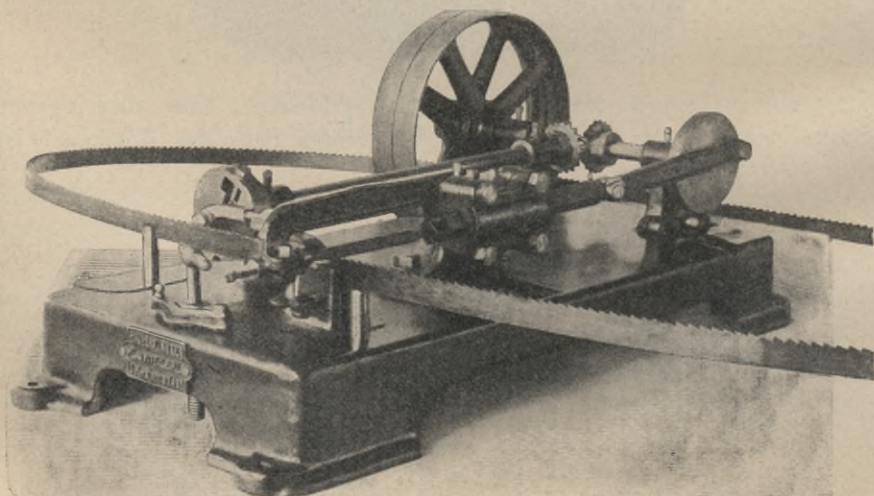
Das Blatt ist an einer Stelle zusammengelötet. Zu diesem Zwecke werden beide Enden bis auf die Hälfte schräg abgefeilt. Hierauf spannt man diese in einen Lötapparat, wie ihn Fig. 277 nach der Konstruktion von Conrad Kiessling, Leipzig zeigt. Derselbe besitzt an jeder Seite eine Einspannvorrichtung, in der Mitte, wo die Enden des zu lötenden Blattes zusammenstossen, eine Vertiefung. Man bringt auf diese Stelle schnellfließendes Messinglot mit Boraxlösung und bläst sie mittels Gasgebläse an. Fließt das Lot, drückt man mit der beigegebenen Zange die Stelle nochmals zusammen, das Blatt dabei abkühlend. Das Löten muss schnell vor sich gehen, damit das Blatt nicht auf zu langer Strecke ausgeglüht wird. Allerdings sorgen schon die beiden starken Einspannvorrichtungen für Ableitung der Wärme.

Fig. 278.



Ist die Säge stumpf, muss dieselbe nachgeschärft werden. Das einfachste Verfahren ist das, die Zähne von Hand nachzufeilen. Man spannt zu diesem Zweck die Säge in einen Feilapparat. Fig. 279 stellt

Fig. 279.



einen solchen von Kirchner & Co., A.-G. dar. Es ist dies eine kleine Kluppe aus Eisen, deren Backen durch Exzenterhebel zusammengespannt sind und das Sägeblatt auf eine längere Strecke halten. Nun beginnt das Feilen mittels Dreikantfeile. Als Ersatz für diese Handarbeit hat man Feilmaschinen verschiedenster Art konstruiert. Fig. 279 zeigt eine solche von C. Kiessling & Co., Leipzig. Es sind dies im Prinzip meistens Maschinen, bei denen in einem Bügel die Feile eingespannt ist. Der parallel geführte Bügel erhält durch eine Kurbel eine hin und her gehende Bewegung. Durch denselben Antrieb wird eine Schaltvorrichtung für das Sägeband angetrieben.

Nach dem Schleifen selbst beginnt das Schränken der Zähne ebenfalls mittels Handapparates. Fig. 280 zeigt einen solchen von Kirchner & Co. Er besteht zunächst aus einer Transportvorrichtung, ausserdem

Fig. 280.

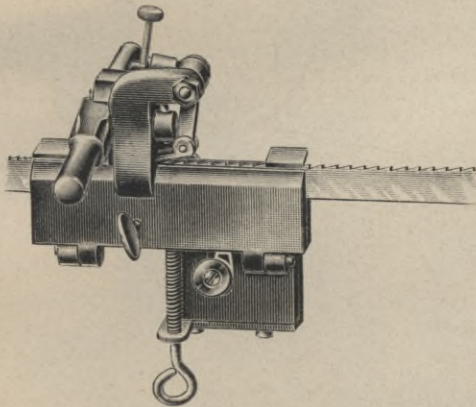


Fig. 281.

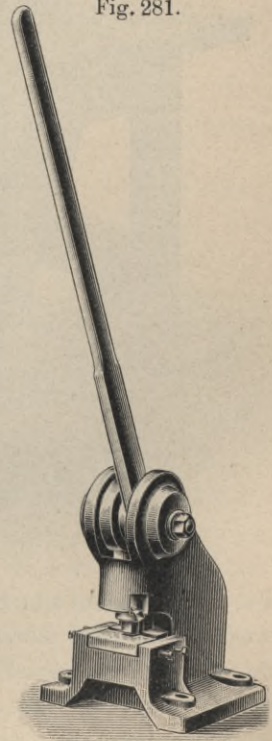
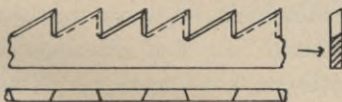


Fig. 282.

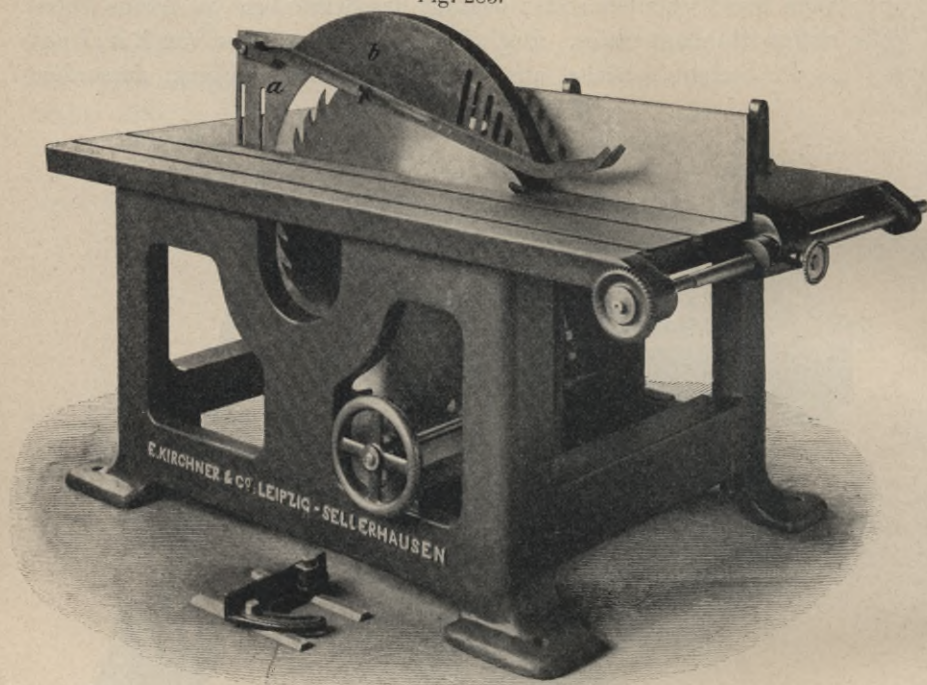


wird durch Bewegung des Hebels a ein Zahn nach vorn, der nächste nach hinten gebogen. Sind die Zähne durch das öftere Schärfen schon zu niedrig geworden, müssen sie vertieft werden. Fig. 281 lässt eine hierfür geeignete Stanzvorrichtung von Conrad Kiessling & Co. erkennen. Ein Stempel in der Form des Sägezahnes wird durch einen

Exzenter nach unten gepresst und schneidet den Zahn aus. Jetzt schleift man wohl allgemein die Sägen auf Maschinen, die genau so konstruiert sind wie die früher beschriebenen Kreissägenschleifmaschinen von Schmalz, Offenbach. Die Maschine unterscheidet sich von der erstbeschriebenen Einrichtung dadurch, dass die Schmirgelscheibe noch eine drehende Bewegung ausführt. Infolgedessen wird ein Zahn nach rechts, der nächste nach links abfallend geschliffen. Siehe Fig. 282.

Die Bandsägen werden hauptsächlich zum Vorarbeiten der Bretter und Bohlen verwendet. Für genaueren Schnitt verwendet man Kreissägen.

Fig. 283.



Die Konstruktion von E. Kirchner & Co., A.-G., Leipzig gibt Fig. 283 wieder. Ein auf starken Füßen ruhender Tisch dient zur Aufnahme der Arbeitsstücke. Derselbe hat ein Leitlineal, an dem dieselben entlang geführt werden. Das Lineal ist verstellbar, kann auch im Winkel gestellt werden. Der ganze Tisch ist durch Schraubenspindel in der Höhe verstellbar. Er besitzt noch T-förmige Nuten zur Aufspannung noch anderer Winkelanschläge, um Teile im Winkel zu schneiden, z. B. Leisten, um Rahmen herzustellen im Winkel von 45°. Das Gestell trägt dann noch das Lager für die Sägenwelle. a ist der sogenannte Spaltkeil, der verhindern soll, dass das geschnittene Arbeitsstück hinter der Säge wieder zusammenfedert und die Säge festklemmt.

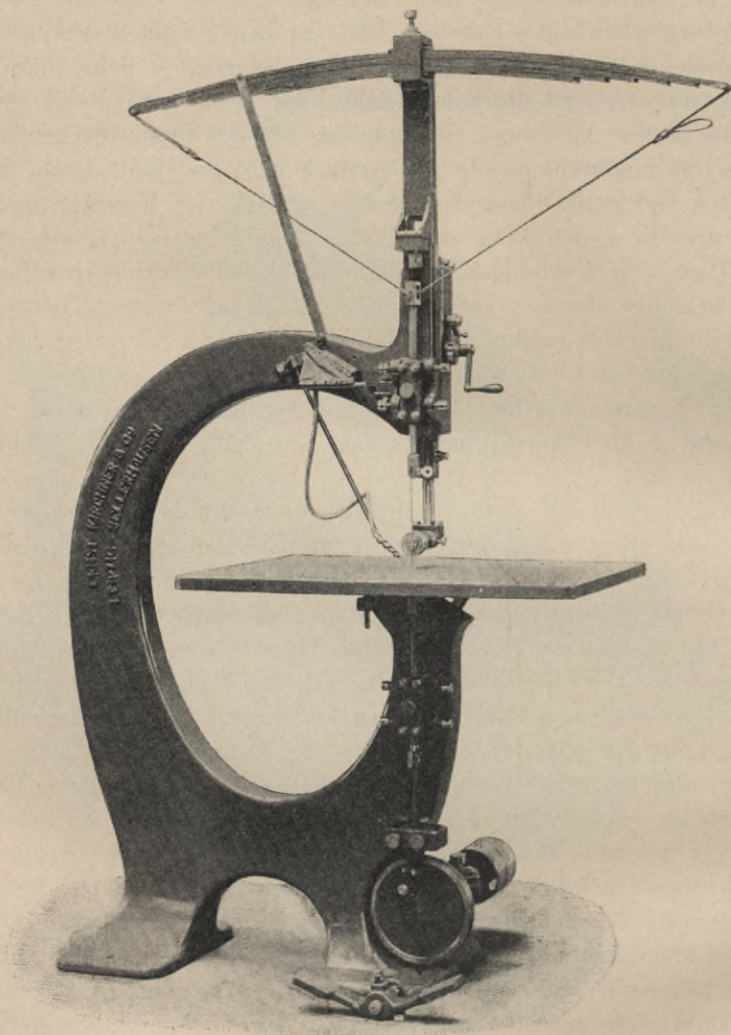
Notwendig ist es bei diesen Maschinen, die weitgehendsten Schutzvorrichtungen anzubringen, da diese Werkzeuge der Holzbearbeitungsmaschinen eine sehr grosse Tourenzahl machen müssen und die Form der Schneidezähne gleich böartige Verletzungen verursachen. So sollte man beim Sägen an Kreis- und Bandsägen nie das Holz mit der Hand vorschieben, wenn diese nahe am Blatt zu liegen kommt, sondern stets ein anderes Stück Holz zum Nachschieben daranlegen. Sehr einfach und zweckentsprechend ist die Schutzhaube, die an dem Spaltkeil gelagert ist. Die in der Abbildung sichtbare ist aus gelochten Blechen hergestellt. Das hindurchgehende Arbeitsstück hebt die Haube hoch. Sobald das Stück fast ganz hindurchgeschoben ist, fällt sie herunter und versperrt der Hand den Weg zum Blatt. Nimmt man nun ein anderes Stück Holz zum Nachschieben, ist für die Hand die Gefahr vorbei.

Man sollte übrigens darauf achten, dass alle Werkzeugmaschinen an den die Arbeiter gefährdenden Maschinenteilen mit Schutzvorrichtungen versehen sind, so bei Wechsellädern an Leitspindeldrehbänken etc. Die besseren Werkzeugmaschinenfabriken tun dies heute schon selbst, andere kann man dazu zwingen, indem man dies beim Kauf zur Bedingung macht.

Zur Herstellung von formenreichen Konturen (Schweifarbeiten) aussen oder innen von Holzteilen benützt man sogenannte Schweif- oder Dekupiersägen. Fig. 284 zeigt solche von Kirchner & Co., Leipzig. Ein C-förmig geformtes Gusseisengestell hat an dem unteren Arm ein Lager für einen Tisch, auf dem die Arbeitsstücke aufgelegt und hin und her bewegt werden können. Der Tisch ist im Winkel nach rechts unten zu verstellen. Unten ist das Lager für die Antriebswelle angebracht, welche auf der einen Seite die Antriebsriemenscheibe trägt. An dem vorderen Ende ist eine Kurbelscheibe befestigt, die einen Kurbelzapfen trägt. Ausserdem ist an dem Gestell über der Kurbelscheibe ein Lager mit zwei Rollenführungen angebracht, zwischen welchen ein Antriebsriemen geführt ist. An dem Riemen ist eine Stange befestigt, die oben eine Einspannvorrichtung für das schmale Sägeblatt hat. Die Stange ist in einem Lager geführt und wird dieselbe bei der Drehung der Kurbelscheibe auf- und abwärts bewegt. Am oberen Arm des Gestells ist eine ebensolche Einspannvorrichtung angebracht, die die zweite Klemme für die Säge bildet. Die Führung der Einspannvorrichtung ist an einem Schlitten montiert, der durch die Kurbel a der Länge der Säge entsprechend auf- und abwärts mittels Trieb und Zahnstange bewegt werden kann. Am entgegengesetzten Ende der Klemmvorrichtung ist ein Kopf angebracht, durch den eine Darmpeese hindurchgeht, die die Sehne eines aus Holzfedern hergestellten Bogens bildet. Der Bogen ist in dem Kopf des Schlittens angebracht und wird somit ebenfalls ge-

hoben und gesenkt, je nachdem die Kurbel gedreht wird. Kurz über dem Arbeitsstück ist die Säge durch eine verstellbare Führung unterstützt. Ausserdem ist noch ein kleiner Blasebalg vorhanden, der durch

Fig. 284.



den Bogen mitbewegt ist und seinen Luftstrom auf das Holzbrett direkt an der Sägestelle bläst, damit die Späne weggeblasen werden und man die vorgezeichneten Konturen gut sehen kann.

Will man Innenkonturen ausschneiden, bohrt man ein Loch in das Holzbrett, löst oben die Säge aus der Klemme, steckt sie durch das Loch und spannt sie wieder fest. Schaltet man nun die Maschine ein,

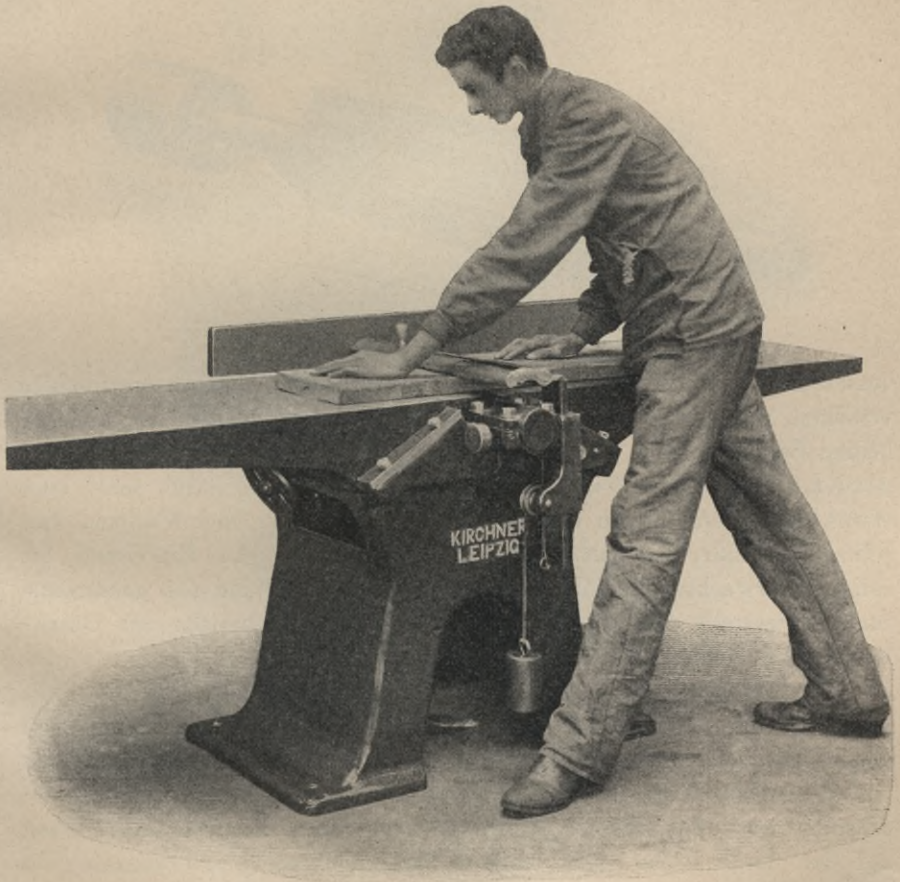
zieht die Kurbelscheibe die Säge nach unten, die Bogenfedern werden gespannt und ziehen die Säge wieder nach oben. Die Säge schneidet beim Heruntergehen. Zweckmässig ist es, Schablonen aus Blech auf die Arbeitsstücke aufzulegen und in einiger Entfernung von denselben entlang zu schneiden.

Die Hobelmaschinen.

Das Abrichten.

Um nun die zugeschnittenen Bretter eben und parallel auf eine bestimmte Dicke zu bringen, hobelte man dieselben früher von Hand.

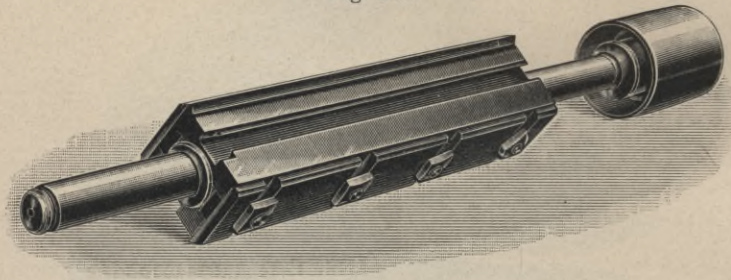
Fig. 285.



Heute hat man für diese Arbeit ebenfalls Maschinen. Eine Abrichtmaschine von Kirchner & Co., Leipzig, d. h. eine Maschine, die

zunächst eine Seite glatt hobelt, ist in Fig. 285 wiedergegeben. Ein kräftiges, gusseisernes Untergestell trägt einen Tisch. Derselbe ist in zwei Teile geteilt, zwischen welchen sich die Messerwelle dreht. Der erste Teil des Tisches steht fest, während der linke sich durch Drehen des Handrades durch die schrägen Führungen, in denen er sich bewegt, sowohl in der Höhe als auch zugleich in der Entfernung von der Messerwelle verstellen lässt. Beide Tischteile sind an der Messerwelle mit gehärteten Stahllippen versehen. An der hinteren Langseite ist ein Leitlineal angebracht, an dem man die Arbeitsstücke entlang schiebt. Die Messerwelle ist in langen Lagern sicher gelagert. Diese sind in der Höhe verstellbar und durch an Schnüren hängende Gewichte ausbalanciert. Die Messerwelle (Fig. 286) hat an beiden Seiten Lagerzapfen, in der Mitte einen viereckigen gusseisernen Körper. Alle vier Seiten

Fig. 286.



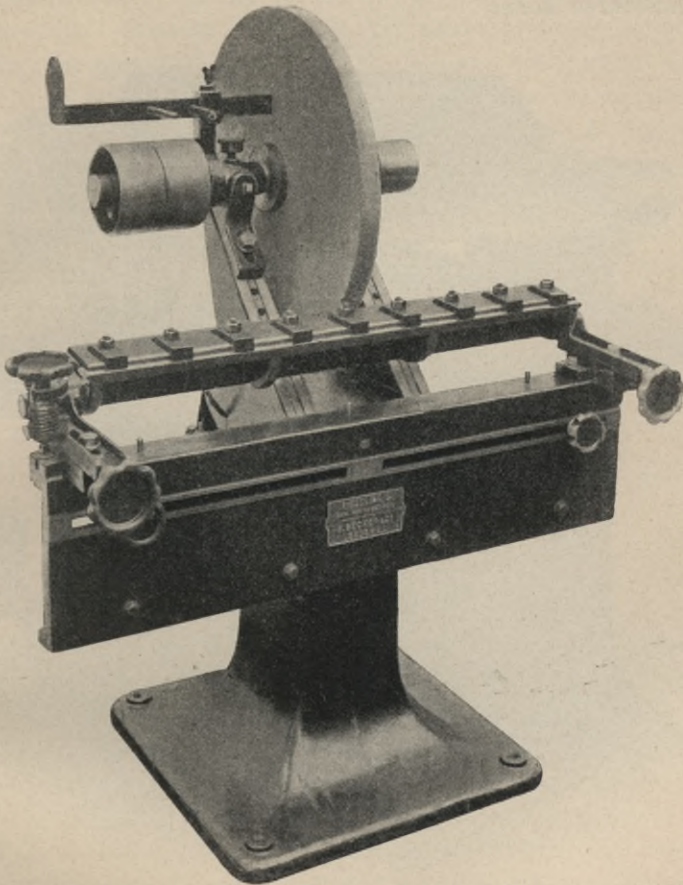
desselben sind mit T-förmigen Nuten zur Aufnahme von Schraubenbolzen versehen, mit denen zwei Hobelmesser befestigt sind. Auf den anderen beiden Seiten können zu gleicher Zeit schmale Kehlmesser aufgespannt werden. Die beiden Seiten, an denen die Messer befestigt sind, sind etwas erhöht und bilden die dreieckigen Unterlagen oder Klappen, dieselben verhindern genau wie beim Doppelhobel ein Einreißen bei astigen, verwachsenen Hölzern. Die Messer selbst sind aus gehärtetem Stahl hergestellt und sind mit nutenförmigen Einschnitten zur Durchlassung der Spannbolzen versehen.

Die Arbeitsweise ist folgende. Nachdem man zunächst die linke Tischseite um so viel höher gestellt hat, als die Hobelmesser vom Brett abnehmen, setzt man die Maschine in Bewegung. Hierauf legt man das abzurichtende Brett auf die niedrigere rechte Tischplatte und schiebt dasselbe über das Messer hinweg, indem man es fest nach unten auf den Tisch presst. Die langen flachen Messer planieren nun das Brett vollständig. Verlässt das Arbeitsstück das Messer, nimmt der andere höhere Tisch, der eben genau so viel höher steht als abgehobelt worden ist, dasselbe auf.

Will man nun auch die Kanten abrichten, legt man die abgerichtete Seite des Brettes an die seitliche Führung und schiebt dasselbe nun wieder über das Messer weg, es nach unten und an die Führung pressend. Über der Messerwelle ist eine Schutzklappe angebracht, damit der Arbeiter nicht versehentlich in die Messer kommen kann.

Stumpfe Messer müssen geschliffen werden und sind hierfür automatische Schleifmaschinen, deren Konstruktion von Kiessling & Co.,

Fig. 287.



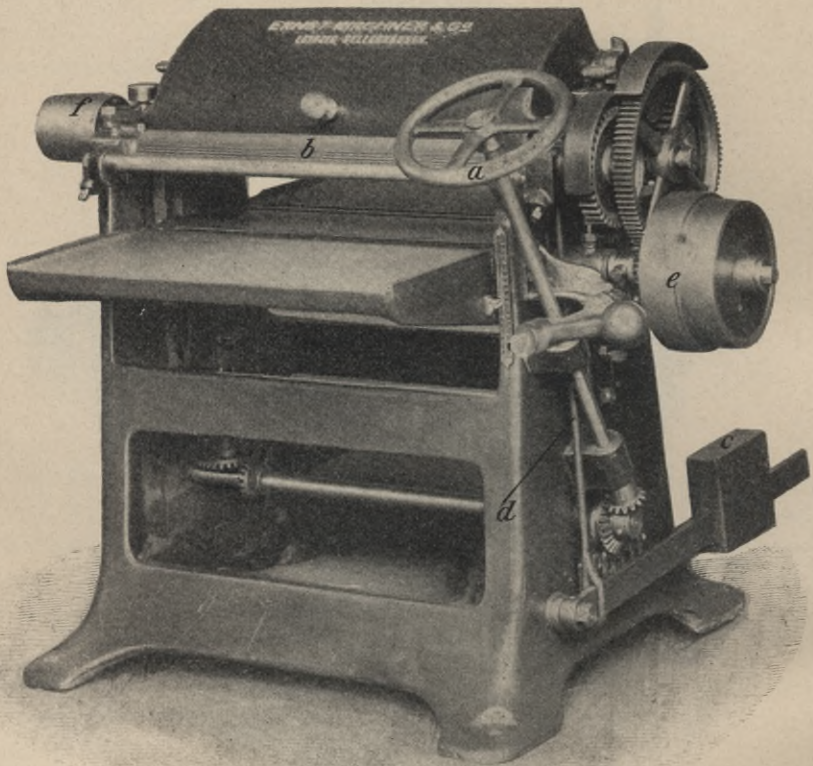
Leipzig Fig. 287 zeigt. Auf einem kräftigen Säulenfuß ist zunächst die Aufspannvorrichtung für das zu schleifende Messer montiert. Zwei Schrauben dienen zur Anstellung desselben. Die Aufspannvorrichtung ist an einem Schlitten montiert, der automatisch hin und her bewegt wird, in den Endlagen umsteuernd. Ausserdem trägt der Fuß noch das Lager für die Schmirgelscheibenwelle, auf der eine Schmirgelscheibe von grossem Durchmesser aufgespannt ist. Der Durchmesser

ist so gross gewählt, damit die Messerschneide nicht zu dünn wird und dadurch an Festigkeit verliert.

Dicktenhobelmaschinen.

Nach dem Abrichten müssen die Arbeitsstücke auf genaue Stärke parallel gehobelt werden, was man auf der Dicktenhobelmaschine, deren Konstruktion folgende Fig. 288 von Kirchner & Co., A.-G., zeigt, leicht ausführen kann.

Fig. 288.



Das sehr kräftige gusseiserne Gestell trägt auch hier einen Tisch, der wieder durch das Handrad a in der Höhe verstellbar ist. Durch Kegelhäder wird die Drehung desselben zwei Schraubenspindeln mitgeteilt, die im Tisch eingefügte Muttern drehen und diesen dadurch heben beziehungsweise senken. Die Grösse der Bewegung und die Entfernung desselben von den Messern gibt eine Skala, die am Gestell, und ein Zeiger, der am Tisch befestigt ist, an. In dem Tisch

sind zwei lange geschliffene Walzen angeordnet, die um ein wenig über die Tischplatte herausragen. b ist eine geriefelte Walze, deren Lager in der Höhe verstellbar sind und welche durch Gewichte, deren eines c man sieht, und durch Zugstangen d oder bei anderen Konstruktionen durch Spiralfedern das darunter geschobene Brett mit fortwährend elastischem Druck auf den Tisch drücken. Verstellbare Anschlagschrauben begrenzen diese Bewegung. Die verstellbare, aus Stahl hergestellte Riefelwalze wird durch Zahnräder von der Riemenscheibe e in Bewegung gesetzt. Eine zweite Riemenscheibe f dreht die Messerwelle, dem Stück entgegen arbeitend, die genau so hergestellt ist wie die der Abrichtmaschine, nur anstatt bei dieser von unten, hier von oben das Brett bearbeitend. Dicht vor der Messerwelle ist ein gusseiserner Spanschirm als belastete Druckvorrichtung und zugleich als Spanbrecher dienend angebracht. Sie ist zum Aufklappen eingerichtet, damit das Messerauswechseln leicht geschehen kann. Ausserdem drückt sie beim Hobeln das Brett sorgfältig auf den Tisch, bis dasselbe durch eine andere Druckwalze, die hinter der Messerwelle liegt, erfasst wird. Die Transporträder sind auch bei dieser Maschine durch Haube vor unbeabsichtigten Berührungen geschützt.

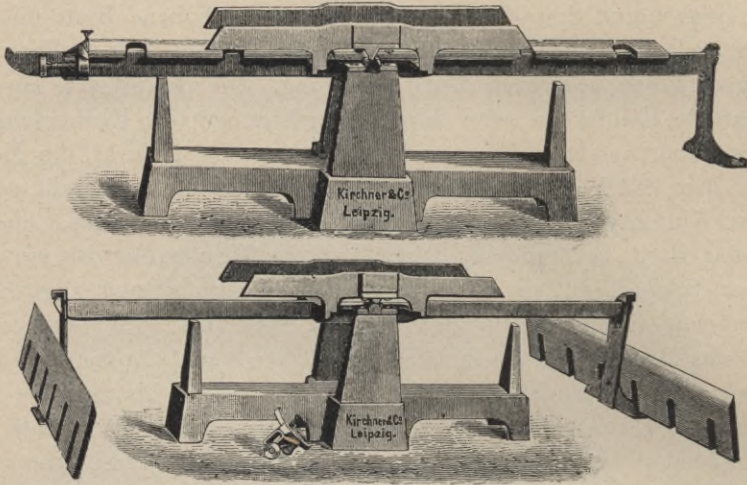
Ausserdem gibt es Hobelmaschinen mit zwei horizontalen Messerwellen, oder solche mit horizontalen und vertikalen Messerwellen, die zugleich die Kanten der Bretter behobeln. Natürlich muss das Brett genau wie beim Handhobeln ebenfalls in der Richtung der Jahre hindurchgeschoben werden.

Das Schleifen der Messer.

Jeder Arbeiter weiss, dass nur mit guten Werkzeugen gute Arbeit schnell geliefert werden kann; auch der Tischler weiss es und behandelt seine Hobelmesser aufs sorgsamste, um das in sehr verschiedener Beschaffenheit sich anbietende Holz vorteilhaft bearbeiten zu können. Mehr noch ist es notwendig, die Eisen der Hobelmaschinen stets gut zu erhalten und gut zu schleifen. Bei den Maschinen werden die Werkzeuge nicht durch denkende Menschen geführt, sondern eben durch die Maschinen, die ihre Arbeit unweigerlich ausführen und die grössten Widerstände bewältigen, die ihnen das mit grosser Kraft fortwährend zugeführte Holz in seiner Unregelmässigkeit, oft sehr verwachsen und in ästiger Struktur, entgegenbringt. Es kommt neben gutem Schliff der Messer darauf an, dass dieselben sowohl in sich an beiden Enden, als auch eines zum anderen gleich schwer sind, damit die Messerwelle ohne Zittern ruhig läuft. Zur Ausbalancierung derselben hat Kirchner & Co. eine Balanciermaschine gebaut (Fig. 289). Es ist dies eine Wage, an deren

Balkenenden die Messer aufgehängt werden und durch Schleifen gleichmässig schwer zu machen sind. Die einzelnen Messer werden gerade

Fig. 289.



darauf gelegt und die Wage zeigt an, wo dieselben schwerer sind oder wo sie durch Schliff erleichtert werden müssen.

Die Holzfräsmaschinen.

In der Tischlerei werden häufig profilierte Leisten verwendet, oder die Teile erhalten selbst profilierte Konturen, die man früher mittels Simshobel herstellte, deren Eisen die Form des Profils hatten. Formenreiche Konturen waren nur sehr schwer mittels Dekupiersäge vorzuarbeiten und mussten hierauf nachgefeilt und geschmirgelt werden. Diese Arbeit leistet nun spielend die Fräsmaschine.

Die Konstruktion von Kirchner & Co. ist aus Fig. 290 erkennbar. Auf einem kräftigen Hohlzugsständer ist die Tischplatte montiert, welche mit Nuten versehen ist, um Führungslineale leicht aufspannen zu können, die man zur Führung der Arbeitsstücke benötigt. An der Vorderseite des Ständers ist in prismatischer Führung ein Schlitten durch Handrad, Trieb und Zahnstange vertikal verschiebbar angeordnet, an dem die zwei Lager für die Fräserwelle angeschraubt sind. Die Fräsespindel ist aus Gussstahl hergestellt. Auf ihr ist eine lange Riemenscheibe kleinen Durchmessers befestigt, auf der ein gerader und ein geschränkter Riemen laufen. Durch einen Fusstritt kann man abwechselnd den einen oder den anderen von seiner losen auf die feste

Scheibe des Vorgeleges bringen, so die Fräsespindel bald rechts, bald links herumdrehend. Eine Kordenschraube sichert die Lage des richtig eingestellten Schlittens. In der Spindel sitzt der Fräsedorn. Derselbe sieht über den Tisch heraus. Das Loch in dem Tisch an dieser Stelle ist mit herausnehmbaren Ringen abgedeckt. Bei schwereren Schnitten kann noch ein Gegenlager für den Fräsedorn auf dem Tisch befestigt

Fig. 290.



werden, ähnlich wie bei den Metallfräsemaschinen. Auf den Fräsedorn werden die Fräser aufgesetzt und mit Ringen und Mutter befestigt. Die Fräser tragen im Querschnitt der Zähne das Profil, welches man durch Fräsen herstellt, und zwar werden die ausgedrehten Fräsescheiben z. B. fünfeckig gefräst und zur Ausbildung der Schneidekanten mit Einschnitten versehen. Es bilden sich dabei zweimal fünf Schneidekanten für jede Umdrehungsrichtung. Anderweitig kann man auch Messerköpfe mit eingesetzten Messern verwenden.

Fig. 291 zeigt einen Fräser von de Fries, Düsseldorf. Fig. 293 zeigt z. B. die Herstellung einer Füllung. Das zu bearbeitende Brett wird

Fig. 291.

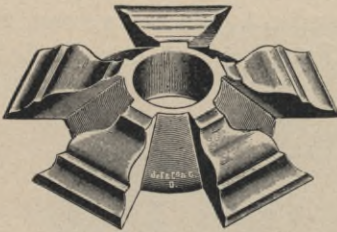
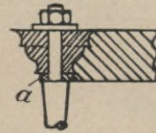
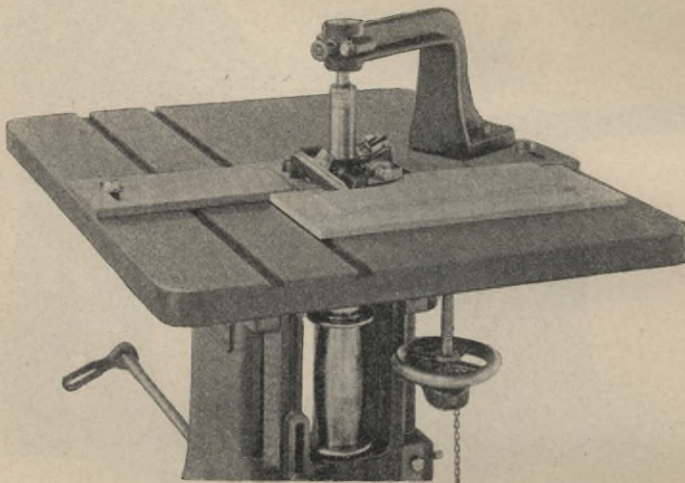


Fig. 292.



an dem Führungslinial durchgeschoben, indem man es zugleich fest auf den Tisch presst; natürlich geschieht es auch hier wieder in der Richtung

Fig. 293.

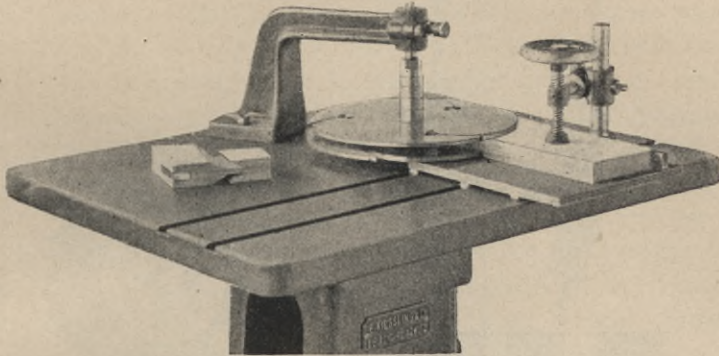


der Jahre. Um nun am Ausgangsende ein Ausreißen zu verhindern, was sehr leicht geschehen kann, fräst man nicht ganz durch, sondern wechselt die Bewegungsrichtung des Fräasers und fräst von der anderen Seite. Statt der Lineale kann man auch Ringe unter- oder oberhalb des Fräasers anbringen, gegen die ein Stab des Profils gegenläuft, wie Fig. 292, Ring a, zeigt. Der Durchmesser ist natürlich richtig zu wählen, damit der Fräser entsprechend in das Holz eindringt.

Will man Umriss eines Brettes in irgend einer Form und einem beliebigen Profil fräsen, stellt man sich zunächst eine Kopierplatte, die die genaue Form trägt, her. Auf diese wird nun das zu fräsende Brett befestigt, um dann an der Fräse entlang geführt zu werden. Die Kopier-

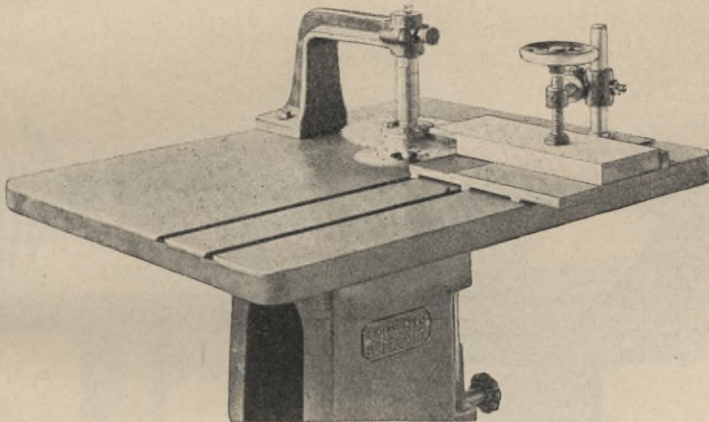
platte läuft auch hier wieder gegen den Ring. Folgende Fig. 294 zeigt die Herstellung einer Feder mittels Fräsemessern, die im Messerkopf

Fig. 294.



eingesetzt sind. Die zu fräsenden Leisten werden auf einem Tischchen befestigt, das an der Fräse vorbeigeschoben wird und in den Nuten des

Fig. 295.

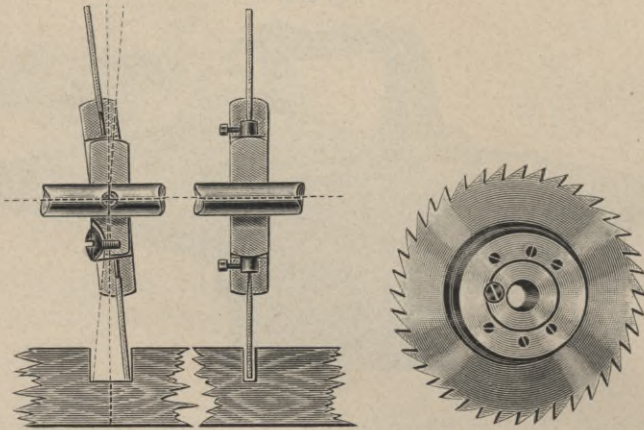


Tisches geführt ist. Die dazu passende Nut wird ebenfalls mit einer Fräse entsprechender Breite hergestellt. Man kann dies auch mittels schwankenden Sägeblattes bewerkstelligen (Fig. 295 und 296). Eine Kreissäge wird zu diesem Zweck aus ihrer horizontalen Ebene verstellt und bringt nun eine dem Neigungswinkel entsprechend breite Nut hervor.

Zur Herstellung von Konturen in einem Brett benützt man ebenfalls Fräser, die in ein mit der Fläche gegengeschobenes Brett eindringen. Gut ist es zur Verhinderung von Verletzungen, die nicht benützten Teile der Fräser durch Schutzkörbe zu schützen; der beste

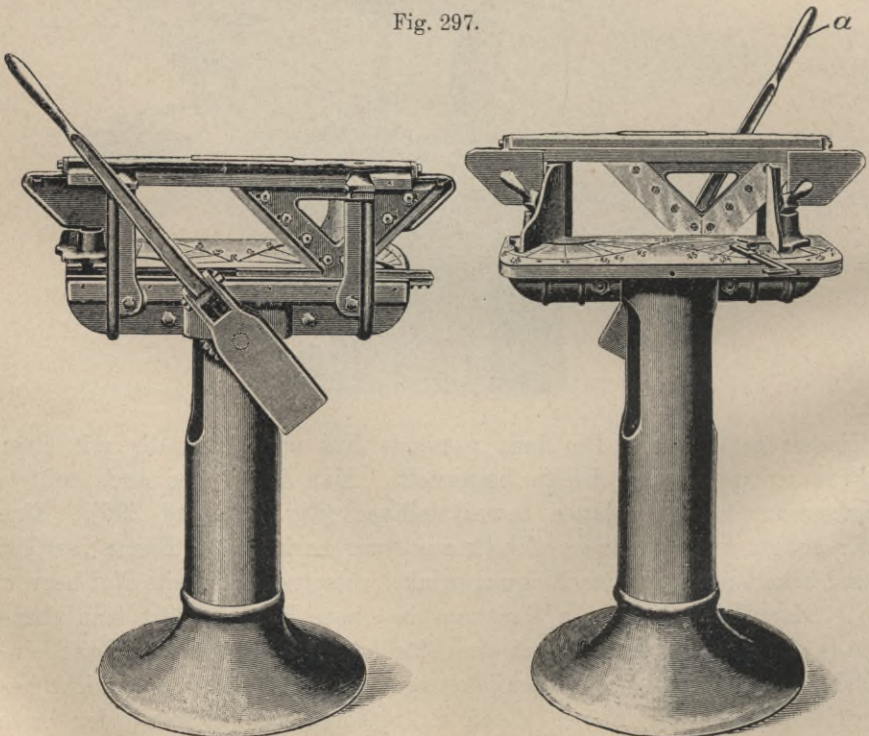
Schutz ist allerdings dadurch zu erreichen, dass man die Fräsmaschinen nur durch geübte Leute bedienen lässt.

Fig. 296.



Um die gefrästen Leisten für Rahmen etc. richtig zusammenfügen zu können, schneidet man dieselben mittels Sägen in sogenannten Gehrungsladen. Es sind dies U-förmige Kanäle, in deren hoch-

Fig. 297.



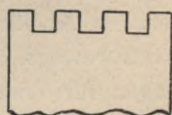
stehenden Seiten man Einschnitte macht, die im gewünschten Winkel zu den Längsseiten stehen. Nun werden die zu schneidenden Leisten in diese Laden hineingelegt, fest an eine Längsseite angedrückt und mit der Säge, die in den Einschnitten geführt ist, zerschnitten. Leicht und ungleich sauberer ist diese Arbeit auf der Gehrungsbestossmaschine herzustellen. Fig. 297 zeigt eine solche von Schuchhardt & Schütte, Berlin. Ein Arbeitstisch ist rechtwinkelig auf einem Säulenfuss montiert. Ausserdem trägt er einen Führungsrahmen mit prismatischen Nuten, in denen zwei im rechten Winkel mit der Spitze nach unten zusammenstossende Messer parallel zum Tisch geführt werden. Die Bewegung derselben erfolgt durch Drehung des Hebels a, an dessen Drehachse ein Trieb befestigt ist, der in eine Zahnstange, am Messer-rahmen sitzend, einfasst. Auf dem Arbeitstisch sind im Winkel verstellbare Anschläge vorgesehen, gegen die man die zu schneidenden Teile anlegt. Der Schnitt ist leicht und vollständig glatt, da das Messer nur allmählich schräg von oben nach unten schneidet.

Die Verbindung der Stücke.

Glatt behobelte Bretter müssen häufig zu Rahmen zusammengefügt werden; da ein einfaches stumpfes Aufleimen nicht genügenden Halt bietet, hobelt man die Kanten unter einem halben rechten Winkel ab und versieht sie mit Nuten. Zwischen zwei zu verleimende Teile werden Federn mitverleimt.

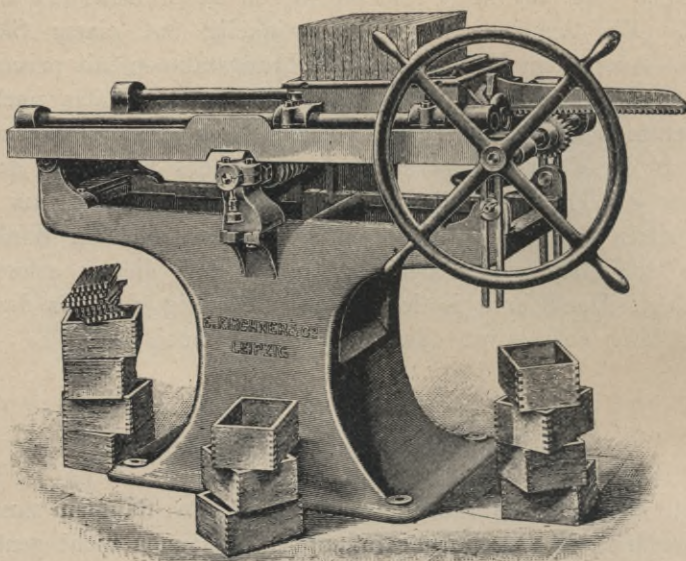
Eine andere Art, solche Teile fest zusammenzufügen, ist die Verzinkung. Man versieht zu diesem Zweck beide Teile mit kammartigen Zähnen, die genau ineinander passen. Man unterscheidet gerade Zinken (siehe Fig. 298) und schwalbenschwanzförmige Zinken, die noch fester halten. Gerade Zinken stellt man auf Maschinen folgender Konstruktion (Fig. 299) von Kirchner & Co., A.-G., her. Auf einem Tischgestell ist durch Trieb und Zahnstange verschiebbar ein Schlitten angeordnet, der eine Klemmvorrichtung für die zu zinkenden Bretter trägt. Dieselben werden in grösserer Anzahl aufrecht stehend darin eingespannt. Um bequem zur Messerwelle kommen zu können, ist dieser Tisch aufklappbar befestigt. In der Mitte des Gestells sind die Lager für die Messerwelle angeordnet. Auf die Welle werden Fräsemesser aufgespannt, die der Stärke der Zahnlücken entsprechende Dicke besitzen. Zwischen je zwei Fräser kommt ein Stahlring der gleichen Dicke. Schiebt man nun den Tisch gegen die sich drehende Messerwelle, schneiden die Fräser Zähne in die Bretter hinein, deren Zahnstärke

Fig. 298.



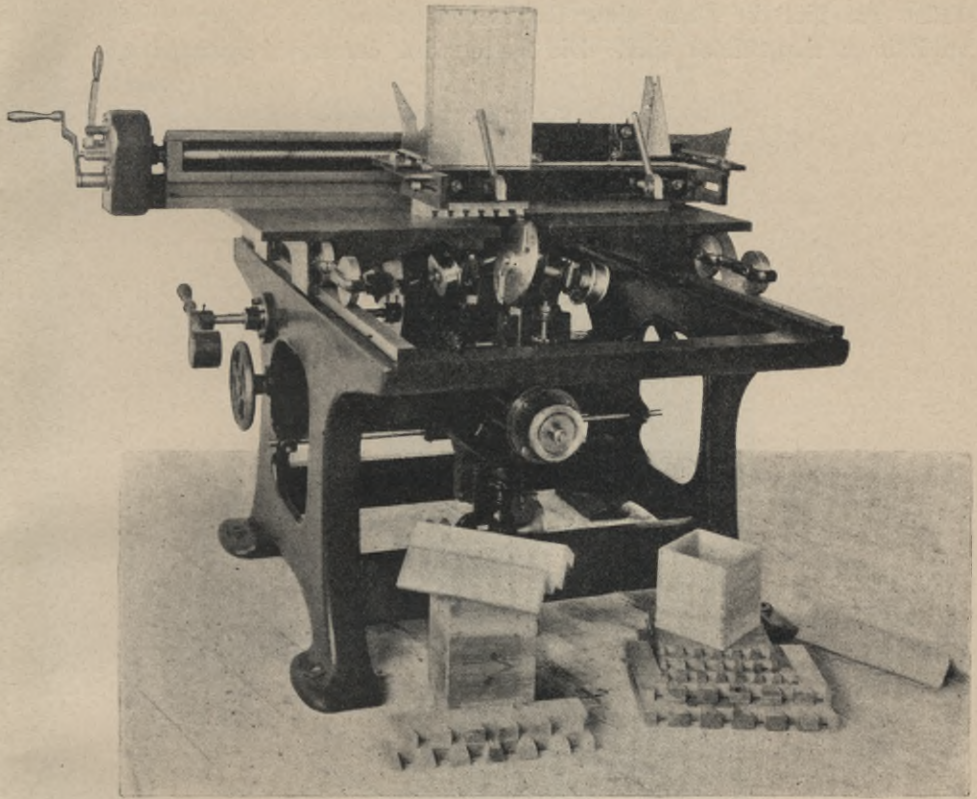
gleich der der Zahnlücken ist. Die Tiefe der Einfräsungen reguliert man durch Verstellen des Tisches. Zwei derartige gezinkte Bretter kann man einfach zusammenstecken.

Fig. 299.



Die Maschine zur Erzeugung schwalbenschwanzförmiger Zinken ist ungleich komplizierter. Fig. 300 zeigt eine solche von Kiessling, Leipzig. Es ist hier auf einem Gussgestell ein Aufspanntisch befestigt, der automatisch langsam vor- und schneller zurücktransportiert wird. Der Tisch trägt die Aufspannvorrichtung, in die wieder mehrere Bretter eingespannt sind. Die ganze Vorrichtung wird durch eine Spindel in genauen Abständen der Breite der Zinken entsprechend von Hand seitwärts bewegt. Das Gestell trägt unterhalb des Tisches noch drehbare Lager für zwei im Winkel zueinander stehende Fräserwellen. Auf diesen sind hier wieder Messerköpfe mit eingesetzten flachen Messern aufgesetzt. Die Messerköpfe liegen hintereinander und schneidet der hintere zunächst eine schräge Flanke des Zahnes, der vordere dagegen gleich darauf die andere Flanke. Um nun die hier hineinpassenden Zinken in das zweite Brett hineinzufräsen, sind mehrere Bretter staffelförmig einzuspannen, und ausserdem ist die ganze Schlittenführung schräg im Winkel zu stellen. Es wird nun zunächst bei sämtlichen Zähnen mittels eines Fräasers, dessen Spindel nun wagerecht eingestellt ist, nur die eine Flanke gefräst, hierauf unter Drehung der Schlittenführung in

Fig. 300.



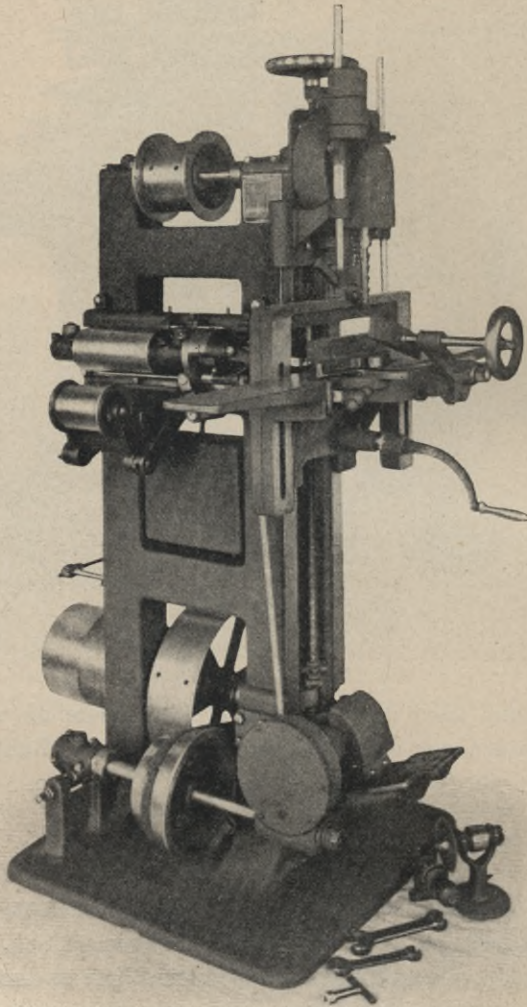
demselben Winkel nach der entgegengesetzten Seite die andere Flanke. Die Zinken werden vor dem Zusammenschlagen der Rahmen mit Leim bestrichen.

Weitere Maschinen für die Tischlerei.

Neben diesen Maschinen muss eine Tischlerei auch noch mit anderen Maschinen ausgerüstet sein, z. B. mit Bohrmaschinen. Häufig sind auch Schlitzlöcher für Verzapfungen in Brettern herzustellen. Die Handarbeit des Einstimmens verrichtet leicht die Stemmmaschine. Es bestehen diese Maschinen aus einer Einrichtung, mittels welcher ein viereckiges, innen hohles Stemmmesser hin und her bewegt wird. In demselben ist ein Spiralbohrer angeordnet, der zunächst ein Loch vorbohrt, das hierauf mittels des Stemmeisens nachgeformt wird. Um ein langes Loch einzustemmen, wird das Holzstück mit der Einspannvorrichtung durch Schraubenspindel in der Längsrichtung verschoben. Noch schneller kann man derartige Löcher auf der Kettenfräse

maschine von Schuchhardt & Schütte (Fig. 301) einfräsen. Die Fräse hat hier die Form einer Gallschen Gelenkkette, deren Glieder zu Zähnen ausgebildet sind. Die Kette wird durch ein Zahnrad ge-

Fig. 301.

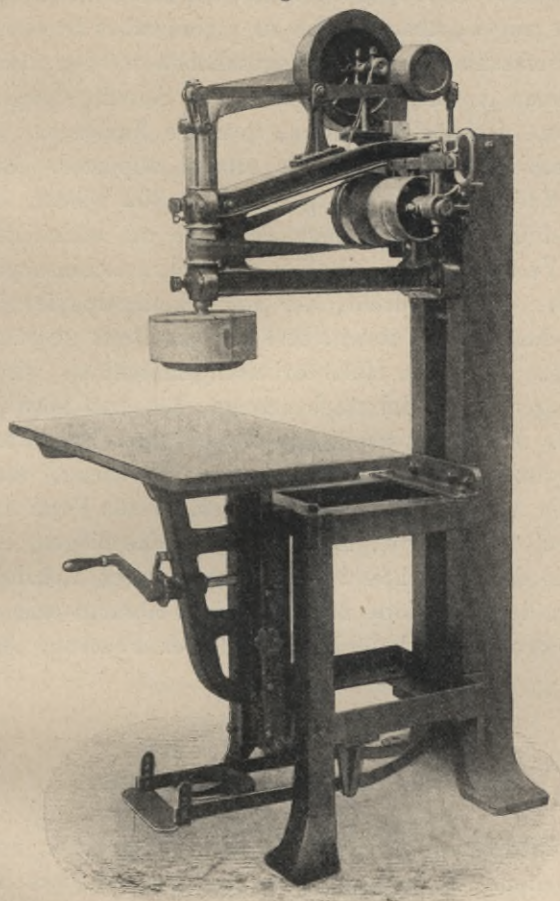


dreht und ist unten über eine Rolle geführt. Gegen diese Kette wird das Brett herauftransportiert und eventuell in der Längsrichtung verschoben.

Nachdem nun die Holzteile fertig vorgearbeitet, gehobelt etc. sind, werden sie mit der Handziehklinge abgezogen, d. h. man entfernt mit einem ca. 15 cm langen Uhrfederstahl, dessen Kante geschärft ist,

noch grössere Unebenheiten, ehe man schleift. Neuerdings führen Schuchhardt & Schütte auch hierfür eine Maschine, die sogenannte Ziehklingenschlichtmaschine ein. Sie besteht aus einem sehr kräftigen Gestell, in dem ein Tisch in der Höhe verstellbar ist. In dem Tisch sind vier lange Stahlwalzen, welche glatt geschliffen sind, gelagert. Genau über diesen sitzen vier andere Walzen, die sämtlich durch Räder

Fig. 302.



in einer Drehrichtung angetrieben werden. Ein zwischen dieselben hineingeschobenes Brett wird durch die Maschine hindurchtransportiert. In der Mitte des Tisches sitzt ein kräftiger viereckiger Gussbalken, der einen halbrechtwinkelig in der Diagonale laufenden Schlitz hat. In diesen ist ein dünnes Stahlmesser eingesetzt, dessen Schneidekante nur um ein geringes über die Fläche des Balkens herausieht. Das Messer ist mittels zwei Schmirgelsteinen mit einer Schneide versehen, die mit

einem Polierstahl, genau wie bei der Handziehklinge, nach vorn übergedrückt ist. Genau über diesem Messer sitzt oben im Rahmen eine mit Gummi überzogene Walze, die das Brett hier fest gegen das Messer drückt, das einen ganz feinen Span abschält, der durch den Schlitz nach unten hindurchgleitet. Die so geschlichteten Bretter brauchen kaum vor dem Polieren geschliffen zu werden.

Zum eigentlichen Schleifen sind ebenfalls Maschinen verschiedenster Art gebaut worden. Teils sind es solche, die mit Schmirgelpapier überzogene Walzen tragen, über die die zu schleifenden Bretter genau wie bei der Abrichtmaschine darüber weggeschoben werden, teils sind sie wie Fräsmaschinen gebaut, deren Spindel mit Schmirgelpapier bezogene Scheiben tragen. Gehobelte Bretter, gezinkte Kasten etc. lassen sich auf diesen Maschinen leicht und sehr schnell abputzen. Eine Schleifmaschine von Kiessling, Leipzig gibt Fig. 302 wieder. Auf den in der Höhe verstellbaren Tisch legt man die zu schleifenden Gegenstände. Eine Vertikalspindel, ähnlich der Bohrmaschinenspindel, trägt hier einen Kopf, der sich dreht, der mit Schmirgelpapier bezogen ist. Derselbe wird durch den Fusstritt fest auf das Brett gedrückt und hin und her bewegt. An allen Holzbearbeitungsmaschinen wird sehr viel mehr oder weniger feiner Holzstaub erzeugt, den man notwendigerweise absaugen muss. Man stellt zu diesem Zweck einen Exhaustor auf. An jeder Maschine ist verstellbar ganz nahe am Werkzeug, ohne dasselbe zu behindern, ein Auffangtrichter anzubringen, dessen Form und Montage den Werkzeugen und der Seite, nach der die Späne fliegen, entsprechend sein muss. Alle diese Trichter verbindet man durch Rohrleitungen mit dem Exhaustor, der die Späne und den Staub absaugt und wenn möglich direkt an den Kessel befördert, in dessen Feuerung er verbrannt wird.

Das Holz und seine Behandlung.

Eine Hauptbedingung für gute Tischlerarbeiten ist es, nur trockenes Holz zu verarbeiten. Es ist gut, dass dasselbe zunächst längere Zeit an der Luft unter Schuppen vor Nässe geschützt, trocken gestapelt wird; es heisst das: zwischen die einzelnen Bretter eines Stammes sind schwache Stäbchen zu legen, damit allseitig die Luft dazwischen kann. Sind die Bretter darauf den einzelnen Arbeitsstücken entsprechend zerschnitten, tut man gut, selbe nochmals in gut ventilierte, durch Dampfheizung etc. geheizte Trockenkammern zu bringen und längere Zeit darin zu belassen. Hierauf findet erst die Verarbeitung statt. Bei grösseren, geleimten Arbeitsstücken nimmt das Holz durch die Leimflüssigkeit

wieder Wasser auf und es ist zu empfehlen, dieselben vor der Politur längere Zeit trocknen zu lassen. Um ein Verziehen grösserer Bretter zu verhindern, verleimt man diese aus drei Dicken, zwei Längs- und einer mittleren Querdicke. Gebogene Holzteile werden dadurch erzielt, dass man mehrere Furniere, deren unterstes und oberstes nur aus der Holzart des Ganzen hergestellt zu sein brauchen, verleimt und in derartige geformte Zulagen eingespannt trocknen lässt. Jetzt sind die Gegenstände zu schleifen, was mit Schmirgelpapier und schliesslich mit Bimssteinstücken geschieht. Weiche, poröse Hölzer werden nun zum Schliessen der Poren mit Stärke eingerieben, die man in kaltem Wasser löst; andere verwenden hierzu Schwerspatpulver; die überflüssige Stärke ist mit einem in Spiritus getränkten Lappen abzuwaschen.

Jetzt erfolgt das Grundieren, d. h. das Einreiben der Gegenstände mit Politur. Politur erzeugt man durch Lösen von Schellack in gutem Spiritus. Nach dem Grundieren schleift man nochmals mit Bimssteinpulver und Lappen nach und poliert nun mittels Lappen, einigen Tropfen Leinöl und Politur mehrmals aus. Will man einen matten Glanz erzielen, streut man auf die polierte Fläche Bimssteinpulver, bespritzt sie mit Terpentin und bürstet sie mit einer weichen Bürste. Einfache Gegenstände lackiert man nur mit dem Pinsel zweimal. Nach dem ersten Male findet wieder Nachschleifen statt. Einzelne Firmen wenden auch statt der Politur ein Lackierverfahren an; dasselbe erfordert allerdings längere Zeit, die Lackierung ist aber viel haltbarer, auf dieselbe gespritztes Wasser bildet nie Flecken. Es wird hierbei zunächst mit einem Porenfüller wieder eine Schliessung der Poren vorgenommen. Nachdem man nachgeschliffen hat, wird die erste Lackierung vorgenommen. Jetzt muss dieselbe mehrere Tage trocknen. Hierauf schleift man mit Bimssteinstücken und Wasser über, lackiert noch zweimal und poliert nachdem aus. Lack und Porenfüller sind amerikanische Produkte.

Die Verteilung der Arbeit.

Neben den vorher erwähnten Vorarbeiten des Schneidens, Abrichtens, Hobelns, Fräsens durch spezielle Leute muss man in der Tischlerei auch weitgehendste Teilung der Arbeit vornehmen. Bei Spinden lässt man z. B. einige Leute nur Türen, andere Böden und Rahmen herstellen; andere setzen die Beschlagteile an. Das Polieren machen am besten Spezialisten, Polierer, die Lackierung nehmen ungelernete Kräfte vor. Aber noch andere Hilfsmittel hat man. Sind z. B. Schutzkasten herzustellen, die aus Rahmen und Deckel bestehen, so fertigt man zunächst aus möglichst langen Brettern ein viereckiges Rohr, dessen lichte

Weite den Abmessungen des Kastenrahmens entspricht. Nachdem dies abgeputzt und poliert ist, zerschneidet man es in Teile, deren Länge der Kastenhöhe entspricht, bestösst sie und leimt den Deckel auf, der im Anschluss daran poliert wird. Sockel für Apparate, die auf der Fläche poliert werden sollen, und die ausserdem profilierte, polierte Kanten erhalten sollen, stellt man folgendermassen her. Man leimt zunächst Streifen zusammen, deren Breite der Breite der Brettchen ungefähr entspricht. Hierauf richtet man das so gewonnene grosse Brett ab und bringt es durch die Hobelmaschine. Jetzt schleift und poliert man es vollständig. Hierauf trennt man die einzelnen Bretter mit dem Messer wieder auseinander und schneidet sie von Länge. Darauf spannt man eine Anzahl zusammen, indem man zwischen zwei polierte Flächen glattes Papier legt, und diese Paare mit den unpolierten Flächen zusammenlegt. Der hierdurch entstandene Balken wird durch Fräsung in das notwendige Profil gebracht. Es ist dabei besonders darauf zu achten, dass die Fräser scharf sind, sonst verbrennt die Politur der Flächen an den Kanten. Ist das Profil fertig gefräst, poliert man alle zusammen. Spannt man nun die Teile aus, sind sie mit vollständig geraden Seitenkanten versehen, was man nicht erzielen kann, wenn man die Teile einzeln fräst und poliert.

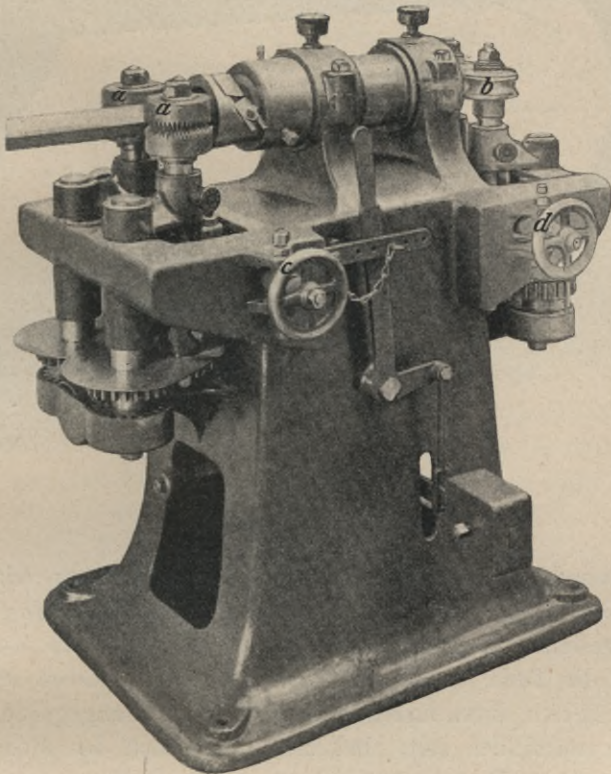
Die Drechslerei.

Mit der Tischlerei verbindet man am besten die Drechslerei. Auch hier ist es notwendig, die Holzteile zunächst nach dem Zuschneiden zu trocknen, da sich runde, ausgearbeitete Stücke sehr leicht oval und krumm ziehen. Handelt es sich um Drechseln einzelner Stücke, macht man dies auf gewöhnlichen Drehbänken mittels Holzdrehwerkzeugen, sogenannten Drehmeisseln. Die Auflage der Vorlage ist nur länger zu nehmen. Handelt es sich um Massenerzeugung von Scheiben für Elektromagnetrollen, solchen aus einem Stück oder von Knöpfen, Kurbelgriffen etc., bedient man sich am besten Spezialmaschinen. Fig. 303 zeigt zunächst eine Rundstabhobelmaschine von Kiessling & Co., Leipzig. Die Maschine zeigt eine starke, durchbohrte Spindel, die vom Deckenvorgelege angetrieben wird und die in dem auf kräftigem Untergestell montierten Spindelkasten gelagert ist. Das Spindelgewinde nimmt einen Messerkopf auf. Es ist dies ein durchbohrter Gusseisenzylinder, dessen Bohrung sich vorn trompetenartig erweitert.

In einer Ausfräsung des Kopfes ist ein flaches Messer eingeschoben, das die Kanten des viereckigen eingeschobenen Stabes abräst. Den verschiedenen Durchmesser der Rundstäbe entsprechend sind Futter-

köpfe mit entsprechender Bohrung zu wählen. Vorn sind sichtbar zwei geriefelte Walzen a, die durch Rädervorgelege angetrieben werden und die den Stab erfassen und durch den Messerkopf durchtransportieren. Nachdem derselbe rundgefräst die Spindel verlässt, nehmen ihn zwei glatte, genutete Walzen b auf und transportieren ihn vollends durch. Die Lager beider Walzenpaare sind durch Schraubenspindeln um die

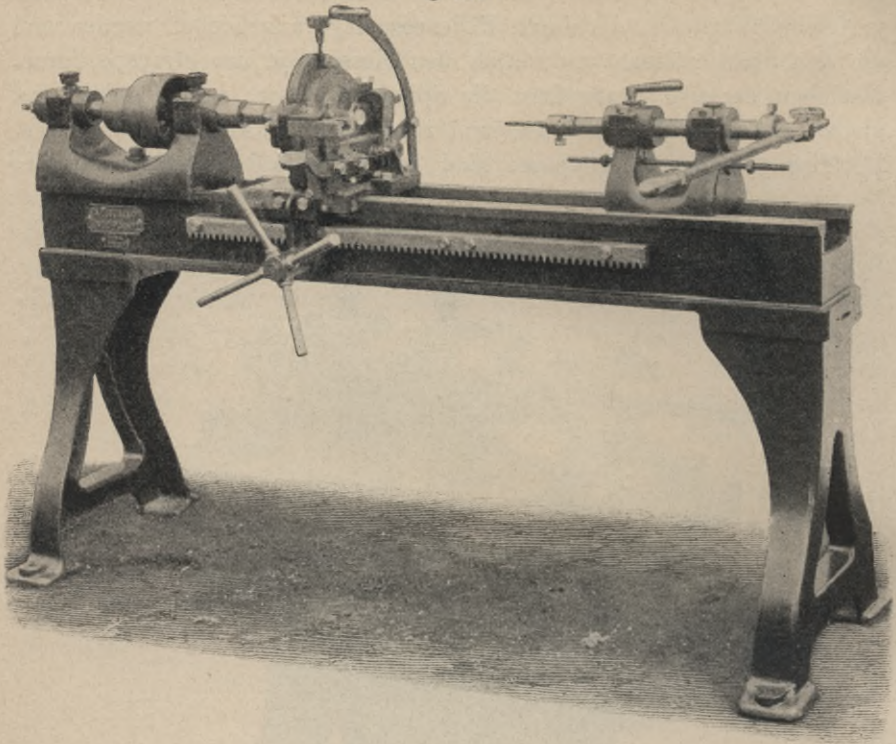
Fig. 303.



Achsen der Antriebsräder für die verschiedenen Durchmesser der Stäbe passend verstellbar durch Handräder c und d.

Fig. 304 zeigt nun eine Drehbank von Kiessling, die der deutschen Schraubenbank entspricht und die der Erläuterung daher nicht bedarf. In diese spannt man nun die Stäbe ein und dreht die Fassons fertig. Es findet schliesslich Schleifen und Polieren statt. Auch sind häufig Maschinen in Gebrauch, bei denen lange profilierte Messer das ganze Profil abschälen, ähnlich wie bei den Revolverbänken erwähnt.

Fig. 304.



Die Modelltischlerei.

Ein besonderer Zweig der Tischlerei und ein sehr wichtiger ist die Modelltischlerei. Es werden in ihr die Holzmodelle für die Gussstücke hergestellt. Der Modelltischler erhält von dem Konstrukteur Skizzen für die Teile, welche aus Guss hergestellt werden sollen. Auf denselben sind nun durch farbige Linien die Stellen angegeben, an denen Bearbeitung stattfinden soll, und hier muss auch das Modell stärker gelassen werden. Es ist natürlich zu unterscheiden, ob später der Gegenstand einfach befeilt oder gedreht oder gefräst werden soll. In ersterem Falle ist nur wenig hinzuzugeben, da sonst die Handarbeit zu teuer würde, in letzterem Falle mehr, da es nicht gut ist, wenn der Drehstuhl oder der Fräser nur auf der Gushaut arbeitet und sich leicht abnützt. Natürlich darf das nicht zu weit ausgedehnt werden, da durch den Abfall bei Kupfer, Messing oder Rotguss Schaden entsteht.

Die Modelle selbst werden aus gut trockenem Rotbuchen-, Weissbuchen- oder Elsenholz hergestellt und nach der Fertigstellung mit einem Lack überzogen, der aus einem Teil Schellack auf fünf Teile Weingeist, eventuell mit Zinnober rot gefärbt, hergestellt ist, damit ein An-

ziehen der Modelle durch die Feuchtigkeit und damit verbundenes Verziehen ausgeschlossen ist. Der Modelltischler muss genau mit den Manipulationen des Formens und Giessens vertraut sein. Er muss seine Modelle so fertigen, dass sie geformt werden können. Auch muss er wissen, wieviel das Metall schwindet, d. h. um wieviel es sich bei der Erkaltung zusammenzieht.

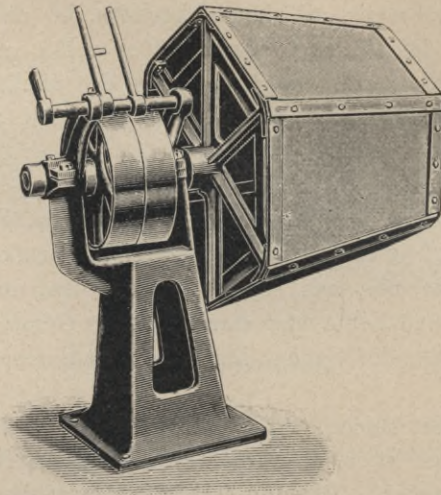
Betrachten wir nun zunächst die Herstellung des Gusses, um später die Anfertigung der Modelle besser verstehen zu können, und zwar zunächst die eines Stückes ohne Kern und hierauf die eines Stückes mit Kern. Zunächst muss das Modell geformt werden. Man benützt hierzu zwei gusseiserne Formkastenhälften, Rahmen, deren Endflächen gut bearbeitet sind, damit sie gut aufeinander liegen können. Um ein Verücken der beiden Hälften zueinander zu verhindern, sind Stellstifte in der einen angebracht, die sich in Löchern der anderen genau führen. Man macht des leichteren Formens halber selbst einfache Modelle aus zwei Hälften. Kleinere Teile formt man des leichteren Gusses wegen mehrere in einem Formkasten, für grössere wählt man die Grösse des Formkastens entsprechend.

Um nun das Formen auszuführen, legt man eine Hälfte des Modells mit der Schnittfläche auf eine sogenannte eiserne Formplatte oder auf einen Formtisch. Hierauf stülpt man eine Formkastenhälfte darüber und füllt dieselbe nun mit einem feingesiebten, in Kollergängen gemahlenden Sand und Lehm und stampft dieses Gemisch nicht zu stramm fest. Das Mischen des Sandes findet in Rotationssandmisch- und Siebmaschinen statt.

Fig. 305 zeigt solche von de Fries & Co., Düsseldorf. Die Anordnung des Siebes ist so, dass fremde Bestandteile, Nägel, Schlacken etc. ausgeschieden werden. Das Gemisch darf deswegen nicht zu fest gestampft werden, da sonst die beim Giessen sich entwickelnden Gussgase nicht entweichen können, die Formen zerplatzen und Fehlgüsse oder poröse Güsse entstehen. Andernfalls kann man dem auch vorbeugen, indem man mit Drähten feine Löcher bis zum Modell hineinsticht, Luftstechen. Nun dreht man den Formkasten um, legt die zweite Hälfte des Modells auf die schon eingebettete, stülpt die zweite Formkastenhälfte darüber und füllt auch diese mit Formsand, welchen man ebenfalls feststampft. Alsdann werden aus dem wieder getrennten Ober- und Unterkasten die Modellhälften behutsam herausgehoben, ohne die Konturen zu verletzen, zu welchem Zweck sie gewöhnlich mit Löchern versehen sind, in die man Aushebestifte einschraubt. Ist die Kontur verletzt, muss sie mit der Hand nachgearbeitet werden. Jetzt formt man mit Handspatel Kanäle hinein, die zu Eingussstellen der Formkastenhälften führen. Diese Kanäle für mehrere Modelle sind untereinander

zu verbinden. Man macht natürlich unter Umständen mehrere Kanäle, je nach der Grösse und Form des Modells zu einem Stück. Die richtige Wahl derselben ist eine der Hauptbedingungen. Das flüssige Metall muss von unten in die Form gelangen, damit die Luft nach oben entweichen kann. Andernfalls würde die entweichende Luft ein Brodeln im Metall hervorrufen und poröse Stellen erzeugen. Bei längeren dünnen Übergangsstellen der Modelle kann auch leicht ein Stauen und vorzeitiges Erkalten der Gussmasse eintreten, dahinter entstehen dann ebenfalls poröse Stellen. Der Einguss muss so gewählt sein, dass genügend Gussmasse über der Form stehen bleibt; letztere drückt auf die schon eingegossene und dichtet sie. Beachtet man dies nicht, entstehen

Fig. 305.

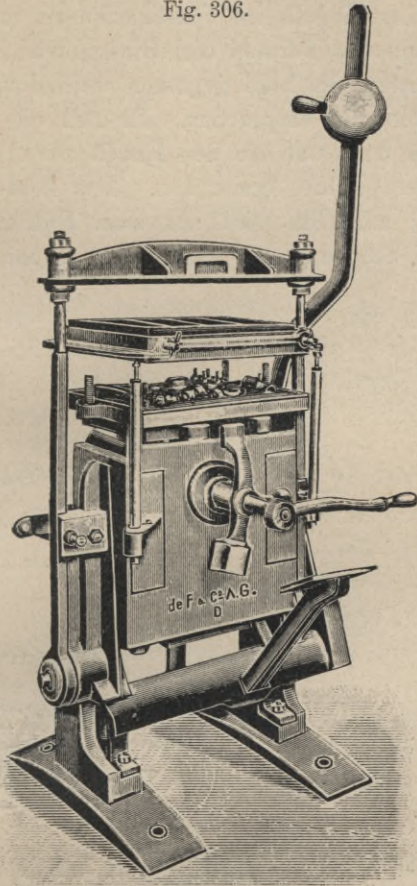


auch hierdurch Fehlgüsse, da das erkaltende Metall schwindet und zur Füllung der Form nicht ausreicht. Jetzt lässt man die Formen gut trocknen. Sind die Formen nicht ganz trocken, so entwickeln sich beim Giessen Wasserdämpfe, die die Form sprengen können, zum mindesten aber undichte Güsse erzeugen. Nach dem Trocknen steckt man beide Gusskastenhälften zusammen und spannt sie mittels Bolzen oder Zwingen fest zusammen. Vor dem Giessen stäubt man sie zur Verhinderung des Anhaftens des Gusses mit Graphit oder bei Messing etc. mit Lykpodium ein. Einfache Modelle bettet man zur Hälfte in den Ober-, zur anderen Hälfte in den Unterkasten ein, natürlich so, dass sie sich ausheben lassen.

Hat man einzelne Stücke in grossen Mengen zu giessen, so empfiehlt es sich, Metallmodelle aus Messing oder Weissguss herzustellen, da sich

Holzmodelle doch bei häufigem Gebrauch sehr ändern. Auch kann man sich sogenannte Formplatten herstellen und mittels Formmaschinen formen. Fig. 306 zeigt solche Formmaschine mit Formplatte von

Fig. 306.



de Fries & Co., Düsseldorf. Die Modellplatten sind aus Gusseisen von der Grösse der Formkasten hergestellt. Sie tragen je nachdem Stifte oder Löcher, die genau in Löcher oder zu Stiften des Formkastens passen. Auf die vollständig ebenen abgehobelten Platten sind die Hälften der Modelle aus Metall hergestellt befestigt. Neben den Modellen sind zugleich Modelle für die Eingusskanäle geformt und auf der Platte befestigt. Man legt nun zunächst eine Hälfte des Formkastens auf einen Tisch, füllt ihn mit Sandgemisch und kann ihn nun fest stopfen. Jetzt schiebt man den Formkasten, der hierbei unten geschlossen ist, in die Formmaschine, in der die Formplatte befestigt ist. Dieselbe kann durch Hebel gehoben werden und presst die Modelle in

den Formsand hinein. Beim Herunterlassen hebt sie sich vollständig gleichmässig wieder ab; ebenso geschieht es mit der anderen Hälfte. Es kann bei diesem Verfahren der Formsand bedeutend fester gestopft werden, da man nicht zu befürchten braucht, beim Stopfen des Oberkastens die Lage des Modells im Unterkasten zu verändern.

Wir wollen nun das Formen und Giessen von Kernguss, d. h. von Gussstücken betrachten, die hohl gegossen werden sollen, und dabei die Anfertigung der Modelle besprechen. Es soll ein Knierohr gegossen werden, das innen hohl und an den Enden zur Anbringung von Gewinde eine grössere lichte Weite hat. Das Modell für die äussere Form (s. Fig. 307) zunächst wird aus zwei Hälften hergestellt. Man nimmt hierzu zwei Stücke Holz, welche man eventuell des Verziehens

Fig. 307.

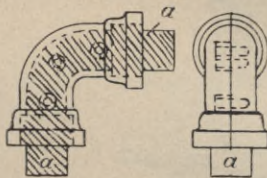


Fig. 308.

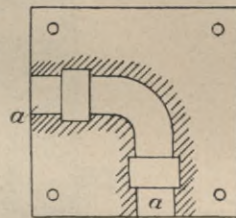


Fig. 309.



Fig. 310.

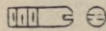
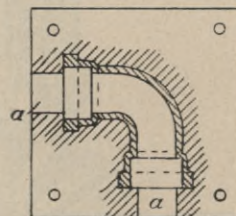


Fig. 311.



halber aus mehreren Stücken verleimt und welche die Grösse haben, dass man eine Hälfte daraus herstellen kann. Eine Fläche richtet man gut ab und verbohrt beide mittels Stellstiften, sogenannten Modelldübeln. Es sind dies Stifte (Fig. 310), die an einer Seite ein grobes Gewinde haben und deren angespitztes Ende einen Schnitt zum Anziehen hat. Diese schraubt man in die Löcher einer Hälfte ein. In die andere Hälfte schraubt man Ringe (Fig. 309) mittels Gewinde hinein, deren Löcher genau zum Durchmesser der Stifte passen. Hierauf verleimt man beide Hälften mit dünnem Leim und dreht beziehungsweise hobelt etc. das Modell nun fertig. An beiden Enden erhält dasselbe zylindrische Fortsätze, sogenannte Kernmarken a. Hierauf trennt man beide Hälften und lackiert beide Teile mit einem rot gefärbten Lack. Wie hier schraffiert in Fig. 307, wird die Lage des Kerns schwarz lackiert angedeutet. Zu vergessen sind

nicht Löcher, in die man Stifte zum Ausheben einschraubt. Die Bezeichnung des Kernes soll dem Former, der das Aussehen des fertigen Stückes nicht kennt, die richtige Behandlung der Modelle erleichtern.

Jetzt erfolgt die Anfertigung der sogenannten Kernkasten, d. h. der Modelle für die Herstellung der Kerne (Fig. 308). Es werden hier zunächst wieder zwei Hälften hergerichtet, die der Grösse des Modells entsprechen, und mit Modelldübeln versehen. Hierauf zeichnet man sich die Form des Kernes genau auf und arbeitet sie mittels Hobel, Stechbeutels etc. aus. Zur Kontrolle der richtigen Form stellt man sich genau nach Zeichnung Holzschablonen (Fig. 311) her. Die Form und Grösse der Ausgründung muss natürlich genau dem Innern des Gussstückes entsprechen.

Sämtliche Masse sind so zu berechnen, dass das Schwinden der Metalle mit in Betracht gezogen ist. Ein Messen beziehungsweise Bestimmen dieser Differenzen erleichtern die Schwindemasstäbe. Es schwindet z. B. Blei $\frac{1}{92}$, Bronze $\frac{1}{63}$, Glockenmetall $\frac{1}{65}$, Gusseisen $\frac{1}{96}$, Kanonenmetall $\frac{1}{134}$, Messing $\frac{1}{65}$, Stahlguss $\frac{1}{50}$, Zink $\frac{1}{62}$, Zinn $\frac{1}{128}$ in der Länge. In der Fläche und im kubischen Inhalt ist die Schwindung zwei- bis dreimal so gross als in der Linearschwindung.

Die Schwindemasstäbe für Gusseisen sind z. B. statt 1 m 1,0105 m lang und diese Länge ist wieder in 1000 Teile geteilt, mit welchem Masstab man genau wie mit einem gewöhnlichen Stab misst. Man braucht daher die eingezeichneten Masse nicht erst umzurechnen. a sind wieder Aussparungen, die genau zu den Kernmarken a (Fig. 308) des Aussenmodells passen.

Das Formen geht nun folgendermassen vor sich. Zunächst formt man das Aussenmodell im Formkasten. Hierauf aus einer mehr lehmhaltigen Masse den Kern. Dem Lehm für die Kerne mengt man Kuhdünger oder Kuhhaare bei. Dieselben verbrennen beim scharfen Trocknen und entstehen dadurch Luftkanäle von selbst. Jetzt trocknet man beide Teile in Trockenöfen langsam. Nach der Trocknung legt man den Kern in die Form ein. Genaue Steuerung findet er durch die Kernmarken a. Wenn notwendig, findet an einzelnen Stellen eine Unterstützung durch eingesteckte Eisendrähtchen statt, die mit eingegossen werden. Jetzt kann gegossen werden.

Man vermeidet möglichst scharfe Ecken an Modellen. Fig. 312 zeigt z. B. ein Modell für einen Winkel. Es ist hier der scharfe rechte Winkel abgerundet durch Einleimung eines im Querschnitt dreieckigen Stückchens Kernleder, dessen eine Fläche mittels runden Polierstahles ausgerundet ist. Früher verwendete man hierfür Wachs, welches leicht abfiel.

Kompliziertere Modelle sind eventuell aus mehreren Teilen zu-

sammenzusetzen. Fig. 313 lässt z. B. ein solches erkennen, bei dem es notwendig wurde, kleine Lappen mittels Stellstiften anzusetzen. Beim

Fig. 312.

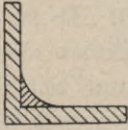
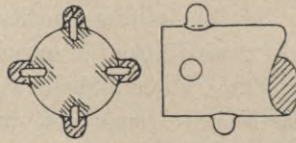


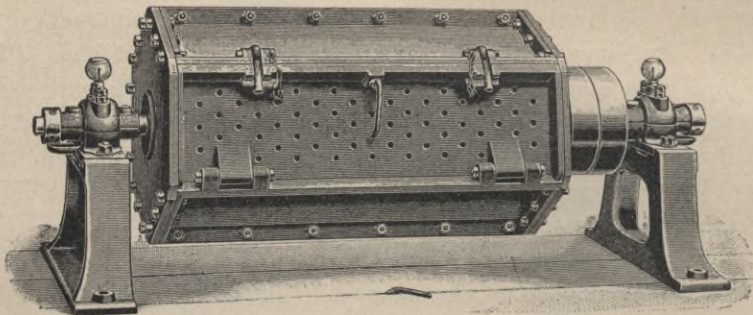
Fig. 313.



Ausheben des Modelles bleiben diese zunächst in der Form stecken und werden einzeln entfernt.

Nach dem Giessen findet das Putzen des Gusses statt. Es werden zunächst die zusammenhängenden Teile und Angüsse mittels Kreissäge getrennt und die Angusstellen mit der Feile bestossen. Jetzt klopft man den Formsand ab. Hierfür eignet sich eine sechseckige Eisentrommel (Fig. 314), deren eine Seite aufzuklappen geht und mit Löchern versehen

Fig. 314.



ist. Die Trommel wird mit Guss gefüllt und gedreht. Die einzelnen Stücke fallen untereinander gegen die Wände, der Formsand schlägt sich los. Ebenfalls gut eignen sich Sandstrahlgebläse hierfür. Sie bestehen aus einem grossen durchbrochenen Eisentisch, der mit Gussteilen besetzt ist und sich langsam dreht. Ein Gebläse treibt nun scharfen, feinen Quarzsand gegen die Stücke und wird hierdurch der Formsand ebenfalls entfernt.

Etwa noch anhaftender Sand ist abzubeizen. Eine Beize für Messing-Rotguss und Bronze wird hergestellt aus $2\frac{1}{2}$ Teilen roher Salpetersäure, 3 Teilen Schwefelsäure und etwas Kochsalz. Die Gussstücke taucht man in das in irdenen Gefässen befindliche Bad und spült sie mit Wasser ab. Eisenguss begiesst man mit Schwefelsäure und spritzt ihn nachher ebenfalls mit Wasser ab. In beiden Fällen entfernt man dabei die harte Gusskruste.

Im Anschluss hieran lasse ich einige Metalllegierungen folgen:
 Messingguss besteht aus 58 Tl. Kupfer, 40 Tl. Zink, 2 Tl. Blei;
 Rotguss für Glocken 80 Tl. Kupfer, 20 Tl. Blei;
 Gewöhnlicher Rotguss 80 Tl. Kupfer, 13 Tl. Zink, 5 Tl. Zinn,
 2 Tl. Blei;
 Phosphorbronze 90 Tl. Kupfer, 10 Tl. Phosphorzinn;
 Zinkaluminium 7 Tl. Kupfer, 65 Tl. Zink, 2 Tl. Blei, 26 Tl. Aluminium;
 saubere Zinkaluminiumabgüsse erzielt man auch mit 85 Tl.
 Zink und 15 Tl. Aluminium;
 Neusilber 70 Tl. Kupfer, 18,5 Tl. Zink, 11,5 Tl. Nickel;
 Nickelaluminium 2 Tl. Kupfer, 0,5 Tl. Nickel, 97,5 Tl. Aluminium.

IX. Maschinen und Vorrichtungen für besondere Zwecke.

Im Anschluss hieran seien noch einige Maschinen genannt, die für Massenarbeiten geeignet sind, allein in den Rahmen des Werkes nicht ganz hineinpassen.

Bei vielen elektrischen Apparaten sind Elektromagneten oder Widerstandsspulen vorhanden, welche mit Kupfer-, Nickel- oder Manganindrähten bewickelt sind, die mit einer Umspinnung von Baumwolle oder Seide isoliert sind.

Bespinnmaschinen.

Die Umspinnung der Drähte nimmt man auf Maschinen vor; eine solche Konstruktion von Konrad Felsing, Köpenick, deren Hauptteil die Spinnläufer sind, zeigt Fig. 315. Aus der Abbildung sind zunächst unten hängende Rollen ersichtlich, die grosse Seitenflanschen haben. Auf diese Rollen wird das blanke Material auf einfachen Spindelkasten aufgewickelt. Die Rollen tragen am Ende je eine kleine Schnurscheibe, über die ein durch Gewicht gespanntes Seilchen läuft, das als Bremse dient. Von hier wird der Draht durch die Hülsen sogenannter Spinnläufer geführt, deren Beschreibung später erfolgen soll. Bei dieser abgebildeten Maschine sind 20 Läuferpaare, von denen je 10 Paare auf einmal eingeschaltet beziehungsweise stillgesetzt werden können, vorhanden. Zwei übereinanderstehende Läufer umspinnen den hindurchgehenden Draht doppelt, der untere nach der einen Seite, der obere nach der andern mit Isoliermaterial, Seide oder Baumwolle. Angetrieben werden die Läufer durch rechts und links sitzende, vom Vorgelege an-

getriebene Riemenscheiben a, die ihre Bewegung Kegelrädern b mitteilen. Auf den Achsen der Räder sitzen Riemenscheiben c grösseren Durchmessers. Über diese laufen endlose Riemen; diese berühren auf ihrem Weg auch die Riemenscheiben sämtlicher Läufer und drehen

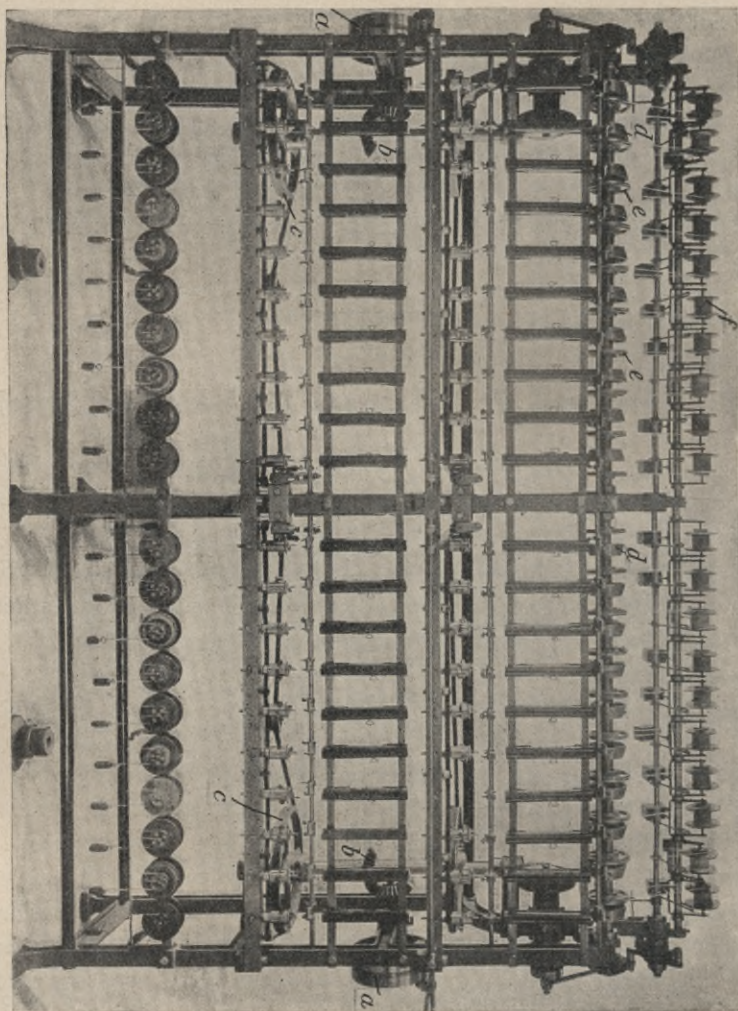


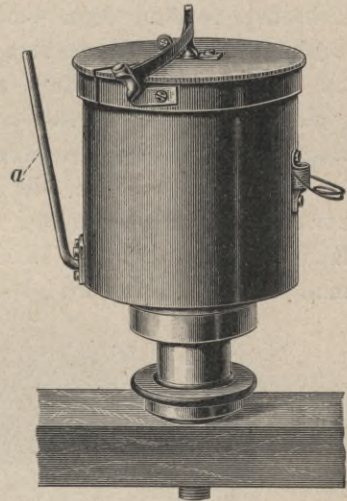
Fig. 315.

alle in derselben Richtung. Zwischen einzelnen Läufern sind immer Spannrollen angebracht. Die Läufer selbst laufen auf Kugellagern und drehen sich ca. 6500mal in der Minute. Nach dem Verlassen des obersten Läufers geht der Draht über Stufenscheiben d, die alle auf einer ebenfalls angetriebenen Welle sitzen; die Drähte sind einmal um die Stufenscheibe herumgeschlungen. Hierdurch wickelt sich bei jeder

Umdrehung der Stufenscheibe ein dem Umfang derselben entsprechendes Stück Draht ab, dasselbe von der untern Rolle durch die Läufer vorziehend. Neben jeder Stufenscheibe *d* ist eine Schnurscheibe *e*, die ihre Drehung durch ein Seilchen einer Aufnahmerolle *f* mitteilt. Auf diese wickelt sich der fertig besponnene Draht auf. Vorher geht er noch durch Gabelführungen, die den Draht lagenweise auf die Aufnahmerollen verteilen, indem sie langsam hin und her transportiert werden.

Betrachten wir nun den Läufer. Er besteht (Fig. 316) aus einer Kapsel, die durch einen abnehmbaren Deckel verschlossen ist. An der Kapsel sitzt unten eine Riemenscheibe. Die Kapsel ist auf einer Vertikalspindel gelagert, die innen durchbohrt ist. Am oberen Ende ist ein Piston eingesetzt, das aus Stahl hergestellt ist, gehärtet ist und ein Loch, dem Durchmesser des Drahtes entsprechend, besitzt. In die Kapsel wird ein Röllchen des auf Kreuzspulen gewickelten Umspinnmaterials hineingesetzt. Der Faden kommt aus einem Schlitz der Wandung heraus, läuft über den Stift *a*, geht von hier über eine Blechführung, auf der der aus mehreren einzelnen Fäden bestehende Faden breit verteilt wird, nach der Mitte, wo er sich um den hindurchgezogenen Kupferdraht spiralförmig wickelt. Zur noch besseren Isolation kann man den so präparierten isolierten Draht noch durch Lack, heisses Wachs oder Paraffin laufen lassen.

Fig. 316.



Bewickelung.

Diese fertigen Drähte wickelt man nun auf die Elektromagnetrollen. Diese sind auf verschiedene Art und in verschiedenster Form hergestellt. Zum Beispiel sind es volle Holzrollen, deren durchbohrter Kern ganz dünne Wandungen und zwei Endscheiben besitzt. Das Wickeln geschieht mittels gewöhnlicher Spindelkästen, in deren Spindel Dorne eingesetzt sind, auf die man die zu wickelnden Rollen steckt. Den Anfang der Wickelung steckt man gewöhnlich durch ein Loch, das in die Endscheibe hineingebohrt ist. Der Draht selbst läuft von selbst lagenweise, indem man ihn durch zwei Finger einer Hand laufen lässt und mitführt.

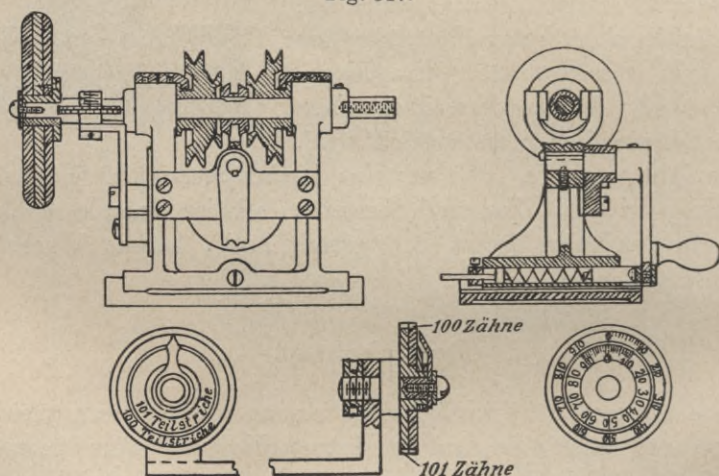
Entstehen Drahtrisse, oder muss man Enden anstücken, ist der Draht zunächst an beiden Enden blank zu machen und spiralförmig

zusammenzudrehen. Hierauf findet Lötung mit dem Kolben und Zinnlot statt. Als Reinigungsmittel benütze man nie Löt säure, sondern nur Kolophonium. Es tritt bei Säure immer später eine Oxydation ein. Die Lötstelle ist nun noch mit gewachstem Leinen- oder Seidenband zu isolieren.

Diese Art Wickelung, bei der der Anfang innen am Kern, das Ende aussen liegt, nennt man unifilare Wickelung. Für Widerstände benutzt man ausschliesslich bifilare Wickelung zur Vermeidung der Selbstinduktion. Man wickelt hierbei von zwei Rollen gleichzeitig. Zunächst verlötet man beide Anfänge und wickelt nun mit beiden Drähten genau wie vorher, als ob nur ein Draht vorhanden sei, und hat nun Anfang und Ende aussen liegend. Um die oberste Lage recht glatt des besseren Aussehens halber zu erhalten, legt man vor Wickelung derselben einen Streifen stärkeren Papieres unter dieselbe.

Notwendig ist es, die Umwindungszahlen und den Widerstand des aufgewickelten Drahtes, dessen Stärke vorher mit einem Kaliber ausgesucht ist, zu ermitteln. Die Umwindungszahlen ermittelt man mittels Zählwerks. Ein solches ist in Fig. 317 abgebildet. Das

Fig. 317.



Zählwerk ist an einem Hebel gelagert, welcher sich durch einen Exzenter in und ausser Eingriff mit einer Gewindepatrone setzen lässt, die am äussern linken Ende der Wickelspindel aufgesetzt ist. Es besteht aus zwei Rädern gleichen Durchmessers, welche beide auf einer Achse sitzen. Das untere hat 101, das obere 100 Zähne. Das untere ist mit einem langen Zeiger fest verbunden, der sich in einem grossen Teilkreis von 100 Teilen, welcher in dem oberen Rade eingraviert ist, dreht; er

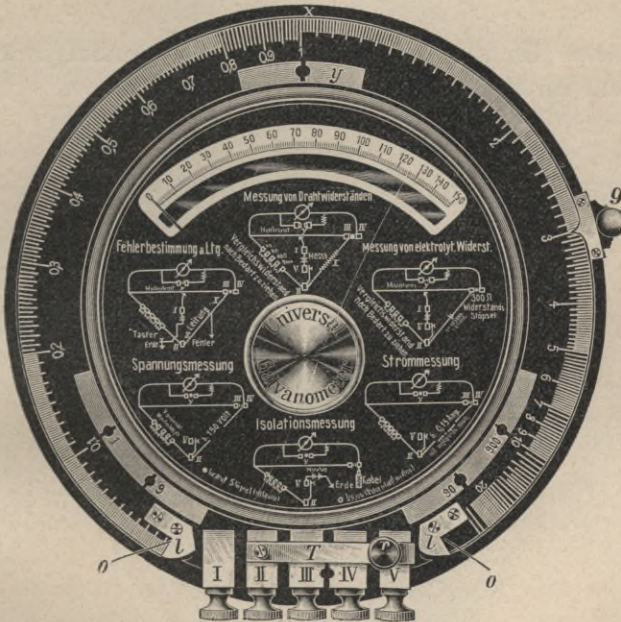
zeigt Hundertstelumdrehung an. Das obere, Hunderter-Rad ist mit einem kurzen Zeiger fest verbunden, welcher sich in dem kleinen, inneren, ebenfalls in 100 Teile eingeteilten Teilkreis dreht. Da beide Räder in dieselbe Patrone eingreifen, so ist der kleine Zeiger bei einem vollen Umlauf des Hunderter-Rades um einen Teilstrich gegen den oberen grossen Zeiger voraus, er zeigt also stets volle Umdrehungen an. Die exzentrische Lagerung des Hebels hat den Zweck, die Zeiger stets bei jeder neuen Rolle auf 0 einstellen zu können.

Ausser den Umwindungszahlen ist es notwendig, den Widerstand des aufgewickelten Drahtes zu messen.

Zum Messen desselben eignet sich sehr gut das neue Universalgalvanometer der Siemens & Halske A.-G., Berlin (Fig. 318).

Dasselbe besteht aus einem Präzisionsgalvanometer, das mit einer Brückenschaltung nebst Vergleichswiderständen in Verbindung gebracht

Fig. 318.

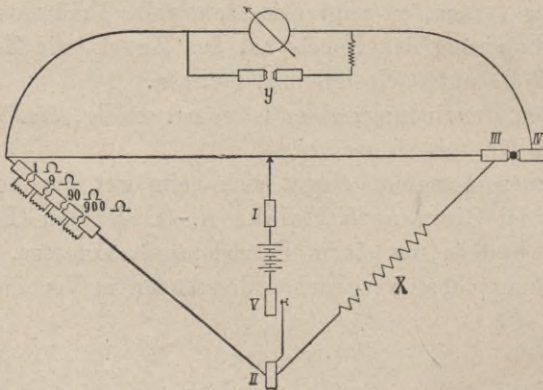


ist. Das Instrument kann der Konstruktion seines Systems wegen in jeder Lage und Richtung benutzt werden; das System selbst ist sehr gut gedämpft und erleichtert daher eine schnelle Ablesung sehr.

Beim Messen selbst werden die Enden des zu messenden Widerstandes an die Klemmen II und III (Fig. 318 und 319) gelegt, die Pole der Messbatterie an die Klemmen I und V. Nötigenfalls muss man der Grösse

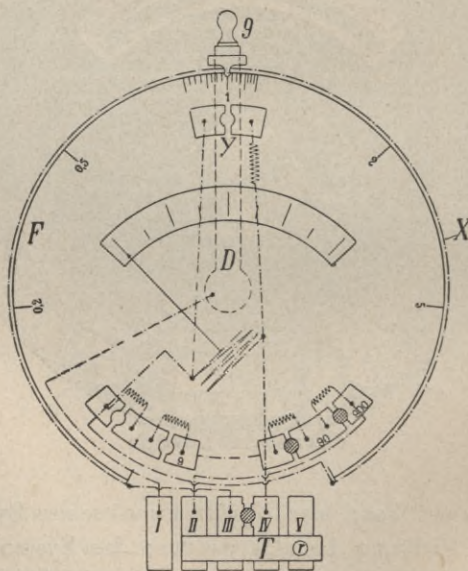
des Widerstandes entsprechend eine Abschaltung einzelner Elemente mittels Batteriewählers vornehmen. Andernfalls beschädigen die harten Zeigeranschläge das Instrument (Fig. 320).

Fig. 319.



Die Löcher III und IV werden mittels gewöhnlichen Stöpsels geschlossen und der Stöpsel bei y wird gezogen.

Fig. 320.



Indem man einen oder mehrere Stöpsel 1, 9, 90, 900 zieht oder einen solchen von $\frac{1}{9} \Omega$ in Loch I einsteckt, wird ein Vergleichswiderstand von 0,1, 1, 10, 100 oder 1000 Ω hergestellt (Fig. 319).

Wenn man nun auf den Knopf T drückt, erhält der Zeiger des Instruments einen Ausschlag. Nun verschiebt man den Index G (Fig. 320) und damit die Kontaktrolle auf dem um den Rand der Schieferplatte liegenden Brückendraht, ein grösseres oder kleineres Stück desselben einschaltend. Dasselbe geschieht so lange, bis der Zeiger keinen Ausschlag mehr anzeigt.

Man liest dann einfach die Zahl des Grades auf der Schieferplatte ab, bei dem der Index G steht, und multipliziert mit dem gezogenen Vergleichswiderstand (0,1, 1, 10 . . .). Dieser Faktor ist genau der gesuchte Widerstand in internationalen Ohm.

Viele Widerstands- oder Elektromagnetspulen sind aus Metall gefertigt. Es ist hier notwendig, das Metall vor Aufbringung der Windungen zunächst zu isolieren. Man lackiert diese zunächst mit Fussbodenlack, und beklebt sie mit Kalikotstreifen, die man mit Fussbodenlack bestrichen hat. Mittels eines handwarmen Plätt eisens plättet man die Streifen fest.

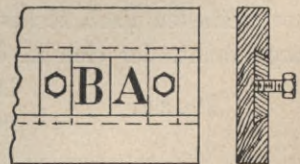
Häufig ist man genötigt, sich vollständige Wickelvorrichtungen aus Metall herzustellen, wenn es sich darum handelt, Wickelungen anzufertigen, die sich in sich selbst halten sollen. Ein gutes Hilfsmittel ist hierbei das Kollodium. Man bestreicht die Rollen damit, nachdem man einige Lagen gewickelt hat. Dasselbe erstarrt leicht und hält die Windungen zusammen, wenn sie aus der Vorrichtung herausgenommen.

Graviermaschinen.

Viele Apparate sind mit Firmen oder andern Inschriften zu versehen, die man mittels Stahlstempeln einschlägt oder eingraviert. Um letztere Arbeit billiger als von Hand und absolut gleichmässig herstellen zu können, benutzt man Graviermaschinen. Fig. 322 zeigt solche von Karl Zeiss in Jena, die Schuchhardt & Schütte, Berlin, in Handel gebracht haben.

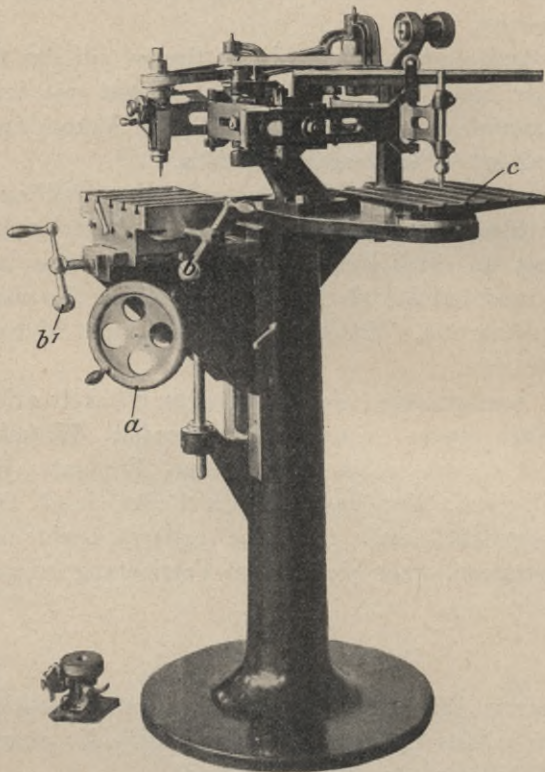
Ein gusseiserner Säulenschaft trägt an der linken Seite zunächst einen Kreuzsupport, der durch das Handrad a in der Höhe, durch zwei Kurbeln b nach zwei Seitenrichtungen verstellt werden kann. Der Aufspanntisch ist mit T-förmigen Nuten versehen, um auf denselben die zu gravierenden Gegenstände mittels Klemmen bequem aufspannen zu können. An der rechten Seite trägt der Fuss einen mit dreieckigen Nuten versehenen Tisch. In diese Nuten werden die Originalbuchstaben eingeschoben und durch Spannstücke mittels Schrauben gehalten (Fig. 321). Ausserdem trägt der Säulenschaft eine Storchschnabeleinrichtung,

Fig. 321.



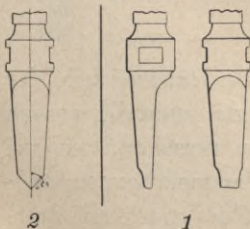
bestehend aus verschiedenen Hebeln, deren Hebelarme je nach dem Massstab der verschiedenen Grössen der zu gravierenden Buchstaben oder Zahlen im Verhältnis der Originalmatrize eingestellt werden können. An dem

Fig. 322.



am weitesten nach rechts sitzenden Hebelarm ist ein Kopierführungsstift angebracht, der sich in der vertieft eingravierten Originalmatrize führen lässt. In dem am weitesten nach links angeordneten Arm ist ein Lager für eine Spindel angebracht, die durch das Vorgelege angetrieben ist und in der ein Fräser eingesetzt ist. Fig. 323¹ zeigt einen Fräser für im Grund flache, Fig. 323² einen für spitze Gravierungen. Die Fräser sind in gehärtetem Stahl hergestellt. Je nach der Einstellung der Hebel, welche durch Skalen erleichtert ist, graviert der Fräser die Zeichen genau in der Form und der Verkleinerung, in der der Kopierstift in der Schablone geführt ist, in das aufgespannte Stück ein.

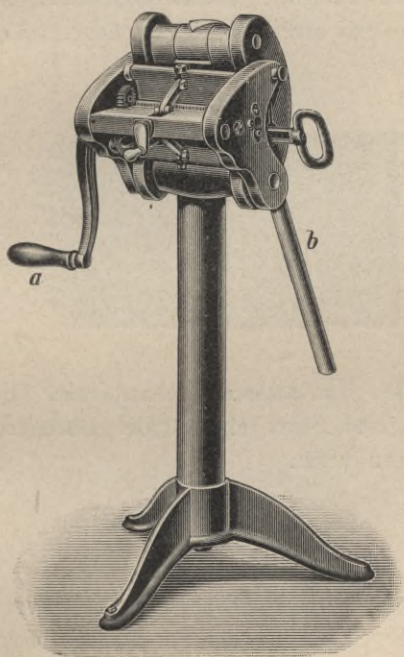
Fig. 323.



genau in der Form und der Verkleinerung, in der der Kopierstift in der Schablone geführt ist, in das aufgespannte Stück ein.

Wiederholen sich einzelne Kombinationen von Buchstaben oder Zahlen häufiger, lötet man gut dieselbe auf eine Platte fest auf, da deren Aufspannung einfacher ist, als die einzelner Matrizen; Firmen etc., die auf einer Fläche im Kreisbogen graviert werden sollen, graviert man mit Matrizen, die man ebenfalls im Kreisbogen anordnet. Man dreht sich in eine Aufspannplatte zu diesem Zweck Nuten, wie in Platte c der Maschine eingefräst sind, und schiebt hier die einzelnen Matrizen ein. Hat man z. B. ebenfalls im Kreisbogen fortlaufende Zahlen einzugravieren, die sich mit jeder Zahl ändern, verfährt man folgendermassen. Man graviert sich die Originale von 0—9 in eine Platte, die auf den Matrizenhalter c, um eine Schraube drehbar, aufgeschraubt ist. Ausserdem sind am Rand zehn Einschnitte angebracht, in die eine Feder einfällt, so die Scheibe festhaltend. Das zu gravierende Stück ist ebenfalls auf eine um den Mittelpunkt drehbare Platte aufgeschraubt. Auch hier sind im Verhältnis der Entfernung der einzelnen Zahlen Einschnitte

Fig. 324.



und eine Haltefeder angebracht. Hat man nun den Anfang und die erste Zahl eingestellt, graviert man, schaltet hierauf einen Teil weiter, stellt die nächste Zahl ein und graviert weiter u. s. f.

Maschine zur Verbindung der Antriebsriemen.

Es sei zum Schluss noch eine Maschine zum Verbinden von Antriebsriemen erwähnt, die Schuchhardt & Schütte im Verkauf haben (Fig. 324). Verbindet man Riemen, wie sonst üblich, mit eingeschlagenen Riemenschlössern, ist eine Lösung ohne Lädieren der Riemenden unmöglich. Anders mit dieser Maschine. Der Riemen ist an der Verbindungsstelle glatt und beweglich und schlägt daher nicht, was besonders bei Schleifmaschinen sehr in Frage kommt. Die Maschine besteht in der Hauptsache aus drei Rippenwalzen, die durch eine Handkurbel a alle nach einer Richtung gedreht werden. Die mittelste, an der die Kurbel sitzt, ist seitlich um einen Gang verschiebbar und wird je nach der Stellung eine eingeführte Spiralnadel mit rechter oder linker Steigungsrichtung hindurchtransportiert. Das Riemenende wird mittels durch Exzenterhebel b betätigten Klemmbacken festgespannt. Die Nadel sticht sich nun durch. Nach dieser Manipulation wird eine Stahlspirale derselben Steigung hindurchgeführt, in der Länge des Riemens abgekniffen und breitgeschlagen (Fig. 325). Ein Ende des

Fig. 325.



Riemens erhält Links-, das andere Rechtsspirale. Beide Enden steckt man nun zusammen und führt ein Bündel Darmpeese hindurch, das man jederzeit entfernen kann.

Nach vollständiger Fertigstellung aller Teile vereinigt man sie zu einem Ganzen. Hierauf findet Kontrolle und Aichung statt. Auch hier muss man versuchen, billige Arbeitskräfte in weitgehendstem Masse zu verwenden, was man wieder durch möglichste Unterteilung der Arbeiten bis zu einem gewissen Stadium erreicht. Man kann bei wirklichen Massenarbeiten ziemlich leicht Mädchen heranbilden, die vermöge der Leichtigkeit ihrer Hände einzelne Arbeiten leichter, besser und schneller ausführen als Männer, deren Arbeit allerdings nie in vollstem Masse

durch weibliche Arbeitskräfte ausgeführt werden wird. Man muss auch hier speziell bei den Mädchen Hilfseinrichtungen zur Erleichterung der Arbeit schaffen, deren Beschreibung unmöglich ist, da sie sich in jedem einzelnen Falle der Spezialität der Fabrikate und Art anpassen müssen. Führt man die Arbeitsteilung und die Fabrikation, wie im vorherigen erwähnt, durch, so erzielt man billige, gleichartige und gute Arbeit; es ist stets die Möglichkeit vorhanden, Teile, die zu ersetzen sind, selbst nach Jahren aus der Fabrik zu beziehen und an Ort und Stelle ohne Mühe einzusetzen, was bei Handarbeit nie erreicht werden kann.



Register.

A.

Abrichtmaschine 217.
Abstichbank 166.
Abziehbilder für lackierte Gegenstände 206.
Armaturenrevolverdrehbank 128.
Aufwurfhammer 195.

B.

Bandsäge 210.
Bandsägenfeilkuppe 212.
Bandsägenfeilmaschine 213.
Bandsägenlötapparat 212.
Bandsägenzahnstanze 213.
Bandschleifmaschine 202.
Beizen 203.
— schwarz und grau 203.
Beizkorb 203.
Bespinnmaschine 243.
Bewickelung 246.
Bleischerekniehebel 22.
Bohrereinrichtung für Lochschrauben 157.
Bohrflüssigkeit 95.
Bohrfutter 99—100.
Bohrlehren 97—99.
Bohrmaschine 91.
— Abstellvorrichtung, für 95.
— Vielspindel 96.

D.

Dicktenhobelmaschine 220.
Doppelfräsmaschine 49.
Drahtrichtmaschine 147.
Drehbank 106.
Drehbankzubehörteile 107.
Dreh- und Bohrwerk 121.
Drehstähle, Stahlhalter für 108.
Drehstuhl 190.
Drückbank und Drückvorrichtung 9.
Durchzug 40.

E.

Eingriffzirkel 191.
Exzenterpresse 7.
— mit Doppellager 10.
— mit hohem Hub für Zieharbeiten 14.
— mit Vorgelege und automatischer Materialtransportvorrichtung 8.

F.

Fallhammer 197.
Faltenhalter an Ziehwerkzeugen 11.
Fassonabstichautomat 148.
Formmaschine 138.
Fräseapparat, Horizontal- 47.
Fräsedorn 48.
Fräsen, das 76—78.
Fräseranfertigung 61.
Fräser für Schnittplatten 30.
— hinterdrehte 73.
— Schärfen der 81.
— Schleifen der 72.
— Zähnezahl der 66.
Fräuserschleifmaschine 82.
Fräserotypen 56—61.
Fräslehren 80.
Friktionsspindelpresse 4.

G.

Galvanometer 247.
Gebläse, Rotationshochdruck- 32.
Gehrungsbestossmaschine 227.
Gehrungslade 226.
Gesenk 197.
Gewindebohrer 170.
— -Masslehren 171.
— -Leitspindeldrehbank 164.
Gewindemesslehren 139.
Gewindeschneideapparat 104, 105.
Gewindeschneidemaschine 102.
Gewindestahlhalter 170.

Glüherei 198.
 Graviermaschine 249.
 — Werkzeuge für 250.
 Gusslegierungen 243.
 Gussmodell 240, 242.
 Gussputztrommel 242.

H.

Handraderschneidemaschine 182.
 Härtemethode für Werkzeuge 33.
 Härteofen, Muffel 32.
 Hebelblechschere 20.
 Hinterdrehdrehbank 74.
 Hobelmaschine 89.
 Hobelmesser, Messerwage für 221.
 Hobelmesserwelle 218.
 Hohl- oder Laternentrieb 189.
 Hohlschleifmaschine 72.
 Holzdrehbank 236.
 Holzfräser 224.
 Holzfräsmaschine 222.
 Holzpflege 232.

K.

Kaltsäge 199, 201.
 — Kleine 61.
 Kaltsägenschleifmaschine 201.
 Kegelräder 180.
 Kettenfräsmaschine 229.
 Kniehebelpresse 16.
 Kopierfräsmaschine 52.
 — für Schnittplatten 28.
 Kopierfräsvorrichtung 53.
 Kopiervorrichtung an Revolverbänken 125.
 Kordiererrädchen und Gabel für Revolver 130.
 Kreismesserschere 23.
 Kreissäge 214.
 Kreissägenherstellung und Härtung 71, 161.
 Kreissägenschleifmaschine 88.
 Kurbelpresse 18.
 Kurbelziehpresse 12.

L.

Lackspritzapparat 205.
 Laufwerksherstellung 191.
 Leitspindeldrehbank 111.

M.

Masslehren für Revolver 137.
 Materialpatronen für Schraubenbank 141.
 Messerkopf 75.
 Messerschnitt 41.
 Messmaschine für Gewindebohrer 168.
 Messvorrichtung für Zahnradfräser 179.
 Metallbeize 203.
 Metallack 204.
 Modelltschlerei 236.

Motorblechschere 22.
 Mulllackierpinsel 204.
 Mutternschlitzeinrichtung 161.

N.

Nickelbad 209.
 Normalfräslehren 80—81.
 Normalgewindetabellen 162—163.

O.

Ölschleudermaschine 146.
 Optikrevolverdrehbank 131.

P.

Parallelschraubstock für Fräsmaschinen 49.
 Plandrehbank für Zahnradscheiben 181.
 Planfräsmaschine 49.
 Planschleifmaschine 34.
 — für Gussgegenstände 78.
 Polieren der Stahltriebe 187.
 Polierhobel 202.
 Poliermaschine für Schrauben 172.
 Presse, hydraulische 19.
 Profilstahl für Revolverdrehbänke 125.

R.

Räderschneideautomat 184.
 Rädergiessmaschine 193.
 Radwälzmaschine 186.
 Reibahlen 138.
 Revolverbänke, Spannfutter für 122.
 Revolverbank mit horizontalem Revolver 129.
 — mit vertikalem Revolver 121.
 — Operationen u. Werkzeuge der 126—128.
 Revolverdrehbank 135.
 — von Bohley 132.
 Richtmaschine für Metallstangen 79.
 Riemenverbindmaschine 252.
 Rundschnitt, grosse Form 39.
 Rundstabhobelmaschine 234.

S.

Sägenblatt, schwingendes 225.
 Sägenzahnschränkkapparat 213.
 Säulenfräsmaschine 43.
 Sandmischmaschine 237.
 Scharnierrollstanze 42.
 Schleifapparat für Fräser und Kreissägen 72.
 Schleifmaschine 83.
 — für Fräser, automatische 87.
 — für Hobelmesser 219.
 — für Holzteile 232.
 — für Schablonen 80.

Schleifscheibenbürsten 207.
 Schmierölpumpe 145.
 Schneckenradfräsmaschine 181.
 Schneideeisen 171.
 Schnittbefestigung 4.
 Schnitte, Nacharbeitung stumpfer 40.
 Schnitt- und Ziehwerkzeug für Blechkappen 37.
 Schnittwerkzeug 25, 30.
 — für gelochte Blechscheiben 37.
 — für Lochung mit Auswerfvorrichtung 38.
 Schraubenautomat 151, 152.
 Schraubenbänken, Materialtransport an automatischen 149.
 — Werkzeuge und Werkzeughalter für 141—144.
 Schraubendrehbank 139, 148.
 Schraubenschlitzmaschine 158—160.
 Schwabbelmaschine 206.
 Schweißsäge 215.
 Schwindemasstäbe und Schwinden 241.
 Shapingmaschine 25.
 Spindelpresse mit Handbetrieb 3.
 — mit Räderantrieb für Zieharbeiten 15.
 Spinnläufer 245.
 Spiralbohrerschleifmaschine 100.
 Spiralzahnfräsung 67—71.
 Ständerfräsmaschine 45.
 Stanzen, Materialanordnung beim 24.
 Stanz- oder Biegevorrichtung 41.
 Staubfangkasten für Schleifmaschinen 208.
 Stemmaschine 229.
 Stossmaschine 27.
 Stosswerk, liegendes 17.

T.

Teilapparat, dreifach, für Fräsmaschinen 63.
 — einfach, für Fräsmaschinen 62.
 — verbessert, für Fräsmaschinen 63.
 Teilung des Fräasers 65.
 Triebbohrmaschine 189.
 Triebpoliermaschine 188.

Triebschneidemaschine 187.
 Trittpresse 4.

U.

Uhrwerkshemmungen 192.
 Universalfräsmaschine 65.
 Universalschleifmaschine 85.
 Universalteilapparat für Fräsmaschinen 64.

V.

Vernickelung 208.
 Vertikalfräsmaschine 51.
 — für Schnittplatten 30.
 Verzinkmaschine für gerade Zinken 227.
 — für schwalbenschwanzförmige Zinken 228.
 Vorgelegedrehbank 109.

W.

Wälzfräser 186.
 Wandradialbohrmaschine 97.
 Wasserpressung, Hubers 20.
 Wechselläderbestimmung an Leitspindel-Drehbänken 113—120.
 Werkzeugkontrolle 101.

Z.

Zahnradberechnung 178.
 Zahnradfräsmaschine für grosse Räder 174, 177.
 Zahnradfräser, hinterdreht 177.
 — hinterfräst 184.
 Zahnstangenfräseapparat 48.
 Zentriermaschine 167.
 Ziehklingenschlichtmaschine 231.
 Ziehwerkzeug für Profilmetalstangen 79.
 — für Stosswerke 18.
 — in Verbindung mit Rundschnitt 13.

Sachregister

nach Firmen geordnet.

Auerbach & Co., Dresden-N.

Drehbank 109.
Leitspindeldrehbank 110.
Räderfräsmaschine 174.
Revolverdrehbank 130.
Schraubenbank 139.

Beling & Lübke, Berlin.

Schraubendrehbank 148.
Schraubenschlitzmaschine 158.

Benckiser, Gebr., Pforzheim.

Hydraulische Presse 18.
Kurbelpresse 18.
Spindelpresse für Handbetrieb 3.
— für Kraftbetrieb mit Friktion 4.
— für Kraftbetrieb mit Rädern 15.

Bohley, Esslingen a. N.

Revolverdrehbank 132.

Brown & Sharpe, Amerika.

Gewindelehren 171.
Planschleifmaschine 34.
Schraubenautomat 154.
Universalfräsmaschine 65.

v. Döhn, Schöneberg.

Lackspritzapparat 205.

Ehrhardt, H., Düsseldorf.

Kaltsägemaschinen 199, 200.
Kaltsägeschleifmaschine 201.

Felsing, Konrad, Köpenick.

Spinnläufer 243.
Spinnmaschinen 243.

Flesch & Stein, Deutsch-Amerikanische Werkzeugmaschinenfabrik, Frankfurt a. M.

Drehbank 106.
Gewindeschneidebank 102.
Poliermaschine für Schrauben 173.

Fries, Karl de, Düsseldorf.

Bohrfutter 99.
Drehfutter für Revolverdrehbänke 123.
Drehstahlhalter 108.
Formmaschine 239.
Gewindeschneideapparat 105.
Gussputztrommel 242.
Muffelhärteofen 32.
Rotationshochdruckgebläse 32.
Sandmischmaschine 237.
Vertikalfräsmaschine (*Pratt & Whitney*)
30.
Vielfachbohrmaschine (*Pratt & Whitney*)
96.

Hasse, Karl, & Wrede, Berlin.

Bohrmaschine, zweispindelig 91.
— vierispindelig 92.
— vierispindelig, stark 93.
Drehfutter für Revolverdrehbank 122.
Plandrehbank 182.
Räderfräsautomat 177.
Räderfräsmaschine für Handbetrieb 102.
Revolverdrehbänke 121—128.
Schraubenautomat 157.

Kiessling, Konrad, & Co., Leipzig.

Drehbank für Holzteile 235.
Feilmaschine für Bandsägen 213.
Lötapparat für Bandsägen 212.
Rundstabhobelmaschine 234.
Schleifmaschine für Hobelmesser 219.
— für Holzteile 232.
Stanze für Bandsägenzähne 213.
Zinkenmaschine für geschränkte Zinken
228.

Kircheis, Erdmann, Aue i. S.

Exzenterpresse 7.
— mit Vorgelege 8.
— mit hohem Hub 14.
Hebelschere 20.
— mit Kniehebelbewegung 22.

- Kircheis, Erdmann, Aue i. S.*
 Kreismesserschere 23 u. 24.
 Kurbelziehpresse 12.
 Motorschere 22.
 Trittpresse 4.
 Ziehspindelpresse 16.
- Kirchner & Co., A.-G., Leipzig.*
 Abrichtemaschine 217.
 Bandsäge 210.
 Dicktenhobelmaschine 220.
 Feilkuppe für Bandsägen 213.
 Kreissäge 214.
 Schränkapparat 213.
 Schweifsäge 215.
 Zinkenmaschine für gerade Zinken 227.
- Köpfer, Jos., Söhne, Furtwangen.*
 Räderfräsmaschine 184.
 Triebeschleifmaschine 188.
 Triebeschneidemaschine 187.
- Küstermann, Berlin.*
 Rädergiessmaschine 193.
- Löwe, Ludwig, & Co., A.-G., Berlin.*
 Abstichbank 166.
 Bohrfutter 99.
 Fallhammer 197.
 Frärschleifmaschine 82.
 Kopierfräsmaschine 52.
 Masslehren 81.
 Planfräsmaschine 49.
 Revolverdrehbank 129.
 Säulenfräsmaschine 43.
 Schraubenautomat 148, 150.
 Schraubenschlitzmaschine 158.
 Schleifmaschine für Schablonen 80.
 Shapingmaschine 25.
 Spiralbohrerschleifmaschine 100.
 Ständerfräsmaschine 44.
 Zentriermaschine 166.
- Lorch & Schmidt, Frankfurt a. M.*
 Drehstuhl 190.
- Malick & Walkows, Berlin.*
 Kaltsäge 61.
 Radialbohrmaschine 97.
 Stossmaschine 27.
- Nube, Curd, Offenbach.*
 Kopierfräsmaschine für Schnittplatte 28.
- Pittler, Leipziger Maschinenfabrik vormals.*
 Revolverbank 136.
- Pfannhauser, SW., Berlin.*
 Schwabbelmaschine 207.
 Schwabbelnscheiben 207.
- Reinecker, J. E., Chemnitz.*
 Frärschleifmaschine 83.
 Hinterdrehdrehbank 74.
 Hohlschleifmaschine 72.
 Langfräsmaschine 50.
 Leitspindeldrehbank 164.
 Messmaschine 168.
 Planschleifmaschine 35.
 Ständerfräsmaschine 47.
 Schneckenradfräsmaschine 180.
 Vertikalfräsmaschine, 1 Spindel 51.
 — Doppelspindel 52.
- Reiss & Martin, A.-G., Berlin.*
 Stosswerk 17.
- Richter, Hans, Berlin.*
 Revolverdrehbank (Konstruktion Kleber)
 135.
- Schmalz, Fried., Offenbach.*
 Frärschleifmaschine 86.
 Kreissägeschleifmaschine 88.
- Schmitt, A., Offenbach.*
 Schraubenautomat 152.
 Schraubenschlitzmaschine 160.
- Schuchhardt & Schütte, Berlin C.*
 Aufwurfhammer 195.
 Bandschleifmaschine 202.
 Bohrmaschine, 1 Spindel 95.
 Drahtrichtmaschine 147.
 Flächenschleifmaschine 78.
 Gewindeschneidapparat 105.
 Gehrungsbestossmaschine 227.
 Graviermaschine (Konstruktion Karl
 Zeiss in Jena) 249.
 Hobelmaschine (Konstruktion the Gray
 & Co.) 89.
 Kettenfräsmaschine 230.
 Oelschleuder 146.
 Riemenverbindmaschine 252.
 Schleifapparat 72.
 Schraubenautomat (Cleveland) 157.
 Vertikaldreh- und -Bohrwerk 121.
 Ziehklingenschleifmaschine 231.
- Siemens & Halske, A.-G., Berlin.*
 Universalgalvanometer 247.
- Steinrück, Friedr., Berlin.*
 Doppelfräsmaschine 49.
- Wolff, Jahn & Co., Frankfurt a. M.*
 Räderwälzmaschine 186.

S - 98

S. 6

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

II 5404
L. inw.

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000294782