

Vol. 2

Josef Grossmann

Gewerbekunde der Holzbearbeitung für Schule und Praxis

Die Werkzeuge und Maschinen
der Holzbearbeitung

Second Edition

Gewerbetunde der Holzbearbeitung. Von Oberinspektor Prof. J. Großmann. Bd. 1: Das Holz als Rohstoff. 2., Neub. u. erw. Aufl. Mit 91 Textabb. Kart. M. 2.60

„Ein Buch, das so frisch und sicher auf dem Boden gesunder Unmittelbarkeit und mitten im täglichen Gewerbetreiben steht, muß jedem, der mit der Holzindustrie zu tun hat, vorzügliche Dienste umso mehr leisten, als in klarer stehender Sprache der schwierige Stoff umständig und erschöpfend behandelt wird.“ (Handwerkszeitung.)

Sachkunde für Holzarbeiterklassen. Teil I: Rohstoffkunde. Von Oberinspektor Prof. J. Großmann u. Sachhauptlehrer F. Steininger. Mit 57 Abb. Kart. M. —.80. Teil II: Verbindungslehre für Tischler. Von Prof. F. Groth. Mit 26 Textabb. u. 32 Tafeln. Kart. M. 1.—. Teil III: Werkzeuge und Maschinen. Von Oberinspektor Prof. J. Großmann und Sachhauptlehrer F. Steininger. Mit 222 Abb. Kart. M. 1.10. (Lehrmittel für gewerbliche Berufsschulen Heft 21/23.)

Natur und Werkstoff. Grundlehren der Physik, Chemie, Werk- und Betriebsstoffkunde. Für Fachschulen, insbesondere Eisenbahnschulen und für den Selbstunterricht. Von Reg.-Baumeister Prof. F. Tiz. Mit 37 Abb. und 2 Skizzentafeln. Kart. M. 1.75

Dr. E. Bardens arithmetische Aufgaben nebst Lehrbuch der Arithmetik für Metallindustrieschulen, vorzugsweise für Maschinenbauschulen (Werkmeister-schulen), die Unterstufe der höheren Maschinenbauschulen und verwandte technische Lehranstalten. Bearb. von Studienrat Prof. Dr. S. Jakobl und Maschinenbauschullehrer A. Schlie. 7. Aufl. Mit 75 Abb. im Text und auf Tafeln. (Lebners Unterrichtsbd. f. maschinentechn. Lehranstalten Bd. 4.) Kart. M. 4.20

Sammlung technisch-algebraischer Aufgaben nebst kurzem Abrisse der Theorie. Von Oberstudienrat Prof. M. Girndt. 3., verb. u. verm. Aufl. Kart. M. 2.40

Lehr- und Aufgabenbuch der Physik für Maschinenbau- und Gewerbeschulen sowie für verwandte technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Von Oberstudienrat Prof. Dr. G. Wiegner und Regierungsbaumeister Dipl.-Ing. Prof. P. Stephan. In 3 Teilen. Mit zahlreichen Fig. im Text und ausgeführten Musterbeispielen. (Lebners Unterrichtsbücher für maschinentechn. Lehranstalten Bd. 1, 2, 3.) I. Teil: Allgemeine Eigenschaften der Körper, Mechanik. 3., verb. Aufl. Kart. M. 4.20. II. Teil: Lehre von der Wärme. Lehre vom Licht (Optik). Wellenlehre. 2., verb. Aufl. M. 3.40. III. Teil: Elektrizität (einschl. Magnetismus). Einführung in die Elektrotechnik. 2. Aufl. M. 4.—

Bautechnische Physik. Von Prof. P. Himmel. 3. Aufl. von Prof. K. Strohmeyer. Mit 344 Fig. Kart. M. 3.80

Statik. Von Gewerbeschulrat Reg.-Baumeister Direktor A. Schau. In 3 Teilen. Teil I: Grundgesetze, Anwendungen der statischen Gesetze auf Trägerordnungen, einfache Stabkonstruktionen und ebene Sachwerkträger. 3. Aufl. Mit 185 Abb. Kart. M. 2.20. Teil II: Festigkeitslehre. Zug- und Druckfestigkeit, Schubfestigkeit, Biegezugfestigkeit und Knickfestigkeit. 3. Aufl. Mit 209 Abb. im Text. Kart. M. 3.—. Teil IIIa: Für die Hochbauabteilungen. Mit 238 Abb. im Text. Kart. M. 2.20

Baustoffkunde. Ein Handbuch für die Baupraxis. Von Geh. Reg.- und Gewerbeschulrat K. Jessen und Oberstudienrat Prof. M. Girndt. 5. Aufl. Mit 122 Abb. im Text und auf 1 Tafel. Geb. M. 3.50

Die Konstruktion von Hochbauten. Ein Handbuch für den Baufachmann. Von Gewerbeschuldirektor Prof. O. Fricke und Baugewerkschuldirektor Prof. K. Knödel. 2 Teile in einem Bande. 3. Aufl. Mit 526 Fig. im Text. Geb. M. 5.40

Hochbau in Holz. Von Geh. Baurat Prof. F. Walbe. (Lebners technische Leitfäden.) [In Vorb. 1924.]

Der Umbau. Eine Anleitung zu Umbauten und Wiederherstellungen an Gebäuden aller Art. Von Architekt Prof. M. Gebhardt. Mit 38 Abb. im Text. Kart. M. 1.30

Bürgerliche Baukunde und Baupolizei. Leitfaden für die Hand des Bautechnikers. Von Studienrat C. Busse. Mit 217 Abb. im Text. Kart. M. 2.20

GEWERBEKUNDE DER HOLZBEARBEITUNG

FÜR SCHULE UND PRAXIS

BAND II

DIE WERKZEUGE UND MASCHINEN
DER HOLZBEARBEITUNG

VON

JOSEF GROSSMANN

STUDIENPROFESSOR U. OBERINSPEKTOR
DER STÄDTISCHEN LEHRWERKSTÄTTEN
FÜR HOLZBEARBEITUNG IN MÜNCHEN

ZWEITE NEUBEARBEITETE UND
ERWEITERTE AUFLAGE

MIT 358 TEXTABBILDUNGEN



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 1924

ISBN 978-3-663-15396-2 ISBN 978-3-663-15967-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-663-15967-4

ALLE RECHTE, EINSCHLIESSLICH DES ÜBERSETZUNGSRECHTS, VORBEHALTEN

DEM EHEMALIGEN LEITER DES GESAMTSCHULWESENS
UND ORGANISATOR DES GEWERBLICHEN SCHULWESENS
IN MÜNCHEN

HERRN UNIVERSITÄTSPROFESSOR

DR. PHIL. U. DR. ING. H. C.

GEORG KERSCHENSTEINER

IN VEREHRUNG UND DANKBARKEIT GEWIDMET
VOM VERFASSER

Zur Einführung.

Der Verfasser hat mich gebeten, seinem Buche, das er mir gewidmet hat, einige einleitende Worte vorauszusenden. Ich komme diesem Wunsche gerne nach, da ich das Verfahren, welches er bei seinen Belehrungen einschlägt, zwar nicht aus dem Buche, wohl aber aus den Abendvorträgen über Technologie des Holzes kenne, die der Verfasser seit vielen Jahren an unseren städtischen Gewerbeschulen für Gehilfen und Meister abhält.

Es braucht nicht erwähnt zu werden, daß neben einer gründlichen, aus der Erfahrung der Arbeit selbst herausgewachsenen Kenntnis des Materials eine möglichst tiefgehende Einsicht in die Beschaffenheit und Wirkungsweise der Werkzeuge und einfachen Maschinen, die zur Bearbeitung des Materials täglich gebraucht werden, für jeden gewerblichen und industriellen Arbeiter eine Notwendigkeit ist. Nun habe ich keineswegs die Anschauung, daß irgend jemand aus einem Buche sich Kenntnis der Eigenschaften des Materials oder wirkliche Einsicht in die rationelle Wirkungsweise der Werkzeuge verschaffen kann; aber ein gutes Buch kann die tausendfältige Erfahrung, die das praktische Leben bringt, in wirksamer Weise innerlich verknüpfen und ergänzen helfen und nicht selten erst verständlich und damit auch nützlich machen. Für diese Ergänzung und Verknüpfung ist ein Verständnis der Wirkungsart der Werkzeuge unter dem Gesichtspunkt physikalischer Gesetze von größter Bedeutung. Da das vorliegende Buch gerade auf die physikalischen Grundlagen der Werkzeuge und Maschinen eingeht und aus ihnen heraus den Gebrauch und die Art ihrer richtigen und falschen Anwendung und Wirkungsart in einfacher und gemeinverständlicher Weise zu erklären versucht, so glaube ich, daß die Belehrung in Buchform für alle jene, die praktisch bereits mit den Werkzeugen und Maschinen gearbeitet haben oder noch immer täglich arbeiten, von einem guten Erfolg sein kann.

Die Zeit der bloß mechanischen Anwendung der Arbeitswerkzeuge und der bloß empirisch gesättigten Erfahrungen im Gebrauch dieser Werkzeuge ist auch für den Handwerker vorüber, falls dieser in seinem Handwerk vorwärts kommen will. Je mehr er sich gewöhnt, von vornherein den Sinn seines Werkzeuges zu verstehen, der in der Hauptsache immer ein physikalischer ist, desto leichter wird es ihm fallen, neue Werkzeuge sinngemäß ausprobieren und über ihren Wert und Unwert urteilen zu lernen, und desto weniger wird er Gefahr laufen, den täglich auftauchenden und oft recht fragwürdigen Neuerungen blindlings in die Hände zu laufen.

So und nur so, in Verbindung langjähriger Arbeitserfahrung mit den hier in Buchform gebotenen theoretischen Erörterungen und Erklärungen kann das Buch sehr nützlich wirken, was ich ihm aufrichtig wünsche.

München, den 1. Oktober 1913.

Dr. Georg Kerschensteiner.

Vorwort.

Der vorliegende Band II bildet die Fortsetzung des ersten Bandes der Gewerbekunde der Holzbearbeitung, der das Holz als Rohmaterial im allgemeinen, dabei aber auch die Zusammensetzung und Verwendung der verschiedenen Produkte des Holzes behandelt.

Das Werk verdankt seine Entstehung einer Anregung des Herrn Kgl. Schulrates, Stadtschulseninspektors Ignaz Schmid in München. Es obliegt mir die angenehme Pflicht, dem genannten Herrn für die Unterstützung, welche er mir bei der Anlage und Durchführung des Werkes zuteil werden ließ, ganz besonderen Dank zum Ausdrucke zu bringen. Wärmsten Dank möchte ich ferner denen aussprechen, die mir bei der Bearbeitung des umfangreichen Stoffes zur Seite standen: Herrn Sekretär der städt. Gewerbeschule an der Liebherrstraße in München Piehler, welcher die Niederschrift sowie die Korrekturen besorgte, Herrn städt. Gewerbehauptlehrer Schmid und den Herren städt. Gewerbelehrern Wildermuth, Poch, Rühl und Rudolph, welche die erforderlichen Originalzeichnungen ausführten, zu deren eigener Anfertigung mir die Zeit mangelte.

Der Verfasser.

Zur Einführung.

Gerne komme ich dem Wunsche des Verfassers nach, auch der zweiten Auflage seines Buches einige begleitende Worte mit auf den Weg zu geben. Zwar habe ich seit vier Jahren mein Amt als Leiter des Münchner Schulwesens niedergelegt; aber die Entwicklung des gewerblichen Fach- und Fortbildungsschulwesens unserer Stadt verfolge ich noch immer mit größter Aufmerksamkeit, vor allem die Teilnahme an den mannigfachen Gehilfen- und Meisterkursen. Denn diese freiwillige Teilnahme ist ein untrügliches Zeichen für die erziehliche Wirkung der vorausgehenden pflichtgemäßen Fortbildungsschulen.

Da zeigt sich, daß gerade den technologischen Kursen des Herrn Großmann trotz der von Grund aus veränderten wirtschaftlichen Lage noch immer das größte Interesse der Meister- und Gehilfenschaft entgegengebracht wird. Dies schreibe ich freilich nicht bloß der Tätigkeit der vorausgegangenen Fortbildungsschulen zu und nicht bloß dem Umstande, daß die Werkstätten und Arbeitsräume unserer Fortbildungsschulen es gestatten, die Wirkungsweisen vieler Maschinen und Werkzeuge an den verschiedenen Holzstoffen auch praktisch vorzuführen, sondern auch dem Umstande, daß der methodische Aufbau dieses Unterrichtes jene Erkenntnisse erzeugt, deren das holzverarbeitende Handwerk bedarf, um bei größter Sparsamkeit an Material, Zeit und Arbeitslöhnen den gewünschten Erfolg zu erzielen. Für solche Erkenntnis ist das Verständnis der Wirkungsart der Werkzeuge und Maschinen, vor allem auch der neueren und neuesten Maschinen, unter dem Gesichtspunkt physikalischer Gesetze von großem Werte.

Gerade darauf aber ist das vorliegende Buch eingestellt, und zwar in einer Vortragsweise, die auch dem nicht mathematischen Leser zugänglich ist. Inhalt und Form verdankt das Buch nicht bloß der langjährigen Arbeits- erfahrung, die Herrn Großmann zur Verfügung steht, sondern vielleicht

noch mehr der fast 25jährigen Lehrerfahrung an den Münchner Fach- und Fortbildungsschulen.

So kann man hoffen und erwarten, daß auch die neue, wesentlich erweiterte zweite Auflage, die bis in die Werkzeug- und Motorenkunde der jüngsten Zeit hineinführt, eine neue Schar von Freunden gewinnt. Jedenfalls wünsche ich es dem Buche.

München, den 1. Juli 1923.

Dr. Georg Kerschensteiner.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage dieses Werkes kurz vor dem Kriege ist infolge der völlig umgestürzten wirtschaftlichen Verhältnisse auch das Ringen des Handwerks um eine lebensfähige Existenz außerordentlich verschärft worden.

Mit Aussicht auf Erfolg kann der schwere und bittere Kampf heute nur noch mit dem besten Rüstzeug durchgefochten werden. Zu diesem gehören aber neben Geschäftstüchtigkeit, Fleiß, Geschick und Fertigkeiten unbestreitbar auch eingehendere Kenntnisse der Materialien und der zu ihrer Verarbeitung nötigen Hilfsmittel, den Werkzeugen und Maschinen.

Wenn ich in dem (kürzlich in verbesserter 2. Auflage im gleichen Verlage erschienenen) ersten Bande meiner „Gewerbekunde der Holzbearbeitung“ den Angehörigen der Holzverarbeitenden Gewerbe die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung und selbsterworbener Erfahrungen in bezug auf das immer wertvoller werdende Rohmaterial, das Holz, in Form und Umfang derart zu vermitteln suchte, daß auch der einfache Arbeiter daraus die für sein Fach notwendigen und wertvollen Hinweise und Aufklärungen über diesen Gegenstand gewinnen kann, so dient der vorliegende zweite Band im gleichen Sinne den Werkzeugen und Maschinen der Holzbearbeitung.

Selbst dem Gewerbe entstammend liegt es mir jedoch fern mir anzumaßen, den Fachmann in einem Buch den Gebrauch seiner Werkzeuge oder den Umgang mit Maschinen lehren zu wollen. Nur zu gut weiß ich daß dies nur an der Werkbank oder an der Maschine selbst geschehen kann. Indessen haben mir doch langjährige schulische Beobachtungen im Unterricht mit Lehrlingen, Gehilfen und Meistern gezeigt, daß viele sonst recht tüchtige Arbeitskräfte — besonders wenn sie die Vorteile einer guten Berufsschule entbehren mußten — oft recht schmerzlich empfundene Lücken nach der Richtung hin aufweisen, daß die Kenntnisse über die grundlegenden physikalischen Gesetze, die nun einmal für Auswahl, Wirkung, Behandlung und Instandhaltung der Werkzeuge ausschlaggebend, nur recht mangelhaft oder gar nicht vorhanden sind. Und hier kann ein geeignetes auf wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen beruhendes Buch sehr wohl helfend eingreifen.

In noch höherem Maße gilt dies von den Maschinen der Holzbearbeitung, deren Einführung heute — selbst in den kleinsten Betrieben — einerseits durch den Konkurrenzkampf und die außerordentliche Verteuerung der menschlichen Arbeitskraft bedingt, andererseits durch die fortschreitende Wasserkraftausnutzung zu elektrischer Energie immer leichter ermöglicht

wird. Bei den heutigen großen Werten der Maschinen muß aber eine genauere Kenntnis und verständnisvolle Behandlung derselben erste Pflicht sein. Ist es doch eine bekannte Tatsache, daß die meisten Maschinen weniger durch eine intensive Ausnutzung als vielmehr durch eine unrichtige Pflege und Behandlung verdorben werden, wie auch die Leistungen derselben oft sehr weit hinter den gehegten Erwartungen zurückbleiben.

Diesem Abschnitt ist daher auch besondere Sorgfalt und Gründlichkeit gewidmet.

Neben wissenschaftlichen Studien und eigenen Erfahrungen als technischer Leiter großer maschinell eingerichteter Betriebe sind es noch die wertvollen Beobachtungen in den seit Jahren geführten technologischen Kursen der Werkzeug- und Maschinenkunde für Gehilfen und Meister, die mir zusammen den Stoff boten den ich mich bemühte in diesem Bande in einer Weise darzubieten, daß er auch dem ungelehrten Handwerker verständlich wird. Ich zweifle jedoch nicht, daß dieses Buch auch dem erfahrenen Praktiker manche Hinweise und Aufklärungen geben und von ihm wie auch von dem Lehrer des fachgewerblichen Unterrichtes als Hilfsbuch an Fach- und Fortbildungsschulen gern zur Hand genommen wird um so mehr, als auch ein besonderer Wert auf die Besprechung zeitsparender und neuzeitlicher Arbeitsverfahren gelegt wurde.

Meine ursprüngliche Absicht, dem Buche auch Angaben über die an sich so wichtigen Kosten der einzelnen Arbeiten, der Rohstoffe, der Kraftbetriebskosten wie auch Preise der Werkzeuge und Maschinen beizufügen, mußte leider unterbleiben. Bei der tiefen Erschütterung und der heute noch bestehenden Unsicherheit in unserer gesamten Volkswirtschaft wäre eine solche Arbeit insofern nutzlos, als niemand weiß, wie sich Löhne und Preise weiter gestalten werden.

Den verschiedenen Firmen, welche mich durch wertvolle Hinweise und Mitteilungen, sowie durch Überlassung von Abbildungen für diese Neuauflage in entgegenkommendster und selbstlosester Weise unterstützten, möchte ich auch an dieser Stelle bestens danken.

Meinem vielerfahrenen, erprobten Mitarbeiter in den Maschinenkursen der Gewerbeschule an der Liebherrstraße in München, sowie an denen des Polytechnischen Vereins in Bayern, Herrn Gewerbeoberlehrer Josef Schmid, sage ich gleichfalls auch an dieser Stelle für all seine uneigennütigen Bemühungen und Versuche, welche dieser meiner Arbeit zum Vorteil gereichten, den herzlichsten Dank.

So darf ich wohl hoffen, daß das Buch in seiner 2., sorgfältig nach dem heutigen Stand der Technik ergänzten Auflage den im harten Lebenskampf stehenden Praktikern wie auch den Gewerbelehrern wirklichen Nutzen bringen möchte.

München, im April 1924.

Josef Großmann.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
Allgemeiner Teil. Die Entstehung und Entwicklung der Werkzeuge	2
Erster Teil. Die Werkzeuge der Holzbearbeitung	7
A. Die passiven (untätigen) Werkzeuge	8
I. Werkzeuge und Geräte zum Abmessen, Anreißen, Anzeichnen und Einteilen	8
1. Maßstäbe. 2. Senkblei, Setzwage, Wasserwage, Richthölzer. 3. Winkelmaße. 4. Werkzeuge zum Anreißen. 5. Zirkel.	
II. Werkzeuge und Geräte zum Einspannen, Festhalten und Anfassen	17
1. Die Hobelbank. 2. Stehknecht, Winkel- und Gehrungsschneid- und Stoßbladen, Schraubstock, Feilkloben und Fugenleimapparate. 3. Schraubzwingen, Leimknechte, Schraubböcke. 4. Schnitzbank, Faßzug, Reifzieher. 5. Zangen, Schraubenzieher und Schraubenschlüssel.	
III. Werkzeuge zum Draufschlagen	30
B. Die aktiven (tätigen, arbeitenden, formgebenden) Werkzeuge.	31
I. Die Arbeitsvorgänge Spalten und Schneiden	31
II. Die Schneidwerkzeuge	37
1. Axt, Beil und Texel. 2. Messerartige und schabende Werkzeuge. 3. Stech- und Stemmwerkzeuge, Bildhauer- und Dreheisen. 4. Hobel. a) Hobel zur Herstellung ebener Flächen. b) Hobel zur Herstellung gekrümmter Flächen. c) Hobel zur Herstellung gerader und gekrümmter, jedoch seitlich begrenzter Flächen. d) Hobel zur Herstellung verschiedener Profilierungen. e) Hobel für Spezialzwecke. 5. Sägen. 6. Raspeln und Feilen. 7. Bohrer und Bohrgeräte, Schraubenschneidzeuge. a) Die Bohrer. b) Die Bohrgeräte. c) Die Schraubenschneidzeuge.	
III. Das Schärfen der Schneidwerkzeuge	86
Zweiter Teil. Die Maschinen der Holzbearbeitung	90
A. Die Kraftmaschinen	92
I. Das Wasserrad und die Wasserturbine	93
II. Die Dampfmaschine	96
III. Die Verbrennungskraftmaschinen	101
1. Der Leuchtgas- und Sauggasmotor. 2. Der Benzin- und Benzolmotor. 3. Der Dieselmotor (Einspritzmaschine).	
IV. Der Elektromotor	111
B. Die Zwischenmaschinen	114
I. Bewegte Teile	114
1. Die Wellen. 2. Die Kuppelungen. 3. Die Stellringe und Keile. 4. Die Zahnräder. 5. Der Riemenbetrieb, Riemen und Riemenscheiben.	
II. Unbewegte Teile	120
Die Lager und Schmiervorrichtungen.	
III. Die Anlage der Transmission	126
IV. Die elektrische Kraftübertragung	127
V. Kraftbedarf der gebräuchlichsten Holzbearbeitungsmaschinen	129
C. Die Arbeitsmaschinen	129
I. Die Sägemaschinen	132
1. Sägemaschinen mit hin- und hergehender Bewegung. 2. Sägemaschinen mit fortlaufender Bewegung.	
II. Die Hobelmaschinen und die Furnierschneidmaschinen	157
1. Die Abrichtmaschinen. 2. Die Dicken- oder Dicktenhobelmaschinen (Walzenhobelmaschinen). 3. Die Furnierschneidmaschinen. 4. Die Zapfenhobelmaschinen. 5. Die Rundstabhobelmaschinen. 6. Die Kantenbestoßmaschine (Kantenhobelmaschine).	

	Seite
III. Die Fräsmaschinen	174
IV. Die Bohrmaschinen	180
V. Die Stemmaschinen	182
VI. Die Holzdrehbänke	184
VII. Die Schärf- und Schränkmaschinen	192
VIII. Die Schleifmaschinen	195
IX. Die kombinierten oder Universal-Maschinen	198
X. Materialanforderungen an gute Sägen und andere Schneidwerkzeuge	199
Dritter Teil. Die Arbeitsvorgänge Biegen und Pressen und die dabei notwendigen Hilfsmittel	201
A. Das Biegen	201
B. Das Pressen	205
Vierter Teil	206
A. Die Spänetransport- und Entstaubungsanlagen	206
B. Die Anlage der Trocken- und Leimwärmeapparate sowie der Wärme- platten	208
Anhang. Mustergültige Anlage und Einrichtung einer Schreiner- werkstätte mit Maschinenbetrieb	210
Benützte und einschlägige Literatur, Tabellenwerke, Kataloge und Fach- zeitschriften	215
Alphabetisches Namen- und Sachregister	217

Einleitung.

Die Gewerbekunde oder Technologie befaßt sich mit der Besprechung, Anwendung und Bearbeitung der in den verschiedenen Gewerben verwendeten Rohstoffe, sowie mit den hierbei anzuwendenden Hilfsmitteln, Werkzeugen, Maschinen usw.

Sie verfolgt als Ziel die Unterweisung darüber, wie die rohen Naturstoffe in Gegenstände des Gebrauchs umgestaltet werden.

Bezweckt diese Umwandlung bloß eine Änderung der äußeren Form oder Gestalt des Rohstoffes, so sprechen wir von einer mechanischen Verarbeitung, handelt es sich dagegen um die Umänderung der inneren Zusammensetzung selbst, von einer Verarbeitung auf chemischem Wege.

Um die Formänderung durch Teilung des Stoffes oder durch Vereinigung einzelner Teile zu einem neuen Ganzen vornehmen zu können, bedarf man eines Hilfsmittels.

Dieses Hilfsmittel ist das Werkzeug.

Wird das Werkzeug direkt mit der Hand in Tätigkeit gesetzt, dann heißt es Handwerkszeug oder kurzweg Werkzeug. Treten jedoch menschliche Kraft und elementare Naturkräfte mehr oder weniger miteinander in Verbindung und setzen das Werkzeug mittels mechanischer Vorrichtung in Tätigkeit, dann erweitert sich das Werkzeug zur Werkzeugmaschine.

Eine scharfe Begrenzung dieser zwei Begriffe ist schwer, da wir bei der mechanischen Bearbeitung des Rohstoffes häufig Werkzeuge zu Hilfe nehmen, die den Übergang vom Handwerkszeug zur Werkzeugmaschine bilden.

Diese Hilfsmittel bezeichnen wir als zusammengesetzte Werkzeuge. Der Praktiker nennt sie gewöhnlich Apparate (z. B. Schränkapparat, Sägeschärfapparat, Gehrungsschneidapparat).

Bei den von Tag zu Tag sich mehrenden Erfindungen und Verbesserungen ist es unmöglich, eine abschließende Zusammenstellung sämtlicher Werkzeuge und Werkzeugmaschinen der Holzbearbeitung zu bieten. Es können deshalb in diesem Bande nur die unumgänglich notwendigen und wichtigen Werkzeuge und Werkzeugmaschinen und von den Neuerungen nur solche ausführlich behandelt werden, welche sich in der Praxis bewährt haben.

Ferner sollen die Vorgänge bei der mechanischen Bearbeitung des Holzes und die physikalischen Grundlagen für die Wirkung der hierbei in Verwendung kommenden Werkzeuge und Maschinen besprochen werden.

Allgemeiner Teil.

Die Entstehung und Entwicklung der Werkzeuge.

Die große Bedeutung der technischen Arbeit für die gesamte Kulturentwicklung des Menschen kann nur dann richtig verstanden und beurteilt werden, wenn auf die Anfänge der menschlichen Kultur zurückgegangen wird.

Diese Kulturanfänge setzten mit dem Zeitpunkte ein, in dem das erste Werkzeug geschaffen wurde.

In der vorgeschichtlichen Zeit des Menschengeschlechtes unterscheidet man nach dem Material, aus dem die Gebrauchsgegenstände gefertigt wurden, die drei großen Abschnitte der Stein-, Bronze- und Eisenzeit. Eine nach Jahreszahlen genaue Begrenzung dieser Zeitstufen ist nicht möglich, da ihre Dauer bei den einzelnen Urvölkern verschieden war, wie es ja heute noch Naturvölker gibt, die auf einer der unteren Stufen stehengeblieben sind; andererseits überschneiden sich ihre Grenzen in den einzelnen Ländern durchwegs in erheblichem Maße.

In jener nebelhaften Vergangenheit, in der der Mensch ohne Werkzeuge seinen Bedürfnissen genügen mußte, boten ihm Jagd und Fischerei die ursprünglichste Beschäftigung und Nahrungsquelle. Die Schnelligkeit der Beutetiere zwang den Menschen, auf Hilfsmittel zu ihrer Erlegung zu sinnen; insbesondere mußte er im Kampfe mit den von Natur aus besser bewaffneten Raubtieren nach solchen Hilfsmitteln suchen, die nicht nur eine wirksamere Verteidigung ermöglichten, sondern auch eine Fernwirkung erzielten. Diese Hilfsmittel, die zugleich als Waffen dienten, bestanden zwar nur aus roh zu Schneidkanten behauenen Steinstückchen, denen der damalige Mensch die ungefähre Form unseres heutigen Messers, Keiles oder, wenn diese Steine an einem Holzast befestigt waren, der Axt zu geben wußte. Er lernte aber dabei auch schon verstehen, seine geringe Kraft beim Bearbeiten von schwer teilbaren starren Körpern, wie Holz, Knochen und Gesteinen, durch Anwendung solcher Hilfsmittel zu steigern und dadurch besser zur Geltung zu bringen.

Diese Hilfsmittel können als die ersten ursprünglichen Werkzeuge bezeichnet werden.

Nach den an vielen Stellen gemachten, sowohl aus unbearbeiteten wie bearbeiteten Knochen, Steinen und Geweihstücken bestehenden Funden unterscheidet man eine ältere und eine jüngere Steinzeit oder einen paläolithischen und einen neolithischen Zeitabschnitt.

In der älteren Steinzeit bediente sich der Mensch nur der mit roh zubehauenen Schneidkanten versehenen Steinwerkzeuge. Wann diese Zeit in Deutschland einsetzte, läßt sich nicht bestimmen, wengleich sich zahlreiche Spuren dieser ältesten Entwicklungsstufe überall in Europa, vor allem in den in der Eiszeit (Diluvialzeit) bewohnten Höhlen Südfrankreichs finden. Dieser älteren Steinzeit folgt die jüngere, deren Anfänge ebenfalls in Dunkel gehüllt sind, während ihre Weiterentwicklung zeitlich einigermaßen, wenigstens für Deutschland, auf ungefähr 4000—2500 Jahre v. Chr. bestimmt werden kann.

Das Hauptwerkzeug bleibt auch in dieser Zeit das Steingerät, welches jedoch schon mit größerer Geschicklichkeit und in mannigfacheren Formen



Abb. 1. Faustkeil.



Abb. 2. Bestimmte äußere Formgebung.



Abb. 3. Geschliffener u. polierter Stein.

Bohren mit Wasser und Sand in Feuerstein.

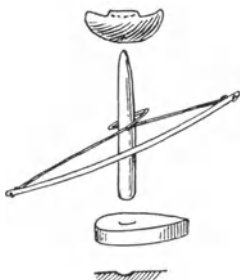


Abb. 6. Vollbohrer mit Mundstück und Fiedelbogen.



Abb. 7. Kern- oder Hohlbohrer.



Abb. 8. Bohren mit Feuerstein in Holz und Bein.



Abb. 5. Steinbeil in Knochen eingeböhrt.

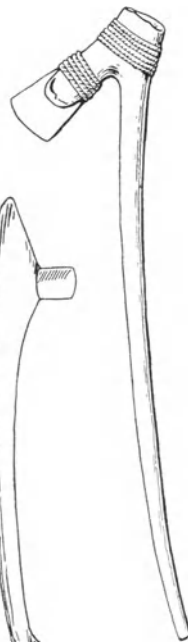


Abb. 4. Steinbeil.

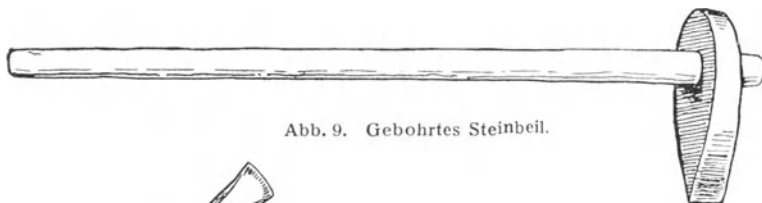


Abb. 9. Gehörtes Steinbeil.



Abb. 10. Hohlbeil.

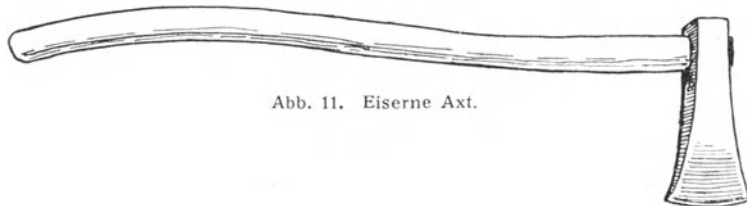


Abb. 11. Eiserne Axt.

aus verschiedenen Gesteinsarten gehauen wurde. Nebst den in der älteren Steinzeit zumeist verwendeten Feuersteinen erscheinen jetzt vorwiegend Serpentin, Diorit, Gabbro, Saussurit. Ausnahmsweise wurde wohl auch der schöne grünlichgraue, etwas fettglänzende Nephrit, der Chloromelanit und der aus Hinterindien (Birma) kommende Sadeit verwendet, deren schöner Materialglanz sicherlich den Menschen veranlaßte, diese Steine zu glätten und zu polieren.

Aus diesem Grunde wird die jüngere Steinzeit auch als die Zeit der geglätteten Steine bezeichnet.

Da das Handwerkszeug jetzt schon mannigfachere Gestalt annimmt, unterscheiden sich die einzelnen Geräte wie Axt, Beil, Messer, Säge, Schaber, Bohrer ziemlich scharf voneinander.

In dieser Zeit entstanden auch die den Menschen als Wohnstätten dienenden sog. „Pfahlbauten“, welche oft ganze Ortschaften bilden. Solche Pfahldörfer finden sich allerwärts, namentlich in bayrischen, österreichischen und schweizerischen Seen und Mooren und verraten in ihren völlig wieder aufgedeckten Fundamenten durch ihre unterschiedliche Bauweise schon eine höhere Kulturentwicklung des damaligen Menschen. Bei dem Mangel an anderen Erzeugnissen können diese Pfahlbauten als die älteste eigentliche Hochbaukunst bezeichnet werden.

Im Menschen war von jeher der Trieb vorhanden, die Gebrauchsgegenstände verschiedenartig zu benutzen. Dieser Gebrauchswechsel¹⁾ ist der große Lehrmeister gewesen, welcher die Entwicklung aller unserer heutigen Werkzeuge aus den wenigen Grundformen der älteren Steinzeit als Axt, Keil und Messer herbeiführte.

Dieser Gebrauchswechsel, welcher teils absichtlich teils zufällig und spielend, wohl auch im Drange der Not erfolgt ist; mußte dazu führen, daß für bestimmte Zwecke gewisse Formen von Werkzeugen am besten geeignet sind; sofern diese Formen noch nicht in entsprechender Art vorhanden waren, mußten sie neu ersonnen und hergestellt werden.

So entstand aus der ältesten Urform der Steinaxt, welche nichts anderes als ein an einem Aststück befestigter scharfkantiger Stein war, die gebohrte Steinaxt. Das Bohren des Loches geschah zweifellos mittels Sand unter Zuhilfenahme eines Röhrenknochens oder dgl. und war sicher das Ergebnis einer wochenlangen Arbeit; ebenso dürften auch die Schneidkanten der Steinaxt durch Reiben an einem Sandstein geschliffen worden sein. Aus der Steinaxt ergab sich die jetzige Form der Axt, aus welcher sich dann im Laufe der Zeit nach den verschiedensten Verwendungszwecken die heute im Gebrauch befindlichen Beile, Äxte, Breitbeil, Texel u. a. entwickelten (Abb. 1 bis 13).

Aus dem Steinkeil lassen sich alle heute vorhandenen meißelartigen Werkzeuge wie: Stemmeisen, Lochbeitel, Hohleisen, die verschiedenen Bildhauer- und Dreheisen ableiten (Abb. 14 bis 19).

Das Steinmesser, die Urform unseres gewöhnlichen Messers, ist unbedingt als die Grundform unserer zahlreichen Messerformen bis hinauf zum Rasiermesser zu bezeichnen. Sie wurden bald ziehend bald drückend bald schlagend sowie in jeder Richtung und Lage angewandt, wodurch wieder

1) Von Dr. Ernst Hartig zuerst erwähnt.

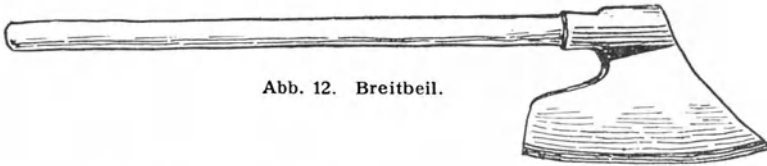


Abb. 12. Breitbeil.

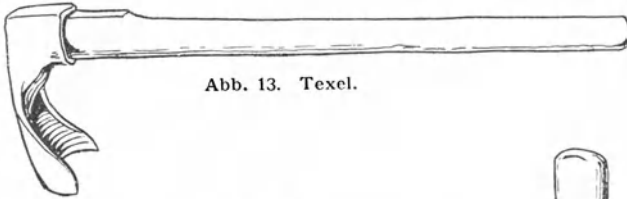


Abb. 13. Texel.



Abb. 14. Steinerne Meißel.

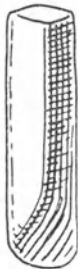


Abb. 15. Bronzemeißel.



Abb. 16. Bronzemeißel, hohl zur Befestigung des Heftes.



Abb. 17. Stahlmeißel.



Abb. 18. Stemmeisen.



Abb. 19. Hohleisen.



Abb. 21. Zugearbeitetes Steinmesser aus der späteren Steinzeit.

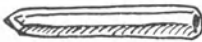


Abb. 20. Feuersteinsplitter als Messer.



Abb. 23. Urform des gewöhnlichen Messers aus der Bronzezeit.



Abb. 22. Steinmesser, in Horn gefaßt, aus der späteren Steinzeit.

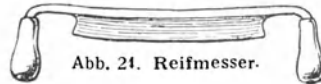


Abb. 24. Reifmesser.



Abb. 25. Säge aus Stein.



Abb. 26. Säge aus Stahl.

das Reifmesser, das Wiegemesser, der Küferschaber, der Hobel entstand, ja sogar die Grundform der Säge sich entwickelte.

Unser Hobel ist trotz seiner abweichenden Gestalt nichts anderes als ein in einem Holz- oder Eisenstück befestigtes, zur Bewegungsrichtung quergestelltes Messer.

Die Entstehung der Säge kann man aus einem schartigen Messer ableiten und ist es keineswegs schwer, in der Lochsäge und dem Fuchsschwanz die Grundform, das Messer, wieder zu erkennen. Andere Erklärungen gehen dahin, daß die Säge aus dem Rückgrat eines Fisches, dem verlängerten Stoßzahn des Sägefisches, der Kinnlade einer Schlange hervorgegangen sei oder daß diese mindestens als Vorbilder gedient haben; doch scheint die Annahme der Entstehung aus einem schartigen Messer mehr für sich zu haben (Abb. 20 bis 26).

In die Funde der meisten Pfahlbauten mischen sich unter die Steinwerkzeuge auch Bronzegeräte; sie künden ein anderes Zeitalter, die „Bronzezeit“, an.

Noch in vorgeschichtlicher Zeit lernte der Mensch die Metalle erkennen und bearbeiten. Kupfer, Gold und Silber, die im reinen Zustande in der Natur vorkommen, verwendete er zur Anfertigung von Schmucksachen. Zu Waffen und Werkzeugen mußten ihm diese Metalle wegen ihrer geringen Widerstandsfähigkeit weniger geeignet erscheinen.

Der Mensch lernte Kupfer mit Zinn verbinden, wodurch die „Bronze“ entstand. Bald erkannte er die Brauchbarkeit und Vorzüge dieser Legierung, und damit beginnt die Epoche der Bronzezeit, welche im mittleren und nördlichen Europa etwa den Zeitraum von 1500 bis 400 Jahre v. Chr. eingenommen haben mag.

Die Übergänge von der Stein- zu der Bronzezeit sind schwer zu verfolgen; doch ist das abgeschlossene Bild der Kultur dieser Zeit nach dem Siegeszuge der Bronze, der auf den verschiedensten Wegen über Land und Meer vom westlichen Asien nach Europa erfolgte, gut zu übersehen.

Wenn auch die Bronze eine große Umwälzung auf dem Gebiete der Werkzeugtechnik insofern mit sich brachte, als eine Fülle neuer Zierformen nun im Entstehen begriffen ist, findet man doch die eigentlichen Handwerkzeuge seltener aus Bronze; die Steinwerkzeuge blieben vielmehr noch sehr lange nebenher in Geltung.

Als es dem Menschen gelang, das metallische Eisen aus Erzen zu gewinnen und zu verarbeiten, wurde die Bronzekultur schnell verdrängt und wich der jahrtausendlang benutzte Stein dem rasch nachrückenden Eisen. Wenngleich eine Umgestaltung der Werkzeuge in dieser Zeitperiode, der Eisenzeit (in Deutschland ungefähr 500 v. Chr. bis 100 n. Chr.), eintrat, wurden Verbesserungen von weittragender Bedeutung nicht erzielt.

Die weitere Ausbildung der Werkzeuge im Laufe der folgenden Jahrhunderte beschränkte sich lediglich auf die Herstellung besserer Formen, welche verschiedenen, besonderen Verwendungszwecken angepaßt waren.

Erst das 19. Jahrhundert brachte durch zielbewußte Anwendung der im Laufe der Zeit entdeckten Naturgesetze und Verwertung der Erfahrungen auf dem Gebiete der Technik einen ungeahnten gewaltigen Fortschritt in der Werkzeugentwicklung. Bahnbrechende Erfindungen wurden gemacht und Verbesserungen geschaffen, so daß heute die verschiedensten fein-

durchdachten Spezialwerkzeuge der Menschenhand unersetzliche Dienste leisten.

Eine lange Zeit, vielleicht von Jahrtausenden, hat sich der Mensch mit den einfachsten Vorrichtungen beholfen, bis er zur Erzeugung nutzbarer Arbeit Naturkräfte wie Wind und Wasser heranziehen lernte; auch tierische Kräfte wurden zu Hilfe genommen. Im ganzen und großen blieb jedoch die menschliche Energie die Hauptbetriebskraft, die sich auf die verschiedenen Werkzeuge übertrug, bis endlich in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts unter Beihilfe der Wissenschaft der Riesenfortschritt gemacht wurde, der auf der Anwendung des Dampfes beruht. Nun setzte immer schärfer das Streben ein, Menschenkraft zu sparen und mit größerer Kraftentfaltung zu arbeiten, als bei Anwendung von Menschen- und Tierkraft möglich ist. Wind, Wasser, Dampf, Gas, heiße Luft, Elektrizität wurden in den Dienst des Menschen gezwungen. Durch die Anwendung dieser Naturkräfte auf die gewerblichen Hilfsmittel konnte sich das Werkzeug zur Maschine vervollkommen.

Die Maschine hat das Werkzeug aber noch lange nicht beseitigt oder entbehrlich gemacht, weil es bisher nicht gelang, für alle Zwecke, denen das Werkzeug entspricht, geeignete Maschinen herzustellen.

Erster Teil.

Die Werkzeuge der Holzbearbeitung.

„Gut Werkzeug halbe Arbeit!“

Dieses altbekannte Sprichwort sollte das Ideal eines jeden Arbeiters sein.

Wie es unmöglich ist, mit einem stumpfen Bleistift feine Linien zu ziehen, so kann es auch dem besten Arbeiter nie gelingen, mit einem schlechten Werkzeug saubere Arbeit zu liefern. Aber nicht allein die Schärfe des wirksamen Teiles, sondern auch der technisch richtige Zustand des ganzen Werkzeuges ist Voraussetzung für gute Arbeitsleistung.

Durch die Anwendung unzulänglicher oder schlechter oder auch technisch unrichtig beschaffener Werkzeuge geht eine Menge menschlicher Arbeitskraft verloren, die Leistungen des Arbeiters und infolgedessen auch des Geschäftes nehmen ab.

Als erster Grundsatz in der Holzbearbeitung muß gelten, daß eine rasche, schöne und saubere Arbeit nur mit einem guten, scharf schneidenden und technisch richtigen Werkzeug zu erzielen ist.

Es ist deshalb Pflicht eines jeden Arbeiters, sein Werkzeug stets in gutem, brauchbarem Zustande zu erhalten.

Das wird aber nur dann möglich sein, wenn er über das Wesen, die Zusammensetzung und Bauart desselben genügend unterrichtet ist und wenn ihm die physikalischen Gesetze bekannt sind, auf denen die Wirkung der Werkzeuge beruht und die für ihre Herstellung jeweils bestimmend waren.

Derjenige Arbeiter, der sein Handwerkszeug genau kennt, wird es auch verstehen, dasselbe technisch richtig und mit Vorteil zu handhaben.

Nach Art ihrer Wirkung werden die Werkzeuge in aktive (tätige, arbeitende, formgebende) und in passive (untätige) eingeteilt.

A. Die passiven (untätigen) Werkzeuge.

Die untätigen Werkzeuge bezwecken nicht direkt eine Formänderung, unterstützen und erleichtern sie jedoch.

Zu ihnen zählen alle Mittel zum Abmessen, Anreißen, Anzeichnen und Einteilen, ebenso zum Einspannen, Festhalten und Anfassen.

I. Werkzeuge und Geräte zum Abmessen, Anreißen, Anzeichnen und Einteilen.

Die erste Arbeit des Holzarbeiters besteht darin, die Größen und Formen des herzustellenden Gegenstandes durch Messungen zu bestimmen und durch Vorzeichnen, Einteilen und Anzeichnen die Linien und Punkte anzugeben, wo die wirkliche Bearbeitung des Rohstoffes einzusetzen und weiter zu erfolgen hat.

Diese Meßarbeiten erfordern größte Sorgfalt; flüchtiges Messen macht ein genaues Arbeiten unmöglich und das Werkstück unter Umständen sogar wertlos.

1. Maßstäbe. Um die Länge einer Strecke genau bestimmen zu können, braucht man einen Maßstab, d. i. eine Längeneinheit, welche in den einzelnen Ländern gesetzlich festgelegt ist. In Deutschland ist durch Reichsgesetz als Maßeinheit für technische Längen-, Flächen- und Raummessungen das Meter (m) eingeführt, welches in 10 Dezimeter (dm) oder 100 Zentimeter (cm) oder 1000 Millimeter (mm) eingeteilt ist. Ein Meter ist ungefähr der 4000000 Teil des Erdumfanges über die Pole gemessen. Das aus Platin und Iridium (90 : 10) hergestellte Urmeter befindet sich im Staatsarchiv zu Paris. Nach diesem ist das deutsche Urmeter (1868) hergestellt, welches in Charlottenburg aufbewahrt wird.

Zum Abmessen einer geraden Linie benutzt man gewöhnlich einen als Meterstab allgemein bekannten Hartholzstab von 1 m Länge mit eingepreßten Teilmaßen.

Um den Meterstab bequem in der Tasche tragen zu können, wird derselbe aus einzelnen Teilen zusammengesetzt, die durch Gelenke (Scharniere) miteinander verbunden sind. Er heißt zusammenlegbarer oder Gelenkmaßstab. Zu seiner Herstellung findet dünnes Holz, Stahlband, Messing, Fischbein u. dgl. Verwendung.

Größere Längenausdehnungen werden mit dem Bandmaß (Meßband, Rollmaß) gemessen, das aus einem starken Leinen- oder Stahlband von 10 m, 20 m oder 25 m Länge mit Metermaßeinteilung besteht und in einer handlichen runden Hülse aus Metall oder Leder aufgerollt werden kann.

Ein besonderes Maß verwendet der Modellschreiner bei Herstellung der Gußmodelle. Es ist der Schwindmaßstab. Das Gußmaterial zieht sich beim Erkalten zusammen; es schwindet. Soll das Gußstück die vorgeschriebenen Abmessungen erhalten, so müssen alle Formmaße des Modells im Verhältnis des Schwindens des gegossenen Gegenstandes vergrößert werden.

Da das Schwindmaß sich nicht nur bei den verschiedenen Metallen ändert, sondern sogar bei ein und demselben Metall ungleich ist, braucht der Modellschreiner Schwindmaßstäbe für Rot- und für Schwarzguß.

So beträgt das Schwindmaß für:

Gußeisen	$\frac{1}{96}$	=	0,0104 mm
Rotguß und Bronze	$\frac{1}{134}$	=	0,0750 mm
Stahlguß	$\frac{1}{50}$	=	0,0200 mm

auf jeden Millimeter.

Der Schwindmaßstab für Gußeisen muß daher eine Länge von $1000 + \frac{1000}{96}$ = rund 1010 mm haben.

Will der Holzarbeiter den Durchmesser stehender Bäume oder Blöche bestimmen, so braucht er das Baummaß (Gabelmaß, Meßkluppe) (Abb. 27). Es besteht aus einer Schiene mit metrischer Einteilung, an deren einem Ende ein längerer Schenkel im Winkel von 90° befestigt ist, während ein zweiter Schenkel sich auf der Maßschiene geradlinig verschieben läßt. Früher wurde das Baummaß aus Holz gefertigt; heute wird das mit eiserner Schienenführung in Messingkapseln bevorzugt.



Abb. 27. Baummaß.

Zum Messen beliebiger Dicken, zum Ablesen kleiner Längen und zur Bestimmung von lichten Weiten dienen die Schublehren. Es sind dies vorzügliche Werkzeuge von kleinerer Form, den Meßkluppen ähnlich, mit Maßeinteilung nach Millimeter und englischen Zoll.

In England und Amerika ist heute noch das Zollmaß im Gebrauch. Der Holzarbeiter muß daher notwendig wissen, daß ein englischer Zoll dem deutschen Maß von 25,4 mm entspricht.

Im Holz- und Werkzeughandel wird in Deutschland leider noch vielfach das alte Zollmaß verwendet. Für den Handel ist das mit um so größeren Nachteilen verbunden, als dieses Zollmaß in den einzelnen Ländern recht verschieden groß ist.

So ist z. B. 1 bayrischer Zoll	=	24,26 mm
1 preußischer oder rheinländischer Zoll	=	26,15 mm
1 sächsischer Zoll	=	23,6 mm
1 württembergischer Zoll.	=	28,65 mm
1 österreichischer (Wiener) Zoll	=	26,34 mm.

Der alte bayrische Fuß (') , eingeteilt in 12 Zoll (") , der Zoll in 12 Linien ("") hat eine Länge von 0,2918 m. Diese Einteilung nennt man das Duodezimalmaß. Im Bretterhandel sind heute noch die bayrischen Fuß- und Zollmaße fast mehr als das Metermaß gebräuchlich.

Für den Auslands-Holzhandel ist es wohl vorteilhafter, sich den ausländischen Zollmaßen anzupassen, als starr an dem metrischen Maßsystem festzuhalten. Für den Inlands-Holzhandel wäre jedoch die einheitliche Durchführung des metrischen Maßes unter allen Umständen anzustreben.

2. Senkblei, Setzwage, Wasserwage, Richthölzer. Bei der Aufstellung (Montierung) von Türpfosten, Fensterstöcken, Treppen, Dachstühlen, Maschinen u. dgl. muß eine genaue senkrechte (lotrechte, vertikale) oder eine genaue wagerechte (horizontale) Richtung gesucht werden. Hierzu dienen zwei Werkzeuge, die auf dem Gesetz der Schwere beruhen: Das Senkblei und die Setzwage.

Das Senkblei (Lot, Senkel, Bleilot) ist das einfachste Werkzeug zur Bestimmung der Vertikalrichtung; es besteht aus einer dünnen Schnur, an deren einem Ende eine Bleikugel oder ein nach unten zugespitztes Metallstück befestigt ist. Beim Gebrauche folgt die Schwere des Metallstückes der Anziehungskraft der Erde, der Schwerkraft, wodurch die Schnur straff gespannt wird und so eine gerade senkrechte Linie bildet. Läuft die Kante oder Mittellinie des aufzustellenden Gegenstandes mit der Senkschnur parallel, so ist die genaue Vertikalrichtung erreicht.

Aus der vertikalen Richtung des Senkbleies kann man auch sofort die horizontale finden.

Hält man das Senkblei über die Oberfläche des ruhenden Wassers, so zeigt sich, daß die Flüssigkeit eine horizontale Ebene bildet, die zum Lot im rechten Winkel (Winkel von 90°) steht.

Auf dieser physikalischen Erscheinung beruht die Setzwage (Schrotwage) (Abb. 28 u. 29). Sie besteht aus einem gleichschenkeligen Dreieck und einem Senkblei. Die Mitte der Grundlinie (Basis) des Dreiecks ist durch eine lotrechte Linie markiert und zeigt einen halbkreisförmigen Ausschnitt, in dem sich die Kugel des Senkbleies frei bewegen kann.

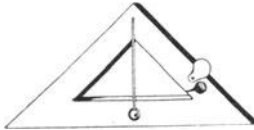


Abb. 28.
Gewöhnliche Setzwage.

Beim Gebrauche stellt man die Grundlinie der Setzwage auf die zu prüfende Fläche; liegt die Schnur in der Mitte der Grundlinie an, so entsteht ein rechter

Winkel, die betreffende Fläche ist wagrecht; weicht die Schnur dagegen von der Markierungslinie ab, so ist die Fläche schief.

Die Physik lehrt, daß die Luft in einem fast ganz mit Wasser gefüllten Gefäße stets die höchste Stelle einnimmt.

Die praktische Anwendung dieses Lehrsatzes finden wir bei der Wasserwage oder Libelle (Abb. 30), die zur Richtigstellung wagrechter Flächen dient und in neuerer Zeit die alte Setzwage immer mehr verdrängt.

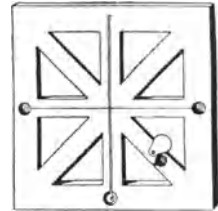


Abb. 29.
Setzwage zum Lot- und
Wagrechtmessen (ver-
besserte Form).

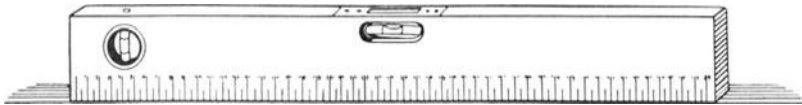


Abb. 30. Wasserwage für Lot- und Wagrechtstellung.

Die Wasserwage besteht aus einer in Holz oder Metall gefaßten Glasröhre, die schwach kreisförmig nach oben gebogen ist und deren Mitte ein Strich genau bezeichnet. Diese Röhre ist fast vollständig mit Wasser gefüllt; den leeren Raum nimmt die Luft ein. Die erzielte wagrechte Richtung zeigt die Wasserwage in der Weise an, daß die Luft in Form einer langen ovalen Blase den obersten Teil der Glasröhre ausfüllt und durch den in der Mitte eingeritzten Strich in zwei gleiche Hälften geteilt wird, deren Enden wieder durch Striche scharf begrenzt sind.

Mit besonders konstruierten Wasserwagen kann die Lot- und Wagrechtstellung zugleich bestimmt werden; in ihrer physikalischen Wirkung sind diese Instrumente den einfachen Wasserwagen gleich.

Die Herstellung einer genauen ebenen Fläche bezeichnet der Holzarbei-

ter mit dem Ausdruck „Abrichten“. Eine Fläche ist dann genau abgerichtet, also eben, wenn sich auf ihr nach allen Richtungen gerade Linien ergeben. Die praktische Prüfung dieser Bedingung erfolgt durch Aufsetzen des Richtscheites auf die Fläche. Dieses stellt ein gerades Lineal mit abgeschrägten Schmalkanten dar.

Um schmale ebene, aber längere Flächen auf ihre Richtigkeit zu prüfen, benutzt der Holzarbeiter zwei Lineale aus Hartholz von 70 bis 80 cm Länge, 6—8 cm Breite und 10—12 mm Dicke, welche Richthölzer (Abriechthölzer, Richtscheite) genannt werden. Sie müssen genau rechtwinkelig und gleich breit sein, was sich durch wechselweises Aufeinanderlegen ihrer Längskanten leicht prüfen läßt. Beim Untersuchen der Fläche auf ihre horizontale Richtung stellt man die Richthölzer getrennt in verschiedenen Entfernungen auf die Fläche. Ist diese eben, so müssen sich die Oberkanten der beiden Lineale vollständig decken; trifft dies nicht zu, so ist die Fläche windschief.

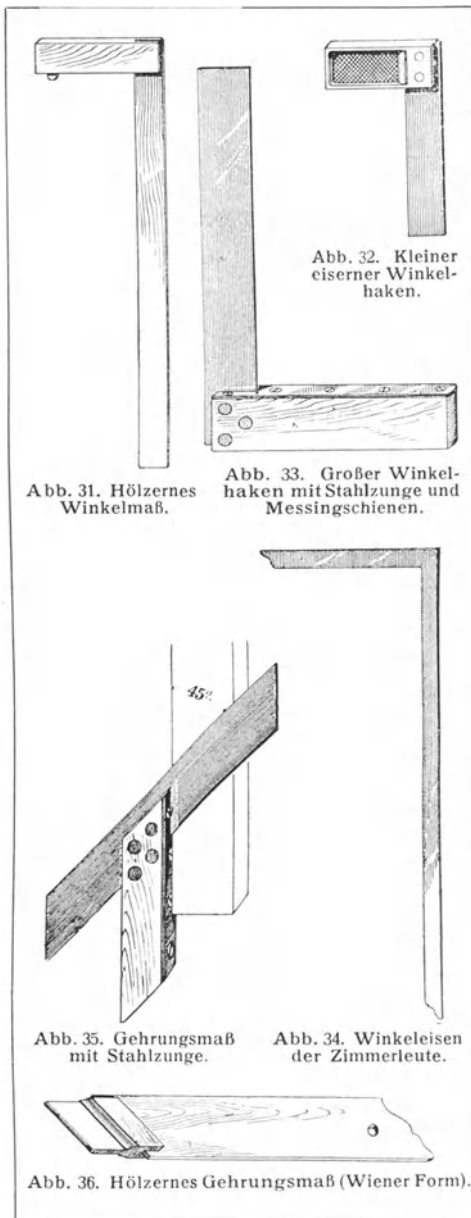
3. Winkelmaße. Nicht minder wichtig als die Längenmessung ist die Winkelmessung.

Ein Winkel entsteht, wenn zwei Linien von einem Punkte nach verschiedenen Richtungen auseinandergehen. Die Größe des Winkels hängt nicht von der Länge dieser Linien (Schenkel) ab, sondern wird durch die Größe der Neigung welche die Schenkel gegeneinander haben, bestimmt.

Als Maßeinheit für Winkelmessungen dient der 360. Teil eines Kreises, welcher Grad ($^{\circ}$) genannt wird. Je nach der Zahl der Grade, unterscheidet man den rechten Winkel (90°), den spitzen (= kleiner als 90°) und den stumpfen, gestreckten oder erhabenen Winkel (= größer als 90°).

Zum Messen von Winkeln braucht man die Winkelmaße.

Der Holzarbeiter hat am häufigsten Winkel von 90° und 45° zu messen.



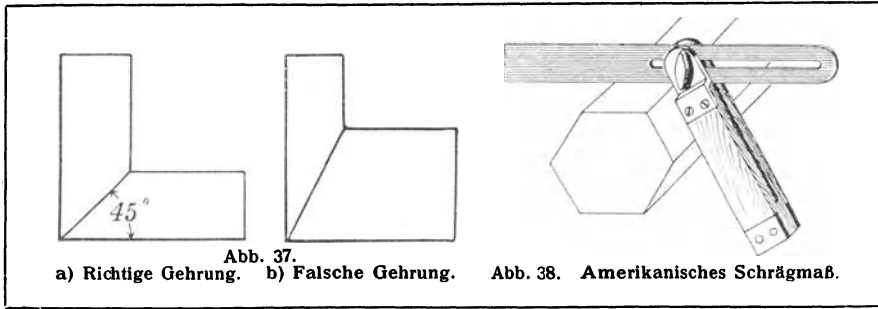


Abb. 37. a) Richtige Gehrung. b) Falsche Gehrung. Abb. 38. Amerikanisches Schrägmaß.

Hierzu benutzt er feststehende Winkelmaße; zur Messung aller anderen Winkel dienen ihm verstellbare Maße.

Das gewöhnliche Winkelmaß wird Winkelhaken oder kurzweg Winkel (Abb. 31 mit 33) genannt. Es dient zum Prüfen und Vorzeichnen von 90° oder rechten Winkeln und besteht aus zwei ungleich langen Schenkeln von verschiedener Stärke. Der kürzere oder stärkere Schenkel heißt Kopf oder Anschlag, der längere und schwächere Blatt oder Zunge.

Die Zimmerleute benutzen eiserne oder stählerne Winkelmaße ohne Anschlag, die Winkeleisen (Abb. 34), deren Zunge gegen das Ende ganz schwach zuläuft und so federnd wirkt.

Zum Anzeichnen des halben rechten Winkels (Winkel von 45°) dient das Gehrungsmaß (Abb. 35 und 36), welches in verschiedenen Formen hergestellt wird.

Den 45° Winkel nennt der Holzarbeiter schlechtweg Gehrung. In der Praxis spricht man häufig von „falscher Gehrung“ (Abb. 37). Man versteht darunter das Zusammenstoßen zweier verschieden breiter Brettenden unter irgendeinem Winkel, so daß die Abschrägung unter ganz ungleichen Winkeln vor sich geht, also die Schnittlinie nicht im Winkel von 45° liegt.

Winkelhaken und Gehrungsmaß werden meist aus Weißbuchenholz hergestellt. In bezug auf Genauigkeit und Widerstand gegen Abnutzung sind jedoch jene Maße, bei denen die Zunge aus Stahlblech und die Innenseite des Kopfes mit Stahl- oder Messingblech belegt ist, sowie die ganz aus Eisen und Stahl gefertigten kleinen Winkel den hölzernen vorzuziehen.

Zum Abnehmen und Übertragen beliebiger Winkel dient das Schrägmaß (Schmiege, Stellwinkel), dessen beide Schenkel gelenkartig so miteinander verbunden sind, daß ein Schenkel um seine Achse drehbar ist.



Abb. 39. Eisernes Patent-Streichmaß.

Sehr zweckmäßig sind die neueren amerikanischen Schrägmaße (Universalschmiegen) (Abb. 38), deren Stahlzunge mittels einer Flügelschraube auf verschiedene Längen eingestellt werden kann.

4. Werkzeuge zum Anreißen. Soll eine Linie genau parallel zu einer Kante des Arbeitsstückes gezogen werden, so bedient man sich so beschaffener Maßwerkzeuge, welche die zu ziehende Linie in das Holz eindrücken oder einreißen.

Die meist verwendete Art dieser Werkzeuge ist das Streichmaß (Streichmodel) (Abb. 39 und 40). Dasselbe besteht aus dem Anschlag oder Kopf (aus Holz oder Metall) und aus

zwei zueinander parallellaufenden schwachen quadratischen Stäbchen (Riegel), die an einem Ende mit einem mäßig vorstehenden, stählerenen, messerartigen Stift versehen sind. Die Riegel können im Anschlag verschoben und durch Keile oder Klemmschrauben auf die entsprechende Entfernung eingestellt werden.

Bei manchen Arbeiten, z. B. beim Vorreißen von Zapfen und Zapfenlöchern, zeigt sich das Bedürfnis, zwei parallele Linien gleichzeitig im beliebigen Abstände zu ziehen.

Hier kommen vorzügliche Neuerungen zu Hilfe: das eiserne Patent-Streichmaß und das amerikanische Präzisions-Streichmaß, auch Zapfen-Streichmaß genannt. Bei letzterem Werkzeug sind an einem Riegel zwei Reißstifte angebracht, von denen der eine feststehend, der andere mittels einer Schiene durch eine Schraube verstellbar ist. Das Ziehen von zwei Rissen zu gleicher Zeit erfordert jedoch besondere Übung und Geschicklichkeit.

Bei Entfernungen über 15 cm läßt sich mit dem Streichmaß nicht mehr genau arbeiten. Hier leistet das Stellmaß (Stellmodel) (Abb. 41) Ersatz, welches gewöhnlich aus einer langen Leiste mit Maßeinteilung besteht, auf welcher sich ein Anschlag (Schieber) auf das jeweils notwendige Maß feststellen läßt.

Zum Schneiden von parallelen Streifen (Adern) aus Furnieren oder Dicken benutzt man ein Streichmaß, das statt des Reißstiftes ein kleines Messerchen trägt und als Schneidmaß (Abb. 42) bezeichnet wird. In neuerer Zeit wurde ein sehr zweckmäßiges Werkzeug geschaffen, das Stanley-Universal-Schneidmaß, welches zwei auswechselbare Messerchen, die sowohl für Rechts- als auch für Linksführung benutzt werden können, besitzt.

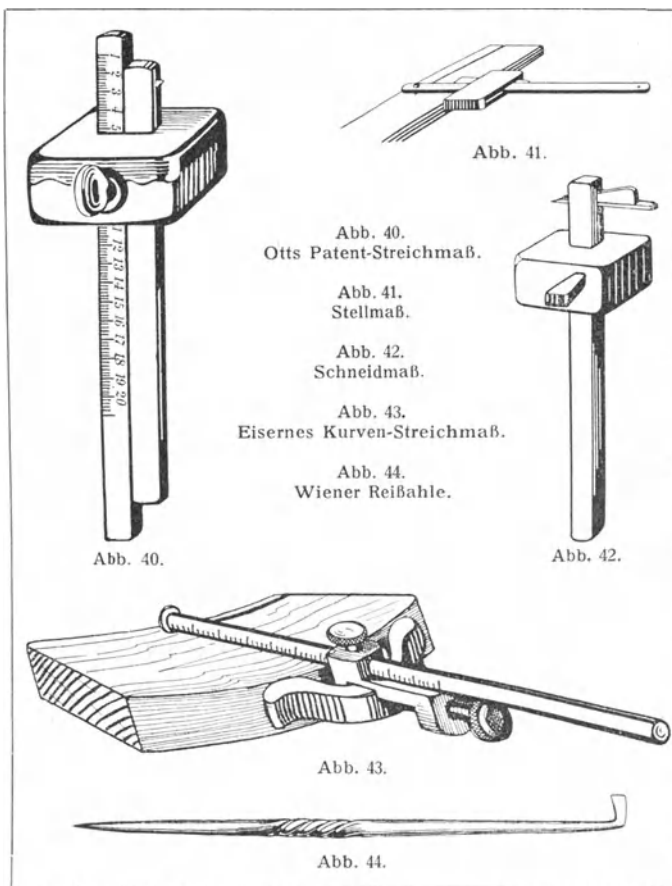


Abb. 40.

Abb. 41.

Abb. 40.
Otts Patent-Streichmaß.Abb. 41.
Stellmaß.Abb. 42.
Schneidmaß.Abb. 43.
Eisernes Kurven-Streichmaß.Abb. 44.
Wiener Reißahle.

Abb. 42.

Abb. 43.

Abb. 44.

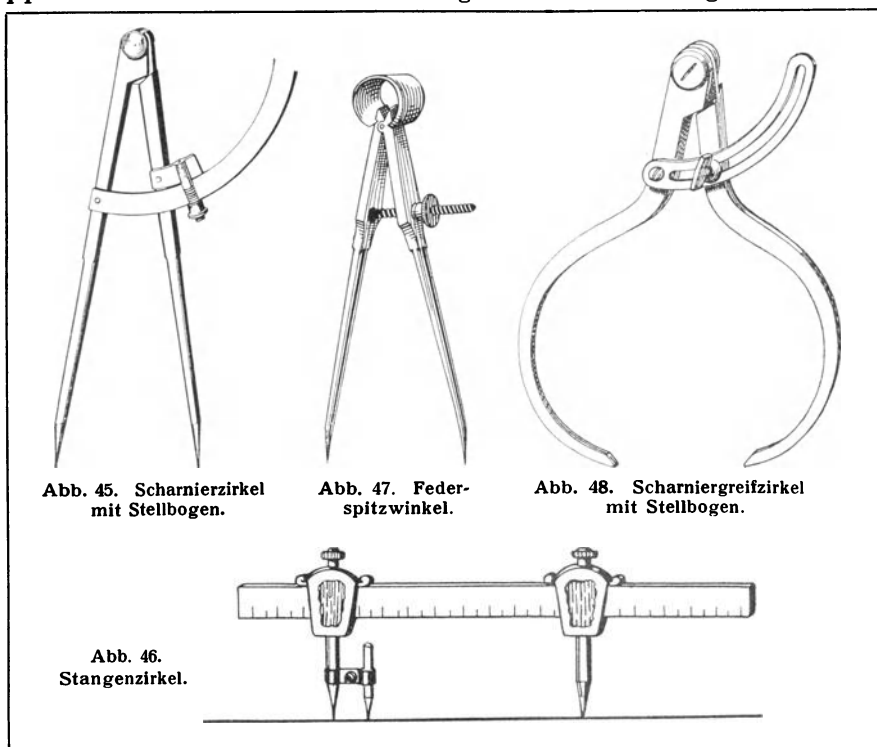


Abb. 45. Scharnierzirkel mit Stellbogen.

Abb. 47. Feder-spitzwinkel.

Abb. 48. Scharniergreifzirkel mit Stellbogen.

Abb. 46. Stangenzirkel.

Mit allen bis jetzt benannten Streichmaßen lassen sich nur immer geradlaufende parallele Linien bzw. Risse ziehen. Für den Holzarbeiter tritt jedoch sehr häufig die Notwendigkeit ein, parallellaufend zu einer beliebig gekrümmten (hohlen) Kante einen Riß ziehen zu müssen. Dies läßt sich durch eine besonders vorteilhafte Neuerung, das sog. eiserne Kurven-Streichmaß (Abb. 43), erreichen, welches mit Hilfe einer einfachen Stellschraube für jede beliebige größere oder kleinere, konkave (hohle) oder konvexe (gewölbte) Form eingestellt werden kann.

Zum Anreißen verschiedener Winkel auf Flächen dient ein Stahlstäbchen mit scharfer Spitze, die Reißnadel (Reißahle, Spitzbohrer). Vorzügliche Dienste leistet dieses Werkzeug beim Ziehen von Linien über Querholz. Durch die Querholzrisse werden die Holzfasern etwas durchschnitten, wodurch ein sicherer Ansatz für die weitere Bearbeitung gewonnen wird. Die sog. Wiener Reißahle (Abb. 44) trägt an der Seite noch ein kleines Messerchen, welches als Vorschneider dient.

Sollen rohe Baumstämme vierkantig behauen werden, so reißt der Zimmermann vorerst die Richtungslinien an. Hierzu verwendet er den sog. Schnur-schlag, bestehend aus einer langen, mittelstarken Schnur, welche auf einer Haspel (Schnurhaspel) aufgerollt werden kann, und aus einem Fäßchen (Rötelfaß), welches eine rote flüssige Farbe enthält. Das Anreißen oder Anschlagen geschieht durch ein einfaches Anschnellen der gespannten und mit der Flüssigkeit getränkten Schnur. Für längere, oft gekrümmte Baumstämme gibt es kaum ein praktischeres Mittel zum Anreißen von

Linien. Das Bezeichnen der Stämme ist jedoch heutzutage eine viel zu teure Arbeit, die nur mehr auf dem Lande ausgeführt wird.

5. Zirkel. Bei vielen Arbeiten ist das Anlegen des Maßstabes nicht möglich, das Übertragen von Maßen mit dem Maßstab aber umständlich und oft mit Ungenauigkeiten verbunden. Hier kommt der Zirkel zu Hilfe.

In den Werkstätten wird am häufigsten der aus Metall hergestellte Spitz- oder Scharnierzirkel (Abb. 45) verwendet, dessen beide Schenkel unten spitz auslaufen und am Scheitel durch ein Scharnier verbunden sind.

Die Wagner und Böttcher benutzen meist einen großen Scharnierzirkel (Bogenzirkel) aus Holz mit eingesetzten Stahlspitzen. An einem Schenkel dieses Zirkels ist ein Bogen befestigt, an dem der andere Schenkel durch eine Klemmschraube auf ein bestimmtes Maß für längere Zeit festgehalten werden kann.

Bei größeren Ausmaßen kann der Spitzzirkel mit Vorteil nicht mehr verwendet werden, da die Zirkelspitzen unter einem zu spitzen Winkel auf die Fläche einwirken, was ein genaues und sauberes Arbeiten ausschließt. Zur genauen Einteilung größerer Entfernungen verwendet man deshalb den Stangen-zirkel (Abb. 46). Derselbe besteht aus einer hölzernen, zuweilen auch mit metrischer Einteilung versehenen Stange, auf der die beiden Zirkelspitzen verschiebbar sind und durch eine Schraube festgehalten werden können.

Zur Einteilung von Linien eignet sich besonders der Federspitzzirkel (Abb. 47). Seine beiden Schenkel, welche am Kopfe mit einer bogenförmigen Feder verbunden sind, können durch eine Schraube zwar nicht auf allzu große Entfernungen, aber auf das genaueste Maß leicht eingestellt werden. Er leistet deshalb bei feineren Arbeiten vorzügliche Dienste.

Zur Bestimmung des Durchmessers von zylindrischen Körpern und von Höhlungen sowie zum Messen von Dicken gedrehter Gegenstände braucht der Holzarbeiter Maßwerkzeuge, welche über die der Messung im Wege stehenden Hindernisse hinweghelfen.

Zu diesen Werkzeugen zählen die Greifzirkel (Taster, Dickzirkel). Sie unterscheiden sich von dem Scharnier- und Federspitzzirkel nur dadurch, daß ihre Schenkel stark einwärts gekrümmt und die Zirkelspitzen stumpf sind. Man spricht deshalb von Scharniergreifzirkel (Abb. 48) und von Federgreifzirkel (Abb. 49). Letzterer wird insbesondere verwendet, wenn mehrere Drehkörper von gleichem Maße herzustellen sind.

Um den Durchmesser von Höhlungen festzustellen, benutzt man den Lochzirkel (Hohlzirkel, Lochtaster) (Abb. 50 und 51), dessen stumpfe Zirkelspitzen nach außen gebogen sind.

Zum Messen von Höhlungen, die sich nach innen erweitern, läßt sich der einfache Lochzirkel nicht mehr gebrauchen. Für diese Meßarbeit dient ein Greifzirkel, dessen Schenkel über den Zirkelkopf hinausragen und am Ende ihrer Verlängerung mit einer Maßteilung verbunden sind. Die beiden Schenkel sind um ihre Achse soweit drehbar, daß sich die Zirkelspitzen kreuzen und so einen Lochzirkel mit Maßeinteilung (Abb. 52) bilden. Bei der Messung eines solchen innen erweiterten Hohlraumes wird der Zirkel in diesen eingeführt und das Innenmaß durch einen Zeiger an der Maßteilung angegeben. Nach Herausnehmen des nun verstellenden Zirkels bringt man den Zeiger wieder auf die bei der Messung eingenommene Stelle, wodurch dann das Hohlmaß gefunden ist.

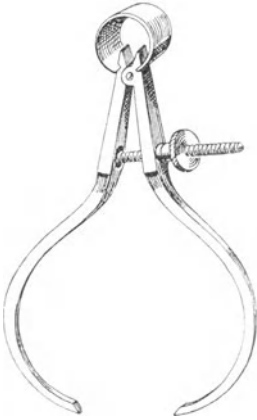


Abb. 49.



Abb. 50.

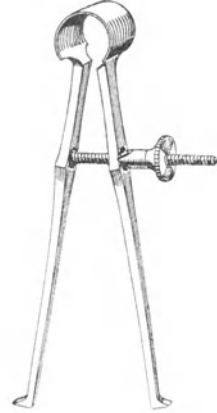


Abb. 51.

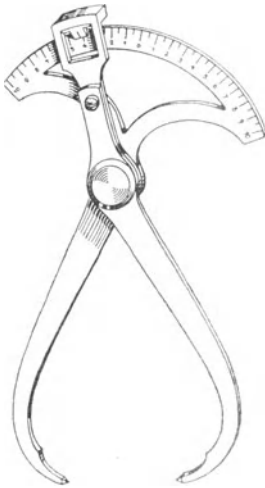


Abb. 52.

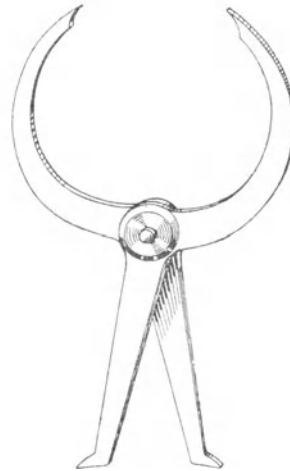


Abb. 53.

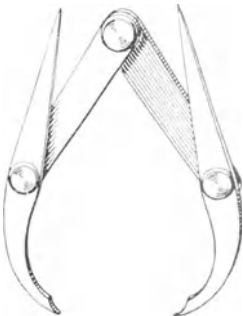


Abb. 54.

Abb. 49. Federgreifzirkel.

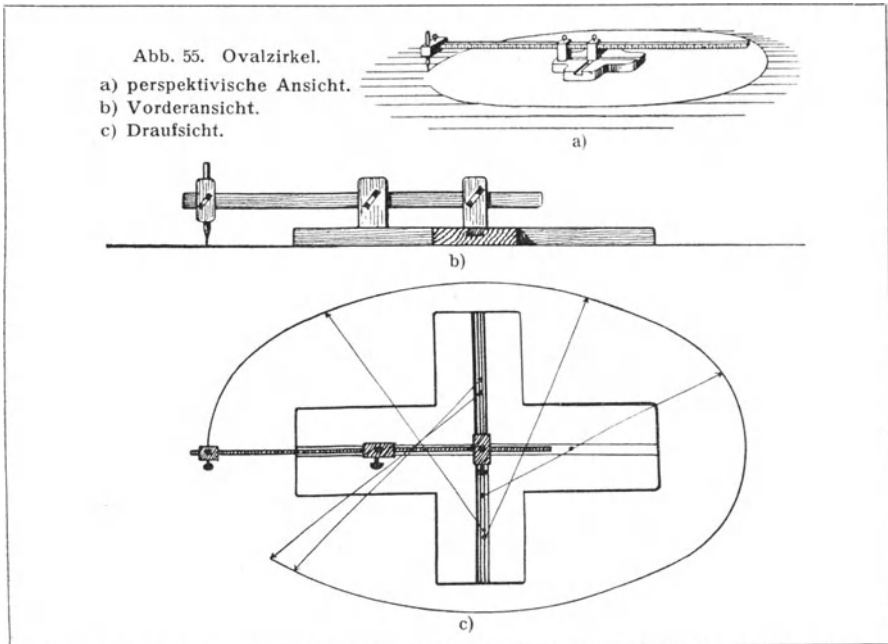
Abb. 50. Gewöhnlicher Lochzirkel.

Abb. 51. Federlochzirkel.

Abb. 52. Loch- und Greifzirkel mit Maßeinteilung.

Abb. 53. Tanzmeisterzirkel.

Abb. 54. Universalzirkel.



Für die gleiche Meßarbeit dient ein Werkzeug, das Loch- und Greifzirkel vereinigt und wegen seiner eigenartigen Form als „Tanzmeister“ (Abb. 53) bezeichnet wird.

Durch die Vereinigung von Spitz-, Greif- und Hohlzirkel zu einem Werkzeug entsteht der Universalzirkel (Abb. 54).

Zum Zeichnen von nicht allzu großen Ellipsen eignet sich vorzüglich der Ovalzirkel (Abb. 55a und b). Dieser besteht aus einer hölzernen Platte mit zwei sich rechtwinkelig kreuzenden Nuten. In diesen laufen zwei Gleitstücke, welche mit einem Lineal durch Flügelmuttern an jeder beliebigen Stelle leicht verbunden werden können. An einem Ende des Lineals ist zum Vorzeichnen der Ellipse eine Reißnadel befestigt.

Zum Ziehen von Linien bedient man sich schließlich noch des Bleistiftes. Zu Arbeiten aber, die eine große Genauigkeit verlangen, ist er ungeeignet und wird deshalb von tüchtigen Arbeitern hierzu niemals verwendet.

II. Werkzeuge und Geräte zum Einspannen, Festhalten und Anfassen.

Bei einer Reihe von Arbeiten wie Sägen, Hobeln, Bohren, Feilen, Leimen usw. muß das Werkstück in einer bestimmten, unverrückbaren Lage längere Zeit festgehalten werden. Die Hand als Kraftquelle reicht hier in den wenigsten Fällen aus. Der Mensch nimmt deshalb physikalische Kräfte zu Hilfe, indem er Werkzeuge verwendet, deren Wirkung auf den Gesetzen der schiefen Ebene und des Hebels beruht.

Das wichtigste und für den Schreiner unentbehrlichste Gerät zum Einspannen und Festhalten ist

1. die **Hobelbank** (Abb. 56 und 57). Dieselbe besteht aus einem transportablen, stark gebauten, hölzernen Werkstück, dessen Platte mit den zum

Befestigen (Einspannen) der Arbeitsstücke nötigen Vorrichtungen auf einem Gestell ruht.

Die Länge der Hobelbank beträgt gewöhnlich 1,7 m, für die Höhe, die im allgemeinen 84—90 cm ist, sollte die Größe des Arbeiters maßgebend und eher etwas zu hoch als zu tief sein.

Um die Plattenhöhe der Hobelbank den Größenverhältnissen eines Arbeiters jederzeit anpassen zu können, werden der Höhe nach verstellbare Hobelbänke in 2 verschiedenen Systemen gebaut. Besonders gut bewährt sich das sog. Spindel-Keil-System, bei welchem jeder Arbeiter mit einigen Kurbeldrehungen die Hobelbank rasch höher oder tiefer stellen kann.

Das Gestell besteht aus 4 Füßen, die je zu zweien durch Querriegel miteinander verbunden sind und „Ständer“ genannt werden. Beide Ständer werden durch 2 starke Längsriegel mittels anziehbarer Keile oder Mutter-schrauben zusammengehalten.

Die Platte ist aus hartem Holz (gewöhnlich gedämpfte Rotbuche, seltener Weißbuche oder Ulme), 80—100 mm stark, genau abgerichtet und abnehmbar. Auf ihrer Oberfläche ist rückwärts eine Vertiefung, die Beilade.

Den wichtigsten Teil der Platte bilden die beiden Zangen; sie dienen zum eigentlichen Einspannen des Arbeitsstückes.

Die Ausübung des beim Festspannen nötigen Druckes erfolgt durch eine hölzerne oder eiserne Schraube. Die um einen Zylinder herumgehende schräg ansteigende Linie, die Schraubelinie, zeigt sich in der abgewickelten Zylinderfläche als gerade Linie, welche mit der Basis des Zylinders einen geneigten Winkel bildet. Daraus folgt, daß die Schraube eine um einen Zylinder gewundene schiefe Ebene ist; die schiefe Ebene bildet das Gewinde. Das Verhältnis der Länge zur Höhe der Schraubelinie heißt Steigung, eine einmalige Windung der Schraubelinie um den Zylinder Schraubengang und der senkrechte Abstand zweier Schraubengänge Höhe des Schraubenganges oder Ganghöhe (Abb. 58a). Die Steigung wird in der Weise gemessen, daß man mehrere Schraubengänge mit der Schublehre oder durch Übertragung mittels eines Zirkels auf einen Maßstab mißt und durch die Zahl der Gänge teilt. Messen z. B. 10 Gänge 64 mm, so ergibt das für einen Gang $64:10 = 6,4$ mm Steigung.

Die Schraube gleitet bei ihrer Bewegung auf einer gleichgeneigten schiefen Ebene mit vertieften Schraubengängen, der Schraubenmutter.

Schraubenmutter und Schraubenspindel bilden einen vollständigen Schraubensatz, bei welchem die Schraubengänge genau ineinander passen müssen.

Bei unseren gewöhnlichen Holzschrauben fehlt scheinbar die Schraubenmutter; durch Einschrauben der Schraube in das Holz bildet sich diese jedoch von selbst.

Bildet die Form des in die Schraubenspindel eingeschnittenen Schraubenganges ein Rechteck, so heißt die Schraube flachgängig; bildet diese Form mehr oder weniger ein Dreieck mit scharfen oder abgerundeten Kanten, heißt die Schraube scharfgängig.

Die hölzernen Schraubenspindeln müssen wegen Ausspringens des Gewindes beim Einschneiden nicht nur eine größere Ganghöhe, sondern auch stets eine mehr oder weniger scharfgängige Form besitzen (Abb. 58b). Da mit hölzernen Schraubenspindeln trotz Aufwendung größerer Kraft nicht

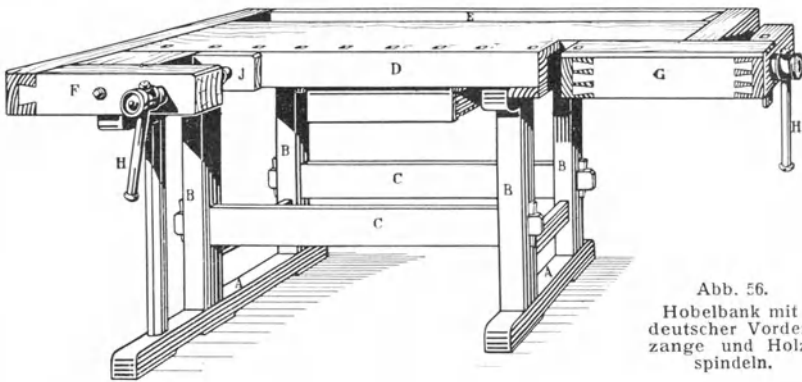


Abb. 56.
Hobelbank mit deutscher Vorderzange und Holzspindeln.

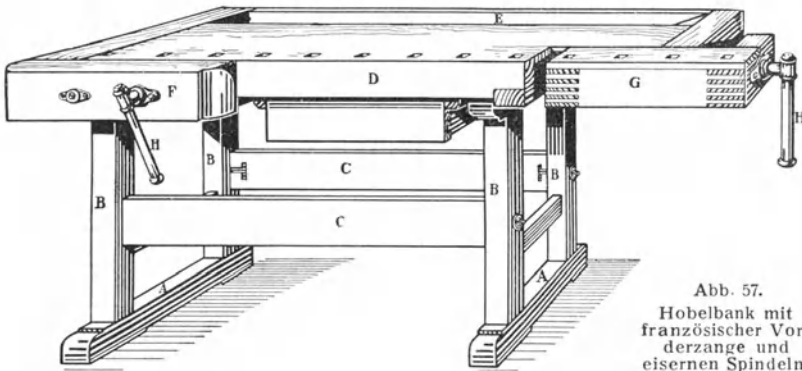


Abb. 57.
Hobelbank mit französischer Vorderzange und eisernen Spindeln.

Erklärung zu Abb. 56 u. 57.

A = Querriegel, B = Ständer, C = Längsriegel, D = Hobelbankplatte, E = Beilade, F = Vorderzange, G = Hinterzange, H = Schlüssel, J = Zangenbrett.

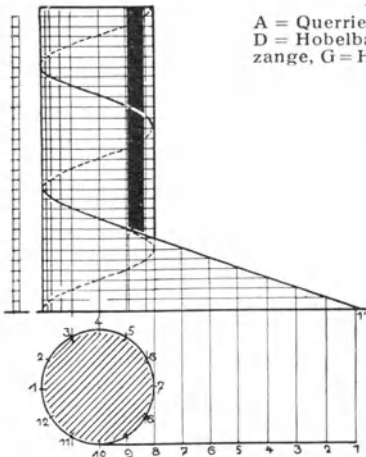


Abb. 58 a.
Abwicklung der Schraube.



Abb. 58 b.
Hölzerne Schraubenspindel.

der Druck ausgeübt werden kann, den eine eiserne Spindel schon bei geringerer Kraft ermöglicht, werden die Schrauben und Muttern der Hobelbankzangen in neuerer Zeit meistens aus Eisen gefertigt, zumal bei Holzspindeln schon das geringste Anquellen bei Witterungswechsel eine schwerere Fortbewegung verursacht.

Die Schrauben der beiden Zangen werden durch Schlüssel bewegt, welche durch die Schraubenköpfe gehen und als ungleicharmige Hebel wirken.

Nach Anordnung an der Platte unterscheidet man die Vorderzange und die Hinterzange.

Die Vorderzange ist an der linken äußeren Ecke der Platte angebracht. Sie wird durch ein starkes Holzstück gebildet, welches bei den deutschen Hobelbänken durch einen langen eisernen Schraubenbolzen und ein Zwischenstück an der Platte befestigt ist. In dem Holzstück ist das Muttergewinde eingebettet. Die Schraube selbst übt ihren Druck nicht direkt auf das Arbeitsstück, sondern auf ein senkrechtes Brettchen aus hartem Holz, das sog. Zangenbrett, aus.

Bei der neueren französischen Vorderzange (Abb. 59) fehlt das Zwischenstück und das Zangenbrett. Der die Mutterschraube führende Holzklötz läuft in seiner ganzen Länge parallel der Hobelbankplatte. Wenn die Schraube aus Eisen ist, wird die parallele Führung bei dieser Zange durch eiserne Bolzen bewerkstelligt. Die französische Vorderzange bietet gegenüber der alten deutschen große Vorteile.

Eine kompliziertere Bauart zeigt die Hinterzange (Abb. 60), welche an der vorderen rechten Ecke der Platte angeordnet ist. Die Mutterschraube sitzt bei dieser Zange in einem starken Holzstück, das an der Hirnkante der Platte befestigt ist. Die Schraubenspindel umschließt ein kastenartiger Schieber, der sich beim Drehen der Schraube hin- und herbewegt. Das äußere Ende dieses Kastens bildet gleichzeitig das Lager für den Hals der Schraube. In den Schraubenhals ist eine Nut eingedreht, in welche von unten ein Keil aus hartem Holz mit halbrundem Einschnitt eingreift, um das Heraustreten der Schraube beim Aufschrauben zu verhindern. Die ganze kastenartige Konstruktion dieser Zange wird Führung oder Schlitten genannt.

In der Hinterzange und in der Hobelbankplatte befinden sich nahe an der Vorderkante und parallel mit dieser laufend vierkantige, oben rechteckig erweiterte Löcher. Diese dienen zur Aufnahme der Bankhaken (Bankeisen) (Abb. 61), zwischen denen das Arbeitsstück eingespannt wird. Um den Bankhaken in jeder beliebigen Höhe einstellen zu können, ist unten seitwärts eine Feder angeietet.

Sehr häufig befindet sich in der Hobelbankplatte rechts neben der Vorderzange ein sog. Hobelbankkeil, ein einfaches, rechteckiges Holzstück, das von unten höher geschlagen wird. Der Hobelbankkeil dient zum Anstemmen der Arbeitsstücke. Diese Bankkeile bieten besonders dann große Vorteile, wenn es sich um das Bearbeiten von Holzstücken handelt, die wegen ihrer geringen Stärke oder unregelmäßigen Form in die Bankhaken nicht eingespannt werden können.

Um beim Aushobeln größerer Holzmengen, wie es im Kleinbetriebe nicht selten noch vorkommt, das zeitraubende oftmalige Ein- oder Ausspannen der Arbeitsstücke zu verhindern, benutzt man den Spitzbank-

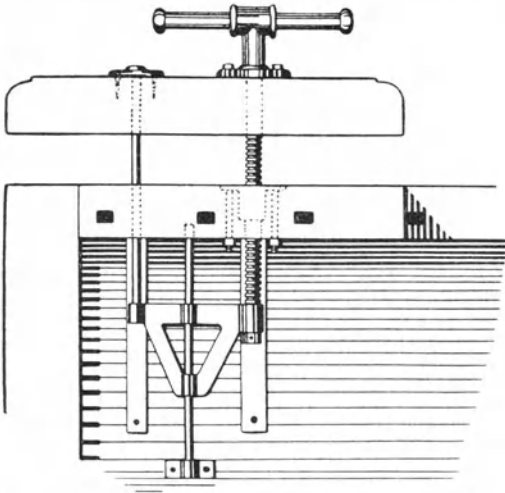


Abb. 59. Konstruktion der Ottschen französischen Vorderzange mit Eisenspindel und Parallelführung.



Abb. 61. Gewöhnlicher Bankhaken.

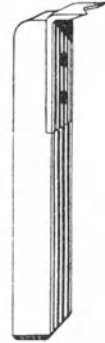


Abb. 62. Gewöhnlicher Spitzbankhaken.

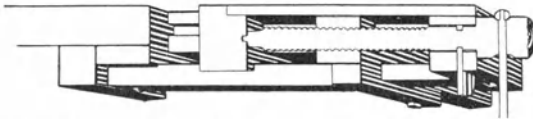


Abb. 60. Hinterzange mit hölzerner Spindel im Schnitt.

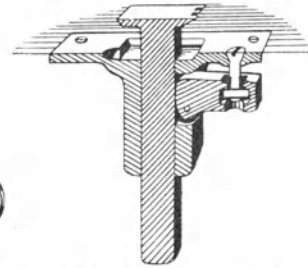


Abb. 63. Schnitt durch einen amerikanischen Spitzbankhaken.

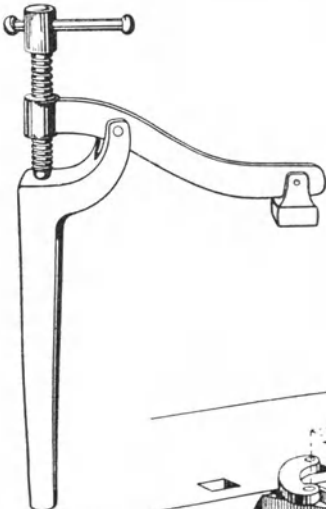


Abb. 65. Wagnerbankhaken mit beweglichem Hebel.

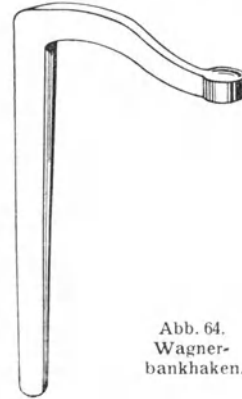


Abb. 64. Wagnerbankhaken.

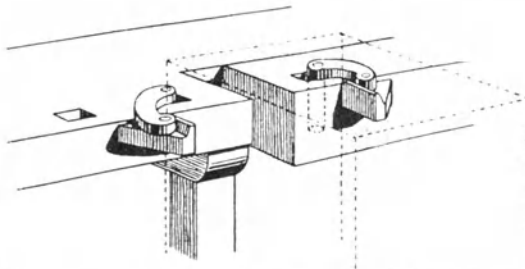


Abb. 66. Seitenbankhaken.

haken (Abb. 62). Er besteht gewöhnlich aus einem einfachen Holzstück, an das ein rechtwinkelig gebogenes Flacheisen mit nach vorne gehender schmaler, scharfer Schneide angeschraubt ist. Größere Vorteile bieten die verschiedenen amerikanischen Spitzbankhaken (Abb. 63), welche an die Platte angeschraubt oder in diese versenkt werden können. Die Wagner und Zimmerleute benutzen häufig eigene Formen von Bankhaken (Abb. 64 und 65). Diese bestehen aus winkelartig gebogenen Eisenstücken, welche in ein rundes, etwas schief gehendes Loch der Hobelbank gesteckt werden und durch einen einfachen Schlag auf den Kopf oder bei den neueren Konstruktionen durch Anziehen einer Schraube das Arbeitsstück festhalten. Um fertige Arbeitsstücke schnell und sicher vor der Hobelbank einspannen zu können, bedient man sich der Seitenbankhaken (Abb. 66). Der runde Zapfen dieser Haken wird in ein Bankhakenloch gesteckt, wobei sich bei der Drehung des Zapfens der bewegliche rechtwinkelige Anschlag vor die Bankplatte legt.

Die Hobelbänke kommen in verschiedenen Formen vor. Der Bau-, Möbel- und Modellschreiner benutzt Hobelbänke mit Vorder- und Hinterzange, der Wagenbauer meist solche mit Hinterzange allein, der Bildhauer wiederum kleinere Bänke mit oft verschiedenen Zangenkonstruktionen.

2. Stehknecht, Winkel- und Gehrungsschneid- und Stoßladen, Schraubstock, Feilkloben und Fugenleimapparate.

Zuweilen bedarf man bei Benutzung der Hobelbank verschiedener ergänzender Geräte.

Sollen z. B. lange Bretter hochkantig stehend bearbeitet werden, so wird das eine Brettende in die Vorderzange der Hobelbank gespannt, während das andere Ende eine Unterstützung durch den Bank- oder Stehknecht (Abb. 67) erhält. Letzterer ist ein bis 90 cm hohes, vierkantiges Holzstück, welches an einer Seite verzahnt und mit einem verschiebbaren Holzklötzchen versehen ist.

Andere Nebengeräte der Hobelbank sind die verschiedenen Winkel- und Gehrungsstoßladen, deren man sich bedient, wenn Kanten unter ganz bestimmten Winkeln durch Hobeln erzeugt werden sollen. Außer den ganz einfachen, aus festem Holze gefertigten Stoßladen (Abb. 68) werden auch solche benutzt, bei welchen das Arbeitsstück mittels Schrauben eingespannt werden kann. In einer solchen Stoßlade zum Schrauben (Abb. 69) ist ein rechter Winkel, eine Gehrung und ein Achteck enthalten und können diese abwechselnd verwendet werden, wodurch nicht nur eine sehr genaue Arbeit erreicht, sondern auch das leichte Abspringen von Fasern vermieden wird.

Besondere und eigentlich zu den Gehrungsstoßladen gehörige Geräte sind die Gehrungsschneidladen. Diese Vorrichtungen, welche meist in die Hobelbank eingespannt oder an diese angeschraubt werden, dienen zum Anschneiden von Gehrungen unter ganz bestimmten Winkeln. Diese angeschnittenen Gehrungen werden, um ein möglichst genaues Zusammenpassen zu erzielen, auf der Stoßlade noch nachgehobelt.

Die einfachen, älteren Gehrungsschneidladen (Abb. 70) ermöglichen nur ein Zusammenschneiden unter einem Gehrungswinkel von rechts und links. Die neueren Konstruktionen (Abb. 71) gestatten dagegen ein genaues Zusammenschneiden unter jedem Winkel sowohl von rechts wie von links.

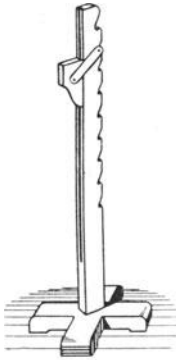


Abb. 67. Stehknecht.

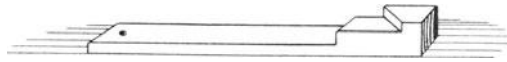


Abb. 68. Einfache Winkel- und Gehrungsstoßlade aus Holz.

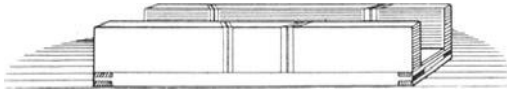


Abb. 70. Gewöhnliche, ältere Gehrungsschneidlade.

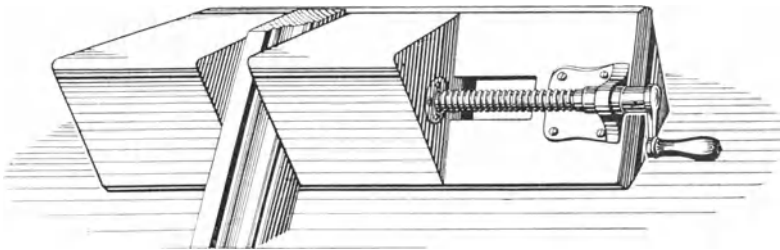


Abb. 69. Gehrungsstoßlade zum Schrauben mit eiserner Spindel.

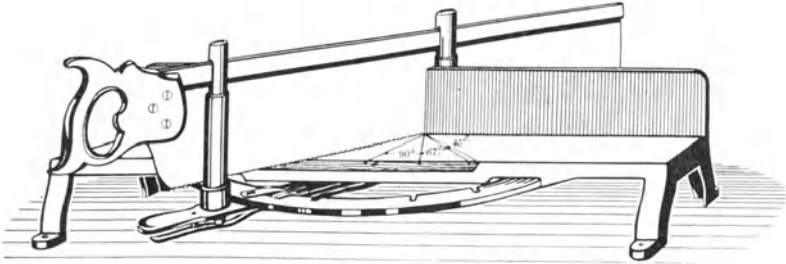


Abb. 71. Gehrungsschneidapparat mit Fuchsschwanzsäge.

Früher wurden von Bauschreibern und Zimmerleuten zum Zusammenfügen der Fußbodenbretter die Fügeböcke (Abb. 72) vielfach benutzt. Heutzutage sind dieselben für größere Betriebe so ziemlich bedeutungslos, da das Behobeln der langen und starken Fußbodenbretter meist mit Maschinen vorgenommen wird.

Unter einer Fuge oder dem Fügen versteht der Schreiner das vollkommen gerade Abrichten der langen schmalen Kanten von Brettern oder Pfosten, die aufeinander gesetzt genau zusammenpassen müssen. Werden solche Bretter auch noch unlöslich durch Leim verbunden, so bezeichnet man eine solche Fuge als Leimfuge.

Zum Zusammenpressen der Leimfugen werden unterschiedliche Apparate benutzt wie Keilzwingen, Fugenleimzwingen u. dgl. Für Massenverleimungen dienen die Fugenleimapparate (Abb. 73).

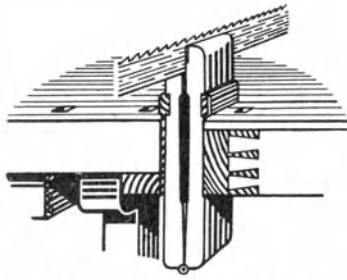


Abb. 75. Hölzerner Feilkloben.

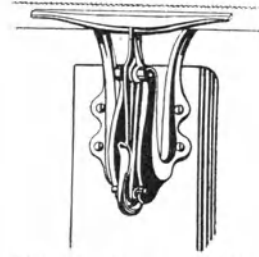


Abb. 76. Eiserner Feilkloben mit Exzenterhebel.

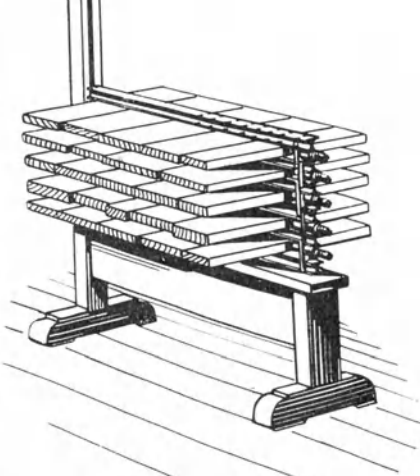


Abb. 73. Fugeneimapparat.

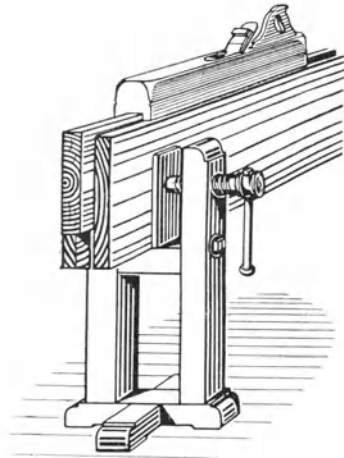


Abb. 72. Fügebock.

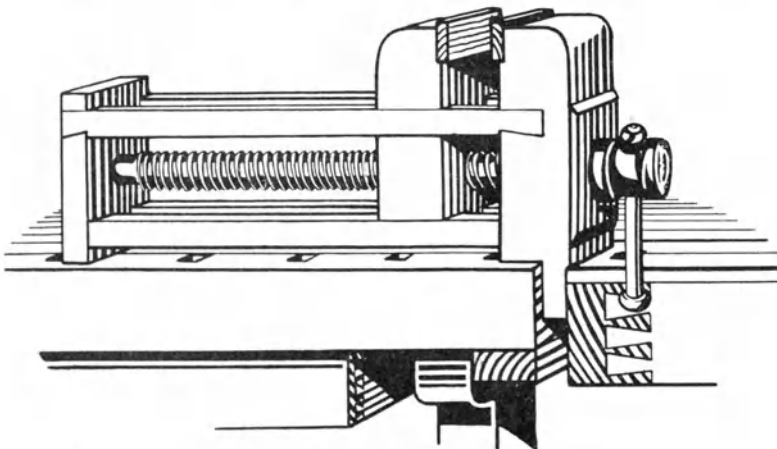


Abb. 74. Parallelschraubstock aus Holz.

In der Möbel- und Modellschreinerei ergibt sich bei vielen Arbeiten die Notwendigkeit, das Werkstück über der Hobelbankplatte einzuspannen.

Hierzu dient eine Art Schraubstock, meistens der Parallelschraubstock aus Holz (Abb. 74), welcher beim Gebrauch in einer der beiden Hobelbankzangen befestigt wird. Die Backen eines solchen Schraubstockes sind, da der Abnutzung stark ausgesetzt, auswechselbar und aus besonders harten Hölzern angefertigt.

Während der Schraubstock den Druck auf das Arbeitsstück direkt ausübt, also auch ohne Hobelbank benutzt werden könnte, dient der Feilkloben (Abb. 75) nur als Vermittler des Druckes. Dieses Gerät wird in einer Zange der Hobelbank bis zu seinen Ansätzen eingelassen. Der Druck selbst erfolgt durch das Anziehen der Hobelbankzangen. Die beiden Teile eines Feilklobens sind am unteren Ende scharnierartig verbunden; seine Backen bestehen aus hartem Holze oder aus Eisen und sind nicht selten mit Leder oder Filz belegt. Man verwendet den Feilkloben zum Einspannen kleinster Arbeitsstücke, vornehmlich aber zum Einspannen der Sägeblätter während des Schärfens. Für größere Arbeitsstücke ist der Feilkloben ungeeignet.

Eine sehr gute, vorzüglich bewährte Neuerung, welche in keiner Holzbearbeitungswerkstätte fehlen sollte, ist der eiserne Feilkloben mit Exzenterhebel (Abb. 76). Er dient hauptsächlich nur zum Einspannen der Sägeblätter beim Schärfen, während die Feilkuppe für Kreissägen (Abb. 77) beim Schärfen der Kreissägeblätter Verwendung findet.

3. Schraubzwingen, Leimknechte, Schraubböcke. Beim Zusammenleimen müssen die Holzteile so lange in unverrückbarer Lage festgehalten werden, bis der Leim vollständig erhärtet ist. Dieses Festhalten besorgen die Schraubzwingen (Leimzwingen) (Abb. 78). Die Schraubzwinde besteht aus drei miteinander im rechten Winkel verbundenen Holzstücken, von denen eines das Muttergewinde zur Aufnahme der hölzernen Schraubzwingenspindel führt. Die zueinander parallellaufenden Holzteile bilden die Arme der Schraubzwinde; das Verbindungsstück der beiden Arme wird als Steg bezeichnet. Sind die Arme der Schraubzwinde kürzer als der Steg, so nennt man eine solche Vorrichtung Stutzen (Abb. 79). Ist diese Vorrichtung nur mit einem festen Arm, der das Muttergewinde enthält, versehen, während der andere Arm längs des Steges verstellbar ist, so spricht man von einem Schraubknecht oder Leimknecht (Abb. 80).

Sehr gute Dienste leisten die neueren Schraubzwingen, Schraubknechte und Türensprenger (Abb. 81, 82 und 83), welche ganz aus Eisen sind und durch ihre Schiebvorrichtungen und kurzen Schrauben ein rasches und zeitsparendes Arbeiten ermöglichen. Hierher ge-

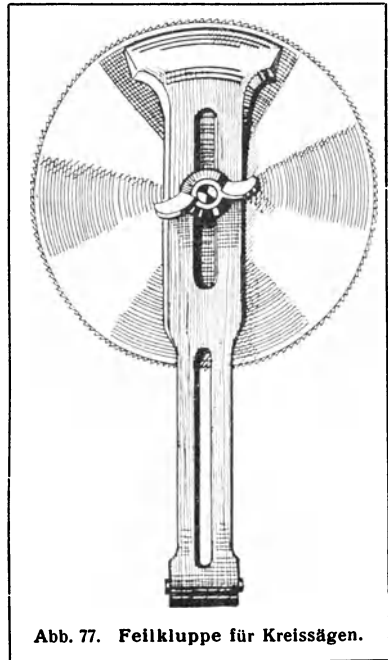


Abb. 77. Feilkuppe für Kreissägen.

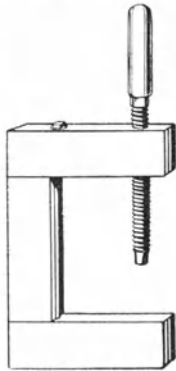


Abb. 78. Gewöhnliche Schraubzwinde.



Abb. 79. Stutzen.

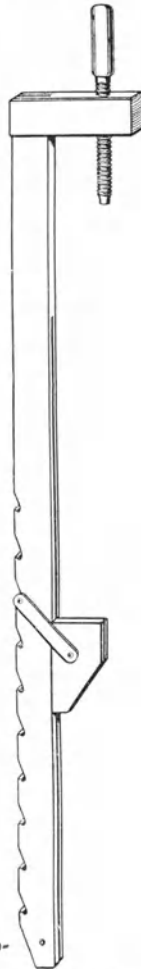


Abb. 80. Schraub- oder Leimknecht.

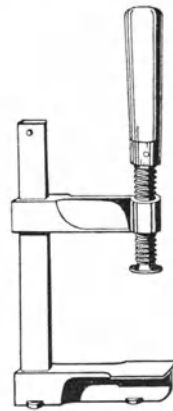


Abb. 81. Eiserne Schraubzwinde.



Abb. 83. Eiserne Schraubzwinde mit Momentspannung.

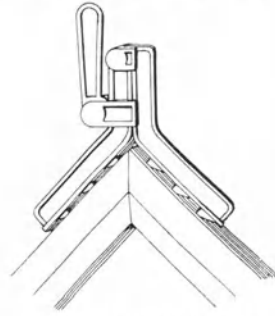


Abb. 84. Gehrungsklammer.

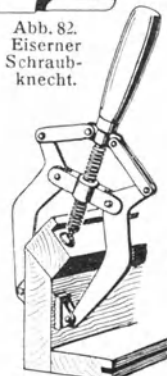


Abb. 82. Eiserner Schraubknecht.

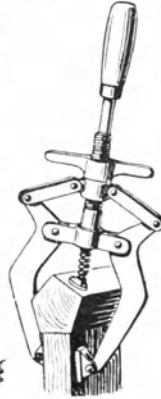


Abb. 86.

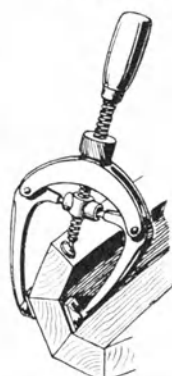


Abb. 87.

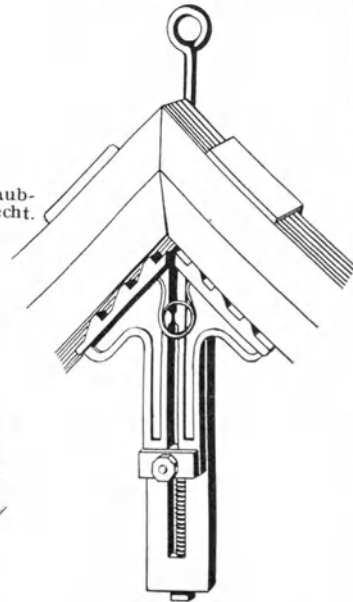


Abb. 85. Eiserne Gehrungszwinde.

Abb. 88.

Gehrungskantenzwingen.

hören auch die eisernen Gehrungszwingen (Abb. 84 und 85), die durch eine Hebelwirkung wie auch durch Schrauben in Tätigkeit gesetzt werden, sowie die neueren, verschiedenartigen Konstruktionen von Patent-Leimklammern und Leimzwingen, Kantenzwingen usw. (Abb. 86, 87, 88 und 89). Diese finden vorteilhafte Verwendung sowohl beim Zusammenpassen von Gehrungen, z. B. bei Bilderrahmen, als auch beim Anleimen von Leisten und Gesimsen an größeren Flächen od. dgl.

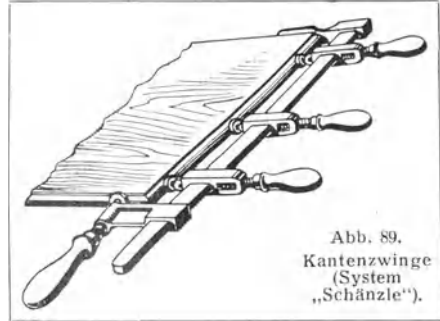


Abb. 89.
Kantenzwinge
(System
„Schänzle“).

Zum Einspannen kleinerer Stücke, besonders zum Zusammenhalten geleihter Gehrungen, bedient man sich häufig der Spannrings, welche federnd wirken und in verschiedenen Formen aus Stahl, starkem Draht od. dgl. hergestellt werden.

Auf dem Prinzip der eisernen Schraubzwingen beruhen auch die sog. Sergeanten, welche beim Anleimen polierter Leisten (Profilleisten) usw., allerdings nur für schwächeren Druck, Verwendung finden können. Die Feststellung derselben wird durch einen einfachen Druck auf den beweglichen Arm, welcher wieder durch die federnde Wirkung des Steges festgehalten wird, bewerkstelligt.

Der Schraubbock und die Furnierpresse sind die größten und stärksten Vorrichtungen zum Einspannen. Diese Geräte dienen zum Pressen frisch aufgeleimter Furniere oder größerer Holzflächen.

Der Schraubbock (Abb. 90) besteht aus einem aus 4 starken Holzriegeln zusammengesetzten, rechtwinkligen Rahmen, in dessen einem Längsriegel 3—5 starke Holzschrauben mit vierkantigen Köpfen laufen. In neuerer Zeit werden diese Schrauben zumeist aus Eisen gefertigt.

In größeren Möbelschreinereien und Fabriken finden statt der einfachen hölzernen Schraubböcke große eiserne Furnierpressen (Abb. 91) Aufstellung. Ihre Wirkung beruht auf der Schraube oder auf dem hydraulischen Druck. Das Arbeitsstück findet in diesen Pressen zwischen schmiedeeisernen Platten und erwärmten Zinkzulagen Aufnahme.

4. Schnitzbank, Faßzug, Reifzieher. Zum Festhalten der Arbeitsstücke dient dem Weißbinder (Böttcher) und Küfer, vielfach auch noch

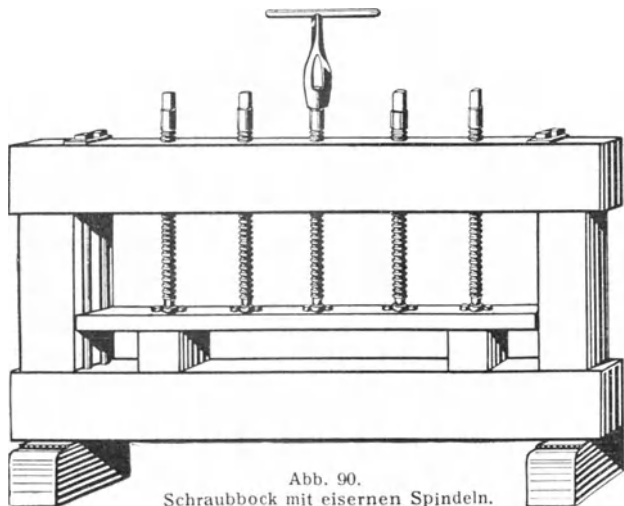


Abb. 90.
Schraubbock mit eisernen Spindeln.

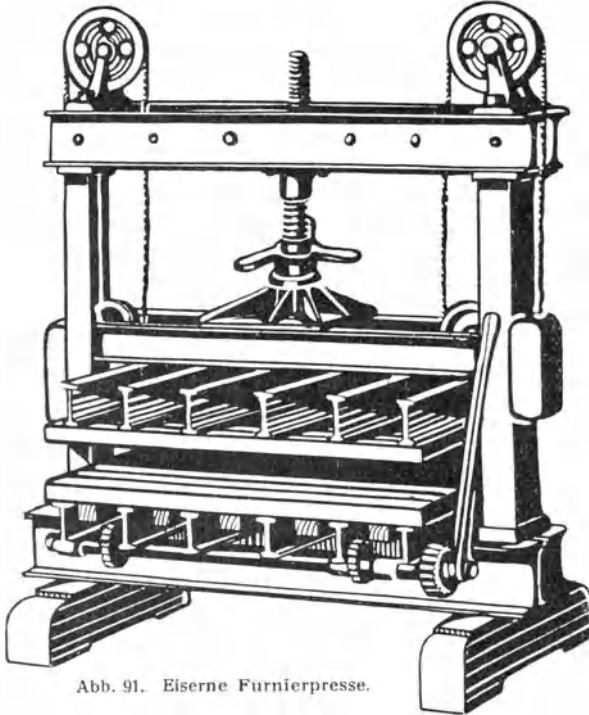


Abb. 91. Eiserne Furnierpresse.

dem Wagner und Stellmacher, die Schnitzbank (Hanselbank, Schneidbank)(Abb.92). Sie besteht aus einer Bank, auf welcher der Arbeiter reitet, und aus einem Holzstück, das durch die Bank geht und um einen Bolzenschwingt. Durch einen Druck, den der Arbeiter mit seinem FuÙe auf das unter der Bank befindliche Trittbrett ausföhrt, neigt sich der obere Teil des Holzstückes dem Arbeiter zu, wodurch das Arbeitsstück eingepreßt wird.

Ein äußerst wichtiges Gerät für den Küfer oder Faßbinder ist der Faßzug (Abb. 93). Sind die Dauben eines Fasses durch Wärme und Feuchtigkeit einigermäÙen biegsam gemacht, dann wird der erforderliche große Kraftaufwand mit Hilfe des Faßzuges erreicht. Die Anwendung des Faßzuges wird durch die Abbildung 93 leicht verständlich.

Ein gleich wichtiges Gerät für den Küfer ist der Reifzieher oder die Reifzange (Abb. 94). Dieses Hilfsmittel braucht er nach dem Biegen der Dauben zum Aufziehen der Kopfreifen auf den Gefäßmantel.

Der Bodenauszieher (Auszügel) (Abb. 95) sowie der Deckelheber dienen zum Herausnehmen eines bereits eingesetzten Faßbodens. Diese Arbeit hat namentlich dann zu geschehen, wenn die Dauben verschilft werden.

5. Zangen, Schraubenzieher und Schraubenschlüssel. Nur in Ausnahmefällen bedarf der Holzarbeiter zum Festhalten von Arbeitsstücken der Zangen. Zur Lösung einer Verbindung durch Nägel dient die gewöhnliche Beißzange (Nagelzange)(Abb. 96). Hier tritt die Anwendung des zweiarmigen Hebels, des Doppelhebels, klar zutage.

Als weitere Zangenform ist die Zwickzange (Abb. 97) zu nennen, welche zum Abzwicken von

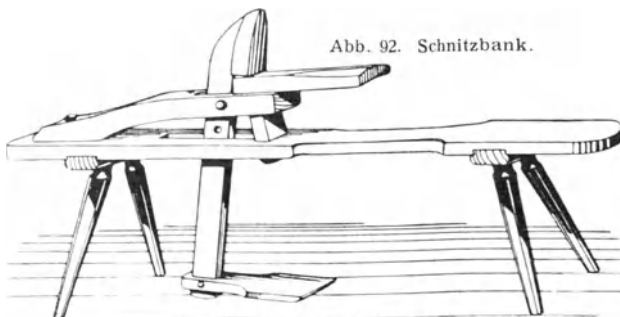


Abb. 92. Schnitzbank.

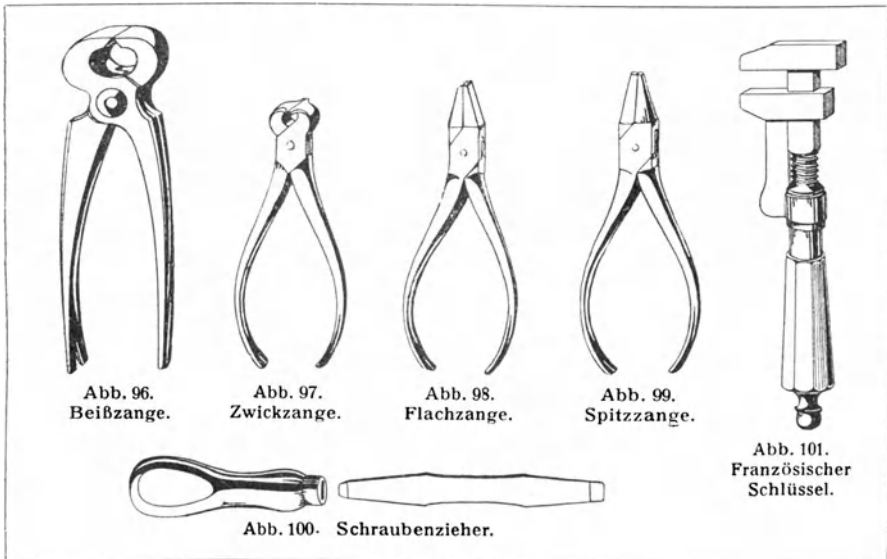
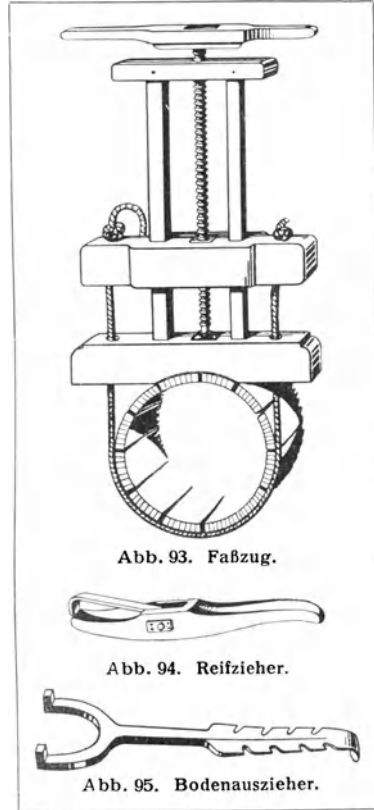
Draht, Nägeln u. dgl. dient, niemals aber zum Herausziehen von Nägeln verwendet werden sollte.

Zu erwähnen sind noch die Flach- und die Spitzzange (Abb. 98 u. 99).

Der Schraubenzieher (Abb. 100) wird gebraucht zum Befestigen oder zur Lockerung von Schrauben.

Der Schraubenschlüssel besteht aus einem einfachen Eisenstab, der an einem Ende so geformt ist, daß der Kopf der Mutterschraube leicht gefaßt werden kann. Sind die Backen, welche den Schraubenkopf fassen, verstellbar, so spricht man von einem französischen Schlüssel oder auch kurzweg Franzosen (Abb. 101).

In neuerer Zeit werden selbsttätige Schraubenzieher konstruiert, welche durch einfachen Druck, also ohne den Schraubenzieher selbst zu drehen, je nach der Einstellung die Schraube einziehen oder lösen. Diese Schraubenzieher arbeiten außerordentlich rasch; sie bewähren sich für nicht zu starke Schrauben, besonders aber beim Einschrauben oder Lösen größerer Mengen gleicher Schrauben ganz vorzüglich.



III. Werkzeuge zum Draufschlagen.

Diese Werkzeuge beruhen auf dem Beharrungs- oder Trägheitsgesetz, indem sie, einmal bewegt, mit unveränderter Richtung und Geschwindigkeit in ihrer Bewegung beharren.

Die wichtigsten hierher gehörigen Werkzeuge sind die **Hämmer**. Der Hammer besteht in der Hauptsache aus einem prismatischen Eisen- oder Stahlstück, in dessen Längsmittle sich ein Loch befindet, in welchem ein aus zähem Holze — gewöhnlich Eschen-, Hickory- oder Weißbuchenholz — gefertigter Stiel befestigt ist.

Die gewöhnliche Form des Schreiner- oder Bankhammers (Abb. 102) zeigt an der einen Seite eine glatte, polierte, meist quadratische Bahn, Breitbahn genannt, während auf der entgegengesetzten Seite die Bahn rechtwinklig zum Stiel schmal halbrund zuläuft; diese Bahn heißt Finne oder Schmalbahn. Der kleine Stiftenhammer besitzt die Form des Bankhammers.

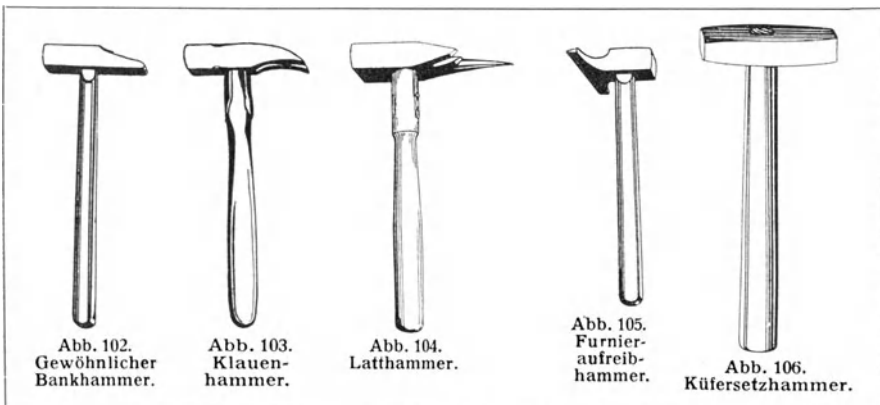
Anders geformt ist der Hammer mit Klaue (Klauenhammer, Abb. 103). Während seine Breitbahn den vorerwähnten Hämmern gleicht, besitzt seine Schmalbahn einen gabelförmigen Einschnitt, eine Klaue, welche zum Ausziehen von Nägeln dient.

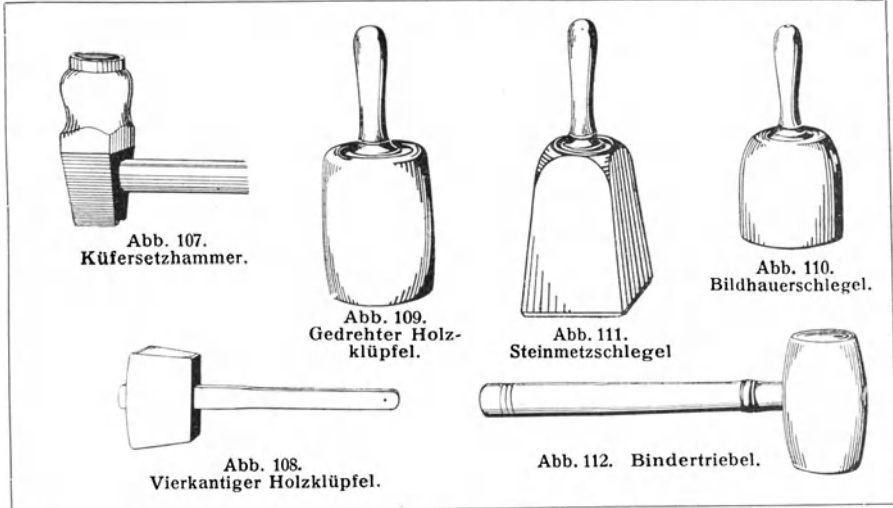
Der Latthammer, Zimmermannshammer (Abb. 104), hat eine glatte Breitbahn und eine klauenartige Schmalbahn; an letzterer läuft der eine Teil in eine scharfe Spitze aus, welche zum Einhauen in die Sparren, Balken usw. beim Weglegen desselben dient.

Der Furnieraufreibhammer (Abb. 105) besitzt eine glatte Breitbahn und eine sehr lange zum Aufreiben der Furniere dienende Finne.

Unterschiedliche Formen zeigen die verschiedenen Binderhämmer, Küfersetzhämmer u. dgl. (Abb. 106 u. 107), welche entweder zwei Breitbahnen haben und ganz aus Stahl sind oder eine hohle Schmalbahn besitzen, während an der gegenüberliegenden Seite eine Hülse vorhanden ist, in die ein Holzstück zum Draufschlagen gesteckt wird.

Die Holzhefte der Stemmwerkzeuge der Holzarbeiter springen sehr leicht auseinander, wenn auf dieselben mit eisernen Hämmern geschlagen wird. Um dies zu vermeiden, verwendet man hölzerne Schlegel, welche aus harten Holzarten, wie Weißbuche, sog. australisches Hartholz (Eukalyptus-





arten) o. dgl. angefertigt sind. Die Schlegel sind entweder vierkantig oder gedreht geformt. Je nach Verwendung in den einzelnen Gewerben der Holzbearbeitung unterscheidet man Schreiner-, Bildhauer- und Steinmetzklüpfel, Bindertriebhel, Kellerschlegel u. a. (Abb. 108 bis 112).

B. Die aktiven (tätigen, arbeitenden, formgebenden) Werkzeuge.

I. Die Arbeitsvorgänge: Spalten und Schneiden.

Während die passiven Werkzeuge die Formveränderung des Arbeitsstückes nur vorbereiten, wird mit den aktiven Werkzeugen seine Umgestaltung unmittelbar vorgenommen.

Die aktiven Werkzeuge lassen sich in die große Gruppe „Schneidwerkzeuge“ zusammenfassen.

Bevor wir in ihre Besprechung eintreten, müssen wir uns mit den Arbeitsvorgängen selbst bekannt machen, bei denen sie in Verwendung kommen.

In den Gewerben der Metallbearbeitung kann durch eine Reihe von Verarbeitungsmethoden wie Schmieden, Schneiden, Ziehen, Treiben, Pressen, Schweißen, Gießen usw. eine Formgebung des Materials erfolgen. Für die technische Verarbeitung des Holzes kommen dagegen nur 4 bestimmt voneinander getrennte Arbeitsvorgänge in Betracht, nämlich das Spalten, das Schneiden, das Biegen und das Pressen. Der Aufbau und die Eigenschaften des Holzes lehren uns, daß einige Holzarten für alle, andere dagegen nur für bestimmte Formungsmethoden verwendet werden können. Während z. B. Ebenholz und Pockholz sich nur für das Schneiden eignen, sind diese Hölzer für das Spalten, Biegen und Pressen ganz unbrauchbar.

Die älteste, einfachste, rascheste und auch billigste Verarbeitungsmethode des Holzes ist das Spalten. Es besteht darin, daß ein fremder Körper, ein Werkzeug, in die zusammengehörigen Teilchen — Fasern — eines Holzstückes eindringt und diese trennt, auseinanderbiegt. Bei fortgesetzter

Wirkung des Werkzeuges findet dann eine vollständige Trennung des betreffenden Holzstückes statt.

Dieser Arbeitsvorgang läßt sich jedoch nur in der Längsrichtung der Holzfasern sowie bei gerade gewachsenem Holze durchführen; Maserwuchs, starke Astbildung sowie Querholz kann wohl mit einem Spaltwerkzeug durch starke Schlagwirkung geknickt und gebrochen, aber niemals gespalten werden.

Eine weitere Beschränkung dieser Arbeitsmethode besteht darin, daß sich der Lauf der Spaltfuge unserem Willen entzieht; wir können zwar ganz genau den Anfang derselben bestimmen, ihr Ende aber nur nach dem Laufe der Fasern mutmaßen.

Die Spaltwerkzeuge besitzen die Form eines Keiles. Hieraus folgt, daß ihre Wirkung auf den Keilgesetzen beruht und somit die menschliche Kraft durch eine physikalische Kraft unterstützt wird.

Der Keil (Abb. 113) bildet im Querschnitt ein spitz zulaufendes gleichschenkliges Dreieck. Die scharfe Kante nennt man Schneide (Keilspitze, Schärfe), die gegenüberliegende Fläche Rücken und die beiden zuschärfenden Seitenflächen Wangen. Letztere bilden in ihrer Seitenansicht in der Regel Rechtecke. Ein solcher Keil heißt gleichschenkliger Keil; er wirkt nach beiden Seiten, weshalb er auch doppelseitig wirkender Keil genannt wird.

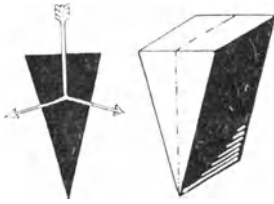


Abb. 113. Keil.

Legt man lotrecht auf die Schneide des beschriebenen Keiles eine Schnittlinie, so ersieht man aus dem

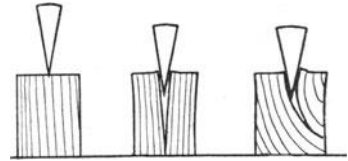


Abb. 114.
Doppelseitig wirkender Keil.

Querschnitt, daß der beiderseitig wirkende Keil aus zwei schiefen Ebenen besteht, welche getrennt zwei rechtwinklige oder einfache Keile bilden.

Da der Keil eine bewegliche schiefe Ebene ist, muß bei Anwendung keilförmiger Werkzeuge um so mehr Kraft aufgewendet werden, je kürzer die Seitenkanten im Verhältnis zur Breite des Keilrückens sind. Hieraus ergibt sich für den doppelseitigen Keil folgende Kraftzerlegung: Wird auf den Rücken eine Kraft (ein Druck) ausgeübt, so zerteilt sich diese gleichmäßig auf die beiden Seitenflächen (Wangen) und wirkt rechtwinklig auf dieselben.

Nach den Keilgesetzen dringt die Schneide in das Holz um so leichter ein, je schärfer, je spitzer ihr Winkel ist.

Beim Spalten dient die Keilspitze (Schneide) jedoch nur zur Erleichterung des Eindringens in das Holz, nach dem Eindringen besitzt dieselbe aber keine Bedeutung mehr. Das Auseinanderbiegen, also die Trennung der Holzfasern, wird dann durch die beiden Seitenflächen des Keiles (Wangen) bewirkt; die Spaltfuge läuft also immer der Keilschneide mehr oder weniger voraus (Abb. 114).

Eine richtige Zuschärfung der Spaltwerkzeuge ist deshalb keineswegs unbedingt notwendig. Infolge der großen Reibungswiderstände, welche das Werkzeug beim Eindringen in das Holz stets zu überwinden hat, wird durch eine zu spitze Schneide der Arbeitsprozeß vielmehr erschwert. Er-

folgt nämlich bei Anwendung eines besonders schlanken Spaltwerkzeuges die Trennung des Holzes nicht auf den ersten Schlag, so wird das Werkzeug in der Spalte eingeklemmt und ist schwer daraus zu entfernen; bei plumper Form und stumpfer Zuschärfung des Werkzeuges kann dieser Nachteil weniger eintreten. Aus diesem Grunde sind die Spaltwerkzeuge unserer Holzarbeiter meist ziemlich stumpf und so geformt, daß gewöhnlich schon durch die erste Schlagwirkung die Holzfasern getrennt werden.

Ein gutes Spaltwerkzeug muß immer einen beiderseitig wirkenden (doppelseitigen) Keil darstellen. Ist die Keilwirkung an einem Spaltwerkzeug nur einseitig (— rechtwinkliger Keil — schiefe Ebene), so wird das Werkzeug stets das Bestreben haben, bei dem geringsten ungleichmäßigen Faserlauf mit seiner Schneide (Keilspitze) nicht der vorausgehenden Spaltfuge zu folgen, sondern in andere Holzfasern einzudringen (Abb. 115). Durch diesen Übelstand wird jedoch die Arbeitsleistung bedeutend erschwert. Solche Werkzeuge eignen sich deshalb weniger zum Spalten, sondern mehr zum Schneiden. Sie besitzen dann stets richtige Zuschärfungen und finden meistens da Verwendung, wo es sich um ein Spalten und Schneiden zugleich handelt.



Abb. 115.
Einseitig wirkender Keil.

Das Spalten ist hauptsächlich eine Vorarbeit. Außerdem wird diese Arbeitsmethode bei Erzeugung verschiedener Halbfabrikate wie Faßdauben, Radspeichen, Hammer- und Axtstiele, Resonanzhölzer usw. angewendet.

Als Spaltwerkzeuge gelten unsere Messer und messerartigen Werkzeuge, welche, meist für schwächere Arbeiten verwendet, durch einen einfachen Druck der Hand in Tätigkeit gesetzt werden, ferner unsere Beile und Äxte, deren Wirkung stets auf einer stärkeren Schlagwirkung beruht.

Da jedoch alle diese Werkzeuge, mit Ausnahme der gewöhnlichen Holzhackerbeile, nicht nur zum Spalten allein, sondern auch zum Schneiden benutzt werden, sollen sie nach Besprechung des zweiten Arbeitsvorganges, dem „Schneiden“, Erwähnung finden.

Diese Verarbeitungsmethode findet in der Holzbearbeitung die häufigste Anwendung, da sich hierzu alle Holzarten eignen und eine saubere Herstellung der Holzfläche nur durch das Schneiden erzielt werden kann.

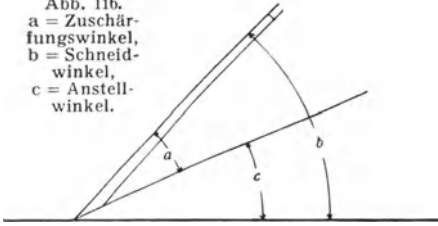
Die Holzfaser wird beim Schneiden entweder nach einer genau vorher bestimmten Richtung getrennt (Sägen), oder es werden nur Späne abgelöst, deren Form, Größe und Stärke unserem Willen unterworfen ist (Hobeln, Schnitzen, Drehen, Stemmen und dgl.). Die Schneidwerkzeuge sind zwar in ihrer äußeren Gestalt verschieden, besitzen aber immer die Keilform mit geschärfter Schneide.

Im Gegensatz zu den Spaltwerkzeugen dürfen bei den Schneidwerkzeugen nicht die beiden Wangen des Keiles den wirksamen Teil bilden, sondern es hat die Schneide des Werkzeuges in Tätigkeit zu treten. Diese muß deshalb immer eine gewisse Schärfe besitzen.

Der Winkel, unter dem die Zuschärfung eines Werkzeuges erfolgt, heißt Zuschärfungswinkel (Abb. 116).

Nach den Gesetzen der schiefen Ebene wäre anzunehmen, daß ein kleiner Zuschärfungswinkel besonders günstige Arbeitsleistungen ermöglicht. Diese Annahme stößt jedoch in der Praxis auf Schwierigkeiten. Der Widerstand, den das Holz dem Eindringen des Werkzeuges entgegensetzt, ist so groß, daß ihn die feinere Schneide des Werkzeuges nicht zu

Abb. 116.
a = Zuschärfungswinkel,
b = Schneidwinkel,
c = Anstellwinkel.



überwinden vermag; das Werkzeug „springt aus“, wird scharf. Ist der Zuschärfungswinkel aber zu groß, so wird, wie beim Spalten, das Eindringen des Werkzeuges in das Holz, also die Arbeit erschwert. Es hätte sich deshalb der Zuschärfungswinkel stets nach der Härte des Holzes zu richten; er müßte um so größer sein,

je härter das zu bearbeitende Holz ist. Da jedoch unsere gewöhnlichen Werkzeuge zur Bearbeitung von Hart- und Weichholz verwendet werden müssen, wählt man einen Mittelweg; es beträgt der Zuschärfungswinkel bei unserem Stemm- und Hobeisen 18—20 bzw. 24—30°.

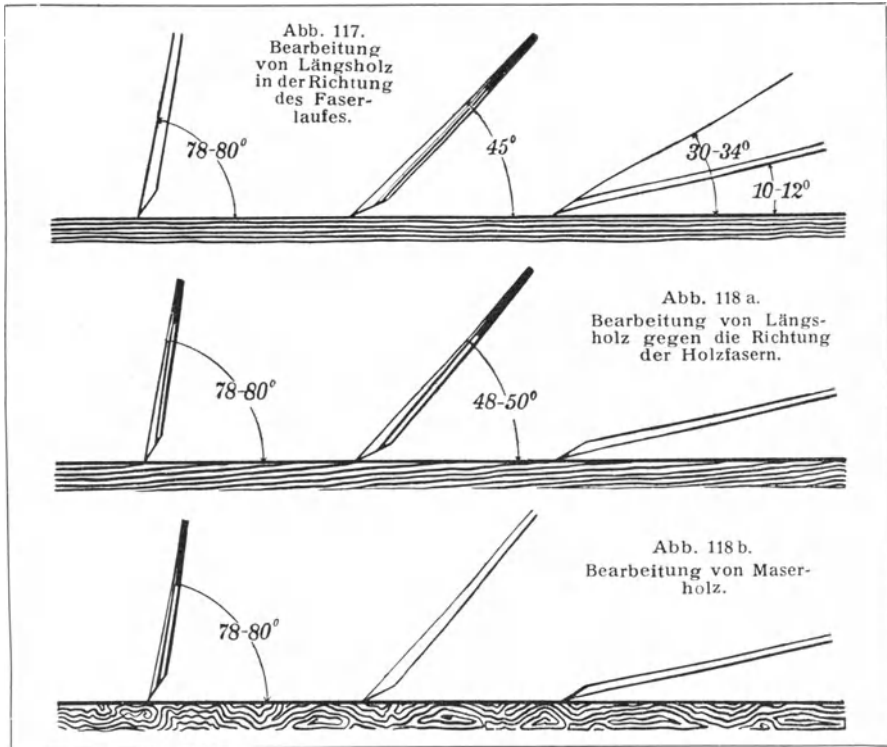
Neben dem Zuschärfungswinkel ist der Schneidwinkel (Abb. 116) von größter Wichtigkeit. Dieser bestimmt die Stellung des Werkzeuges, unter welcher er das Holz anzugreifen hat. Auch hier wäre nach der Theorie zu folgern, daß das Werkzeug in das Holz um so leichter eindringt, je kleiner der Schneidwinkel ist. Aber auch diese Schlußfolgerung erweist sich in der Praxis als unrichtig. Bei den unterschiedlichen Härtegraden und Wuchsverhältnissen des Holzes sowie bei den verschiedenen Bearbeitungsrichtungen, denen es unterworfen werden kann, ist eine rationelle Bearbeitung durch ein allgemeines Gesetz des Schneidwinkels, oder gar durch die Wahl eines Mittelweges ausgeschlossen. Es schwanken daher die Schneidwinkel bei unseren Hobeln zwischen 30° und 80°. Allerdings geht, je mehr sich der Schneidwinkel einem rechten Winkel nähert, dann das Schneiden in ein Schaben über. (Zahnhobel mit 80°.)

Beim Schneiden wird aber noch ein dritter Winkel in Betracht gezogen, Es ist dies jener Winkel, welcher von der Zuschärfung des Werkzeuges und dem Werkstück begrenzt ist. Dieser Winkel heißt Anstellwinkel (Abb. 116). Er bewegt sich bei unseren Hobeln je nach dem Schneidwinkel zwischen 10° und 56°. Würde man den Anstellwinkel gleich Null machen, so müßte die untere Fläche der Zuschärfung des Werkzeuges, die sog. Fase, auf dem Holze auflaufen. In diesem Falle würden die Schneidkante des Eisens und die Bearbeitungsfläche zwei parallele Ebenen bilden. Da sich parallele Ebenen in ihrer beliebigen Verlängerung an keinem Punkt schneiden, wäre durch die Nullstellung des Werkzeuges jeder Angriffspunkt genommen. Um diese Nullstellung zu vermeiden, aber dennoch den möglichst kleinsten Anstellwinkel zu erreichen, ist bei einigen amerikanischen Hobeln, vor allem dem amerikanischen Hirnholzhobel, die Fase des Eisens nach oben gerichtet (Abb. 117).

Zuschärfungs- und Anstellwinkel ergeben zusammen den Schneidwinkel.

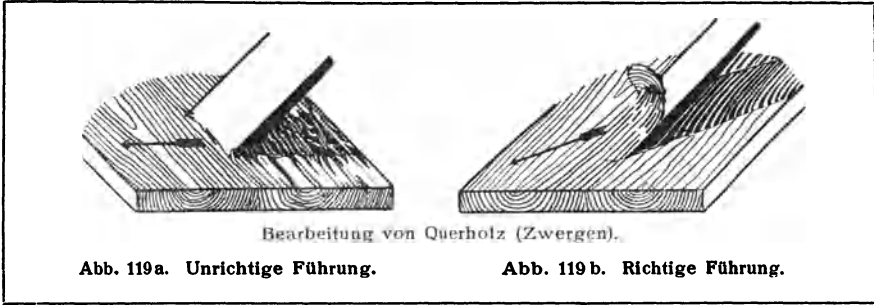
Beim Schneiden verdient neben den beschriebenen drei Winkeln die Richtung ganz besondere Beachtung, nach welcher das Werkzeug die Fasern des Holzes angreift. Man kann folgende Bearbeitungsrichtungen unterscheiden:

a) Die Bearbeitung von Längsholz in der Richtung des Faserauflaufes (Abb. 117). Nach dieser Richtung ist die Bearbeitung des Holzes mit allen scharf schneidenden und technisch richtig vorgerichteten Werkzeugen am leichtesten und raschesten möglich. Hier ist ein Mittelweg in bezug auf den Schneidwinkel bei unseren Hobeln für hartes wie weiches Holz möglich; er beträgt gewöhnlich 45—48°.



b) Die Bearbeitung von Längsholz gegen die Richtung der Holzfasern, sowie von Maserholz (Abb. 118 a und b). Diese Bearbeitungsrichtung ist schon mit Schwierigkeiten verbunden. Bei der Trennung des Holzes mittelst der Säge, sowie bei Anwendung einiger Bohrer, also bei der Erzeugung rauher Flächen, ist der Widerstand nach dieser Richtung nicht bemerkbar. Ganz anders aber bei der Herstellung sauberer glatter Flächen. Bei dieser Arbeit finden die messerartigen Werkzeuge sowie Stechseisen und dgl. keine oder nur eine sehr schwierige Verwendung. Es kommen hier vor allem Hobel und Feilen, sowie einige schabende Werkzeuge in Betracht. Aber auch diese Werkzeuge bedürfen, besonders wenn es sich um die Bearbeitung von recht astreichem Holze oder von Maserwuchs und dgl. handelt, guter Schärfen und besonderer Vorrichtungen. Das Werkzeug stößt bei solcher Bearbeitung fast immer auf Faseranfänge im Holze, wodurch es das Bestreben zeigt, von der ihm angewiesenen Richtung abzuweichen und dem Laufe der Fasern zu folgen; dadurch werden Spaltungen — Einreißen der Werkzeuge — eingeleitet. Die Schneidwinkel unserer Hobel dürfen deshalb bei dieser Bearbeitungsrichtung niemals klein sein, sondern müssen mehr der schabenden Richtung zuneigen; die Größe des Schneidwinkels beträgt beim Putzhobel gewöhnlich 48—50°, beim Zahnhobel, der auch hier zur Verwendung kommt, 80°.

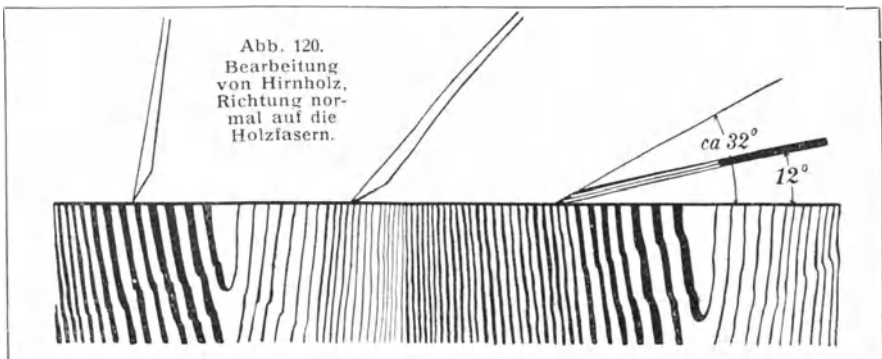
c) Die Bearbeitung von Querholz, in der Richtung quer über die Fasern — zwergen genannt. Diese Bearbeitung ist sehr schwierig und ganz besonders dann, wenn es sich um die Herstellung sauberer



Flächen handelt, deren Erzeugung mit den gewöhnlichen Werkzeugen meist unmöglich ist. Der Aufbau des Holzes lehrt uns, daß nicht nur die einzelnen Holzarten, sondern selbst ein Jahresring einer bestimmten Holzart verschiedene Härtegrade (Früh- und Spätholz) besitzt. Führen wir ein schneidendes Werkzeug quer zum Faserlauf (Abb. 119), so wird dieses die härteren Teile (Spät- oder Herbstholz) angreifen, das weichere Frühholz (Frühjahrsholz) aber einfach mitreißen. Es müssen deshalb unsere Werkzeuge möglichst normal zum Faserlauf oder, wo das nicht möglich, zum mindesten schief dazu geführt werden. Für die Bearbeitung von Querholz (Abb. 119) dienen daher speziell geschaffene Hobel, bei denen eine schiefe Führung unnötig, dafür aber das Eisen in der Führung (Hobelkasten usw.) schief eingespannt wird.

d) Die Bearbeitung von Hirnholz, Richtung normal auf die Holzfasern (Abb. 120). Diese Bearbeitungsrichtung ist nicht nur die schwierigste, sondern auch die ungünstigste. Nur sehr scharfe und eigens vorgerichtete Werkzeuge ermöglichen eine saubere Hirnholzfläche, aber auch mit ihnen erzielt man bei den meisten Holzarten recht selten einen zusammenhängenden Span beim Hobeln.

Da es sich hier um die Bearbeitung lauter gleicher, lotrechter Holzfasern handelt — im Gegensatz zu der Bearbeitung von Längsholz gegen die Holzfasern — ergibt sich die Notwendigkeit, dem Werkzeug einen möglichst kleinen Schneidwinkel zu geben. Als Beispiel sei hier der besonders bewährte amerikanische Hirnholzhobel erwähnt, dessen Anstellwinkel ungefähr 10° beträgt und der somit einen Schneidwinkel von $30\text{--}34^\circ$ besitzt.



Unter das Schneiden kann, wie Exner in seinem Werk¹⁾ anführt, in spez. Fällen auch das Schleifen gezählt werden. Insofern nämlich die schneidende Wirkung durch die Verwendung vieler scharfer Körner, wie sie z. B. bei Anwendung von Glas- und Flintsteinpapier, Bimsenstein u. dgl. vorkommt, hervorgerufen wird, kann auch das „Schleifen“ als eine Art Schneiden angesehen werden.

II. Die Schneidwerkzeuge.

Fast alle Schneidwerkzeuge wie Messer, Meißel, Beile usw. sind nichts anderes als Keile.

1. Axt, Beil und Texel. Unter diesem Gesamtnamen sind in der Holzbearbeitung Werkzeuge zu verstehen, welche wie ein gewöhnlicher Hammer an einem Holzstiel befestigt sind und deren Eindringen in das Holz die Folge einer Schlagwirkung ist.

Wegen der Unsicherheit in der Handhabung ist die Zahl dieser Werkzeuge beschränkt; die erhöhte Kraft jedoch, mit der sie gegen das Holz geführt werden können, und die dadurch erlangte raschere Arbeitsleistung machen sie für viele spezielle Zwecke sehr vorteilhaft verwendbar.

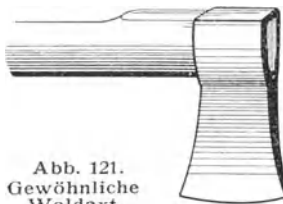


Abb. 121.
Gewöhnliche
Waldaxt.

Der eigentliche Körper (Blatt) dieser Werkzeuge wird meist aus

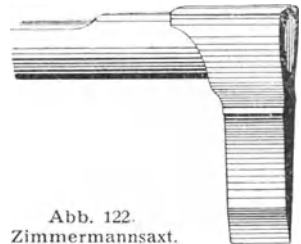


Abb. 122.
Zimmermannsaxt.

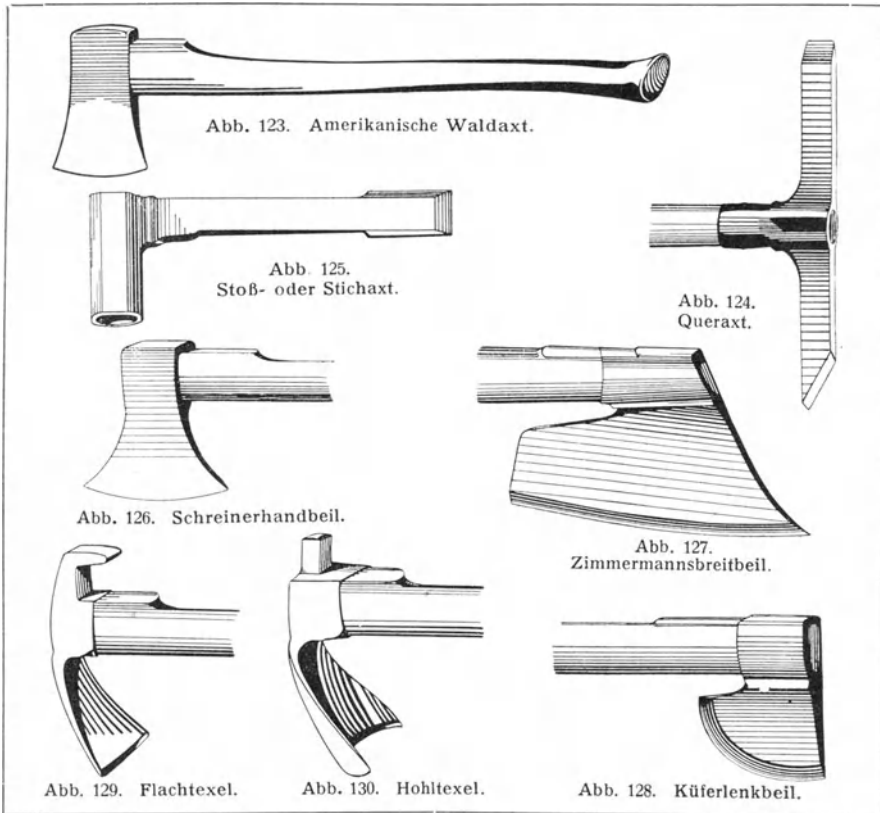
Schmiedeeisen, die Schneide hingegen aus Stahl hergestellt. Letztere wird entweder durch ein aufgeschweißtes Stahlstück gebildet, oder es wird ein solches keilförmig zwischen den beiden schmiedeeisernen Körperseiten eingeschweißt. Ganz stählerne Körper gebraucht man selten, weil sie durch die Erschütterungen der Schläge mehr dem Zerspringen ausgesetzt sind, zudem sich ihr Preis wesentlich erhöht.

Der Schneide gegenüber liegt die Platte, auch Nacken genannt; diese wird meist verstäht und besitzt dann gewöhnlich die Form einer Nagelbahn, zuweilen auch eine Klaue. Die in dem Körper vorhandene Durchlochung, als Ohr oder Haube bezeichnet, dient zur Aufnahme des hölzernen Stieles.

Axt und Beil (auch Hacke genannt) werden häufig mit einander wechselt. Bei beiden liegt die Schneide parallel zum Stiel. Die Axt besitzt mit einer einzigen Ausnahme (Stoß- oder Stichaxt) zweiseitige Zuschärfung; die Schneide derselben ist im Verhältnis zur Länge des Körpers schmal, der Holzstiel hingegen lang. Beim Beil ist die Zuschärfung meist einseitig und zwar gewöhnlich an der rechten Seite. Die Schneide des Beiles ist im Verhältnis zur Größe des Körpers lang, der Holzstiel aber kurz und vielfach nach außen gekrümmt, damit die Hände, welche den Stiel umfassen, beim Arbeiten an das Holzstück nicht anstoßen.

Die gewöhnliche Axt (Abb. 121 und 122), das wichtigste Werkzeug des Holzhackers, dient zum Fällen der Bäume und zum Spalten des Holzes.

1) Werkzeuge und Maschinen der Holzbearbeitung von Dr. W. F. Exner.



Im Gewerbe wird sie nur noch vom Zimmermann und Schiffbauer zu größeren Arbeiten benutzt. (Zimmeraxt, Bundaxt.)

Wie schon erwähnt, besitzen die Äxte meist zweiseitige Zuschärfung; diese werden entweder durch beiderseitig angeschliffene Facetten, Fasen (Abschrägungen) oder aber durch Anschleifen von schwach konvex verlaufenden Flächen gebildet.

In beiden Fällen wird auf die Schaffung eines möglichst kleinen Zuschärfungswinkels behufs leichteren Eindringens des Werkzeuges in das Holz, gleichzeitig aber auch auf größeren Wangendruck hingearbeitet, um das Einklemmen der Werkzeuge im Holz wiederum zu verhindern.

Eine eigenartige Form sowohl im Körper wie im Stiel besitzt die amerikanische Waldaxt (Abb. 123). Der Schwerpunkt des ganzen Werkzeuges liegt möglichst nahe der Schneide. Dadurch wird nicht nur eine leichtere, sondern auch erhöhte Arbeitsleistung erzielt.

Eine eigentlich aus zwei verschiedenen Werkzeugen zusammengesetzte Axt ist die Queraxt (Zwerchaxt) (Abb. 124). Die beiden Körper samt den Schneiden dieser Axt stehen zu beiden Seiten des Holzstieles rechtwinkelig über denselben hinaus. Die eine Schneide steht parallel zum Stiel und hat zweiseitige Zuschärfung, während die andere vielseitig von außen zugeschräfft, rechtwinkelig zum Stiel steht. Die Queraxt dient den

Floßbauern, Eisenbahnbauarbeitern, Schiffbauern und teilweise auch den Zimmerleuten zum Einhauen von Löchern in das Holz.

Die Stoß- oder Stichaxt (Abb. 125) gehört eigentlich nicht unter die Hieb- und Spalt-, sondern unter die Stechwerkzeuge, da sie niemals geschwungen, sondern nur gestoßen wird. Ihre Zuschärfung ist stets einseitig, fassenartig; doch ist die Schneide an beiden Seiten des Körpers auf ungefähr 100 mm Länge noch fortlaufend. Sie wird meist von Zimmerleuten zum Ausputzen von Zapfenlöchern, Glätten von Zapfen und dgl. verwendet.

Unterschiedliche Formen besitzen die Handbeile, die den Bedürfnissen der verschiedensten Gewerbe angepaßt sind. Die Zuschärfung der Beile erfolgt rechts einseitig und zwar stets mit kurzer, scharf zulaufender, niemals konvex verlaufender Fase.

Man unterscheidet hier das Schreiner- und Wagnerhandbeil, auch Schreiner- oder Wagnerstockhacke genannt (Abb. 126), das Zimmermannbreitbeil (Abb. 127), das Küferlenkbeil (Binderspanhacke, Segerz) (Abb. 128), das Böttcherhandbeil, die vielen in den einzelnen Gegenden verschiedenen Formen der Waldhacke, die Oberländer Handhacke für Zimmerleute und dgl. mehr.

Die Klieb- oder Mieselhacke dient, wie schon der Name sagt, zum Klieben oder Spalten des Binderholzes. Die Schneide dieser Hacke ist gerade, sehr lang und stets zweiseitig mit kurzer Fase zugeschliffen; sie dient also sowohl als Spalt- wie Schneidwerkzeug.

Die Dächsel¹⁾, (Texel, Dexel, Krummhaue) und zwar sowohl der Flachdächsel (Flachtexel) (Abb. 129), wie der Hohldächsel (Hohltexel) (Abb. 130) sind stets einseitig zugeschärfte Werkzeuge, deren Schneide rechtwinkelig zum Stiel steht. Sie dienen zur Herstellung ebener und ausgehöhlter Flächen (Dachrinnen, Faßdauben usw.) an horizontal liegenden, seltener lotrechtstehenden Arbeitsstücken.

2. Messerartige und schabende Werkzeuge. Die meisten der in diese Gruppe gehörigen Werkzeuge unterscheiden sich von dem gewöhnlichen Tischmesser nur durch stärkeren Bau und größere Zuschärfungswinkel. Sie werden meistens durch einfachen Druck oder Zug der Hände, seltener durch Schlag zur Wirkung gebracht.

Die dem gewöhnlichen Messer am nächsten stehenden Werkzeuge sind:



Abb. 131. Binderschnitzer.

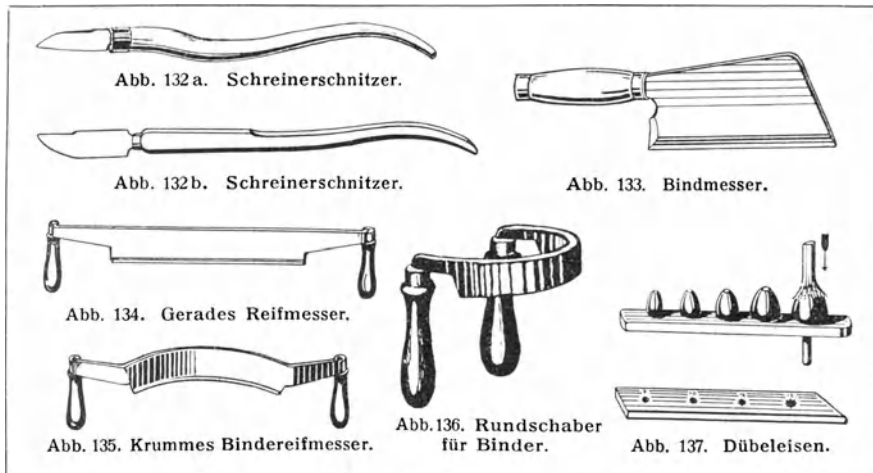
Das Binder- oder Böttchermesser (Binderschnitzer) (Abb. 131), dessen Zuschärfung stets beiderseitig schwach konvex verlaufend ist; die eigentliche Klinge läuft vierkantig in eine Spitze, die „Angel“ genannt, aus, die in einem Holzheft befestigt ist.

Der gewöhnliche Schreinerschnitzer (Abb. 132 a und b). Die Klinge ist ganz gleich dem Bindermesser, nur besitzt er einen etwas langen Stiel (Heft), welcher beim Arbeiten auf die Schultern gelegt werden kann, wodurch der Druck auf die Schneide sich vergrößert.

Das Bindmesser (Abb. 133) ist ein starkes, breites, einseitig mit Fase zugeschliffenes Werkzeug, welches durch Hieb oder Schlag zur Wirkung gelangt.

Zum An- und Ausarbeiten verschiedener Formen an Holzstücken bedienen sich die Wagner, Binder, Böttcher und andere Holzarbeiter langer,

1) Auch „Dachsbeil“, vgl. den Ausdruck „dachsbeinig“.



stets einseitig mittels Fase zugeschliffener Messer, deren Klinge an beiden Enden in zumeist rechtwinkelige Angeln abgebogen ist. Diese Angeln sind in Holzheften befestigt. Die Wirkung dieser Werkzeuge erfolgt stets durch einen Zug mittels beider Hände gegen die Brust des Arbeiters.

Hierher gehören die Zugmesser, Reifmesser (Ziehmesser, Schnittmesser). Ihre Klingen sind dem jeweiligen Gebrauch entsprechend entweder gerade oder auch mehr oder weniger gebogen. Man unterscheidet das gerade Reifmesser (Abb. 134), das krumme Binderreifmesser (Abb. 135), das verkehrt krumme Binderreifmesser, das Ausgarbmesser, die Rundscharer (Abb. 136) u. a.

Auch das in der Wagnerie zum Anarbeiten verschieden profilierter Stäbe und dgl. vielfach verwendete Stöckelmesser gehört in diese Gruppe. Die Einsätze (Stöckel) bilden kurze Stahlstäbe mit einseitiger Schneide von unterschiedlichen Formen.

Zu den wichtigsten schabenden Werkzeugen der Holzbearbeitung zählen die Ziehklingen. Diese Hilfsmittel bestehen aus einem Stück federhartem Stahlblech von unterschiedlicher Form. Eine eigentliche Schneide ist an diesen Werkzeugen nicht wahrzunehmen. Die Schärfe wird vielmehr durch Anschleifen und nachheriges Anstreichen eines kleinen Grades an den Längskanten der Ziehklinge gebildet. Das Anstreichen des Grades geschieht mit Hilfe einer runden oder ovalen glasharten Stahlklinge des Ziehklingenstahles. Die Ziehklinge, das feinste Schneidwerkzeug des Holzarbeiters, wird vornehmlich benützt, um die letzten Spuren von Unebenheiten, welche andere Schneidwerkzeuge auf einer Holzfläche zurücklassen, noch zu beseitigen.

Zu den schabenden Werkzeugen kann auch noch das Dübeleisen (auch Dobel-, Düppel- oder Dübellocheisen) (Abb. 137) der Schreiner Wagner und Binder gezählt werden. Unter einem Dübel versteht man in der Holzbearbeitung ein kurzes, teils kreisrundes, teils rechteckiges Holzstückchen, das beim Zusammenbau von Objekten als eigentliches Hilfsmittel der Holzverbindungen die vielseitigste Anwendung findet. Diese Dübel müssen genau in die mittels Bohrer oder Stemmeisen hergestellten Löcher passen. Da das Zuhobeln der kreisrunden Dübel in genauen unter-

schiedlichen Größen zu umständlich ist, pflegt man die vierkantig hergerichteten Dübelhölzer einfach durch eines der runden Löcher des Dübel Eisens zu schlagen. Die Schneide in diesen Löchern löst das überschüssige Holz ab und es entstehen so die kreisrunden Formen des Dübels. Die neueren Formen der Dübeleisen sind an ihren Schneiden gezahnt; derartig gezahnte Holzdübel halten unbedingt besser als die glatten.

3. Stech- und Stemmwerkzeuge, Bildhauer- und Dreheisen. Die bei der Bearbeitung des Holzes verwendeten meißelartigen Werkzeuge tragen die allgemeine Bezeichnung Stech- und Stemmwerkzeuge.

Zu den Stechwerkzeugen (Stechzeug) zählen alle schwächeren und leichteren Werkzeuge, die nur durch den Druck oder höchstens durch den Stoß der Hand zur Wirkung kommen.

Unter Stemmwerkzeugen (Stemmzeug) sind alle stärker gebauten Meißel zu verstehen, welche durch einen Schlag auf ihr Holzheft in Tätigkeit treten.

Alle diese Werkzeuge bestehen aus einer fast durchwegs stählernen Klinge, deren eines Ende in eine schmale, scharfe, meist einseitig durch Fase angeschliffene Schneide übergeht, während das andere Ende in eine spitz zulaufende Angel ausläuft, welche in einem handlichen Holzhefte befestigt wird. Zwischen Klinge und Angel befindet sich ein eiserner Ansatz, die Krone, welche das tiefere Eindringen der Klinge in das Holzheft verhindert.

Besitzt ein solches Werkzeug eine einseitige Zuschärfung mittelst Fase, so wird diese Zuschärfung als „englischer Schliff“ bezeichnet, während eine zweiseitige, dann aber meist konvex verlaufende Zuschärfung „deutscher Schliff“ benannt wird. Bei den Stemmwerkzeugen ist der englische Schliff dem älteren deutschen entschieden vorzuziehen.

Die verschieden geformten Hefte dieser Werkzeuge werden vornehmlich aus Weißbuchenholz angefertigt.

Das wichtigste Stemmwerkzeug ist der Lochbeitel, auch kurzweg Beitel- oder Beuteleisen (Abb. 138) genannt. Er ist ein in Klinge und Angel stark gebautes Werkzeug, das in Breiten von 5—25 mm verwendet wird und stets nur durch einen Schlag auf das Holzheft zur Wirkung gelangt. Von besonderer Bedeutung ist hier die richtige Befestigung der Angel des Lochbeitels in dem Holzheft (Abb. 139); bei unrichtiger Befestigung würde ein fortwährendes Zerspringen der Holzhefte eintreten. Die Breiten unter 5 mm gehören, weil sie für eine Schlagwirkung nicht mehr geeignet sind, unter die Stechbeitel. Die Lochbeitel erhalten heute fast durchgehends engl. Schliff und beträgt der Zuschärfungswinkel 25—30°.

Die Stemmeisen (Abb. 140) unterscheiden sich vom Lochbeitel nur durch eine geringere Dicke der Klinge. Von diesen Werkzeugen besitzt jeder Arbeiter gewöhnlich einen ganzen Satz von je 6 oder 12 Stück in den Breiten von 3—25 mm. Die Zuschärfung erfolgt an diesen Eisen stets durch englischen Schliff.

Die Zimmerleute haben meist nur ein Stemmeisen, welches sehr stark in der Klinge gebaut ist und fast durchwegs deutschen Schliff hat. Statt Krone und Angel ist ein konisch zulaufender röhrenartiger Fortsatz vorhanden, in welchem ein Holzheft eingetrieben wird. Nach diesem Fortsatz wird das Werkzeug als Rohrmeißel bezeichnet.



Abb. 138. Lochbeitel.
a = englischer,
b = deutscher Schliff.

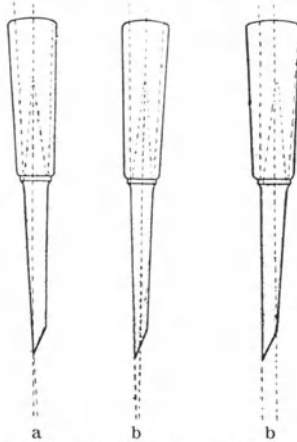


Abb. 139. Befestigung der Klinge in dem Hefte der Stemmwerkzeuge.
a = richtige, b = unrichtige Befestigung.

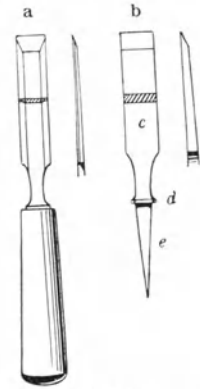


Abb. 140.
a = Stecheisen mit Fasse,
b = Stemmisen,
c = Klinge,
d = Ansatz (Krone),
e = Angel.



Abb. 146. Geißfuß.

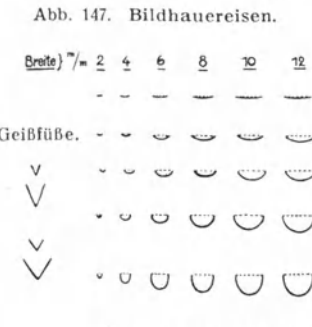


Abb. 147. Bildhauereisen.

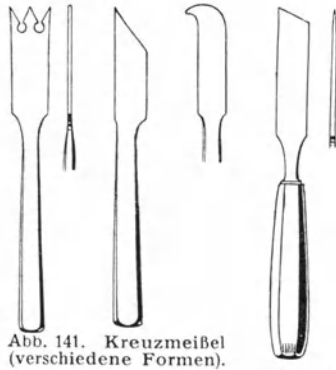


Abb. 141. Kreuzmeißel (verschiedene Formen).

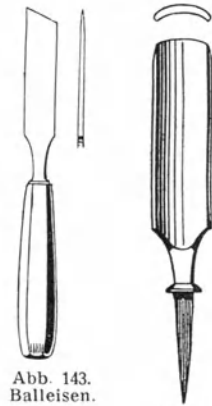


Abb. 143. Balleisen.

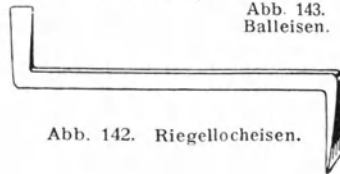


Abb. 142. Riegellochisen.

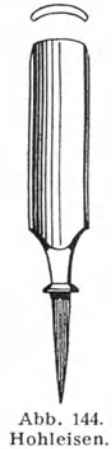


Abb. 144. Hohleisen.

Breite) "/>m	2	4	6	8	10	12	15	18	20	22	25	28
Geißfüße.												
∨												
∨												
∨												
∨												

Abb. 145. Verschiedene Stiche (Hohlungen) der Bildhauereisen.

Der Kreuzmeißel, auch Fischbandeisen, Einlaßeisen genannt, ist ein durchaus stählerner Meißel mit starkem Schaft ohne Holzheft. Er dient zum Einlassen (Einstemmen) der Lappen bei Fischbändern an Fenstern, Türen usw. Eine eigentümliche Form besitzt das Riegellockeisen (Einlaßeisen für Schubladenschlösser) (Abb. 142), das zum Einlassen des Schloßriegels eines Schubladenschlosses dient.

Die Stecheisen oder Stechbeitel sind in ihren Formen ganz gleich den Stemmeisen, in der Klinge jedoch noch schwächer gebaut als diese. Nicht selten besitzen die Stecheisen von der Schneide rechtwinkelig an beiden Seiten der Klinge fortlaufende Fasen. Ihr Zuschärfungswinkel beträgt $18-25^{\circ}$.

Ist die Schneide eines solchen Werkzeuges nicht rechtwinkelig, sondern unter einem Winkel von $70-75^{\circ}$ zulaufend gegen die Mittellinie, so wird ein solches Eisen als Balleisen (Abb. 143) bezeichnet. Diese sind sowohl mit englischem wie deutschem Schliff im Gebrauch.

Stellt der Querschnitt eines solchen Eisens nicht ein Rechteck, sondern einen Kreisabschnitt dar, dann heißt es „Hohleisen“ (Abb. 144). Die Hohleisen zählen zu den wichtigsten Bildhauerwerkzeugen und kommen immer in ganzen Sätzen von verschiedenen Stichen (Hohlungen) und Breiten vor (Abb. 145).

Weicht die Schneide eines solchen Werkzeuges von der geraden oder runden Form ab und erscheint sie als ein Dreieck mit dem Scheitelwinkel $45-90^{\circ}$, so wird es als Geißfuß (Abb. 146) bezeichnet.

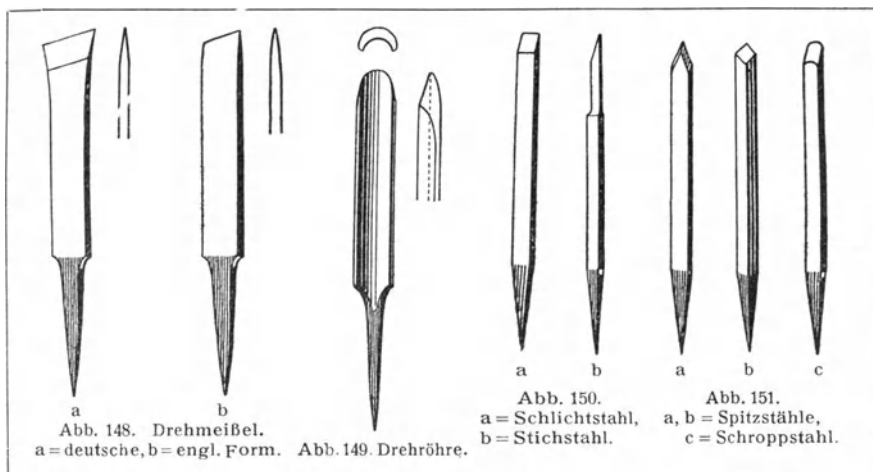
Zu den Bildhauereisen gehören auch noch die vielen gebogenen, gekröpften und aufgeworfenen (Abb. 147), sowie die verkehrt gekröpften, überworfenen Hohleisen, Flacheisen und Geißfüße.

Den Stech- oder Bildhauereisen fast gleich sind die Dreh- oder Drechslerwerkzeuge. Während jedoch die ersteren stets durch eine Führung der Hand gegen das ruhende Arbeitsstück zur Wirkung gelangen, sind die Drehwerkzeuge (Drehstähle) bei ihrer Anwendung zumeist in fester Lage, das Werkstück dagegen in fortlaufender (rotierender) Bewegung.

Bei den Drehwerkzeugen endet die der Schneide entgegengesetzte Seite in eine spitze Angel; der Klinge fehlt im Gegensatz zu den Stechwerkzeugen die Krone oder der Ansatz. Letzterer kann entbehrt werden, weil diese Werkzeuge niemals durch einen Schlag oder ungleich stoßweisen Druck, sondern stets durch ziemlich gleichmäßigen schwachen Druck zur Wirkung kommen. Das Holzheft, in welchem die Angel befestigt wird, hat bei den Drehwerkzeugen stets kreisrunden Querschnitt.

Obwohl die Formen der Drehwerkzeuge sehr zahlreich sind, kann man sie doch in die zwei Gruppen, Drehmeißel und Drehröhren, vereinigen.

Die Drehmeißel (Schlichtmeißel, Balleisen) (Abb. 148). Die Klinge (der Stahl) dieser Werkzeuge besitzt stets rechteckigen Querschnitt mit geradliniger oder nur schwach gekrümmter Schneidkante. Diese ist ähnlich dem Balleisen und besitzt immer beiderseitige Zuschärfungen. Der Zuschärfungswinkel beträgt $15-25^{\circ}$. Auch hier unterscheidet man deutsche und englische Form. Bei den Drehmeißeln englischer Form ist die Klinge gleich breit, während sich diese bei der deutschen Form vorn zu beiden Seiten der Schneide verbreitert, wodurch feinere, schärfere Spitzen entstehen, die zu vielen Arbeiten vorzüglich geeignet sind. Aber trotzdem



ist diese Form fast vollständig verdrängt und nur noch in einigen Betrieben der Spielwarenfabrikation in Verwendung.

Die Drehmeißel dienen zum Fertigdrehen verschiedener geradliniger, konischer und konvexer Formen und besitzen Breiten von 5—50 mm.

Die Drehröhren (Hohlmeißel, Schrotmeißel) (Abb. 149). Bei diesen Werkzeugen hat der Stahl (die Klinge) eine röhrenartige Form mit halbkreisförmigem Querschnitt ähnlich dem Hohleisen. Die Zuschärfung ist hier stets nur einseitig. Die Schneidkante der Drehröhren tritt mit einer Krümmung nach der Mitte zu stark hervor und erhält hierdurch eine beinahe halbelliptische Form.

Bei den Drehröhren deutscher Form werden die Schneiden von innen, bei der englischen Form von außen und zwar stets durch Fase angeschliffen. Auch hier ist die alte deutsche, von innen mittels Fase angeschliffene Form wegen des schwierigen Anschleifens nur noch selten im Gebrauch.

Die Drehröhren kommen in verschiedenen Breiten von 5—25 mm vor.

Obwohl der geschickte Drechsler für gewöhnliche Hölzer und Arbeiten kaum ein anderes Werkzeug als Drehröhre und Drehmeißel verwendet, benötigt er doch für gewisse Hölzer, Materialien und Formen noch andere Drehwerkzeuge.

Ein solches Werkzeug ist der Schlichtstahl (Flachstahl, Falzeisen) (Abb. 150). Er dient zum Ausdrehen breiter Nuten und Fälze bei sehr harten Holzarten. Seine Zuschärfung ist stets einseitig und rechtwinkelig; seine größte Breite beträgt 12 mm. Er wirkt, da er stets radial gegen das Arbeitsstück gehalten wird, nur schabend.

Zum Eindrehen tiefer, schmalerer Nuten dient der bis 3 mm breite Stichstahl.

Der Spitzstahl (Abb. 151) kommt in drei- und vierkantiger Schneidform zur Verwendung.

Besonders harte Hölzer sowie andere Materialien, wie Bein, Knochen, Perlmutter usw. können mit der Drehröhre nicht mehr bearbeitet werden; in solchen Fällen findet dann der Schroppstahl Verwendung.

Zum Ausdrehen von Höhlungen in einem Körper dienen die Ausdrehstähle, Ausdrehhaken und Grundstähle (Abb. 152). Diese kommen in gerader und runder Form, stark und leicht gebogen, sowie mit geraden, eckigen und runden Schneiden zur Anwendung. Ihre Wirkung ist stets eine schabende.

Zum Ausdrehen von Schraubengewinden und der hierzu gehörigen Muttern dienen wiederum die Schraubenstähle (Abb. 153) (Mutterstähle, Schraubengewind-

stähle), welche den verschiedenen Schraubengängen angepaßt sind.

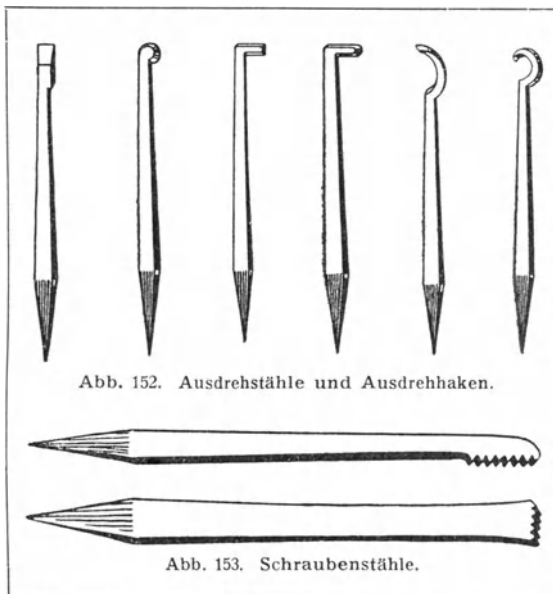


Abb. 152. Ausdrehstähle und Ausdrehhaken.

Abb. 153. Schraubenstähle.

4. Hobel. Mit keinem bis jetzt benannten schneidenden Werkzeug ist es selbst dem geschicktesten Arbeiter möglich, eine vollkommen ebene oder gleichmäßig gerundete oder auch nur halbwegs größere saubere Fläche herzustellen. Der Grund hierfür liegt darin, daß es unmöglich ist, ein messerartiges Werkzeug sicher, unverrückbar und unter stets gleichbleibenden Schneidwinkeln eine längere Strecke gegen das Holz zu führen. Durch den unterschiedlichen Widerstand, den das Werkzeug bei seinem Angriff im Holze findet, wird der Schneidwinkel fortgesetzt verändert, wodurch Unebenheiten und Spaltungen eingeleitet werden. Nur wenn das Messer gezwungen wird, in der ihm vorgezeichneten Lage und Bahn sich stets gleichmäßig zu bewegen, kann seine Schneide eine dieser Bewegungsrichtung und der Gestalt des Messers entsprechende, vorher genau bestimmte Form erzeugen. Dies wird erreicht, wenn das Messer in einer entsprechenden Vorrichtung befestigt und ihm so eine unverrückbare gleiche Lage zur Arbeitsfläche gesichert wird.

Da man die Wegnahme von Spänen in dieser Form mit dem Ausdruck „Hobeln“ bezeichnet, wird das Messer selbst als Hobelmesser (Hobeleisen) und die dasselbe festhaltende Vorrichtung als Hobelkasten benannt. Das ganze aus diesen beiden Teilen zusammengesetzte Werkzeug heißt „Hobel“.

Der Hobelkasten hat nicht nur allein eine sichere Stütze für das unter bestimmten Schneidwinkeln eingestellte Hobeisen zu bilden, er ist vielmehr auch ein Mittel zur beliebigen Regelung der abzunehmenden Spanstärken. Letzteres wird durch die Verstellbarkeit des Hobeisens im Hobelkasten erreicht.

Die Befestigung des Hobeisens im Hobelkasten erfolgt meist, durch einen Holzkeil, bei den amerikanischen und einigen anderen deutschen Hobeln durch Schraube oder auch durch Schraube und Bügel.

Das Hobeisen selbst ist bei den amerikanischen sowie auch bei unseren Fassonhobeln ganz aus Stahl hergestellt; bei den gewöhnlichen Hobeln besteht jedoch das Hobeisen aus gutem zähen Schmiedeisen, an welches an der vorderen Seite der Schneide ein keilförmiges schwaches Werkzeugstahl-Plättchen aufgeschweißt ist.

Die Zuschärfung des Hobeisens erfolgt stets einseitig durch Fase und zwar beträgt der Zuschärfungswinkel für die Bearbeitung unserer gewöhnlichen Holzarten 18—30°; immerhin können bei der Bearbeitung spezieller Hölzer Fälle eintreten, in denen der günstigste Zuschärfungswinkel 24° betragen sollte.

Jedes Nachschärfen des Hobeisens darf stets nur von der Fase aus, niemals an der flachen sog. Spiegelseite des Hobeisens erfolgen.

Der Hobelkasten wird gewöhnlich aus Weißbuchen- oder Apfelbaumholz, bei einigen sog. amerikanischen Hobeln aber ganz aus Eisen hergestellt. Die untere, auf dem Werkstück auflaufende Fläche des Hobelkastens heißt Sohle. Ungefähr in der Mitte der Sohle läuft quer über diese ein kleiner rechteckiger Einschnitt, welcher Maul genannt wird. Dieser erweitert sich bei unseren gewöhnlichen Hobeln nach oben besonders stark in das eigentliche Spanloch, welches beiderseitig durch die beiden Wangen oder Backen begrenzt ist; bei einigen Hobelarten (Gesimshobel usw.) fehlen jedoch diese Backen; es läuft hier das Maul quer durch die ganze Hobelsohle und zerlegt diese gleichsam in zwei Teile.

Eine weitere neben dem Spanloch befindliche Vertiefung, welche zur Aufnahme des Hobeisens und Hobelkeiles dient, heißt das Keilloch.

Die eisernen Hobelkästen haben gegenüber den hölzernen entschiedene Vorzüge. Ein großer Nachteil der hölzernen Hobelkästen besteht nämlich in der durch den ungleich starken Druck der Hände bedingten ungleichen Abnutzung der Hobelsohle, wodurch diese uneben und deshalb für feinere Arbeiten ungeeignet wird. Das Nachrücken der Hobelsohle wäre allerdings für den geübteren Praktiker keine allzu große Arbeit. Hierdurch entsteht aber ein unbeabsichtigtes Größerwerden des Hobelmaules, welches durch die starke Erweiterung des Spanloches nach oben eintritt. Dieser Übelstand fällt nun bei den eisernen Hobelkästen weg; um aber auch bei den hölzernen diesen Mangel zu beheben, setzt man bei den feineren Hobeln (Doppel- und Putzhobel) nahe der Spanlochkante ein besonders hartes Holzstück ein oder belegt die ganze Sohle mit einer Platte aus Hartholz oder Eisen. Die beste Abhilfe dieses Übelstandes bei den neueren Hobelkonstruktionen wird auch durch die Verstellbarkeit des Spanloches (Maules) erzielt.

Die eisernen Hobelkästen oder Hobelsohlen sind zur Bearbeitung harzreicher Hölzer ungeeignet. Dieser Nachteil kann trotz fleißigen Ölens nicht behoben werden, da das Harz sich an den eisernen Sohlen besonders fest ansetzt.

Die zahlreichen Hobelarten zeigen in den einzelnen Gewerben mannigfache Abweichungen in der Form.

In bezug auf ihre Anwendung kann man die Hobel, wie folgt, gruppieren:

a) Hobel zur Herstellung ebener Flächen. Soll ein Hobel zur Herstellung ebener Flächen dienen, so muß auch dessen Sohle eine vollkommen ebene Fläche darstellen. Um ein rationelles Arbeiten zu ermög-

lichen, sind sowohl zur Wegnahme grober als auch zur Loslösung der feinsten Späne besondere (spezielle) Hobel nötig.

Da man die Wegnahme von groben Spänen mit dem Ausdruck „Schroppen“ bezeichnet, wird der diese Arbeit leistende Hobel Schropphobel (Schrohohobel, Schrupphobel, Schrubhobel) genannt.

Die Hauptaufgabe dieses Hobels besteht darin, einem Arbeitsstück möglichst rasch in groben Umrissen die gewünschten Formen und Dimensionen zu geben. Dies wird am leichtesten dadurch erreicht, daß man den Hobel ziemlich schmal macht, das 25—35 mm breite Eisen selbst aber mit gewölbter Schneide versieht. Der Hobelkasten ist bei diesen Hobeln stets aus Holz, das Hobelmaul entsprechend groß, um das Eindringen größerer Späne zu erleichtern.

Der Zimmermann heißt diesen Hobel Schroppzwiemandl, der Böttcher Rauhhobel, Schürfhobel auch Rauhzwiemandl. Die Bezeichnung „Zwiemandl“ hat ihren Grund darin, daß die größeren Hobelformen bei Zimmerleuten und Böttchern von zwei Mann geführt werden, weshalb zwei quer gegen die Hobelrichtung liegende, beiderseitig vorstehende Handgriffe angeordnet sind.

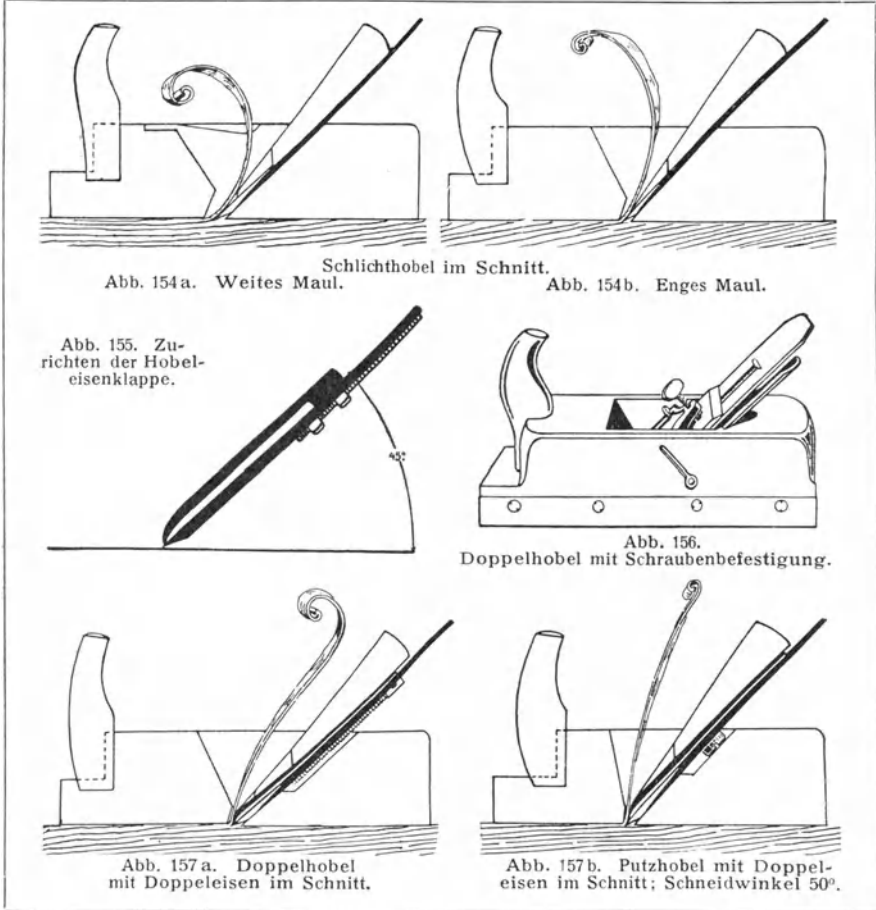
Die meisten Böttcherhobel sind leicht an ihren beiderseits ausgebauchten Formen zu erkennen; auch werden ihre Kästen fast durchweg aus Apfelbaumholz hergestellt. Soll an einem Arbeitsstück ein zwar noch grober, aber doch feinerer Span als ihn der Schropphobel liefert, losgelöst werden, so benützt man den Schlichthobel. Auch bei diesem Hobel ist die Sohle eben, das Eisen 48—50 mm breit und nur ganz schwach gewölbt, das Maul verhältnismäßig noch weit. Zimmerleute und Böttcher nennen diese Hobel Schlichtzwiemandl, der Böttcher wohl auch Glatthobel, Absäuberhobel.

Zur Herstellung ganz sauberer und ebener Flächen ist aber auch der Schlichthobel noch nicht geeignet. Der sich loslösende Span kann bei diesem Werkzeug in seiner ganzen Länge an Hobeisen hinaufgleiten, wodurch Spaltungen im Holz eintreten müssen, die auch durch die Schaffung eines engen und feinen Maules nicht ganz vermieden werden (Abb. 154 a und b). Um diese Spaltungen aber möglichst zu umgehen, wird dem losgelösten Span ein Widerstand entgegengesetzt, so daß er nach seinem Ablösen sofort abgeknickt wird, also abbricht.

Dieser Widerstand besteht in der Auflage eines zweiten Eisens, der Klappe oder dem Deckel (Abb. 155), auf das eigentliche Hobeisen. Der Widerstand wird um so erfolgreicher sein, je näher er an der Schneide des Eisens liegt. Andererseits ist aber eine zu feine Stellung nicht für alle Holzarten brauchbar, wie auch wieder durch das öftere Nachschärfen des Hobeisens dieses immer kleiner wird. Die Hobeisenklappe ist deshalb verstellbar, um einen zweckdienlichen Ausgleich zu schaffen.

Das mit einer solchen Klappe versehene Hobeisen wird Doppelseisen und der mit einem solchen Eisen versehene Hobel — eigentlich mit Unrecht — Doppelhobel (Abb. 156) genannt (beim Böttcher und Zimmermann Doppelzwiemandl).

Die Wirkung der Hobeisenklappe äußert sich in einem raschen, fast rechtwinkligen Abbiegen des Hobelspanns sofort nach seinem Loslösen, wodurch dieser geknickt und eine Spaltung vermieden wird (Abb. 157 a).



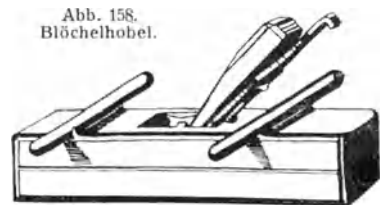
Der Doppelhobel unterscheidet sich vom Schlichthobel nur durch das doppelte Hobeisen, dessen Schneide jedoch nicht gewölbt, sondern möglichst gerade angeschliffen sein muß.

Der Schneidwinkel beträgt beim Doppelhobel gewöhnlich 45—48°. Zum Sauberputzen besonders schlecht gewachsener Hölzer wird ein Doppelhobel von kürzerer Form, der Putzhobel (Abb. 157 b), verwendet. Der Schneidwinkel beträgt bei diesem Hobel bis 50° und muß die Spanlockkante — das Maul — besonders eng an die Schneide des Hobeisens anschließen.

Der Doppelhobel dient auch zur Bearbeitung von Querholz. Hierbei wird, wie schon auf Seite 36 erwähnt, das Hobeisen schräg im Hobelkasten befestigt, wodurch der Doppelhobel mit schrägem Eisen entsteht.

Einen besonders großen Doppelhobel nennt der Böttcher Blöchelhobel (Abb. 158).

Der Doppelhobel zählt zu den wichtig-



sten und meist verwendeten Hobeln. Hieraus erklärt sich auch, daß er in den verschiedensten Konstruktionen im Handel ist und vielseitige Versuche zu seiner Verbesserung immer noch gemacht werden.

So besteht der Hobelkasten entweder ganz aus Holz oder aus Eisen, die Sohle wird mit einer Hartholz- oder Eisenplatte belegt, das Spanloch verstellbar gemacht, eine bequemere Handhabung des Hobels, eine leichtere Einstellbarkeit und Verstellbarkeit des Hobeisens wird zu erzielen versucht.

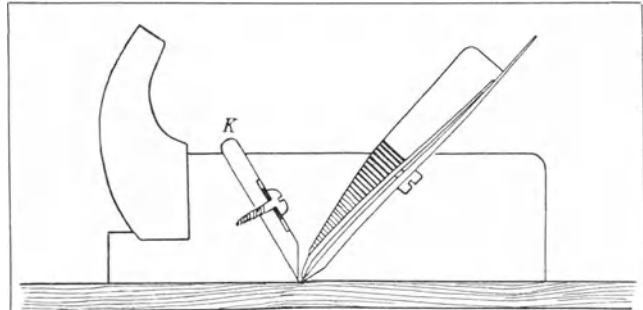


Abb. 159. Schnitt durch einen „Hiessinger“ Doppelhobel; das Maul ist durch einen nachschiebbaren Keil (K) verstellbar.

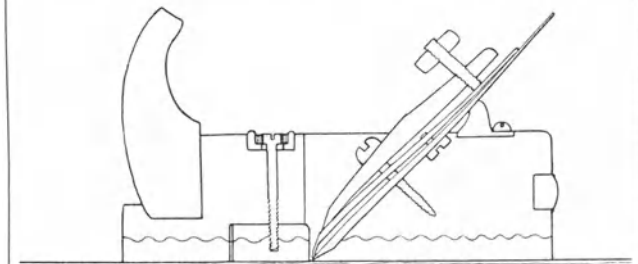


Abb. 160. Schnitt durch einen neueren Ott'schen Doppelhobel; das Maul ist durch ein nachschiebbares Hirnholzklötzchen verstellbar.

Von den verschiedenen neueren deutschen Konstruktionen ist besonders der „Hießinger Hobel“ (Abb. 159) erwähnenswert. Dieser ist für alle Hobelgattungen mit Dopeleisen wie Rauhbänke, Doppelhobel und Putzhobel gleich gut geeignet. Das Hobelmaul wird hier durch einen nachschiebbaren Keil stets in der gewünschten Weite erhalten.

Gleich vorzüglich bewährt sich auch die neuere „Ott'sche“ Konstruktion (Abb. 160), bei welcher das Hobelmaul durch ein nachschiebbares Hirnholzklötzchen verstellbar werden kann.

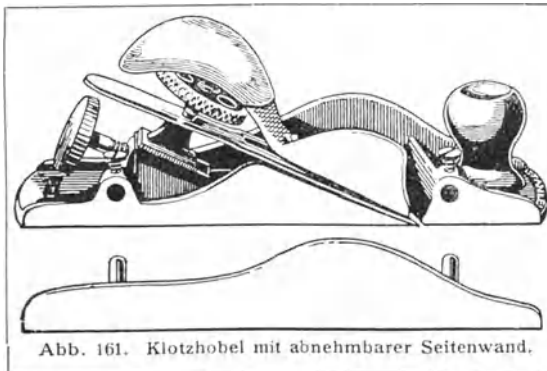


Abb. 161. Klotzhobel mit abnehmbarer Seitenwand.

In letzterer Beziehung haben vor allem die Amerikaner einige Hobelarten auf den Markt gebracht, die sehr hoch gestellte Anforderungen erfüllen.

Die amerikanischen Hobel besitzen für gröbere Arbeiten nicht die Leistungsfähigkeit, wie sie unseren gewöhnlichen Hobeln eigen ist; für feinere und genaue Spezialarbeiten leisten jedoch einige amerikanische Hobel, z.B. der

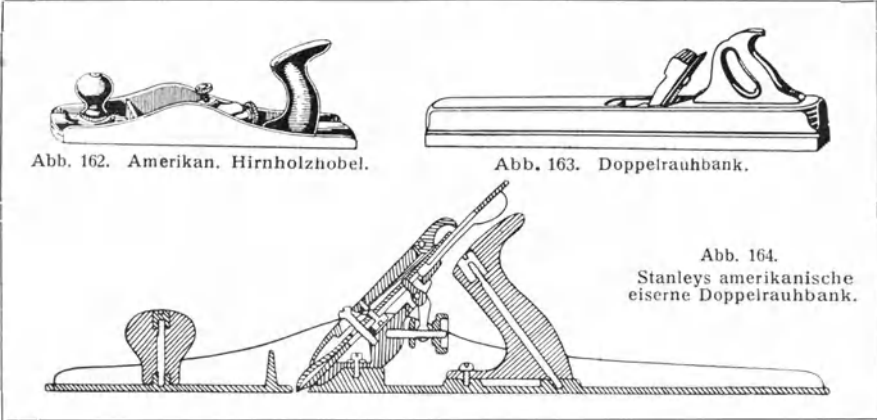


Abb. 162. Amerikan. Hirnholzhobel.

Abb. 163. Doppelrauhbank.

Abb. 164.
Stanleys amerikanische
eiserne Doppelrauhbank.

Stanley-Doppelhobel, der amerikanische Stanley-Sims- und Klotzhobel mit schrägem Eisen (Abb. 161) (für Querholz), sowie der amerikanische Hirnholzhobel (Abb. 162) ganz vorzügliche Dienste. Allerdings erfordert ihre Instandhaltung und Herrichtung genaue Kenntnis und

Einhaltung der Gesetze der schiefen Ebene (Keilwirkung, Zuschärfungs-, Schneid- und Anstellwinkel). Unkenntnis dieser physikalischen Gesetze oder Nichtbeachtung derselben macht ihre Leistungsfähigkeit illusorisch.

Die Hobeisen dieser amerikanischen Werkzeuge haben einen Zuschärfungswinkel von 25° . Der Schneidwinkel beträgt beim Doppelhobel 44° , beim Sims- oder Klotzhobel 47° und beim Hirnholzhobel 37° . Da nun aber in den beiden letzten Fällen der Zuschärfungswinkel im Vergleich zu dem Schneidwinkel sehr groß ist, müßte, wenn die gewöhnliche Einstellung des Hobeisens mit nach abwärts gerichteter Fase eingehalten wird, ein Teil dieser Fase auf dem Holze auflaufen; die Schneide des Eisens würde demnach, wie schon auf Seite 34 erklärt, gar nicht zur Wirkung kommen. Aus diesem Grunde

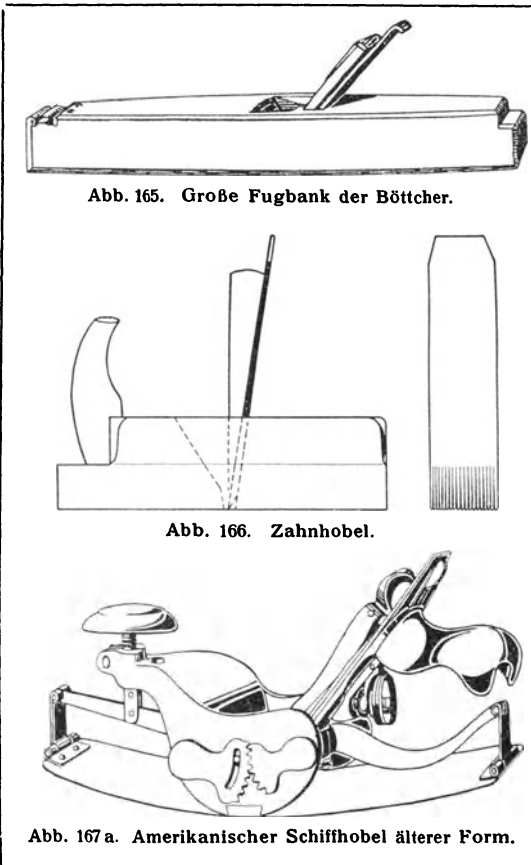
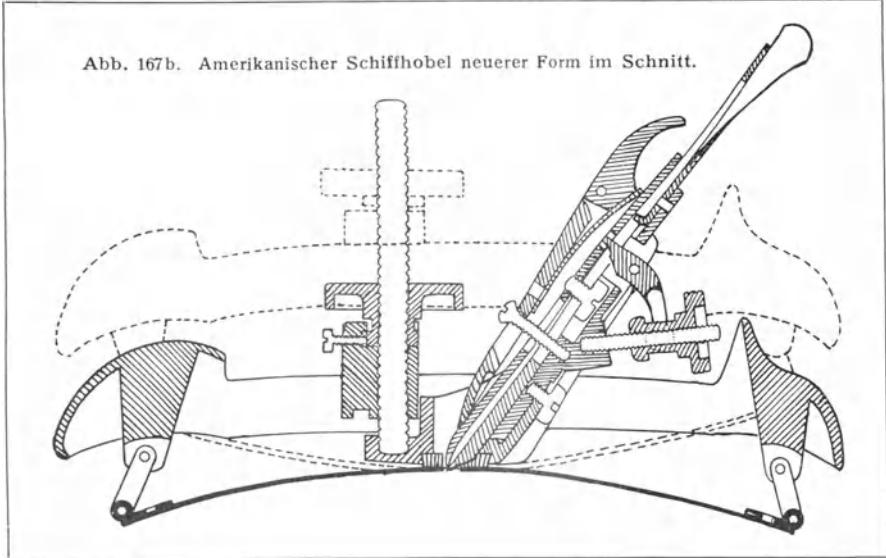


Abb. 165. Große Fugbank der Böttcher.

Abb. 166. Zahnhobel.

Abb. 167 a. Amerikanischer Schiffhobel älterer Form.



wird bei den beiden letzteren Hobeln das Eisen verkehrt, also mit nach oben gerichteter Fase im Hobelkasten befestigt; der Anstellwinkel beträgt daher beim Sims- oder Klotzhobel 22° , beim Hirnholzhobel 12° .

Zur Herstellung längerer und genau ebener Flächen ist aber auch der Doppelhobel nicht geeignet, da dessen kurzer Hobelkasten sich etwa vorhandener Vertiefungen oder Erhöhungen in der Holzfläche anpassen würde. Ein solcher längerer Hobel wird, wenn er nur ein einfaches Schlichteisen besitzt, kurzweg Rauhbankhobel, wenn er ein Doppeleisen führt, Doppelrauhbank (Abb. 163) genannt. Für harte, weniger für weiche Holzarten leistet die eiserne Stanley-Doppelrauhbank (Abb. 164) wegen ihres leichten Ganges vorzügliche Dienste.

Der Zimmermann bezeichnet die Rauhbank auch als Fughobel, der Böttcher und Schäffler als Abrichthobel. Hierher gehört auch die Fug- oder Stoßbank (Abb. 165) der Böttcher oder Küfer; sie ist ein bis 3 m langer Hobel, welcher jedoch seiner Größe wegen nicht in Bewegung gesetzt wird, sondern feststeht; die Arbeitsstücke (Faßdauben usw.) werden auf ihm bestoßen.

In diese Gruppe der Hobel gehört auch noch der Zahnobel (Abb. 166). Er ist dem Putzhobel in Form und Größe ähnlich; sein Eisen hat aber einen Schneidwinkel von 80° . Schon aus der Stellung des Eisens ist ersichtlich, daß es sich bei der Wirkung dieses Hobels nicht um ein Schneiden, sondern nur mehr um ein Schaben handeln kann. Um dieses Schaben zu erleichtern, wird die Schneide des Eisens noch mit feinen spitzen Zähnen versehen. Der Zahnobel dient vornehmlich zum Aufräumen der Holzflächen beim Leimen, da rauhere Flächen eine Bindung des Leimes besser begünstigen. Er dient aber auch zum Hobeln stark verwachsener Hölzer (Maserholz usw.). Die sich bildenden kleinen Rinnen werden durch Abziehen mit der Ziehklieme entfernt.

b) Hobel zur Herstellung gekrümmter Flächen. Soll eine Fläche bearbeitet werden, die entweder eine konkave (hohle) oder eine konvexe



Abb. 168.
Gerader Gesimshobel.

Abb. 169. Doppelgesimshobel
mit verstellbarem Maul.

(gewölbte) Form besitzt, so muß die Sohle des Hobelkastens dieser Form angepaßt sein.

Zur Bearbeitung von konkaven Formen dient der Schiffhobel, dessen Bezeichnung von der Form des Schiffsrumpfes abgeleitet wird. Dem jeweiligen Zweck entsprechend werden auch hier sowohl Schlicht- wie Doppelschiffhobel verwendet. Da jedoch, wie schon erwähnt, die Krümmung der Hobelsohle der zu bearbeitenden gekrümmten Fläche angepaßt sein muß oder

zum mindesten nicht viel größer als diese sein darf, so müßte eigentlich für jede Krümmung ein eigener Hobel hergestellt werden.

Um dies zu vermeiden, wird die Hobelsohle verstellbar gemacht. In dem verstellbaren eisernen amerikanischen Schiffhobel, von dem bereits zwei Konstruktionen (Abb. 167a und b) vorhanden sind, besitzen wir einen vorzüglichen Schiffhobel. Die Sohle dieses Hobels besteht aus einer elastischen Stahlplatte, welcher mittelst einer Schraube jede benötigte konkave oder konvexe Form gegeben werden kann.

Auch die Böttcher besitzen derartige Hobel, welche als Garbhobel bezeichnet werden.

Beim Stemm- oder Kopfhobel der Böttcher hat die Sohle eine ebene oder nur unmerklich gewölbte Form; hingegen ist sein Hobelkasten nach der Seite gebogen gestaltet.

c) Hobel zur Herstellung gerader und gekrümmter, jedoch seitlich begrenzter Flächen. Zur Herstellung einer Fläche, welche seitlich durch eine aufwärtsstehende Kante begrenzt ist, mithin eine geradflächige Vertiefung darstellt, kann der gewöhnliche Hobel nicht benutzt werden, weil die Wangen des Hobelkastens das Eindringen des Eisens in die scharfen Ecken hindern. Diesen Zwecken kann also nur ein Hobel dienen, dem die beiden Wangen fehlen; die Breite des Hobel eisens muß hier mindestens gleich der ganzen Breite der Sohle sein, oder vielmehr diese noch um eine Spanstärke überragen.

Da die oben erwähnten Vertiefungen vielfach bei der Herstellung von Gesimsteilen und dgl. vorkommen, wird der sie

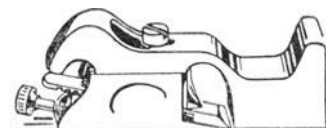


Abb. 170 a. Amerikan. Stanleys
„Bull Nose“ Simshobel.

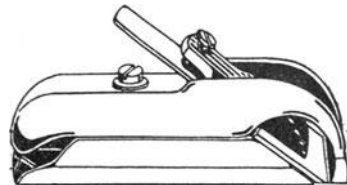


Abb. 170 b. Amerikan. eiserner
Simshobel „Bull Nose“.

erzeugende Hobel Gesimshobel oder kurzweg Simshobel (Abb. 168) genannt. Die Vertiefung selbst heißt Falz.

Der Gesimshobel wird in Breiten von 8–30 mm hergestellt. Soll ein Gesimshobel zur Bearbeitung von Querholz Verwendung finden, wird das Eisen im Hobelkasten schräg befestigt (schräger Gesimshobel). Für besonders feine Arbeiten erhält der Gesimshobel ein Doppelisen. Gewöhnlich wird aber dann

das Maul, also der ganze vordere Teil der Hobelsohle, verstellbar gemacht, wodurch der sog. Doppelgesimshobel mit verstellbarem Maul (Abb. 169) entsteht. Besonderen Wert besitzen auch die verschiedenen Konstruktionen der eisernen amerikanischen Gesimshobel (Abb. 170a und b).

Fehlt an einem Hobel nur eine, die rechte Wange, während die bleibende über die Sohle sogar noch etwas hervorragt und hier gleichsam eine Führung, einen Anschlag bildet, so bezeichnet man diesen Hobel als Falzhobel.

Ein Falz läßt sich daher sowohl mit einem Falzhobel wie auch mit einem Gesimshobel herstellen.

Ist ein solcher Hobel an der Sohle mit einem feststehenden Anschlag versehen, wird er als einfacher Falzhobel (Abb. 171) bezeichnet.

Um jedoch in der Verwendung des Falzhobels bei breiteren und schmäleren Fälzen durch den Anschlag nicht behindert zu sein, wird dieser an dem Hobelkasten verstellbar gemacht und dadurch der verstellbare Falzhobel (Abb. 172) gebildet.

Diesen verstellbaren Anschlag nennt man „Anlauf“. Bei der Herstellung eines Falzes ist aber nicht nur die Breite, sondern auch dessen Tiefe zu berücksichtigen. Deshalb wird an der Seite der fehlenden Wange noch eine zweite verstellbare Führung angebracht, welche das Hobeisen nur bis zu einer bestimmten Tiefe in das Holz eindringen läßt.

Diese zweite Führung wird als „Auflauf“ bezeichnet.

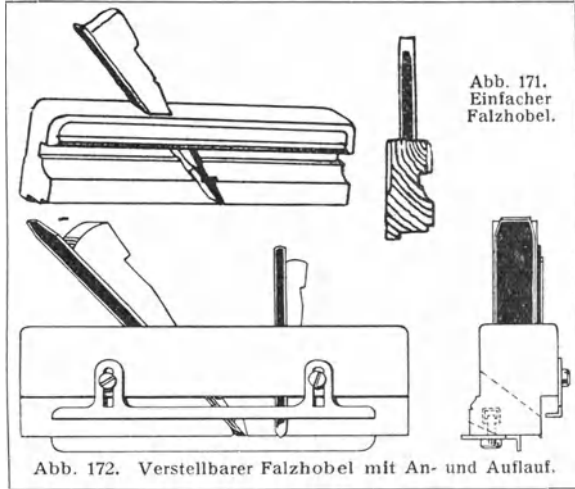


Abb. 171. Einfacher Falzhobel.

Abb. 172. Verstellbarer Falzhobel mit An- und Auflauf.

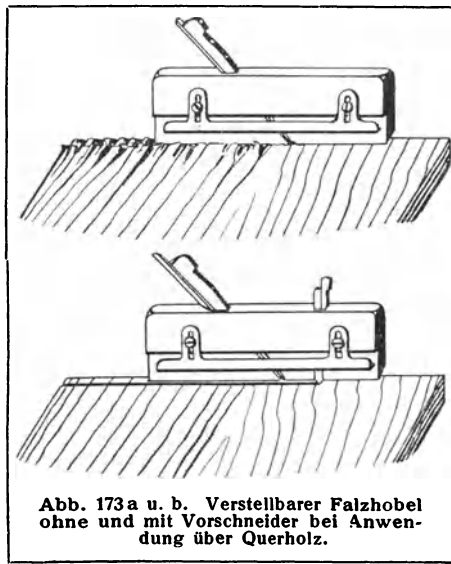
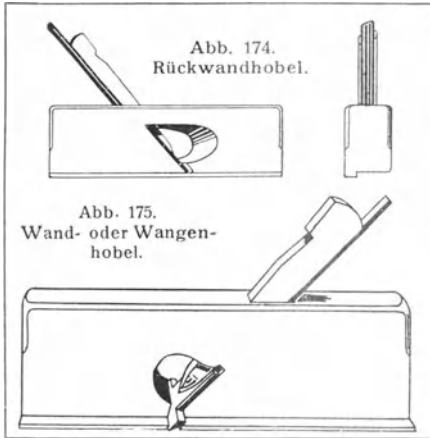


Abb. 173a u. b. Verstellbarer Falzhobel ohne und mit Vorschneider bei Anwendung über Querholz.



Auch der Falzhobel kann zur Bearbeitung von Querholz Verwendung finden, wenn sein Eisen, wie schon erwähnt, schräg im Hobelkasten befestigt wird. In diesem Falle muß jedoch vor dem Hobeisen ein kleines Messerchen, der „Vorschneider“, angebracht sein. Dieser durchschneidet vor dem Angreifen des eigentlichen Hobeisens die Querholzfaser und erzeugt so eine scharf begrenzte, reine Kante (Abb. 173a und b).

Ein besonders breiter Falz wird auch als „Platte“ bezeichnet, gleichgültig, ob dessen Grundfläche horizontal

oder etwas schräg geneigt ist. Der Hobel, welcher zur Erzeugung solcher Platten dient, heißt Plattbankhobel.

Der Plattbankhobel dient sowohl zur Bearbeitung von Längs- wie Querholz (z. B. bei Herstellung abgeplatteter Türfüllungen). Sein Eisen ist deshalb stets schräg zur Achse gestellt, der Hobel stets mit Vorschneider und meistens auch mit zwei Stellwänden (Anlauf und Auflauf) versehen.

Zur Erzeugung von Platten, welche nicht scharfwinkelig begrenzt sind, sondern in eine Hohlkehle auslaufen, dient der Rückwandhobel (Abb. 174).

Dieser ist dem einfachen Falzhobel ganz gleich, hat jedoch keine scharfkantige, sondern eine abgerundete Ecke. Er dient wie die Plattbank zur Bearbeitung von Längs- wie Querholz, besitzt also stets ein schräg gestelltes Eisen. Den Vorschneider darf dagegen dieser Hobel schon mit Rücksicht auf die Hohlkehle nicht führen.

Ein eigentümlich geformter Hobel ist der Wand- oder Wangenhobel (Abb. 175). Dieser dient zum Behobeln der lotrechten Kanten an beiderseits begrenzten Vertiefungen, den sog. Nuten; er muß stets liegend, also mit senkrecht stehender Sohle verwendet werden. Der Kasten dieses Hobels ist an der Sohle bedeutend breiter als an seinem oberen Teile; dementsprechend ist auch das Hobeisen geformt. Sehr häufig wird diese verbreiterte Sohle durch eine Eisenschiene gebildet.

Auch von den Gesims- und Falzhobeln sind zahlreiche, teils vorzügliche teils weniger gute Konstruktionen, auf dem Markt erschienen.

Weniger praktisch ist der Stanley-verstellbare Falzhobel (eigentlich ein Gesimshobel), welcher in Längen von 140—190 mm und in Breiten von 20—32 mm zu haben ist.

Der kleine eiserne Seitenhobel, auch Kanten-Nuthobel (Abb. 176) genannt, welcher den gleichen Zwecken wie der Wangenhobel dient, ist hingegen ein vorzüglich verwendbares Werkzeug.

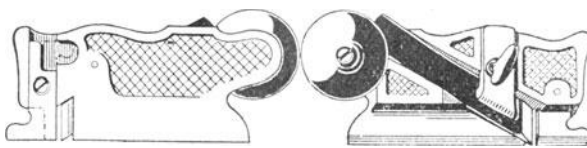


Abb. 176. Stanleys Seitenhobel (von beiden Seiten gesehen).

In die Gruppe der Falz- und Gesimshobel gehören u. a. auch die allerdings seit Verwendung der Maschinen nur wenig mehr gebrauch-

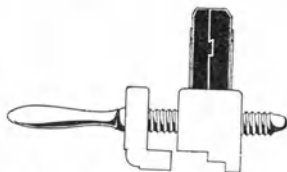
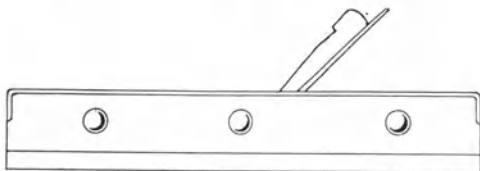


Abb. 177a u. b. Fug- und Falzhobel der Zimmerleute.

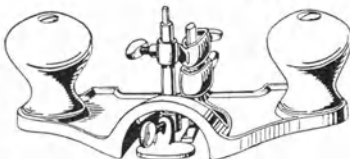


Abb. 182b. Eiserner Grundhobel.

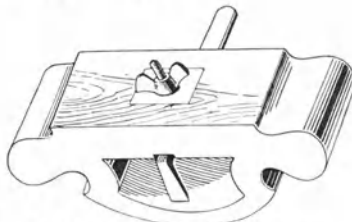


Abb. 182a. Hölzerner Grundhobel.

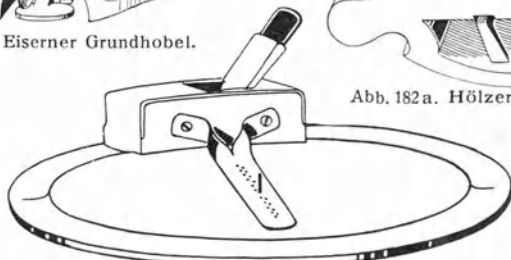


Abb. 180. Bodenbramschnitt der Böttcher mit Eisenschiene.

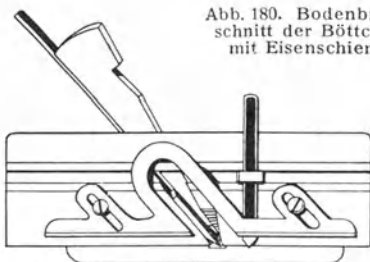


Abb. 181. Grathobel mit An- und Auflauf.

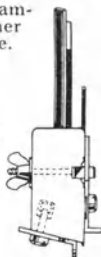


Abb. 178. Gerader Schweifhobel.

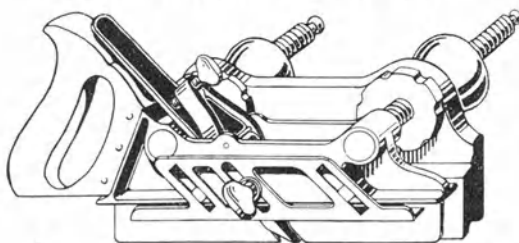


Abb. 183. Nuthobel mit eisernem Gehäuse (Wien. Patent).

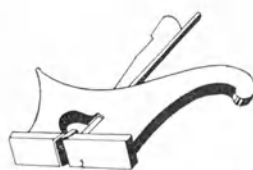


Abb. 179. Kurzer Flügelhobel der Wagner.

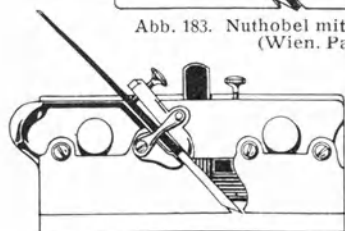
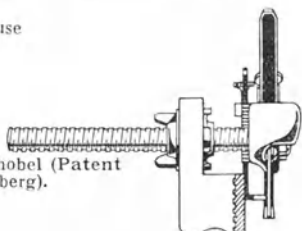


Abb. 184. Nuthobel (Patent Plettenberg).



ten Fug- und Falzhobel (Abb. 177a und b) der Zimmerleute, deren Anlauf-Einstellung auf umständliche Weise mittelst dreier Holzspindeln erfolgt, ferner der gerade Schweif- (Abb. 178) sowie der kurze Flügel- und Wangenhobel (Abb. 179) der Wagner und der krumme Bodenbramschnitt (Abb. 180) der Böttcher.

Ein Falz, der nicht rechtwinkelig, sondern spitzwinkelig zusammenstößt, heißt „Grat“. Zu seiner Herstellung dient der Grathobel (Abb. 181), dessen Sohle nach dem jeweiligen Winkel — gewöhnlich $75-80^{\circ}$ — abgeschrägt ist. Der Hobelkasten ist in Form und Größe ganz dem mit Stellwänden und Vorschneider versehenen Falzhobel ähnlich.

Wird an eine Gratleiste der Grat an beiden Seiten angehobelt, so entsteht eine Form, welche in der Praxis als „Schwalbenschwanz“ bezeichnet wird. Zur Herstellung eines Grates sowie zur Ausarbeitung der Vertiefungen, in welche die Gratleiste eingeschoben wird, läßt sich ein Gesimshobel nicht gebrauchen. Das Einschneiden dieser Vertiefungen erfolgt vielmehr mit besonderen Werkzeugen, die später noch besprochen werden. Zum Aushobeln des Grundes dieser Vertiefungen dient der Grundhobel (Abb. 182a und b), der in seiner Form von einem gewöhnlichen Hobel bedeutend abweicht.

Wie schon erwähnt, wird eine Vertiefung, welche beiderseitig begrenzt ist, als Nut (Nute) bezeichnet. Zur Herstellung von Nuten wird ein spezieller Hobel, der Nuthobel (Abb. 183), verwendet, dessen Sohle durch eine lotrecht stehende schwache Eisenschiene, die sog. Zunge, gebildet wird.

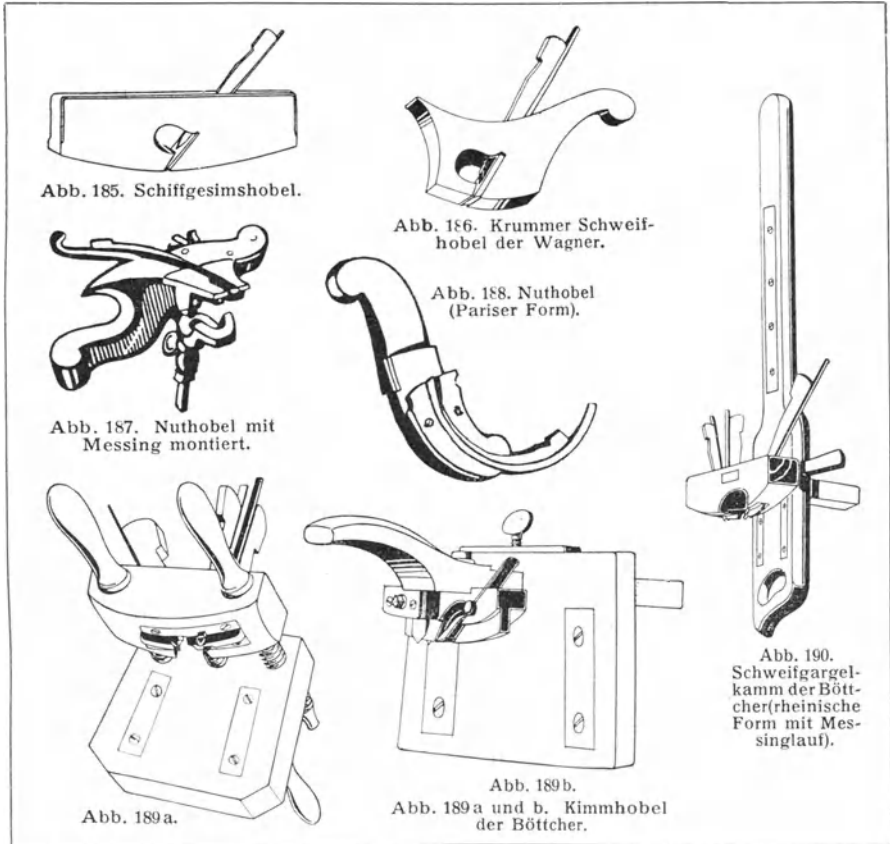
Die schmale Sohle ist dadurch bedingt, weil die Zunge in die oft nur 3—4 mm breiten Nuten mit hineintreten muß. Der Nuthobel unterscheidet sich von anderen Hobeln noch dadurch, daß zu ihm mehrere Hobeisen in unterschiedlichen Breiten von 3—14 mm gehören, die alle im gleichen Hobelkasten verwendet werden können.

Auch der Nuthobel wird mit verstellbarem An- und Auflauf versehen und sind von ihm schon eine Menge der unterschiedlichsten Konstruktionen im Handel (Abb. 184).

In die Nut einer Holzverbindung wird ein zweiter Teil, die „Feder“, eingepaßt, welche ein beiderseitig ausgefalztes Stück darstellt. Obwohl eine Feder mit jedem Gesims- und Falzhobel hergestellt werden kann, wird jedoch, um ein rascheres Arbeiten zu ermöglichen, ihre Herstellung nicht selten mit einem eigenen Hobel, dem Federhobel, vorgenommen. Die Federhobel müssen jedoch in solchen Fällen genau zu den Stärken der Nuthobeisen passen. Eine Verbindung von Nut und Feder wird in der Praxis auch „Spundung“ und hiernach ein Hobel, welcher eine Verbindung von Nut- und Federhobel in einem Stück darstellt, Spundhobel genannt.

Die Spundhobel sind häufig bei Zimmerleuten in Verwendung. Zur Herstellung gekrümmter, seitlich begrenzter Flächen (Fälze) lassen sich die Gesims-, Falz- und Nuthobel dann verwenden, wenn ihre Hobelsohle eine der Form des Arbeitsstückes entgegengesetzte Gestalt erhält.

Wir haben hierfür den Schiffgesims- (Abb. 185) und Falzhobel der Schreiner, den krummen Schweif- (Abb. 186) und Flügelhobel der Wagner, den Froschspatzen und Bodenspatzenhobel der Böttcher und dgl. mehr. Eigentümliche Formen besitzen die Schiffnuthobel



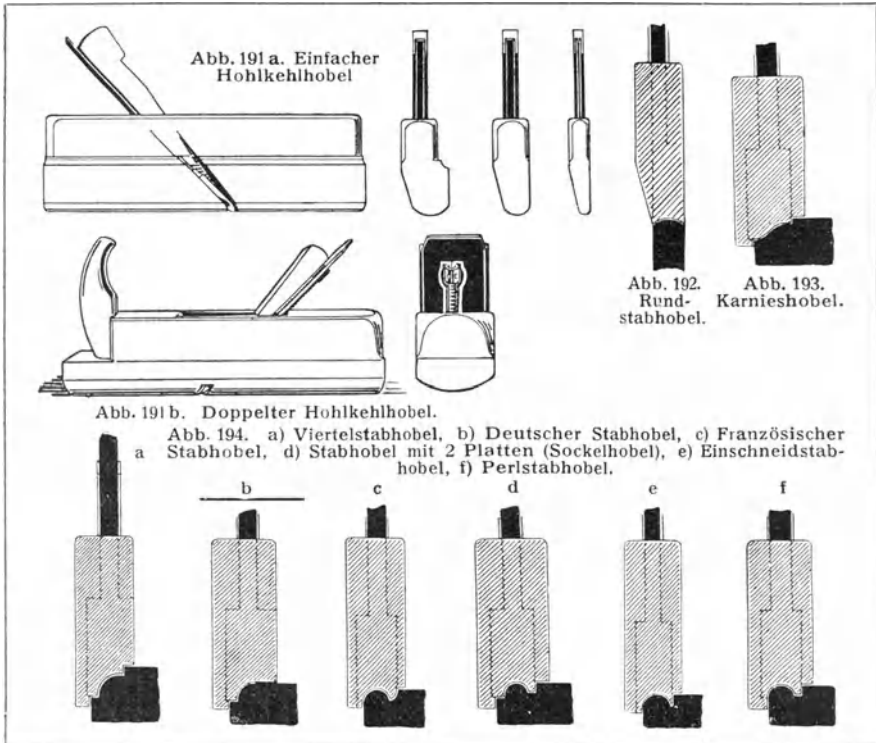
(Abb. 187 und 188) der Wagner. Die Schiffnuthobel der Böttcher werden Kimm- oder Gargelhobel (Abb. 189a und b) genannt; von diesen gibt es wieder verschiedene Kombinationen und Neuerungen, wie den gewöhnlichen Faustgargel und den Schweifgargelkamm, auch Schweif- oder Schwanzkimmhobel genannt (Abb. 190).

d) Hobel zur Herstellung verschiedener Profilierungen. Auch zur Herstellung verschiedener, gerad- und krummlinig verlaufender Gliederungen kann der Hobel Verwendung finden. Zu diesem Zwecke muß aber nicht nur die Hobelsohle allein das genaue, jedoch entgegengesetzte Profil zeigen, das durch Hobeln hergestellt werden soll, auch das Hobelisen muß diese Form besitzen.

Da das Ausarbeiten der unterschiedlichen Gliederungsformen mit dem Gesamtnamen „Kehlen“ bezeichnet wird, heißen die diesen Zwecken dienenden Hobel Kehlhobel, auch Profil- oder Fassonhobel.

Die einfachsten Formen stellen die Hohlkehlhobel (Abb. 191a und b) dar, welche in unterschiedlichen Breiten vorkommen. Ihre Eisen- und Hobelsohlen haben eine den Hohlungen entgegengesetzte, also konvexe Form.

Eisen und Sohle des zur Herstellung von Rundungen dienenden Rundstabhobels (Abb. 192) besitzen dagegen eine konkave Form. S-förmige Profilierungen werden mit dem Karnieshobel (Abb. 193) hergestellt.



Jeder einzelne Kehlhobel kann nur ein bestimmtes Profil erzeugen. Demzufolge müssen für die verschiedenen Profile auch verschiedene Hobel vorhanden sein.

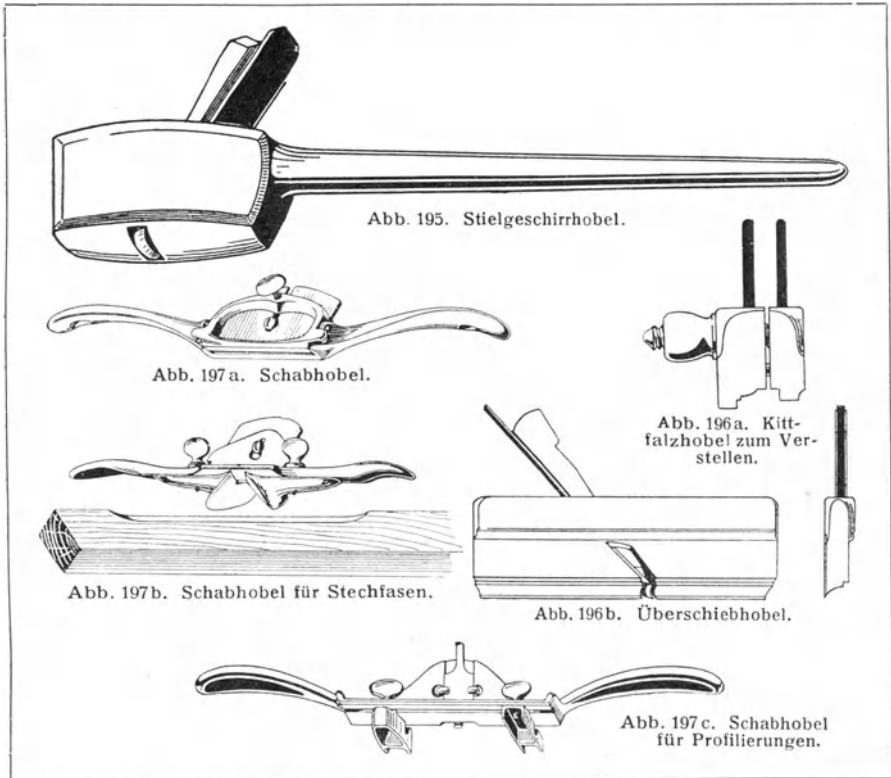
Von bestimmten Profilen unterscheidet man den deutschen Stab, den Viertelstab, Einschneidstab, Perlstab, französ. Stab (Abb. 194 a bis f) und dgl.

Die eigentlichen Fassonhobel sind verschiedenartig geformt und ist ihre Zahl sehr groß; von den Werkzeugfabriken werden nach jeder eingesandten Profilzeichnung spezielle Hobel angefertigt.

Das Nachschärfen der Fassonhobeleisen erfordert außerordentliche Sorgfalt. Man hat deshalb schon Eisen hergestellt, die in ihrer halben Länge ein Profileisen darstellen, welches durch Anschleifen einer schrägen Fasse jenes Profil ergibt, das gehobelt werden soll. Selbstverständlich muß auch hier die angeschliffene Fasse stets den gleichen Zuschärfungswinkel behalten.

Auch die Böttcher benutzen verschiedene Profilhobel, wie den Streifhobel, den Geschirrhobel, den Stielgeschirrhobel (Abb. 195); der Wagner benützt einen mit Messing montierten Stabhobel mit austauschbarem Eisen.

Der Hobel kann außerdem auch zur Herstellung krummer profilierter Flächen, wenn diese keinen zu kleinen Durchmesser haben, dienen. Die Schreiner und Wagner verwenden hier den Schiffhohlkehl- und Schiffrundstabhobel, die Böttcher den Froschkarnies, den Froschbramschnitt und Kranzhobel. Profilhobel für spezielle Zwecke sind der Kitt-



falzhobel zum Verstellen mit Überschiebhobel (Abb. 196 a und b), der Fenstereinschlagstückhobel und der Schlagleistenhobel. Alle drei Hobel finden bei der Herstellung von Fenstern in kleineren Werkstätten ohne Maschinenbetrieb Verwendung.

Gekrümmte Profile werden nicht selten mit einem Schabhobel (Abb. 197 a, b und c) hergestellt.

Bei diesen vielen verschiedenartigen Hobeln darf es nicht wundernehmen, daß man bereits versucht hat einen Hobel zu konstruieren, welcher die wichtigsten Hobel in einem Stück vereinigt. So entstand Stanleys verstellbarer Universalhobel (Abb. 198), ein amerikanisches Fabrikat. Sims-, Nut-, Falz-, Spund- und Kehlhobel sind hier in einem Hobel vereinigt, welchem bei der einfacheren Form 24, bei der reicheren Form 52 auswechselbare Eisen beigegeben sind.

Wenn auch dieser Hobel wegen seiner komplizierten Form fast unheimlich aussieht, ist er doch bei genauer Kenntnis seiner Eigenart für verschiedene Verwendungszwecke vorzüglich geeignet. Allerdings darf dieser Hobel nur einem ordnungsliebenden, tüchtigen Arbeiter in die Hand gegeben werden, denn das Abhandenkommen eines einzigen der vielen daran befindlichen Schraubchen, Schienen, Führungen und dgl. machen den teuren Hobel für viele Zwecke dann vollständig wertlos.

Mit dem neuesten Stanleys-„Taubenschwanz“-Nut- und Kehlhobel (Abb. 199) kann jede Gratverbindung, bei der die Breite des Schwalben-

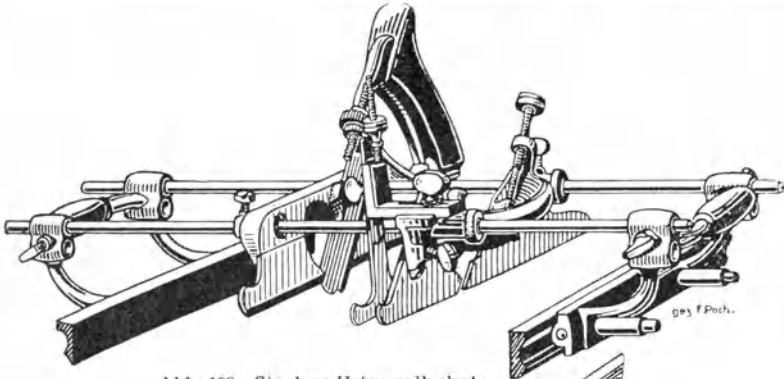


Abb. 198. Stanleys Universalhobel mit 52 austauschbaren Eise.

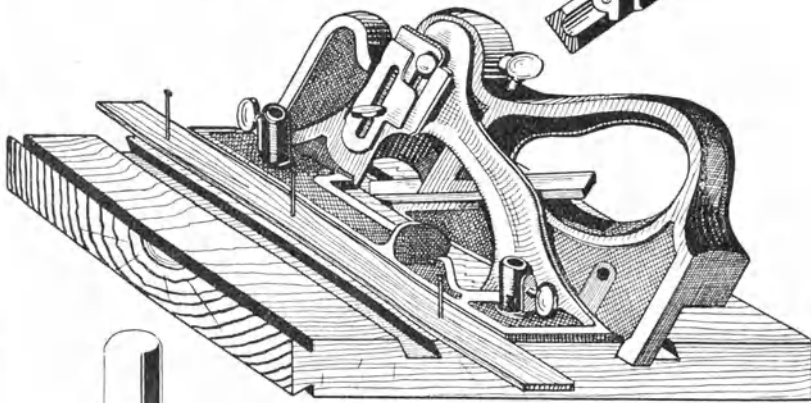


Abb. 199. Stanleys amerik. „Taubenschwanz“, Nut- und Kehlhobel.

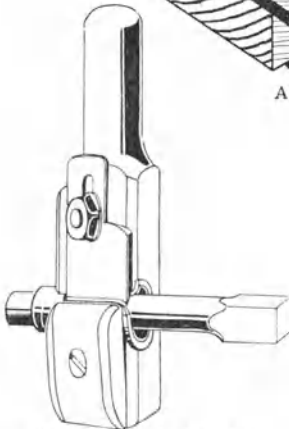


Abb. 200. Stabziehhobel.



Abb. 201. Zapfenschneidhobel der Wagner.

schwanzes über $\frac{1}{4}$ engl.“ und die Tiefe des Grates nicht mehr als $\frac{3}{4}$ engl.“ beträgt, hergestellt werden.

e) Hobel für Spezialzwecke. In diese Gruppe gehören nebst vielen anderen der Schachtelspanhobel, der Stabzieh- (Abb. 200) und Säulenhobel, der auch vielfach in der Stockfabrikation Verwendung findet, der Zapfenschneidhobel (Abb. 201) der Wagner, sowie der amerikanische Stanley-Furnier-, Schab- und Zahnhobel.

5. Sägen. Die meisten geradgewachsenen Hölzer können in ihrer Längsrichtung mittels der Axt oder des Beiles, schwächere Stücke selbst mit dem Messer gespalten, also zerteilt werden. Die Teilungsmöglichkeit versagt aber vollständig, wenn es sich um ein Zerteilen in der Querrichtung des Holzes oder um Längsholz handelt, welches infolge Astbildungen, wimmerigen Wuchses und dgl. einen geraden Faserlauf nicht mehr besitzt. Solches Holz läßt sich mit einem Werkzeug, beispielsweise einem Hobel, nur bearbeiten, wenn man diesen in seiner Angriffsweise dem Holze anpaßt.

Es ist also nicht unmöglich, mit einem schmalen Gesimshobel auch in der Querrichtung des Holzes ein Zerteilen zum mindesten von schwächeren Stücken vorzunehmen. Dies wäre aber eine sehr zeitraubende Arbeit. Eine bedeutende Arbeiterleichterung wird nun dadurch erzielt, daß man mehrere solche schmale Hobeisen (Meißel) hintereinander anordnet und unmittelbar aufeinander wirken läßt.

Ein Werkzeug, welches eine Reihe solcher hintereinander stehender schmaler Hobeisen (Meißel, die alle an einer Stahlschiene befestigt sind) enthält, wird als Säge bezeichnet.

Unter einer Säge versteht man ein mit Zähnen versehenes Stahlblatt, das, durch eine beliebige Kraft in Bewegung versetzt, mit diesen Zähnen in den Holzkörper eindringt und ihn in zwei Teile zerlegt.

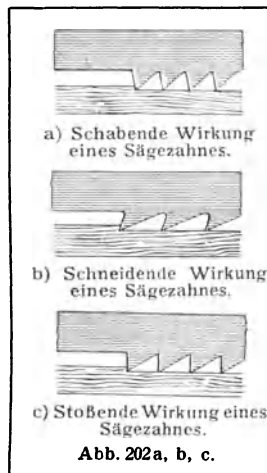
Die beiden Flächen, welche hierbei entstehen, werden als Schnittflächen bezeichnet.

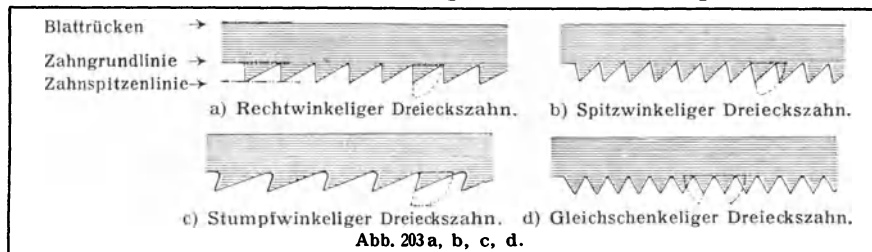
Das stetige tiefere Eindringen der Säge in den Holzkörper erfolgt in der Weise, daß durch die Zähne der Säge je nach ihrer Stellung, also den Schneidwinkeln, kleine Stückchen vom Holzkörper entweder losgeschabt (Abb. 202 a) oder geschnitten (Abb. 202 b) oder losgestoßen (Abb. 202 c) werden; die kleinen abgetrennten Holzstückchen sind die bekannten Sägespäne, welche beim Loslösen von den Zahnlücken aufgenommen und ausgeschieden werden.

Das Sägeblatt hat bei unseren gewöhnlichen Sägen die Gestalt einer ebenen Platte; in einigen Fällen besitzt es aber auch die Form eines Hohlzylinders, eines Fasses oder eines Kugelsegmentes.

Die Sägezähne bilden bei den plattenförmigen Sägen mit ihren vordersten Teilen, den Zahnspitzen, eine Gerade, eine Kurve oder einen Kreis; bei den übrigen Sägen bilden die Zähne zwar auch einen Kreis, liegen aber nicht in der Kreisebene, sondern am Rande des Zylinders, Fasses oder Kugelsegmentes.

Die Grundform der Sägezähne gleicht, wenn man die Zähne durch die Zahngrundlinie begrenzt, in allen Fällen einem Dreieck; deshalb werden diese Zähne auch als Dreieckszähne bezeichnet. Die Form des Dreieckes, ob rechtwinkelig (Abb. 203 a), spitzwinkelig (Abb. 203 b), stumpfwinkelig oder gleichschenkelig, ist bestimmend für den Schneidwinkel (Zahnspitzenwinkel), mithin auch für die Wirkung einer Säge. Stellt die Zahnfläche ein spitzwinkeliges Dreieck dar, wird der Zahn zurück-





springend genannt; überhängend (Abb. 203 c) heißt der Zahn, wenn seine Fläche ein stumpfwinkeliges Dreieck bildet. Beim gleichschenkeligen (Abb. 203 d) Dreieckszahn erfolgt der Angriff des Zahnes sowohl bei der Vorwärtsbewegung der Säge — dem Stoß —, als auch bei deren Rückwärtsbewegung — dem Zug — mit beiderseitig gleicher Wirkung. Eine mit solchen Zähnen ausgestattete Säge wird als doppelseitig wirkend bezeichnet.

Entsprechend dem Schneidwinkel wird die Wirkung dieses Zahnes nur eine schabende sein. Man kann deshalb diese Zahnform, da sie den ungünstigsten Schneidwinkel bietet — ganz ähnlich den Hobeln — nur dort verwenden, wo ein eigentliches Schneiden nicht angängig oder nicht vorteilhaft erscheint.

Aber auch hier ist, wie wir später noch sehen werden, betreffs des Schliffwinkels (Zuschärfungswinkels) eine eigene Form zu berücksichtigen.

Ganz andere Wirkung besitzen die übrigen Arten der Dreieckszähne. Schon aus der Form eines solchen Zahnes, dessen eine Seite, die Brust, kürzer ist und steiler steht, während die zweite Seite, der Rücken, länger und liegender ist, ergibt sich, daß die Wirkung nicht nach beiden Seiten gleichmäßig sein kann. Hier wirkt die Brust des Zahnes bei der Vorwärtsbewegung, dem Stoß¹⁾, während der Zahn Rücken, welcher nach der Zahnseite liegt, in seiner Wirkung einem Leergang gleichkommt, oder zum mindesten nur eine unbedeutende Wirkung äußert. Solche Zähne werden als einseitig wirkend bezeichnet.

Von den einseitig wirkenden Sägen bietet der überhängende Zahn den günstigsten Schneidwinkel, mithin auch die größte Leistung, weil die Wirkung des Zahnes dem Schneidwinkel entsprechend eine schneidende sein muß. Gleich dieser größten Leistung beansprucht diese Zahnform aber auch die größte Kraft. Man wird sie deshalb bei Handsägen nicht finden; für Maschinensägen, vornehmlich Bandsägen, hingegen ist sie die vorteilhafteste und meist verwendete Zahnform.

Auch der rechtwinkelige Dreieckszahn erzielt im Verhältnis zu Kraft und Leistung für harte Holzarten noch nicht die richtigen Erfolge. Da aber in unseren Werkstätten von den Holzarbeitern gewöhnlich mit ein und derselben Handsäge sowohl hartes wie weiches Holz, Längs- und Querholz geschnitten wird, muß eine Zahnform gewählt werden, welche

1) Nicht immer liegt die Brustseite des Zahnes nach der Stoßrichtung; die Japaner arbeiten entgegengesetzt der bei uns üblichen Stellung. Bei ihnen liegt die Brust der Sägezähne nach der Zugrichtung; sie arbeiten dann auf Zug. Auch wir haben eine Säge, die Gratsäge, mit welcher auf Zug gearbeitet wird.

zwar den ungünstigsten Schneidwinkel bietet, im Durchschnitt aber für alle Verwendungsarten noch die besten Erfolge zuläßt; es ist dies der zurückspringende Dreieckszahn.

Bei allen diesen Zahnformen beträgt der Zuschärfungswinkel (Schliffwinkel) gewöhnlich 90° (Abb. 204 a). Einen ganz anderen Schliffwinkel muß

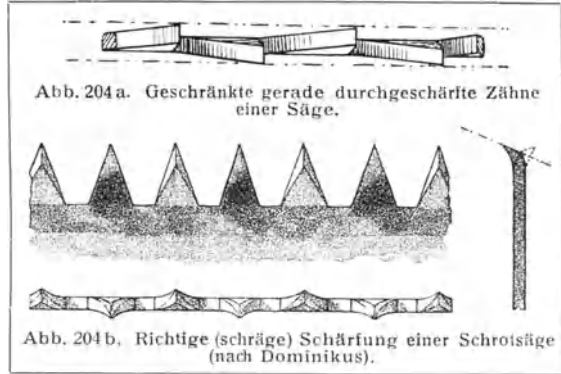
jedoch der gleichschenkelige Zahn erhalten. Wegen seiner schabenden Wirkung und der dadurch bedingten geringen Leistung ist diese Zahnform für Längsholz ungeeignet; sie kann deshalb nur für Querholz und da auch nur für weiches Holz vorteilhafte Verwendung finden. Wie schon bei der Anwendung der Hobel für Querholz hervorgehoben wurde, muß, um die Holzfasern loszuschneiden und nicht loszureißen, vor das eigentliche Hobel-eisen ein kleines Messerchen, der Vorschneider, gesetzt werden.

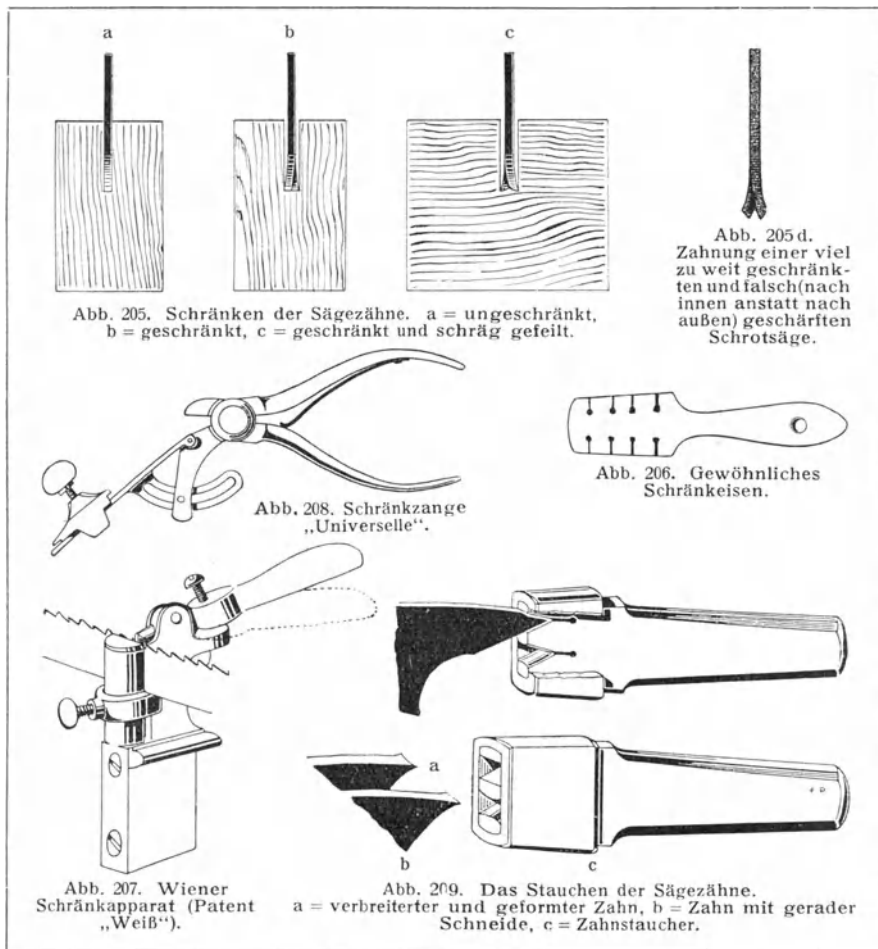
Einem solchen Vorschneider kommen die Zähne der Säge dann gleich, wenn der Schliffwinkel derselben nicht rechtwinkelig, sondern schräg (Abb. 204 b) unter einem Winkel von $65-80^\circ$ läuft. Da aber eine solche Vorschneideform an beiden Seiten der Schnittflächen wirken muß, erfolgt die Zuschärfung in der Weise, daß der Zahn 1, 3, 5, 7 usw. nach der rechten, der Zahn 2, 4, 6, 8 usw. nach der linken Seite zu schräg geschärft ist. Eine solche Zuschärfung findet auch hin und wieder bei den zurückspringenden Dreieckszähnen Anwendung.

Eine auf diese Weise zugeschärfte Säge schneidet besser und rascher als jede andere. Je dicker das Sägeblatt, desto notwendiger wird eine solche Zuschärfung; es ist unklug, diese Art der Zuschärfung mit Rücksicht auf den größeren Zeitaufwand zu unterlassen.

Trotz der noch so guten und richtigen Zuschärfung eines Sägeblattes ist jedoch ein Sägeschnitt immer noch schwer auszuführen, wenn nicht die Reibung aufgehoben wird, die zwischen den Seitenflächen der Säge und den beiden Schnittflächen des Arbeitsstückes entsteht, und die oft bis zum vollständigen Festklemmen der Säge führen kann. Diese Reibung vermeidet man durch Verbreiterung des Sägeschnittes, wodurch das Sägeblatt in dem von den Zähnen erzeugten Schnitte frei gleiten kann. Die Vergrößerung des Sägeschnittes wird durch ein seitliches, mäßiges Herausbiegen der Zahnspitzen abwechselnd nach links und rechts erreicht.

Dieser Vorgang wird mit dem Ausdruck „Schränken“ (Abb. 205 a, b, c) bezeichnet. Der Schrank einer Säge hat sich auch nach der zu sägenden Holzart zu richten; er muß bei nassem und weichem Holze breiter sein als bei hartem und trockenem. Niemals darf er jedoch größer gemacht werden als die doppelte Stärke des Sägeblattes. Ferner ist zu berücksichtigen, daß bei allen schräg geschärften Sägezähnen der Schrank des Zahnes sich stets an jener Seite befinden muß, an welcher die scharfe Spitze des Schliffwinkels (Abb. 205 d) liegt. Das Schränken





selbst, das auf verschiedene Weise und mit unterschiedlichen Werkzeugen geschieht, erfordert Geschick und Genauigkeit.

Viele Schreiner verwenden zum Schränken den Schraubenzieher oder auch das gewöhnliche Schränkeisen (Abb. 206) mit verschiedenen den Stärken der Sägeblätter entsprechenden Einschnitten.

Von den vielen im Handel befindlichen, teilweise unpraktischen Schränkkapparat, dürfte der Wiener Schränkkapparat (Abb. 207) Patent Weiß als eines der besten Fabrikate zu bezeichnen sein. Derselbe ermöglicht selbst für den Ungeübten ein gleichmäßiges Schränken von rechts nach links; auch ein Herausbrechen der Zähne kann bei Benützung desselben bei einiger Vorsicht ganz verhindert werden. Von den vielen vorkommenden Schränkzangen sind die unter den Namen „Universelle“ (Abb. 208), „Lesser“, „Allem Voran“ sowie für starke Sägeblätter auch als „Gloria“ angebotenen noch gut verwendbar, wenn auch weniger handlich.

Das Schärpen der Sägeblätter erfolgt mit Hilfe der sog. Sägefeilen.

Größere Maschinensägen werden zumeist mittels Schmirgelscheiben geschärft. Auch gibt es schon Maschinen, welche Maschinensägeblätter gleichzeitig schränken und schärfen. Eine genauere Beschreibung derselben erfolgt bei den Maschinen.

An Stelle des Schränkens tritt hin und wieder auch das Stauchen (Abb. 209 a, b und c) der Sägezähne. Es ist dies eine durch Stoß und Schlag erfolgte seitliche Verbreiterung der Zahnspitzen. Gestauchte Sägen eignen sich vornehmlich zum Schneiden von weichem Längsholz.

Die Leistung einer Säge wird auch durch die Zahl der Sägezähne bestimmt. Diese Zahl läßt sich nicht immer willkürlich vergrößern, da vor allem auf das Gewicht der Säge sowie auf die beim Schneiden entstehenden Sägespäne Rücksicht genommen werden muß. Es ist deshalb auch noch die Entfernung der Zahnspitzen von einander, die sogenannte Teilung, für die Leistung einer Säge maßgebend.

Je geringerem Widerstand das zu verarbeitende Material den Zähnen entgegengesetzt, also je weicher das Holz ist, desto größer muß man die Sägezähne wählen, desto größer muß aber auch die Teilung sein. Letzteres ist aus dem Grunde notwendig, weil die losgelösten Sägespäne ein größeres Volumen besitzen als in festem Zustande. Dieses Volumen erhöht sich bei nassem Holz noch mehr. Es wird deshalb, selbst bei einer großen Zahnücke, immer noch ein Festklemmen der Sägespäne eintreten; dies muß in jenen Zahnformen am ehesten geschehen, welche die spitzesten Lückwinkel aufweisen, also bei den überhängenden Dreieckszähnen. Man rundet deshalb die Ecken an den Zahngrundlinien etwas aus oder erweitert die Teilung in der Weise, daß man an der Grundlinie einen geraden oder bogenförmigen Ausschnitt anbringt. In dieser Vertiefung des Sägeblattes können die Sägespäne bis zum Heraustreten des Sägeblattes aus dem Sägeschnitt ungehindert liegen bleiben.

Zähne mit einer bogenförmigen Lückenerweiterung heißen Wolfszähne (Abb. 210); diese sind beim Schneiden von nassem und weichem Holz, also für größere Gatter- und Kreissägen, unerläßlich. Eine solche Bezeichnung, bei der die Zähne in ihrer Grundlinie nicht aneinanderstoßen, nennt man eine unterbrochene Bezeichnung (Abb. 211), zum Unter-

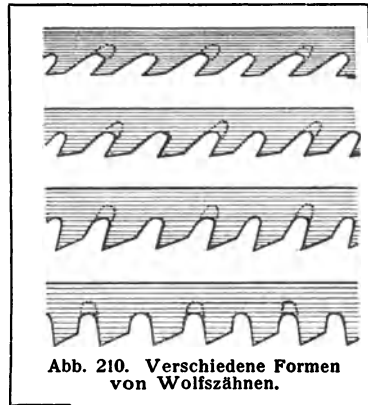


Abb. 210. Verschiedene Formen von Wolfszähnen.

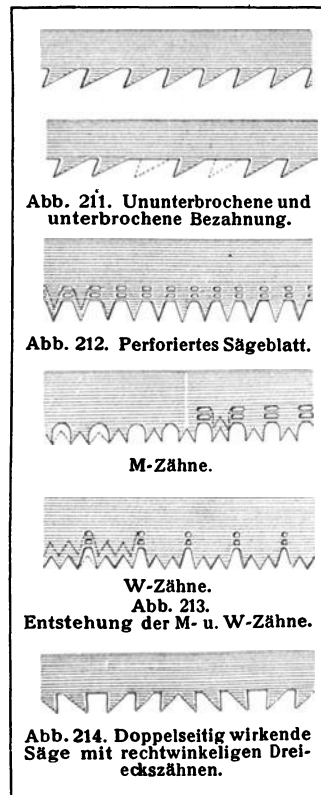


Abb. 211. Ununterbrochene und unterbrochene Bezeichnung.

Abb. 212. Perforiertes Sägeblatt.

M-Zähne.

W-Zähne.

Abb. 213.

Entstehung der M- u. W-Zähne.

Abb. 214. Doppelseitig wirkende Säge mit rechtwinkligen Dreieckszähnen.

schied von der ununterbrochenen Bezeichnung unserer gewöhnlichen Handsägen.

Eine besondere Art bilden die durchlochten (hinterlochten oder perforierten) Sägeblätter (Abb. 212). Der Vorteil derselben liegt in der stets gleichbleibenden Form der Zähne nach oftmaligem Nachschärfen; auch laufen solche Sägeblätter vor allem bei Kreissägen nicht so leicht warm. Dadurch wird das sog. Verbrennen der Blätter vermieden.

Wie schon früher erwähnt, besitzt der bei den doppelseitig wirkenden Sägen übliche gleichschenkelige Dreieckszahn den ungünstigsten Schneidwinkel, erzeugt mithin die geringste Leistung. Bricht man jedoch an einer solchen Säge immer nach je zwei Zähnen einen Zahn heraus und vertieft die dadurch entstehende Lücke oder feilt immer von zwei nebeneinanderliegenden Zähnen die Hälfte eines Zahnes weg und vertieft auch diesen Teil, so erhält man zwar doppelseitig wirkende Zähne, aber mit den günstigen rechtwinkeligen Schneidkanten, zum mindesten aber die zurückspringende Form, jedoch mit kräftigerer Angriffskante. Solche Zähne werden häufig als Stockzähne oder wegen ihrer Buchstabenform M- oder W-Zähne genannt (Abb. 213).

Eine andere Anordnung der doppelseitig wirkenden Zähne ist die, daß man zwar das ganze Sägeblatt mit gleichen Zähnen, gewöhnlich von rechtwinkliger oder etwas überhängender Form, versieht, die Zähne aber von der Mitte des Sägeblattes ab einander entgegenstellt, so daß die eine Hälfte der Säge nach rechts, die andere nach links schneidet (Abb. 214).

Eine interessante und eigentümliche Art von Sägezähnen sind die eingesetzten Zähne (Abb. 215 a, b), die nicht selten bei großen Kreissägen zur Anwendung kommen. Bei einem Kreissägeblatt müssen Durchmesser und Dicke des Sägeblattes stets im richtigen Verhältnis stehen. Durch das oftmalige Schärfen des Sägeblattes wird dessen Durchmesser verringert, die Blattdicke bleibt aber die gleiche. Der kleinere Durchmesser läßt zum Schneiden nur kleinere Holzdimensionen zu. Der größere Kraftverbrauch und der Schnittverlust beim stärkeren Sägeblatt stehen aber mit kleineren Schnittdimensionen nicht mehr im richtigen Verhältnis. Um daher bei großen Kreissägen einem der Stärke des Blattes entsprechenden, stets gleichen Durchmesser zu erhalten, wird das Blatt selbst mit eingesetzten oder auswechselbaren Zähnen versehen. Derartige Kreissägen bewähren sich für gewisse Arbeiten sehr gut.

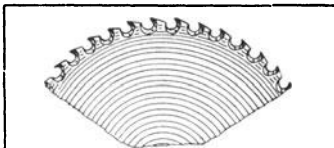


Abb. 215a. Teil eines Kreissägeblattes mit eingesetzten Zähnen.

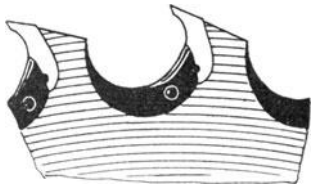


Abb. 215b. Einzelner Zahn.

Zum Schneiden verschiedener Gesteinsarten, wie Marmor usw., werden an Stelle der Sägezähne besonders harte Stahlspitzen, ja selbst Diamantspitzen eingesetzt. Eine solche Säge wird dann als Diamantsäge bezeichnet.

Die Diamantsägen sind keineswegs eine Erfindung der Neuzeit. Schon vor drei Jahrtausenden haben die ägyptischen Pharaonen ihre Riesengranit- und Porphyquadern mit Diamant- oder Saphirsägen haarscharf zersägt.

Auch gibt es Sägen, bei denen das Sägeblatt nicht aus einem Stück besteht, sondern

aus einzelnen Gliedern zusammengesetzt ist, von denen jedes zwei bis drei Sägezähne hat. Eine solche Säge heißt Kettensäge.

Je dünner das Sägeblatt ist, desto geringeren Kraftaufwand beansprucht die Säge bei ihrer Handhabung. Man wird deshalb ein Sägeblatt stets so dünn wählen, als es seine Verwendungsart nur irgendwie zuläßt.

Für gewisse Zwecke ist auch die Länge eines Sägeblattes von Bedeutung. Mit der zunehmenden Länge verliert aber ein Sägeblatt seine notwendige Steifheit. Um diese zu erhalten, wird das Sägeblatt in einem rahmenartigen Gestell, dem Sägegestell, eingespannt.

Wir haben also zwischen gespannten und ungespannten Handsägen zu unterscheiden.

Bei den gespannten Sägen bildet mit einer einzigen Ausnahme, der gewöhnlichen Waldsäge, die Zahnschneidlinie stets eine Gerade. Das Sägeblatt der gespannten Sägen besitzt an jedem Ende eine Angel, welche auswechselbar gemacht werden kann. Beide Angeln stecken in gedrehten hölzernen Griffen oder Knöpfen.

Diese Knöpfe sind an den beiden Sägearmen (Hörnern) verstellbar befestigt. In ihrer Mitte verbindet die Arme der sog. Steg. Am oberen Ende der Arme ist eine stärkere Schnur, die Spannschnur, angebracht, welche mittels eines Holzstückes, des Schlüssels, gedreht werden kann, wodurch eine Spannung des Sägeblattes bewirkt wird.

Zu den gespannten Handsägen gehören:

Die Örter- oder Faustsäge und die Schlitzsäge (große, breite Säge). Diese größten Handspannsägen der Holzarbeiter sind stets auf Stoß gefeilt, besitzen also rechtwinkelige oder zurückspringende Zahnformen.

Die Örter- oder Faustsäge dient zum Zurichten und Zerteilen des Rohholzes; sie hat ein mittelbreites, großgezahntes und weitgeschränktes Sägeblatt. Das Schränken erfolgt nicht selten in der Weise, daß der 1., 5., 9. usw. Zahn nach rechts, der 3., 7., 11. usw. Zahn nach links geschränkt wird, während der 2., 4., 6., 8., 10. usw. Zahn ohne Schrank ist.

Die Schlitzsäge (Abb. 216), welche zu genaueren Arbeiten, wie Schlitzzen der Zapfenverbindungen und dgl. verwendet wird, besitzt ein breiteres Sägeblatt; die Bezaehlung, welche meist eine zurückspringende Form hat, ist kleiner, die Schränkung regelmäßig und weniger weit als bei der Örtersäge.

Die Absetzsäge (kleine, halbbreite Säge). Diese dient zum Abschneiden (Absetzen) von Zapfen, Abschneiden von Gehrungen usw. und wird daher meist zum Schneiden von Querholz, seltener von Längsholz verwendet. Sie ist kürzer und im Blatt schmaler als die Schlitzsäge. Ihrer hauptsächlichsten Verwendung (Schneiden von Querholz) entsprechend ist für sie der rechtwinkelige Dreieckszahn, welcher ziemlich klein und weniger weit geschränkt ist, die günstigste Zahnform.

Die Schweifsäge (Aushängschweifsäge, verstellbare Aushängschweifsäge). Die Schweifsäge wird zum Ausschneiden krummliniger

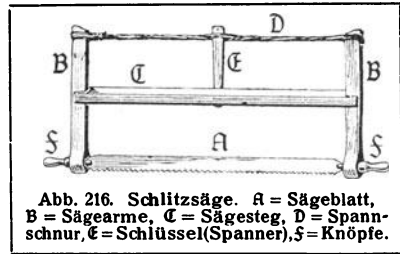


Abb. 216. Schlitzsäge. A = Sägeblatt, B = Sägearme, C = Sägesteg, D = Spannschnur, E = Schlüssel (Spanner), S = Knöpfe.

Schnitte, den sog. Schweifungen — so benannt nach der Form des Pferdeschweifes — verwendet; sie muß für diese Arbeitsvornahmen ein ganz schmales Blatt besitzen. In ihrer Größe ist sie meist der Absetzsäge gleich. Größe und Form der Zähne müssen den jeweiligen Verwendungszwecken angepaßt werden. Für weiche Holzarten, besonders für solche, die unterschiedliche Härte im einzelnen Jahresring besitzen (Tanne und Fichte), muß der kleinere Zahn der Absetzsäge, aber von zurückspringender Form gewählt werden, da jede andere Form zu viel reißen würde, so daß schwächere Verzierungen einfach abbrechen. Für härtere Holzarten wird unter Umständen wieder ein etwas größerer Zahn von rechtwinkliger Form der vorteilhaftere sein. Zum Sägen von Verzierungen, welche nach außen begrenzt sind, muß das Sägeblatt ausgehängt, d. h. aus einer Angel genommen werden können. Diese Einrichtung finden wir bei der Aushängschweifsäge. Je schmaler ein Sägeblatt, desto leichter wird es aber auch reißen oder brechen. In unseren gewöhnlichen Schweifsägestellen ist ein solch kürzeres Sägeblatt nicht mehr zu gebrauchen, wohl aber in der verstellbaren Plettenbergischen Schweifsäge (Abb. 217).

Von eigentümlicher Form ist die gewöhnliche Zinkensäge (Abb. 218).

Eine zum Zerteilen größerer Holzstücke, Schneiden von Furnieren und dgl. früher viel benutzte Säge, welche jetzt nur noch in kleineren Werkstätten auf dem Lande angetroffen wird, ist die Klob- oder Furniersäge, zu deren Bedienung zwei Mann notwendig sind.

Auch die durch einen einfachen, halbkreisförmigen Bügel gespannte Bauch- oder Bügelsäge, gewöhnlich Waldsäge genannt, wird heute immer mehr durch die ungespannte Sägeform verdrängt. Sie dient hauptsächlich zum Sägen von nassem Querholz, weshalb sie den schräggefalten gleichschenkeligen Dreieckszahn mit ziemlich weitem Schrank und großer Zahnücke, also eine unterbrochene Bezaehlung besitzt.

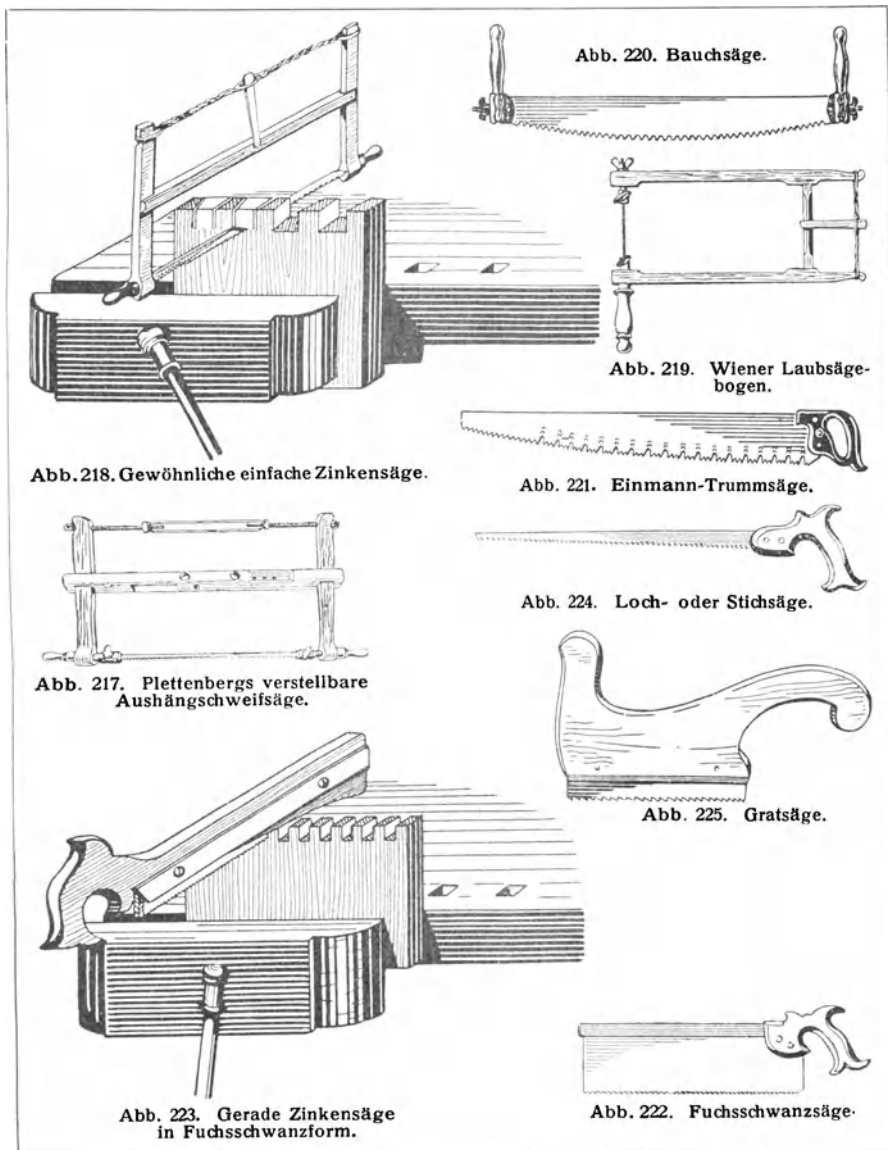
Zu den gespannten Sägen zählt auch die allseits bekannte Laubsäge (Abb. 219), deren Gestell aus Holz oder Eisen, mit und ohne Schnurspannung gefertigt wird. Größeren Vorteil besitzt unstrreitig das Holzgestell.

Der zur Herstellung größerer Einlagearbeiten zumeist in Verwendung stehende Laubsägebogen ist ein aus drei Teilen zusammengeschlitzter tiefer Holzbogen ohne Steg. Die Spannung der Sägeblättchen erfolgt hier durch die Federkraft der geschlitzten Längsarme.

Zu erwähnen wäre noch die Adern-Nutsäge, die mehr einem Hobel gleicht und bei Anfertigung geradliniger eingelegrter Arbeiten und dgl. gute Dienste leistet.

Ungespannte Handsägen sind:

Die Bauch-, Baum- oder Bundsäge, auch einfach Waldsäge (Abb. 220) genannt. Diese Säge dient gleich der gespannten Bauchsäge vornehmlich zum Sägen von nassem Querholz. Sie muß deshalb stets einen beiderseitig wirkenden Zahn mit großer Zahnücke und größerem Schrank erhalten. Als Zahnformen kommen daher bei dieser Säge sowohl der gleichschenkelige Dreieckszahn als auch die verschiedenen M- und W-Zähne in Betracht. Um rationelle Leistungen zu erzielen, sind für die verschiedenen Holzarten unterschiedliche Zahnformen zu wählen. So eignet sich z. B. für weiches, nasses Querholz der gleichschenkelige Dreieckszahn sehr gut, während er bei trockenem, härterem Querholz schwer gehen,



ja selbst ganz unbrauchbar werden kann; hier arbeitet die W-Zahnform leichter.

Die Einmann-Trummsäge (Abb. 221) wird zu den gleichen Zwecken verwendet wie die Waldsäge. Sie muß aber, da sie nur von einer Person bedient wird, größere Steifheit besitzen, die durch ein etwas stärkeres Sägeblatt erreicht wird. Diese Säge, besonders die Marke „Dominikus Remscheid“, arbeitet ganz vorzüglich.

Der Fuchsschwanz, die Stichsäge und die Gratsäge. Als Fuchsschwanz (Abb. 222) bezeichnet man eine Säge ohne Gestell mit breiterem,

möglichst steifem Sägeblatt, das höchstens am Rücken noch eine weitere Versteifung durch eine schmale Eisenschiene erhält. Die Bezaehlung ist stets die des rechtwinkligen Dreieckszahnes mit kleiner Teilung und sehr geringem Schrank. Ein Fuchsschwanz größerer Art findet häufig bei den bereits besprochenen Gehrungsschneidapparaten vorteilhafteste Verwendung.

Mit der patent. Zinkensäge in Fuchsschwanzform (Abb. 223) können verschieden starke gerade Zinkungen sehr rasch und sauber hergestellt werden. In dem Fuchsschwanzgestell dieser Säge werden je nach der verlangten Stärke der Zinkung beliebig starke Sägeblätter wie auch eine Führungsschiene eingespannt. Zwischen Führungsschiene und Säge werden der Sägestärke entsprechende Zwischenlagen eingelegt; durch diese kann auch gleichzeitig die gewünschte Tiefe eingestellt werden. Die Führungsschiene ragt rückwärts in geschweifter Form etwas über die Zahnsitzenlinie hinaus und dient zum Ansetzen bei der letztgeschnittenem Zinke. Hierdurch werden alle Zinken und Zinkenausschnitte gleich breit und tief.

Während der Fuchsschwanz zum Schneiden von geraden Linien an Stellen Verwendung findet, denen mit einer anderen Säge nicht beizukommen ist, dient die Loch- oder Stichsäge (Abb. 224) zur Erzeugung krummliniger Sägeschnitte an solchen schwer zugänglichen Stellen. Die Lochsäge besitzt ein schmales, aber ziemlich dickes Sägeblatt von ungleicher Breite, welches an einem bequem faßbaren Handgriff befestigt ist. Der Zahn ist rechtwinkelig geformt, nicht selten beiderseitig schräg gefeilt, aber ohne Schrank. Dieser ist entbehrlich, weil das Sägeblatt an der Seite der Bezaehlung stärker ist als an seinem Rücken.

Zur Herstellung der Querholzeinschnitte für die Grat- oder Schwalbenschwanzleisten wird die Gratsäge (Abb. 225) verwendet. Um die Tiefe der Einschnitte zu begrenzen, wird dieselbe nicht selten mit beiderseitig verstellbaren Anlaufbacken versehen. Das Sägeblatt ist schmal und in einem Holzgriff unverrückbar befestigt. Der rechtwinkelige Zahn dieser Säge steht im Gegensatz zu unseren gewöhnlichen Sägen mit der Brust nach der Zugseite. Die Gratsäge arbeitet also auf Zug.

6. Raspeln und Feilen. Die Säge ist zur Erzeugung tiefer, schmaler Einschnitte ein vorzügliches Werkzeug; sie ist aber zur Ausbildung unebener, größerer Flächen unbrauchbar, da ihre Zähne, welche sehr schmale, kleine Meißel darstellen, nur hintereinander wirken.

Erfolgt jedoch die Anordnung dieser kleinen Meißel oder Zähnchen auf der Fläche einer schmalen Stahlklinge nicht nur hintereinander sondern auch nebeneinander in der Weise, daß sich zwischen denselben kleine Lücken (Zahnlücken) bilden, so entsteht die Raspel.

Werden kleine Meißel nicht von der Stärke eines Sägeblattzahnes, sondern etwa von der Breite eines Gesimshobeisens in größerer Menge auf der Flachseite einer schmalen Stahlklinge nur hintereinander angeordnet, dann haben wir eine Feile.

Raspel und Feile sind unentbehrliche Werkzeuge; sie eignen sich vorzüglich zur Bearbeitung von Holzteilen, die infolge ihrer Lage oder unregelmäßigen Formen mit glattschneidenden Werkzeugen wie Hobel, Messer, Stemmeisen und dgl. nicht bearbeitet werden können. Die unterschiedlichen Formen der Raspeln und Feilen sind aus gutem, gehärtetem Stahl und besitzen verschiedene Querschnitte.

Bei den Raspeln zeigt die Oberfläche eine Menge kleiner, vorstehender Zähnchen (Abb. 226 a, b), bei den Feilen dagegen parallele oder auch parallel sich schräg kreuzende Einschnitte (Abb. 227). Diese Zähnchen und Einschnitte werden mittels eines Meißels vom Feilhauer in das Stahlstück eingehauen, weshalb sie als Hieb (Raspel- oder Feilenhieb) bezeichnet werden. Je nach der Menge der Zähnchen oder Einschnitte pro Quadratmeter auf der Stahlfläche unterscheidet man im allgemeinen groben, mittleren und feinen Hieb; für gewisse Spezialwerkzeuge werden noch Zwischenhiebe eingeschaltet.

Der mittlere Hieb führt im Handel gewöhnlich die Bezeichnung B = Bastardhieb, der feinere Hieb S = Schlichthieb; dagegen bedeutet z. B. $\frac{1}{2}$ S-Doppelschlicht, Feinschlicht, einen feineren Schlichthieb. Trotzdem geben aber alle diese Bezeichnungen noch keinen allgemeinen festen Begriff für die Feinheit des Hiebes einer Raspel oder Feile, da hierfür auch die Größe (Länge) dieser Werkzeuge maßgebend ist.

Als Grundbedingung für den Raspelhieb hat zu gelten, daß die Zähnchen keineswegs nur hinter- und nebeneinander gestellt werden dürfen, sondern eigentlich als die Durchschnittspunkte zweier unter verschiedenen Winkeln sich kreuzender Reihen von Parallellinien anzusehen sind.

Auch der Feilenhieb erfolgt nur höchst selten rechtwinkelig zur Mittellinie der Feile, sondern gleichfalls unter verschiedenen schrägen Winkeln. Hierdurch wird nicht nur eine größere Sicherheit in der Führung der Feile erzielt, sondern auch eine größere Kraftentwicklung des Arbeiters.

Zeigt die Feile nur schräg parallellaufende Einschnitte nach einer Richtung, dann wird sie als einhiebig bezeichnet. Der Winkel, unter dem diese Einschnitte laufen, beträgt gewöhnlich $65-70^\circ$.

Wird jedoch unter einem Winkel von $52-56^\circ$ gegen die Achse der Feile auf den bereits vorhandenen Grund- oder Unterhieb ein zweiter, diesem entgegengesetzter Hieb, der sog. Ober- oder Kreuzhieb, eingehauen, so entsteht eine zweihiebige Feile.

Durch diesen Oberhieb werden die nur hintereinander stehenden längeren Meißel in lauter kleinere, hinter- und nebeneinander stehende Meißel mit dazwischen liegenden Lücken zerlegt. Hin und wieder sind auch Feilen mit gewelltem Hieb in Verwendung. Bei diesen sind Ober- und Unterhieb nicht gradlinig, sondern durch ein wellenförmiges Schlageisen erzeugt. Zum Putzen besonders harter Holzarten wie auch zum Feilen von weichen Metallen als Kupfer, Messing und dgl. eignen sie sich sehr gut. Bei ihrer Verwendung wird die Entstehung von Riefen auf der gefeilten Fläche vermieden.

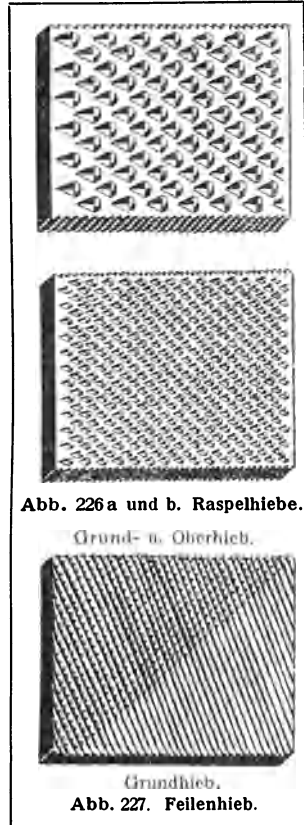
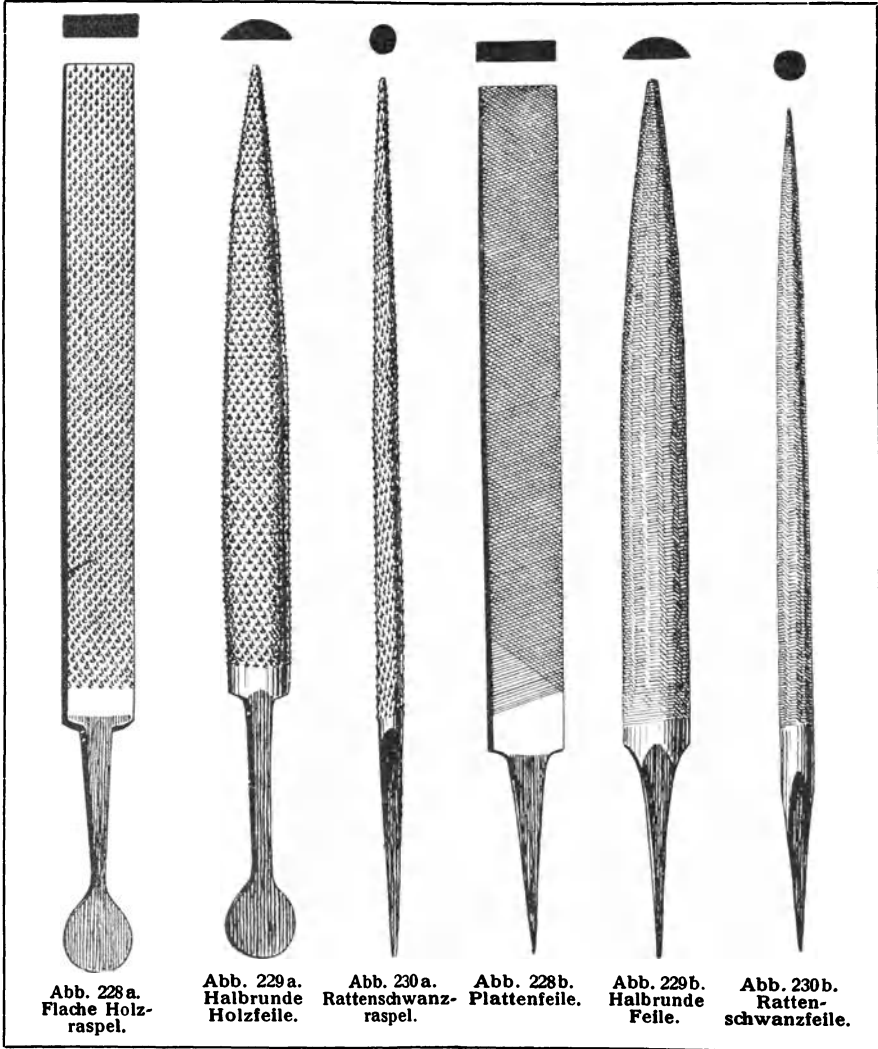


Abb. 226 a und b. Raspelhieb.

Grund- u. Oberhieb.

Grundhieb.

Abb. 227. Feilenhieb.



Da bei einer Raspel die rundlichen, scharfkantigen Erhöhungen, die Raspelzähnnchen, nur durch das unter einem spitzen Winkel erfolgte Einhauen kleiner Grübchen in die eigentliche Stahlklinge entstehen, kann die Wirkung einer Raspel nur eine kratzende sein. Mit einer Raspel können also niemals glatte, saubere Flächen hergestellt werden.

Anders jedoch bei der Feile, bei welcher durch den Hieb hintereinander stehende kleine, schneidende Hobeisen (Meißel) erzeugt werden. Die Feile dient deshalb auch zum Glattbearbeiten (Glätten) von Flächen und Kanten.

Der eigentliche Körper (Klinge) der Feile läuft zumeist an einem Ende in eine spitze Angel aus, die in einem gedrehten Holzheft befestigt wird; einige Feilen, wie z. B. die Mühlsägefeilen, haben an jedem Ende der Klinge eine Angel. Bei manchen Raspeln wird die Angel flach ge-

schmiedet, so daß sie in dieser Form als eigentlicher Handgriff (Heft) dient (siehe Abb. 228a u. 229a).

Je weicher das Holz, desto gröber muß der Hieb einer Raspel oder Feile sein, da die durch die Zähne losgelösten Späne sich im feineren Hieb festsetzen und dadurch das Werkzeug verstopfen. Man kann deshalb weiche, nasse oder harzreiche Holzarten nur mit groben Raspeln und Feilen bearbeiten. Für den Holzarbeiter sind aus der großen Zahl der Raspeln und Feilen nur folgende von Wichtigkeit:

Die flache Holzraspel (Abb. 228a). Ihr Querschnitt ist flach rechteckig. Die beiden Schmalseiten sind entweder glatt oder es ist eine derselben mit Feilenhieb versehen; nicht selten wird an der einen Breitseite der Raspelhieb, an der anderen ein Feilenhieb angebracht.

Die halbrunde Holzraspel (Abb. 229a). Sie besitzt einen kreissegmentförmigen Querschnitt. Die Klinge läuft an einem Ende beiderseitig gegen die Achse spitz zu. Der Raspelhieb ist sowohl auf der flachen wie auf der halbrunden Seite.

Die runde Raspel (Rattenschwanz) (Abb. 230a) mit kreisförmigem Querschnitt und spitz zulaufender Klinge an einem Ende.

Die Riffelraspeln und Feilen- (gebogene und gekröpfte Raspeln und Feilen (Abb. 231). Sie dienen hauptsächlich zur Ausarbeitung von Vertiefungen unterschiedlicher Formen, denen mit gewöhnlichen Raspeln und Feilen nicht beizukommen ist. Sie sind in allen Querschnittsformen der gewöhnlichen Raspeln und Feilen sowie in verschiedenartig gebogenen und gekröpfen Formen im Gebrauch; häufig sind auch Raspel und Feile in einem Stück vereinigt.

Die flache Feile (Plattenfeile) (Abb. 228 b), gleicht im Querschnitt der flachen Holzraspel. In den meisten Fällen wird eine Schmalseite glatt belassen, wodurch sich die Feile dann als Ansatzfeile eignet.

Auch die halbrunden (Abb. 229 b) und runden (Rattenschwanz) Feilen (Abb. 230 b) gleichen in ihren Formen und Querschnitten den Holzraspeln.

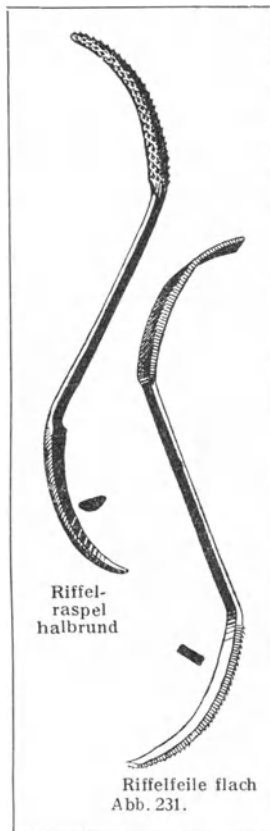
In den meisten Fällen schärft der Holzarbeiter seine Sägen selbst; ebenso muß er die verschiedenen Fassonhobeisen beim Nachschärfen selbst ausfeilen.

Hierzu benötigt er Feilen von verschiedenartigen Querschnitten, aber mit dem für hartes Material, wie den Werkzeugstahl, geeigneten feineren Hieb.

Hierzu benötigt er Feilen von verschiedenartigen Querschnitten, aber mit dem für hartes Material, wie den Werkzeugstahl, geeigneten feineren Hieb.

Für diese Zwecke kommen in Betracht:

Die gewöhnliche dreikantige Sägefeile (Abb. 232 a) mit dreieckigem Querschnitt; ihre Klinge läuft in eine Spitze aus. In einigen Gegenden wird eine derartige Feile als Tappersägefeile bezeichnet. Sind die einzelnen Kanten nach ihren Längen parallellaufend, an den





scharfen Kanten aber etwas abgerundet, so entsteht die Bandsägefeile (Abb. 232b); sie wird zum Schärfen der Bandsägeblätter verwendet.

Die Zirkularsäge-(Kreissäge-) und Mühl-sägefeilen (Brettsägefeilen) sind teils halbrund, teils zylinderisch, zum Teil besitzen sie flache oder abgerundete Kanten.

Der Querschnitt der Messerfeile (Abb. 232c) ist keilförmig. Die Vogelzungenfeile (Abb.

232d) zeigt zwei mit den Flachseiten zusammengelegte halbrunde Feilen.

Verwendung finden hier noch die gleichkantigen vierkantigen und die flachspitzen Feilen.

Besondere Bedeutung besitzt die Reinigung der durch Leim, Harz oder dgl. verstopften Hiebe der Raspeln und Feilen. Bei den heutigen hohen Arbeitslöhnen und Materialpreisen ist die richtige sachgemäße Instandhaltung dieser Werkzeuge zur Erhöhung des Arbeitsquantums eine unbedingte Notwendigkeit.

Das zumeist angewendete Reinigungsmittel ist die allbekannte Stahldrahtbürste (Kratzbürste). Bei ihrer öfteren Anwendung werden die scharfen Hiebe der Holzfeilen jedoch unbedingt in Mitleidenschaft gezogen, wie sie zum Reinigen der Holzraspeln überhaupt ungeeignet ist.

Vielfach wird die Kratzbürste bzw. die Feile mit Benzol oder Spiritus befeuchtet und dann die Reinigung wie gewöhnlich vorgenommen. Durch deren Einwirkung werden schon nach einigen Strichen mit der Kratzbürste eine Menge Unreinigkeiten aus den Hieben der Feile leichter entfernt; doch werden hierbei die scharfen Hiebe der Feile bei öfterer Verwendung gern beschädigt. Das einfachste und unschädlichste Mittel zur gründlichen Reinigung der durch Leim oder dgl. verstopften Hiebe ist das Eintauchen der Feilen oder Raspeln für einige Augenblicke in kochendes Wasser. Die anhaftenden, aber nunmehr gelösten Unreinigkeiten werden dann mit einer kleinen (gewöhnlichen) stumpfen Nagelbürste leicht ausgebürstet.

Das vielfach angewendete Mittel, die Feilen oder Raspeln mit Spiritus zu übergießen und diesen dann anzuzünden, wodurch die Unreinigkeiten abgebrannt werden, ist verwerflich. Hierdurch leiden die Zähnen der Raspeln, bzw. Hiebe der Feilen, unbedingt Schaden.

Bei den Sägefeilen empfiehlt es sich, dieselben vor ihrer jeweiligen Benutzung öfters mit Kreide oder Holzkohle zu bestreichen. Dadurch wird ein Verstopfen der ganz feinen Hiebe von vornherein verhindert.

7. Bohrer und Bohrgeräte, Schraubenschneidzeuge. a) Die Bohrer. Die Bohrer zeigen nicht nur sehr verschiedenartige Konstruktionen und Formen, sondern weichen auch in ihren Angriffsweisen bedeutend von einander ab. Trotzdem gelangen sie alle nur durch kreisende (drehende) Bewegungen bei gleichzeitiger Vorwärtsbewegung zur Wirkung.

Diese Drehbewegungen erfolgen entweder durch den Bohrer selbst, dann befindet sich das Arbeitsstück in fester Lage (Handbohrer), oder es dreht sich das Werkstück, während der Bohrer feststeht oder nur die Vorschubbewegung ausführt (Bohren auf der Drehbank). Bei einigen Bohrmaschinen

wird das Arbeitsstück dem drehenden Bohrer zugeführt, und es können hier, wie bei der Langlochbohrmaschine, gleichzeitig seitliche Bewegungen des Bohrers und Arbeitsstückes stattfinden. Die Angriffsweise des Bohrers erfolgt bei der Drehung und Vorwärtsbewegung durch seine Schneiden. Diese zerteilen die wegzunehmenden Holzteile in kleine Späne und erzeugen eine kreisförmige Höhlung, das sog. Bohrloch. Der Bohrer ist somit ein schneidendes Werkzeug, das um seine Längsachse gedreht wird und gleichzeitig in der Richtung derselben vordringt.

Die Güte eines Bohrers besteht darin, daß er das wegzunehmende Holz nicht abquetscht, abdrückt oder wegrißt, sondern rein abschneidet. Er muß ferner für die abgelösten Späne im Bohrloch Raum lassen oder, noch besser, diese Späne selbsttätig auswerfen.

Das Vordringen aller Bohrer erfolgt zumeist lotrecht ihrer Längsachse; deshalb endigen die meisten Bohrer in eine scharfe Spitze, die beim Bohren die Führung übernimmt; bei neueren Konstruktionen fehlt diese Spitze.

Die Wirkungen des Angriffes auf das Material beruhen bei den Bohrern auf den Gesetzen der schiefen Ebene und des Keiles, die drehenden Bewegungen auf dem Prinzip des ein- und zweiarmigen Hebels.

Vergleicht man die Schneide eines Bohrers mit der Schneide eines Meißels (Hobeisens usw.), so findet man, daß auch beim Bohrer stets der Zuschärfungswinkel, in einigen Fällen auch der Schneid- und Anstellwinkel, für die richtige Angriffsweise bestimmend ist. Bei den Holzbohrern wird der Zuschärfungswinkel gleich dem der Meißel und Hobeisen ziemlich klein und zwischen 28—48° angenommen. Der Schneid- und der Anstellwinkel sind bei den einzelnen Bohrern sehr verschieden; in einigen Fällen läßt sich streng genommen von dem Vorhandensein solcher überhaupt nicht sprechen. Auch hinsichtlich der Schneide zeigen die Bohrer große Verschiedenheiten.

Als einfachstes und wahrscheinlich auch als ältestes Bohrgerät kann der Hohlbohrer bezeichnet werden. In seiner ursprünglichen Form, in welcher er der Drehröhre der Drechsler, deren Längskanten von innen aus messerartig zugeschärft sind, ähnlich sah, kommt er heute nicht mehr zur Verwendung. Eine Ausnahme macht der Ballbohrer (Spund- oder Zapfenbohrer, auch Ballreißer) (Abb. 233), ein konisch zulaufender Hohlbohrer, welcher von den Böttchern zur Erweiterung der Spundlöcher vielfach benutzt wird.

Auch die Wagner gebrauchen zum Ausbohren der Radnaben einen derartigen Hohlbohrer, welcher hier Radbohrer (Abb. 234) heißt. Statt der unten offenen Schneide besitzt dieser einen geneigt vorstehenden Zahn. Dieser Bohrer wird selten zum Ansetzen eines Loches, sondern meist zur Vergrößerung eines solchen benutzt.

Die Drechsler besitzen den Löffelbohrer (Abb. 235). Dieser ist dem alten Hohlbohrer ganz ähnlich; seine schneidenden Längskanten laufen jedoch nach unten beiderseitig löffelartig in eine Spitze zu. Er eignet sich sehr gut zum Bohren auf Hirnholz, also in der Längsrichtung der Holzfasern, jedoch nur bei Anwendung auf der Drehbank, wo seine schwache, schabende Angriffsweise durch die größere Drehgeschwindigkeit ausgeglichen wird. Das Nachschärfen der Löffelbohrer geschieht von innen nach außen. Hierzu dient ein aus einer abgestumpften Sägefeile zugechliffener Schaber.

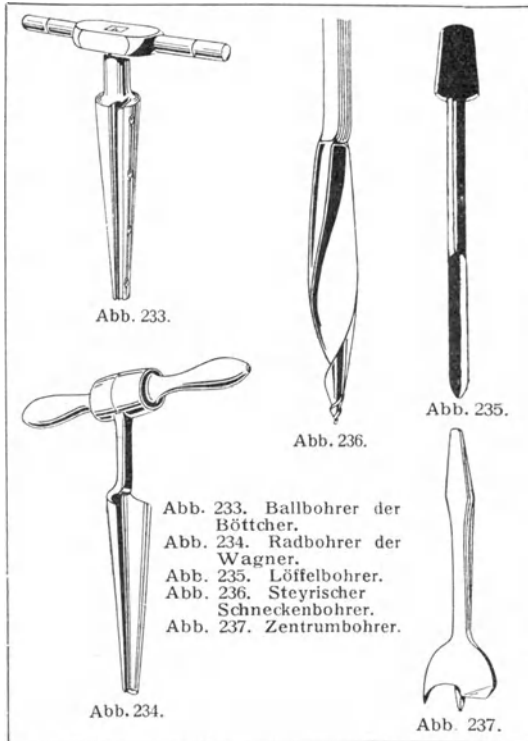


Abb. 233.

Abb. 236.

Abb. 235.

Abb. 234.

Abb. 237.

Abb. 233. Ballbohrer der
Böttcher.
Abb. 234. Radbohrer der
Wagner.
Abb. 235. Löffelbohrer.
Abb. 236. Steyrischer
Schneckenbohrer.
Abb. 237. Zentruboher.

Windet (dreht) man einen Löffelbohrer mit schlanker Spitze in der Weise, daß seine beiden schneidenden Längskanten Schraubelinien beschreiben, die von der Spitze gegen den Schaft sich schneckenartig erweitem, so entsteht der Schneckenbohrer (Abb. 236). Dieser leistet für Handarbeit vorzügliche Dienste. Die Schneidkanten eines solchen Bohrers erhalten durch ihre schneckenartige Steigung gegen die Bewegungsrichtung einen sehr günstigen Schneidwinkel. Dadurch tritt bei diesem Bohrer schon durch die einfache Drehung ein selbsttätiges Vorwärtreiben in das Holz ein.

Von den Schneckenbohrern sind heute verschiedene Formen im Handel; doch besitzt die ursprüngliche Form, der sog. steyrische

Schneckenbohrer, wegen ihrer Zweckmäßigkeit heute immer noch die größte Verbreitung.

Die Schneckenbohrer sind in Stärken von etwa 3—40 mm in Gebrauch. Größere Schneckenbohrer, etwa von 50 mm an, heißen Brunnenbohrer; diese dienen zum Ausbohren der Brunnenröhren (Brunnendeicheln). Beim Bohren größerer Tiefen zeigen diese Bohrer jedoch den Nachteil, daß sie beim tieferen Eindringen in das Holz die Späne nicht mehr selbsttätig auswerfen. Die Späne sammeln sich in den schneckenartigen Rinnen des Bohrers sowie im Bohrloch selbst, so daß der Bohrer schon nach kurzer Zeit nur mehr sehr schwer, schließlich gar nicht mehr gedreht werden kann. Um eine Sprengung des Holzes zu vermeiden, muß deshalb ein solcher Bohrer von Zeit zu Zeit zurückgenommen und von Spänen gereinigt werden.

Obwohl die Schneckenbohrer sowohl zum Bohren von Längs- wie Querholz verwendet werden können, erzeugen sie doch im Querholz niemals reine Löcher. Um dies zu erreichen, muß der Bohrer, gleich den Hobeln für Querholz, einen Vorschneider erhalten, welcher die Zusammengehörigkeit der loszulösenden Querholzfaser mit den verbleibenden durch einen scharfen Schnitt aufhebt.

Einen solchen Vorschneider besitzt der Zentruboher (Abb. 237). Dieser wird so benannt, weil der Vorschneider um eine meist dreikantige konisch verlaufende Spitze — das Zentrum — läuft. Dem Vorschneider gegenüber liegt die eigentliche Schneide oder Schaufel des Bohrers,

welche die vom Vorschneider losgelösten Späne am Grunde des Bohrloches abhebt.

Die Zentrumborher eignen sich deshalb zum Bohren von Querholz und für geringe Tiefen ganz vorzüglich. Weniger brauchbar sind sie jedoch für Hirn- (Längs-)Holz, in welchem sie sich sehr leicht verlaufen. Dieses Verlaufen beruht sowohl in der einseitigen Schneidwirkung des Zentrumborhers selbst wie auch in der einseitigen Hebelwirkung, welche zwischen der Schneide (Schaufel) des Zentrumborhers und seiner Zentrierspitze besteht. Beim Bohren tritt die größere Kraft auf die Seite der Schneide, wodurch die Zentrierspitze von ihrer lotrechten Richtung abweichen muß.

Für einen gutgehenden Zentrumborher ist Grundbedingung, daß die Spitze des Vorschneiders niemals in gleicher Höhe mit der Spitze der Schaufel steht, sondern immer etwas länger als diese ist. Die Holzfasern werden erst nach ihrer Loslösung durch den Vorschneider von der Schaufel abgehoben.

Bei der Schaufel des Zentrumborhers kann sowohl von einem Zuschärfungs- als auch von einem Schneid- und Anstellwinkel gesprochen werden. Besonders verrichtet der außerordentlich günstige Anstellwinkel von 18–22° sehr exakte Arbeit.

Die Zentrumborher sind für Bohrungen von 4–50 mm Durchmesser im Gebrauch. Im Handel sind sie jedoch im allgemeinen nur in Größen von 2 zu 2 mm zu haben. Die Zentrumborher des Handels befinden sich zu meist in ungeschärftem Zustande. Die Zuschärfung muß der Arbeiter selbst durch sorgfältiges Zufeilen vornehmen.

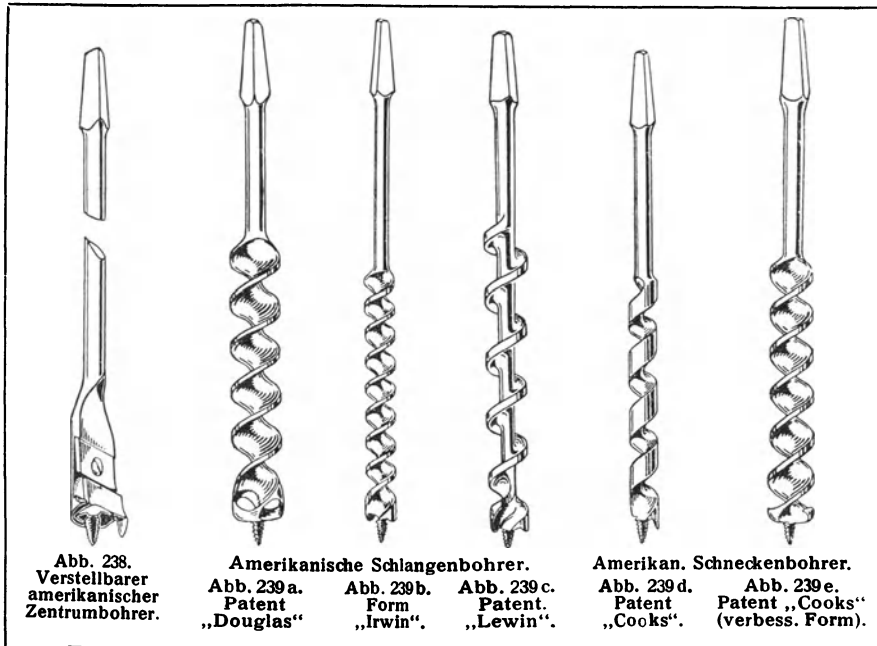
Um verschiedene Bohrgrößen mit einem Borher herstellen zu können, wurden verstellbare Zentrumborher geschaffen.

Die besten Konstruktionen dieser Art, die amerikanischen Clarks Patentborher (Abb. 238), sind in zwei Größen im Handel. Die erste Größe erzeugt Bohrungen im Durchmesser von $\frac{1}{2}$ – $1\frac{1}{2}$ engl. Zoll = 13–38 mm; die zweite Größe Lächer von $\frac{7}{8}$ –3 engl. Zoll = 23–75 mm im Durchmesser. So vorzüglich diese Borher auch arbeiten, haben sie doch den Nachteil, daß ihre einzelnen Teile außerordentlich hart (glashart) sind, weshalb sie bei größerer Kraftentwicklung oder beim geringsten ungleichen Druck brechen. Es empfiehlt sich deshalb, bei ihrer Verwendung stets einige Reserveteile (Schrauben, Backen, Vorschneider usw.) bereit zu halten.

Diese Borher gleichen in Angriffsweise und Wirkung den gewöhnlichen Zentrumbörhern. Für größere Lächer besitzen sie jedoch mehrere Schneiden, bei denen Vor- und Nachschneider nebeneinander gestellt sind. An Stelle der dem einfachen Zentrumborher eigenen dreikantigen Zentrierspitze endigen diese Borher in einem feinen, scharfgängigen, konisch verlaufenden Gewindegang, der ein selbsttätiges Vorwärtsdringen des Borhers ermöglicht. Auch diese Borher sind mit Vorteil nur für Querholz verwendbar. Die Zentrumborher sind deshalb trotz ihrer Vorteile noch keine vollkommenen Werkzeuge.

Hieraus erklärt sich auch das Bestreben der Werkzeugkonstrukteure einen Borher zu schaffen, der die Vorteile des Zentrumborhers (reinen scharfen Schnitt) mit den Vorzügen des Schneckenborhers (für Längs- und Querholz geeignet) in einem Werkzeug vereinigt. Bei tiefen Löchern muß der Borher durch selbsttätiges Herausbefördern der losgelösten Bohrspäne auch eine Verstopfung oder eine Sprengung der Holzwände verhindern.

Solche Borher sind die verschiedenen Konstruktionen der gewundenen Borher, Schlangenborher, auch Schraubenborher oder amerika-



nische Spiralboher (Abb. 239 a, b, c, d und e) genannt. Sie besitzen gleich dem Zentruboher Zentrierspitze, Vorschneider und Schaufel. Das Verlaufen im Längsholz wird durch die gleichmäßige Anordnung der Schneiden zu beiden Seiten der Zentrierspitze und dadurch auch die einseitige Hebelwirkung des gewöhnlichen Zentruboher aufgehoben.

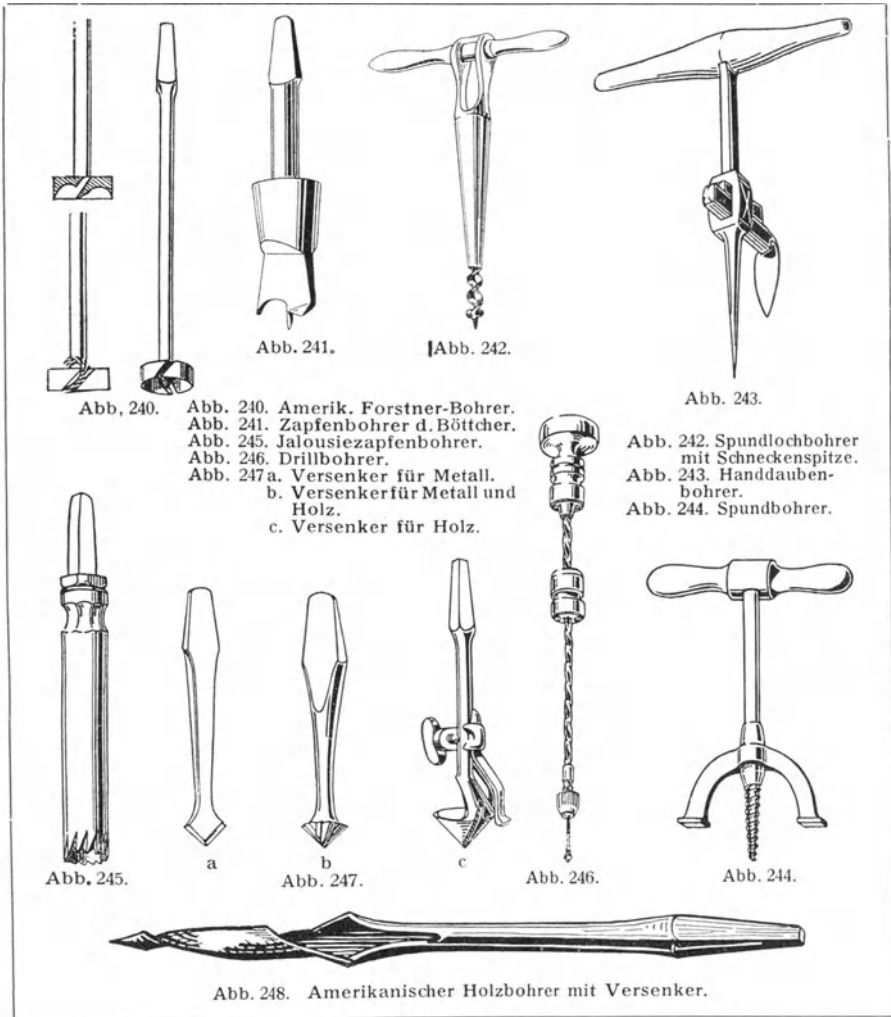
Auch bei diesen Bohern läuft die Zentrierspitze in eine scharfgängige, nach oben sich erweiternde Schraube aus. Nach der Ganghöhe dieses Einzugs Gewinde richtet sich auch die loszulösende Spanstärke. Bohrer mit einem groben Einzugs Gewinde werden deshalb im Hartholz immer sehr schwer, im Weichholz dagegen leicht arbeiten.

Im Gegensatz zu anderen Bohern besitzen die Spiralboher einen stärkeren Schaft, welcher im Durchmesser nur um einige Millimeter schwächer ist als die durch den Bohrer erzeugte Öffnung. In diesem Schaft befindet sich ein meist doppelt gewundener Schraubengang, durch den die von den Schneiden losgelösten Späne nach oben befördert werden. Diese Schraubengänge werden entweder in den Bohrschaft eingefräst oder dadurch erzeugt, daß der Schaft im glühenden Zustande um eine runde Stange gewunden oder um seine eigene Achse gedreht wird. In diesen Herstellungsweisen unterscheiden sich im wesentlichen auch die verschiedenen Patente.

Die gewundenen Bohrer kann man in bezug auf ihre Schneiden in einschneidige und doppelschneidige teilen. Die einschneidigen Bohrer sind wegen ihrer Nachteile bei Herstellung größerer Löcher heute weniger im Gebrauch.

Doppelten Vor- und Nachschneider besitzen die Douglas- (Abb. 239 a), Jenning- und Irwin-Boher (Abb. 239 b).

Der einschneidige Lewins Patentboher (Abb. 239 c) eignet sich infolge seines groben Einzugs Gewinde vornehmlich nur für Weichholz. Dagegen



geht Cooks Patentbohrer (Abb. 239d und e) wegen seines feinen Einzugs- gewindes vorzüglich im Hartholz. Diesem Bohrer fehlen auch die Vor- schneider; seine beiden Schaufeln sind jedoch hakenförmig umgelegt, wo- durch ein guter Schneidwinkel entsteht, der eine vorteilhafte Bearbeitung von Hirnholz zuläßt.

Diese sämtlichen doppelschneidigen Konstruktionen eignen sich ganz be- sonders zum Bohren größerer Tiefen.

Als ein weiterer, vorzüglicher Bohrer kann der amerikanische Forstner- Bohrer (Abb. 240) bezeichnet werden. Diesem fehlt die Zentrierspitze, weshalb er beim Bohren von halben Löchern und Segmenten, beim Ansetzen von Kanten und dgl. recht gute Dienste leistet. Bei diesem Bohrer bildet dessen ganze zylindrische Peripherie den eigentlichen Vorschneider, während die beiden diametral gestellten Schneiden günstige Schneidwinkel bieten und immer einen Radius des Bohrers bilden. Eine mit diesem Bohrer hergestellte

Öffnung besitzt kein Zentrierloch, sondern eine flache, saubere Bohrgrundfläche. Für viele Spezialzwecke, wie Verzierungen und dgl., kann deshalb der amerikanische Forstner-Bohrer vorteilhaft verwendet werden.

Zum Anbohren von mit Flüssigkeit gefüllten Fässern benutzt der Böttcher gerne einen gewöhnlichen Zentrumborher, welcher über seiner Schneide in eine mäßig sich erweiternde, volle Angel übergeht und als Zapfenbohrer (Anstichbohrer) (Abb. 241) bezeichnet wird.

Ein eigentümlich geformter, gleichfalls vom Böttcher verwendeter Bohrer ist der Spund- oder Beilbohrer, auch Piepen-Ausreibbohrer genannt. Dieser besteht aus einer hölzernen, konischen, unten geschlossenen Röhre mit schmalen Längsschlitz, in den das Messer eingesetzt und eingeschraubt werden kann. Er dient zur Erweiterung des mit einem anderen Bohrer bereits vorgebohrten Faßloches. Seine Konstruktion verhindert das Hineinfallen der Bohrspäne in das Faß, was sich namentlich bei gefüllten Fässern vorteilhaft erweist.

Der amerikanische Spundlochbohrer, auch Spundbohrer mit Schneckenspitze (Abb. 242) genannt, ist aus Gußstahl und besitzt an seiner Spitze die Schneidkonstruktion der amerikanischen Spiralbohrer.

Der Handdaubenbohrer, auch Ohr- oder Henkelbohrer (Abb. 243) genannt, wird von den Weißbindern zur Herstellung der Handhabenlöcher in Gefäßen von weichem Holze benutzt. Seiner Wirkung nach gehört er eigentlich unter die messerartigen Werkzeuge.

Der Spundheber (Abb. 244), welcher zum Ausziehen der Faßspunde dient, ist nichts anderes als ein selbsttätiger Korkzieher (Stöpselzieher).

Eine eigentümliche Form zeigt der sog. Jalousiezapfenbohrer (Abb. 245). Dieser dient nicht zum Bohren von Löchern, sondern zum Anfräsen oder Anschneiden der runden Zapfen an Jalousiebrettern oder dgl., er ist daher mehr eine Fräse.

Zum Bohren ganz kleiner Löcher in Furnieren usw. wird vielfach der Drillbohrer (Abb. 246) verwendet. Seine schabende Wirkung wird durch die größere Drehgeschwindigkeit bei der Handhabung ausgeglichen. Er besteht aus einer Bohrspindel mit steil gewundener Schraube (archimedischer Schraube), an welcher unten eine Einspannvorrichtung für den Bohrer angebracht ist; am oberen Ende der Bohrspindel befindet sich ein feststehender, gedrehter Knopf. Durch Auf- und Abwärtsbewegen einer Schraubenmutter auf der gewundenen Spindel wird der Bohrer in Drehung versetzt.

Sollen gebohrte Löcher zur Aufnahme von Schraubenköpfen oder dgl. dienen, so müssen sie trichterförmig erweitert werden. Hierzu dienen die verschieden geformten Ausreiber oder Versenker (Abb. 247 a, b, c). Der gewöhnliche Versenker für Metall besitzt 2 gleichgeformte Schneiden, die in

einem Winkel von 90° — 120° zusammenstoßen und genau in der Mitte der Bohrerbreite liegen. Der Schneidwinkel beträgt hier gewöhnlich 100° — 120° .

Bei den neueren Konstruktionen der amerkan. Hohlbohrer mit Versenker (Abb. 248) befindet sich über dem eigentlichen Bohrer eine löffelartige Erweiterung, welche die Versenkungen für die Schraubenköpfe einfräst.

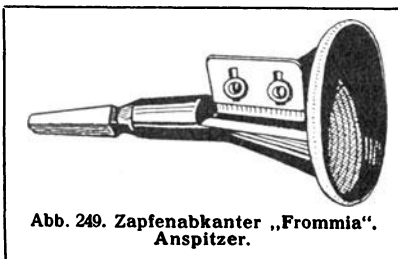
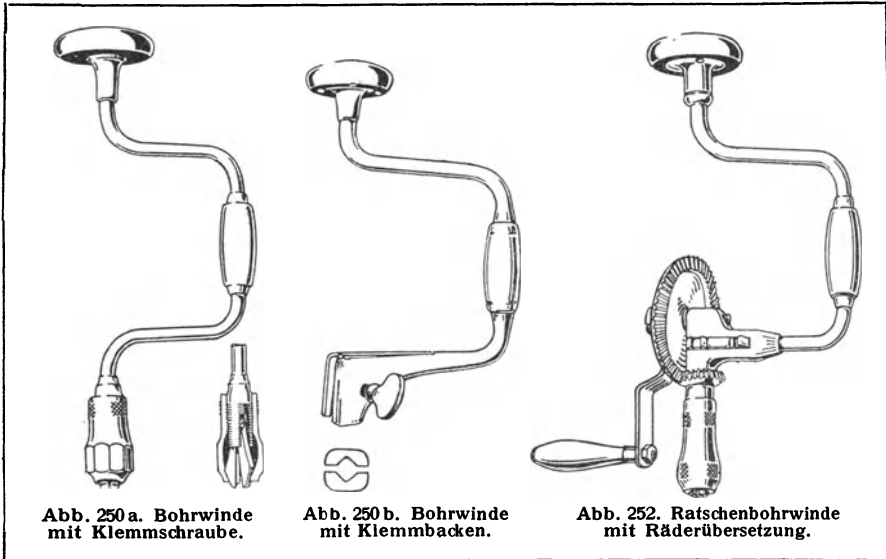


Abb. 249. Zapfenabkanter „Frommia“ Anspitzer.



Den Bohrern ähnliche Werkzeuge sind auch die Astausreiber, die sowohl zum Reinigen der Astlöcher von Harz und Rindenteilen vor dem Ausflicken derselben wie auch zur Erweiterung der Löcher dienen.

In die Gruppe der Bohrer, wenngleich in weiterem Sinne, gehört auch der Zapfenabkanter (Abb. 249). Dieser dient sowohl zum Abkanten von Speichen als auch zum Abkanten bzw. Anspitzen verschiedener eckiger, ovaler und runder Hölzer. Er kommt in der Bohrwinde zur Anwendung.

b) Die Bohrgeräte. Die Bohrer können entweder direkt mit der Hand oder mit Hilfe eines Bohrgerätes oder auch mittels maschineller Vorrichtungen (Drehbank, Bohrmaschine usw.) zur Drehung gebracht werden. Die Hand bedient sich zur Bewegung des Bohrers eines zweiarmigen Hebels, der dadurch geschaffen wird, daß das Ende des Bohrschaftes in ein einfaches hölzernes Querheft oder in das eiserne Wend- oder Windeisen gesteckt wird. Letzteres besteht aus einer langen eisernen Stange, in deren Mitte ein vierkantiges Loch angebracht ist. Dieses dient zur Aufnahme des vierseitig zugeschmiedeten Bohrschaftes. Bei Anwendung des Windeisens wird der Bohrer meistens durch zwei, bei größeren Bohrungen (Brunnendeichel) sogar durch mehrere Personen gedreht. Die menschliche Hand vermag jedoch keine fortgesetzten ganzen, sondern immer nur halbe Drehungen auszuführen. In vielen Fällen reicht auch der einfache Druck der Hand auf das Querheft zur Vorwärtsbewegung des Bohrers nicht aus. Als eigentliche „Handbohrer“ eignen sich deshalb nur jene Bohrer, die eine scharfe Eingangsspitze besitzen (Schneckenbohrer). Die Bewegung des Bohrers mit der Hand ist immer unpraktisch; soll rationell gearbeitet werden, so ist ein Bohrgerät notwendig.

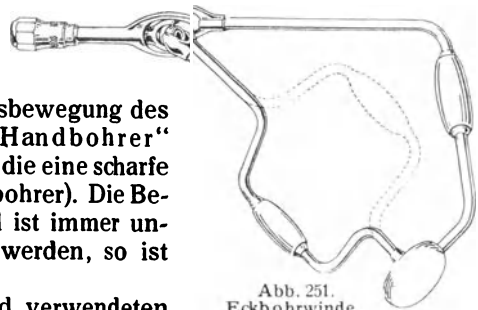


Abb. 251. Eckbohrwinde.

In den allgemein bekanntesten und verwendeten
 Großmann, Gewerbekunde II. 2. Aufl.

Bohrwinden (Abb. 250a und b), oder Brustleiern, besitzen wir solche Bohrgeräte, die vor allem die Ausübung eines stärkeren, für die Vorwärtsbewegung des Bohrers notwendigen Druckes ermöglichen. Sie bestehen im wesentlichen aus dem C-förmigen Bügel, an dessen einem Ende sich das Loch oder Ohr befindet. Dieses dient bei den eisernen Bohrwinden zur Aufnahme des breitlappigen Bohrers, bei den hölzernen Bohrwinden zur Befestigung der Hülse für den Bohrer. Die Befestigung des Bohrers selbst erfolgt mittels Federn, Klemmschrauben oder Klemmbacken.

In manchen Fällen kann die Bohrwinde wegen Beschränkung im Raum nicht in Tätigkeit gesetzt werden (z. B. beim Bohren von Löchern in Ecken). Hier kommen nur die Eckbohrwinde (Abb. 251) und die Bohrwinde mit Ratsche (Abb. 252) zur Anwendung. Das wesentlichste Merkmal der Bohrratsche, die auch mit Räderübersetzung konstruiert wird, besteht darin, daß mit ihrem Bügel beim Bohren immer nur halbkreisförmige hin- und hergehende Bewegungen und zwar sowohl für Rechts- wie Linksgang ausgeführt werden können. Der sich drehende Bohrer wirkt hier nur bei der halbkreisförmigen Vorwärtsbewegung, beim Rückwärtsbewegen wird die Drehung durch ein Sperrad aufgehoben.

Ein für alle Zwecke im Wagenbau gleich gut geeignetes Bohrgerät ist die Frommsche Spezial-Handbohrmaschine „Rapid“ (Abb. 253). Sie findet zum Bohren von Leiterbäumen, Leitern, Eggen, Wagengestellen, Karren und dgl. und bei Anwendung eines Aufspannbackens auch zum Bohren der Speichenlöcher in die Radnaben vorteilhafteste Verwendung. Die Schrägstellung der Löcher kann hierbei durch eine seitlich angebrachte Skala genau geregelt, auch kann der „Sturz“ beim Bohren der Speichenlöcher in die Radnaben genauestens eingestellt werden. Dadurch erhalten die einzelnen Leitersprossen, Eggenzähne oder dgl. nicht nur eine ganz gerade Flucht, sondern auch eine genaue gleichmäßige Schrägstellung, was besonders für den Sturz der Radspeichen von größter Bedeutung ist. Durch Einstellung eines Stellringes läßt sich auch die Lochtiefe beliebig regeln.

Gleich vorteilhafte Verwendung findet auch die Frommsche Nabenbohrmaschine „Unicum“, mit der sowohl zylindrische wie konische Büchsenlöcher ausgeführt werden können.

Die Vereinigung eines Bohrgerätes mit einer Schneidvorrichtung stellt die patentierte Schloß-Einlaß-Maschine „Laubisch“ (Abb. 254) dar, welche zum Einlassen der Einsteckschlösser in Zimmertüren, Glastüren und dgl. dient.

Mit der Bohrvorrichtung B werden zunächst mehrere nebeneinander stehende, je nach der vorhandenen Schloßstärke weite Löcher eingebohrt und die Tiefe derselben durch den Stellring C genau eingestellt. Die Schneidvorrichtung, bestehend aus der Führungsgabel D, dem Hebel E und dem Messer F, wird hierauf eingesetzt und das zwischen den eingebohrten Löchern noch stehende Holz durch Auf- und Niederschwingen des Hebels herausgeschnitten, wobei der gezahnte Winkelhebel G zum leichten Andrücken der Schneidvorrichtung dient. Die beiden Lehren H können auch zum Bohren von Drücker- und Schlüsselloch eingestellt werden.

Besondere Vorteile gewährt dieser Apparat bei Massenarbeiten für sehr schwache Hölzer, bei denen nur sehr dünne Holzwandungen stehen bleiben können, ferner zum Einlassen von Sicherheitsschlössern in die Türen bereits

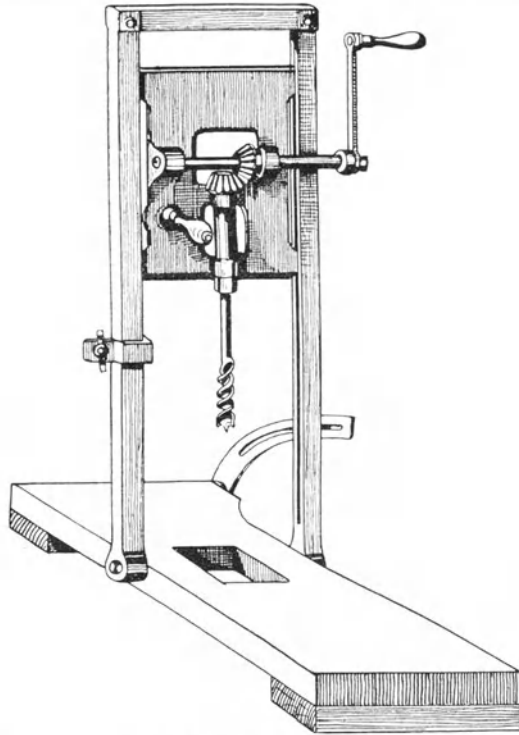


Abb. 253. Frommsche Spezial-Handbohrmaschine „Rapid“.

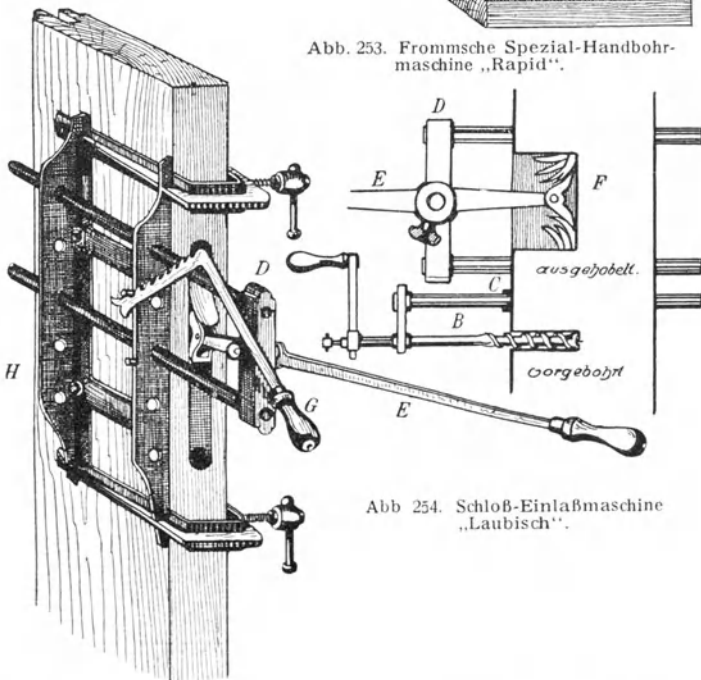
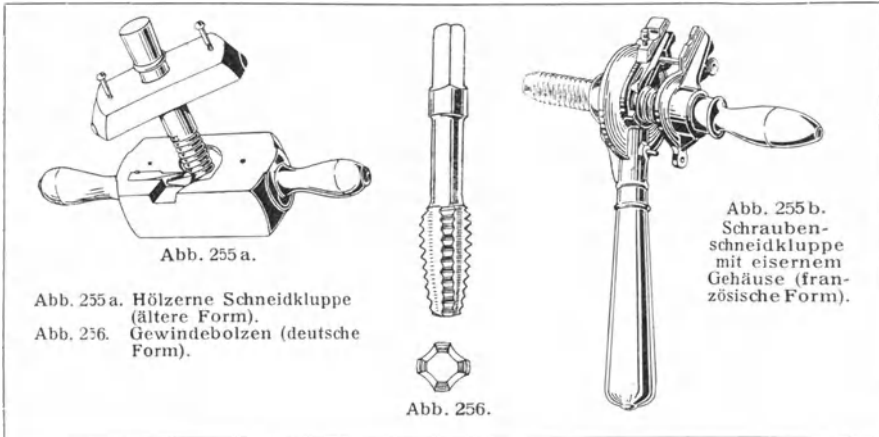


Abb 254. Schloß-Einlaßmaschine „Laubisch“.



bezogener Wohnungen sowie auch beim Einstemmen von Schlössern in bereits verglaste Zimmer- und Haustüren, wobei ein Zerspringen der Glasscheiben nicht zu befürchten ist.

c) Die Schraubenschneidzeuge. Zu den Bohrern und Bohrgeräten können auch die Schraubenschneidzeuge gezählt werden. Für den Holzarbeiter sind diese Werkzeuge insofern wichtig, als er hin und wieder in die Lage kommt, hölzerne Schrauben selbst anfertigen zu müssen.

Bei der Besprechung der Hobelbank haben wir gehört, daß zu jeder Schraube zwei Teile gehören, die eigentliche Spindel mit dem Spindel-, Bolzen- oder Außengewinde und die dazu gehörige Mutter mit dem Muttergewinde, auch vielfach Innengewinde genannt.

Hieraus ergibt sich, daß zur Anfertigung von Spindel und Mutter zwei verschiedene Werkzeuge nötig sind.

Zur Herstellung der Spindel dient die Kluppe (Schneidkluppe) (Abb. 255 a u. b). Dieses Holzschneidzeug besteht in seiner älteren Form aus einem Holzstück mit zwei gedrehten Griffen. Das in der Mitte des Holzstückes angebrachte Loch zeigt an seinen Seitenwänden das eingeschnittene Gewinde. Die beiden Teile dieser Kluppe, der eigentliche Schneidzeugkörper und die Platte (Deckplatte), sind durch Holzschrauben miteinander verbunden.

Der Schneidzeugkörper nimmt 4—6 Gewindgänge auf; er bildet in seiner Form ein eigentliches Muttergewinde. Die Deckplatte enthält ein Loch, welches in seiner Größe dem äußeren Durchmesser der zu schneidenden Schraube gleichkommt und beim Anschneiden der Schraube anfangs nur als Führung dient. Dem dreikantigen Querschnitt des Holzgewindes (sog. scharfes Gewinde) entspricht von unseren schneidenden Werkzeugen der Geisfuß. Dieser wird deshalb in den Schneidzeugkörper und zwar zwischen diesen und der Deckplatte eingelassen und durch Muttern, die wieder mit Haken angezogen, festgehalten. Die Größe und Lage des Geisfußes, auch Zahn genannt, muß mit dem inneren Gewinde der Kluppe vollständig übereinstimmen.

Für größere Schraubengewinde, etwa von 35—40 mm Durchmesser an, werden zwei einander diametral gegenüberstehende Geisfüße (Zähne) in der Weise angeordnet, daß der eine das Gewinde nur etwa zur halben

Gangtiefe einschneidet, während der andere dasselbe vollendet. Die durch die Geisfüße losgelösten Späne treten durch Spanlöcher aus der Kluppe heraus.

Bei Holzgewinden soll immer berücksichtigt werden, daß die Gänge nicht scharf anstoßend angeschnitten werden, sondern daß immer eine Abplattung zwischen den einzelnen hohen Gängen bleibt, da diese sonst zu leicht auspringen. Das Loch der Deckplatte muß deshalb stets etwas kleiner sein als der äußere Durchmesser der zu schneidenden Schraube. In neuerer Zeit werden die Kluppen vielfach ganz aus Eisen hergestellt; bei dieser Konstruktion werden die Geisfüße durch je zwei Druckschrauben befestigt.

Das Anschneiden einer Schraube erfolgt in der Weise, daß der dem Durchmesser des Deckplattloches entsprechend abgedrehte Holzzylinder in senkrechter Lage eingespannt, die Kluppe mit der Deckplatte nach unten aufgesetzt und mittels der Handhaben gedreht wird. Bei diesen Drehungen ist zu beachten, daß anfangs ein schwacher Druck auf die Kluppe solange ausgeübt wird, bis das angeschnittene Gewinde in der Holzkörpermutter gefaßt wird und dann selbständig weiterläuft. Ein richtiges, haltbares Gewinde kann nur ein festes und hartes Holz, wie Weißbuche, Apfelbaum, Elsbeere usw., liefern.

Zum Schneiden der Muttern in das Holz werden die Gewinde- oder Mutterbohrer (Gewindebolzen) verwendet, von denen zwei Arten im Gebrauche sind.

Die ältere Form, der Massivbolzen (deutscher Bolzen) (Abb. 256), besteht aus einem zylindrischen, konisch zulaufenden Eisenstabe, in welchem vier breite Längsfurchen eingearbeitet sind. In die vier vorstehenden Stege sind nun die Schneidzähne, die in Form und Größe dem Gewinde entsprechen, eingeschnitten. Da die Schneidzähne eines solchen Gewindebohrers das Holz unter einem ungünstigen Winkel bearbeiten, kann dieser niemals scharfe und glatte Gewindgänge erzeugen, sondern nur mehr kratzend wirken. Die Verjüngung dieses Bolzens an seiner Einsatzstelle bewerkstelligt ein allmähliches Tiefschneiden des Gewindes.

Entschieden besser arbeitet die zweite Form, der sog. Hohlbolzen (französischer Bolzen). Er besteht aus einer hohlen, röhrenartigen Spindel, an deren äußerem Umfang das zu schneidende Gewinde angeordnet ist. An der unteren Einsatzstelle dieses Hohlbolzens befindet sich ein Führungszapfen. Dieser entspricht in Größe dem Kerndurchmesser der zu schneidenden Spindel. Bei Anwendung des Hohlbolzens ist das Loch mit einem gewöhnlichen Bohrer vorzubohren. Das Anschneiden der Gewinde erfolgt bei diesem Bolzen nicht durch kratzende Schneidezähne, sondern durch richtig schneidende Geisfüße. Diese geisfußartig zusammenstoßenden Schneiden werden durch schräges Anbohren des ersten Ganges am Bolzen bis zur Höhlung hergestellt. Für stärkere Gewinde werden zwei, ja selbst drei und vier Geisfüße in der Weise angeordnet, daß sie nacheinander zur Wirkung kommen. In solchen Fällen bilden die ersteren Zähne immer Vorschneider, während der letzte Zahn erst das richtige Gewinde schneidet. Die von den Zähnen losgelösten Späne werden sofort durch die Höhlung in das Innere des Bolzens abgeführt.

Die Gewindemuttern werden in den weitaus meisten Fällen quer zur Holzfasern geschnitten. Hierzu eignen sich beide Bolzenformen. Soll jedoch ein Gewinde in der Längsrichtung der Holzfasern angeschnitten werden,

so ist der Hohlbolzen unbrauchbar, der deutsche Bolzen im harten Holz aber noch verwendbar. Für solche Zwecke dient ein besonderer, der sog. Langlochbolzen. Der Zahn muß aber hier eine vorzügliche Schärfe haben, weshalb er auswechselbar gemacht wird.

III. Das Schärfen der Schneidwerkzeuge.

Die Schneide eines Werkzeuges verliert bei längerem Gebrauch die richtige Schärfe; diese ist abgenutzt oder, wie man in der Praxis sagt, das Werkzeug ist stumpf. Es bedarf deshalb der eigentlich schneidende Teil des Werkzeuges einer öfteren Nachschärfung, die unter bestimmten Winkeln, den Zuschärfungswinkeln, erfolgen muß.

Dieses Nachschärfen, also die Herstellung einer scharfen Schneide, erfolgt fast ausschließlich durch Schleifen auf Sandsteinen oder Schmirgelscheiben; nur die Sägen, die verschiedenen Kehlhoheleisen sowie die meisten Bohrer können wegen ihrer Formen nicht auf Sandsteinen geschliffen werden. Bei diesen Werkzeugen muß das Nachschärfen entweder mit der Feile vorgenommen werden oder es erfolgt mittels eigens geformter Schmirgelscheiben, wie dies heute bereits in allen größeren Betrieben eingeführt ist.

Das Nachschärfen (Aufhauen) der Feilen und Raspeln ist nicht Sache des Holzarbeiters; diese Arbeit besorgt der Feilenhauer.

Zum Schleifen der Werkzeuge werden meistens Natursandsteine verwendet. Diese bestehen aus verschiedenen geformten und großen Quarzkörnchen, die durch ein Bindemittel vereinigt sind. Die Quarzkörnchen zeichnen sich vor allem durch große Härte aus. Das Bindemittel kann entweder kieseliger, toniger oder kalkhaltiger Natur sein. Man unterscheidet deshalb Kieselsandstein, Tonsandstein und Kalksandstein. Da jedoch die Körnung und das Bindemittel sehr verschieden sein können, ist die Struktur der Steine großen Schwankungen unterworfen. Die kieseligen Bindungen liefern harte, die tonigen weiche Sandsteine. Ein guter Schleifstein darf jedoch weder zu hart noch zu weich sein. Auf harten Steinen greift der harte Werkzeugstahl zu wenig an, während er auf weichen Steinen zwar rasch angegriffen, dafür aber der Stein sehr schnell abgenutzt wird.

Als guter Schleifstein hat deshalb jener zu gelten, der in seinem ganzen Gefüge ein gleichmäßiges, feines, scharfes Korn und gleichmäßige, aber nicht zu harte, kieselige Bindung hat. Obwohl ein solches gröberes Schleifmittel verhältnismäßig rasch arbeitet, läßt sich doch mit diesem keine reine, scharfe, sondern nur eine rauhe, rissige Schneide herstellen. Die Fertigstellung der feinen Schneide erfolgt erst durch besonders feinkörnige Steine, die mittels der Hand geführt werden. Diese Arbeit wird als „Abziehen oder Abstreichen“ bezeichnet.

Wir haben deshalb bei jedem Schleifen das Ausschleifen auf gröberen Sandsteinen und das Nachschleifen oder Abziehen mittels feiner Steine zu unterscheiden.

Die Abziehsteine sind entweder Natursteine oder künstliche Steine. Beide Arten kommen nur unter Benetzen mit Wasser oder Öl zur Anwendung; man unterscheidet deshalb Wasser- und Ölabziehsteine.

Einen gewöhnlichen Wasserstein liefert der Tonschiefer, während wieder Quarz und Kiesel die besten Ölsteine geben.

Von den letzteren erzeugen die Arkansas-, Mississippi- und Washita- (Quarz) sowie die Levantiner oder türkischen (Kiesel) Ölabziehsteine die feinsten Schneiden. Sehr gute Wassersteine sind die gelben belgischen Brocken sowie die Thüringer sog. Wetzschalen. Die künstlichen Steine sind meistens Schmirgelfabrikate.

Eine besonders gute Behandlung verlangen die Ölsteine. Bei deren Benutzung darf kein harzendes Öl Verwendung finden. Diese Steine müssen sehr sauber und staubfrei gehalten werden, da sonst ein Verstopfen der Steinporen und als Folge ein „Verglasen“ des Steines eintritt, in welchem Zustand der Stein nicht mehr angreift. Jeder Ölstein ist daher nach jedesmaligem Gebrauch sauber zu reinigen und tunlichst staub- und luftfrei aufzubewahren. Hierzu eignet sich eine mit Petroleum gefüllte Blechbüchse mit Deckel am besten. Diese Art der Aufbewahrung ist vor allem für Arkansassteine notwendig. Zum Schleifen (Abziehen) selbst darf jedoch kein Petroleum, sondern nur gutes Oliven- oder reines Maschinenöl verwendet werden. Zum Abziehen ganz feiner Werkzeuge und Schneiden kommt auch Glycerin zur Anwendung.

Das Ausschleifen erfolgt entweder auf den sog. Rutschern durch Hin- und Herstreichen des Werkzeuges oder auf rotierenden (runden) Drehschleifsteinen, in beiden Fällen jedoch unter fortwährendem Benetzen des Steines mit Wasser.

Der Rutscherschleifstein (Abb. 257), der eine rechteckige Form hat, liegt für gewöhnlich in einem gut mit Pech ausgegossenen oder auch mit Blech ausgeschlagenen Holzkasten. Dieser enthält zum steten Befeuchten des Steines während des Schleifens etwas Wasser. Der Kasten hat länger und breiter als der Stein zu sein; letzterer muß aber in seiner Höhe etwas aus dem Kasten herausragen.

Die Rutscherschleifsteine sind heute noch in verhältnismäßig sehr vielen Werkstätten zu finden; sie entsprechen jedoch keineswegs den technischen Anforderungen, welche an die Zuschärfung eines rationell arbeitenden Werkzeuges gestellt werden, wie auch das Schleifen eines Eisens auf diesen einen bedeutend größeren Zeitaufwand als auf Drehschleifsteinen verursacht. Sie sollten deshalb schon aus volkswirtschaftlichen Gründen aus unseren Werkstätten verschwinden. Selbst im günstigsten Falle, wenn die zum Schleifen benutzte Fläche des Rutschers vollkommen gerade ist — was übrigens nur höchst selten zutrifft —, kann auf dieser Fläche die Fase des Eisens niemals vollkommen gerade und eben geschliffen werden; sie wird immer etwas rund oder buckelig sein. Die menschliche Hand ist eben nicht in der Lage, das Eisen ohne Unterstützung längere Zeit unter genau gleichbleibenden Winkeln hin und her zu bewegen.

Eine den technischen Anforderungen entsprechende gerade Fase läßt sich nur auf einem in seiner Fläche geraden oder besser etwas abgerundeten, aber gleichmäßig rotierenden Drehschleifstein (Abb. 258) und auch hier nur bei Anwendung einer sog. Auflage herstellen.

Der Drehschleifstein ruht in einem hölzernen oder gußeisernen, auf vier Füßen stehenden Troge. Die Drehung des Steines erfolgt durch eine Kurbel. In den meisten Fällen wird diese durch Fußtritt in Bewegung gesetzt.



Abb. 257. Rutscherschleifstein.



Abb. 258. Drehschleifstein mit Auflage.

Bei maschinellem Betriebe läßt sich der Drehschleifstein durch eine an der Kurbelwelle befestigte Riemenscheibe an eine Transmission anschließen. Eine Drehung des Schleifsteines mittels Handkurbel ist unrationell und unpraktisch. Im Gegensatz zum Rutscher darf der Trog des Drehschleifsteines niemals so viel Wasser enthalten, daß der Stein fortwährend im Wasser läuft. Bei Drehschleifsteinen mit Fußbetrieb würde sonst beim Stillstand des Drehschleifsteines immer die gleiche Seite des Steines im Wasser stehen, wodurch der Stein mit der Zeit weicher, beim Schleifen mehr angegriffen und infolgedessen sehr bald unrund werden würde. Es ist deshalb ein Befeuchten des Steines mit Wasser, das durch ein Tropfgefäß von oben zufließt, beim Schleifen vorzuziehen.

Die Erhaltung einer geraden Steinbreite ist auch beim Drehschleifstein eine wesentliche Bedingung.

Es empfiehlt sich deshalb, das zu schleifende Werkzeug nicht fortgesetzt an der gleichen Stelle des Drehschleifsteines anzuhalten, sondern stets in horizontaler Lage nach links und rechts zu bewegen. Ebenso ist anzuraten, auf dem Drehschleifstein, auf welchem Hobeisen geschliffen werden, nicht auch Drehröhren und Bildhauereisen zu schleifen oder zum mindesten nur durch sachkundige Arbeiter schleifen zu lassen. Geschieht das Schleifen der letzteren Werkzeuge immer in der Mitte des Steines, so muß derselbe in kurzer Zeit hohl werden, wodurch er dann auch zum Schleifen von Hobeisen ungeeignet wird. Zur Erlangung einer geraden ebenen Schneidfläche des Werkzeuges muß dieses auch beim Drehschleifstein in stets gleicher Lage und Richtung zum Stein bis zur Vollendung des Ausschleifens geführt werden. Das läßt sich aus freier Hand nur bei großer Übung erreichen. Es empfiehlt sich deshalb, an dem Drehschleifstein eine beliebig verstellbare Auflage anzubringen, welche mit Leichtigkeit auf einfache Weise hergestellt werden kann.

Als Ergänzung dieser Auflage hat man verschiedene Hilfsvorrichtungen geschaffen, so z. B. den verstellbaren amerikanischen Schleifapparat, in welchen das Eisen unter den gewünschten Winkeln eingespannt und entweder auf dem Rutscher hin und her bewegt oder auf den Drehstein gehalten wird; doch konnten alle diese Hilfsmittel wegen ihrer Umständlichkeit in der Praxis keinen rechten Eingang finden.

Der Drehschleifstein soll niemals zu klein, etwa unter 50 cm, gewählt werden. Ein Bersten des Steines während der Benutzung ist bei einem gesunden Stein und bei der verhältnismäßig geringen Rotationsgeschwindigkeit nicht zu befürchten.

Von großer Wichtigkeit ist die richtige Befestigung des Drehsteines auf der Welle. Die früher übliche Verkeilung mit kleinen Holzkeilen ist immer unpraktisch und umständlich. Nicht selten geschieht die Befestigung durch Eingießen von Blei, Schwefel oder Zement. Unstreitig ist die richtigste Befestigung nur mittels Spannscheiben, die auf die Welle aufgeschraubt werden, zu erzielen. Zwischen den Spannscheiben und den Stein sind

Papp-, Filz- oder Gummischeiden zu legen, damit Stein und Scheiben gut zusammengepreßt werden können.



Abb. 259. Schleifstein- (Schmirgelscheiben-) Abbrichter.

Ist ein Drehschleifstein —

wohl zumeist bei unrichtiger Behandlung — unrund geworden, so kann er mit einem von der Hand geführten Schleifsteinabrichter (sog. Schleifsteinregler) (Abb. 259) oder mittels einer Abdreh- oder Abrichtvorrichtung, deren Anbringung an stark benutzten Drehschleifsteinen immer zu empfehlen ist, oder durch Behauen mit einem Meißel oder auch von jedem Arbeiter durch Ausgleichen d. h. durch festes unverrückbares Anhalten eines spitzen, glasharten Stahles (alte Sägefeile, auch ein Stück Gasrohr oder dgl.), gegen den bewegten Stein nachgerichtet werden. Am vollkommensten wird das dadurch erzielt, daß man den Stein nach dem Behauen oder Ausgleichen durch Gegenhalten eines anderen härteren Steines glatt schleift.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist das richtige Abziehen oder Abstreichen der Werkzeuge nach dem Ausschleifen.

Jedes einseitig mit Fase zugeschliffene Werkzeug darf nur an der Fase selbst ausgeschliffen werden.

Im allgemeinen ist es in der Praxis üblich, ein Eisen solange zu schleifen, bis sich an der entgegengesetzten Seite der Fase, also an der Stahl- oder Spiegelseite des Eisens, ein schwacher Grat (Reif) gebildet hat. Der so gebildete Grat ist dann das Kennzeichen dafür, daß das Eisen genug geschliffen ist; in Wirklichkeit hat man aber des Guten schon zu viel getan. Dieser Grat ist nun zunächst durch einige Striche über einen Öl- oder Wasserabziehstein zu entfernen. Vollkommen falsch ist es, wenn der Grat — wie man das leider so häufig beobachten kann — auf dem Rutscher oder Drehschleifstein selbst entfernt wird. Durch dieses fehlerhafte Verfahren wird bei jedem Hobeisen die schwächere Stahlplatte viel rascher abgenutzt, wie auch durch den groben Stein an der Spiegelseite des Eisens Kratzer (kleine Furchen) entstehen, welche dann an der Schneide als Scharten zum Vorschein kommen. Wurde der Grat mittels des Abziehsteines entfernt, so ist mit demselben Stein, besonders wenn es sich um die Bearbeitung von sehr hartem oder astigem Holze handelt, an der geschliffenen Fase eine zweite, kleine Fase anzustreichen.

Bei unseren Schneidwerkzeugen wird der Zuschärfungswinkel mit 18—25° angenommen; dieser ist für zu hartes und astiges Holz zu schlank; durch das Anstreichen einer zweiten, kleineren Fase (Abb. 260) läßt sich nun ein Zuschärfungswinkel von 30—35° erreichen, welcher das Eisen vor dem leichteren Auspringen bei Bearbeitung solcher Hölzer schützt.

Außer den Natursandsteinen werden zum Ausschleifen vornehmlich die aus Schmirgel und Korund¹⁾ hergestellten künstlichen Schleifsteine benutzt. Da bei deren Herstellung die Schleifkraft den verschiedenen Härtegraden der zu schleifenden Werkzeuge angepaßt werden kann, bewahren

1) Korund = das härteste Mineral nächst dem Diamanten. Man unterscheidet edlen Korund (Edelstein, Saphir, Rubin etc.), gemeinen Korund (Demantspat, Diamantpat) und künstlichen Korund (zumeist aus Abfallprodukten beim Thermitverfahren hergestellt, die teils für sich teils unter Zusätzen anderer Mineralien und verschiedener Bindemittel vermischt und stark gebrannt werden).



Abb. 260. Abstreichen des Hobeisens mit Anstreichen eines größeren Zuschärfungswinkels.
A = Schneid-, B = Zuschärfungswinkel.

sie sich für bestimmte Zwecke vorzüglich. Bei Anwendung dieser künstlichen Schleifsteine handelt es sich zunächst um das Trockenschleifen. Ein trockener Stein erwärmt aber das zu schleifende Eisen meist derart, daß die gehärtete Schneide erweicht bzw. verbrannt wird, Risse bekommt und infolgedessen beim Arbeiten auspringt. Für Hobeisens, Stemmeisens und dgl. Werkzeuge scheidet deshalb das Trockenschleifen vollständig aus und ist beim Schleifen dieser Werkzeuge von der Benutzung künstlicher Steine überhaupt abzuraten. Auch das Schleifen von Maschinenhobelmessern ist auf künstlichen Steinen stets mit großer Vorsicht vorzunehmen. Vor allem ist darauf

zu achten, daß die Messer nicht zu warm werden und nicht blau oder gelb anlaufen. Zeigt das Messer nach dem Schleifen gelbe oder blaue Flecken, so hat es durch zu große Erwärmung beim Schleifen Schaden genommen.

Der Schmirgel, welcher vornehmlich von der Insel Naxos (Naxoschmirgel) kommt, ist eine mit Eisen- und anderen Oxyden gemischte kristallisierte Tonerde. Seine Farbe variiert zwischen blaugrau und blau. Wegen der Beimengung weniger harter Mineralien steht die Härte des Schmirgels hinter anderen Korundarten zurück.

Der feingemahlene Schmirgel wird mit verschiedenen Bindemitteln gemischt, in Formen gepreßt, an der Luft getrocknet und scharf gebrannt. Je nach ihren Verwendungszwecken besitzen die Schmirgelscheiben unterschiedliche Querschnitte.

Ein neues, in letzterer Zeit verwendetes künstliches Schleifmittel, das vielfach als Ersatz für Schmirgel dient, ist das Karborundum; es ist dies eine in elektrischen Schmelzöfen aus Kohle und Kiesel hergestellte chemische Verbindung. Die Schleifkraft derselben ist fast zehnmal größer als die der Schmirgelsteine; ihre Härte nähert sich der des Diamanten.

Alle diese künstlichen Schleifmittel erfreuen sich ob ihrer großen Schärfe, gleichmäßigen Härte und dgl. in mit Kraftbetrieb eingerichteten Holzbearbeitungswerkstätten mit Recht großer Beliebtheit.

Zweiter Teil.

Die Maschinen der Holzbearbeitung.

Nach den Gesetzen der Physik bezeichnet man als Maschine eine Vorrichtung, die bei Vornahme von mechanischen Arbeiten eine Veränderung der Krafrichtung, des Angriffspunktes der Kraft oder der Größe des Kraftaufwandes bezweckt.

Die Maschine wird durch menschliche, tierische oder Elementarkraft in Bewegung gesetzt.

Als vollkommenste Maschine ist jene zu bezeichnen, welche ihren An-

trieb durch Naturkräfte erhält und dann, soweit dies in ihrer Beschaffenheit liegt, automatisch selbständig weiterarbeitet.

Die Maschine hat also den Zweck, irgendeine Kraft in mechanische Arbeit durch einen Bewegungsvorgang umzuwandeln.

Der Hebel, die Rolle und das Wellrad, die schiefe Ebene, der Keil und die Schraube sind die einfachsten Vorrichtungen, welche die an irgendeiner Stelle angreifenden Kräfte umgeändert an einer anderen Stelle zur Wirkung bringen. Man nennt sie deshalb einfache Maschinen.

Durch Kombination einfacher Maschinen, also durch vereinte Anwendung mehrerer solcher bei Ausführung einer genau vorbezeichneten Arbeit, entsteht eine zusammengesetzte Maschine.

Da die im ersten Teil dieses Bandes besprochenen Werkzeuge unmittelbar durch die Muskelkraft des Menschen in Tätigkeit gesetzte Mittel zur Bearbeitung der Stoffe sind, deren Wirkungsweisen auf den Gesetzen des Hebels und der schiefen Ebene beruhen, können einige derselben als einfache, andere selbst als zusammengesetzte Maschinen bezeichnet werden.

Nach dem Zweck, dem die Maschinen dienen, unterscheidet man Kraft-, Arbeits- und Zwischenmaschinen.

Die Kraftmaschine dient zur Aufnahme der treibenden Kraft und verursacht die Bewegung der Zwischenmaschine (Hebel, Kurbel, Wasserräder, Dampfmaschinen, Motore).

Die Zwischenmaschine überträgt die empfangene Bewegung an die Arbeitsmaschine (Wellen, Kuppelungen, Zahnräder, Riemengetriebe).

Die Arbeitsmaschine erhält ihren Antrieb durch Vermittlung der Zwischenmaschine von der Kraftmaschine und verrichtet die nützliche Arbeit (sämtliche Werkzeugmaschinen als: Drehbank, Hobel-, Fräs- und Bohrmaschinen, Band- und Kreissägen).

Nimmt eine Kraft mit einem Körper eine Ortsveränderung vor, leistet sie eine Arbeit. Der Begriff Arbeit setzt daher eine Kraftäußerung und gleichzeitig eine Bewegung voraus.

Zur Bemessung der Arbeitsleistung dient als Einheit das Meterkilogramm (mkg). Man versteht darunter die Arbeit, die erforderlich ist, um 1 kg 1 m hoch zu heben.

Um eine Arbeit beurteilen zu können, muß jedoch noch die Zeit berücksichtigt werden, in der sie ausgeführt wird. Man stellt deshalb fest, wieviel Arbeit (mkg) in 1 Sekunde (sek.) verrichtet wurde. Die in einer Sekunde geleistete Arbeit (mkg/sek.) nennt man eine Sekundenleistung oder den Effekt.

Da das mkg/sek. für die in der Praxis vorkommenden Arbeitsleistungen eine zu kleine Einheit darstellt, bedient man sich zur Messung der Leistung einer Maschine einer größeren Arbeitseinheit, d. i. der Pferdekraft oder Pferdestärke.

Unter einer Pferdekraft versteht man eine Arbeit, bei der in 1 Sekunde 75 kg 1 m hoch oder 1 kg 75 m hoch gehoben werden. (P.S. = Abkürzung für Pferdekraft; englische Abkürzung = H.P. oder HP: horse = Pferd, power = Kraft).¹⁾

1) Zwischen der deutschen P.S. von 75 mkg/sek. und der englischen H.P. von 550 englischen Fußpfund pr. Sekunde besteht ein geringer Unterschied. Es beträgt 1 P.S. deutsch 0.98633 H.P. englisch oder 1 H.P. englisch 1.01386 P.S. deutsch.

Die Arbeitsleistung von einer Pferdekraft für die Dauer einer Stunde heißt **Pferdekraftstunde**. Diese Leistung liegt jedoch weit über derjenigen, die ein Pferd dauernd zu leisten imstande ist. Man darf deshalb die mechanische Pferdekraft nicht mit der Krafterleistung eines Pferdes verwechseln.

An jeder Maschine läßt sich eine **Totalleistung**, eine **Nebenleistung** und eine **Nutzleistung** feststellen. Man könnte diese Leistungen mit dem **Bruttogewicht**, der **Tara** und dem **Nettogewicht** einer Ware vergleichen.

Unter der **Totalleistung** (**Bruttogewicht**), auch **indizierte¹⁾ Leistung** (**P.Si**) genannt, versteht man die Summe von **Nutz-** und **Nebenleistung**, also jene Gesamtkraft, die eine Maschine zur Verrichtung nutzbringender Arbeit besitzen muß. Sie gibt die Anzahl der **Pferdestärken** an, die sekundlich auf den Kolben übertragen werden, bzw. derjenigen, die eine Maschine leisten würde, wenn keine **Reibungsverluste** in ihr vorhanden wären. Sie kommt vor allem bei **Dampfmaschinen**, **Gasmotoren** u. dgl. in Betracht.

Die Maschine hat bei ihrer Bewegung in sich selbst eine Menge **Widerstände** (**Reibungen**) und andere **Hindernisse** zu überwinden. Die **Krafterleistung**, die zur Überwindung dieser **Widerstände** erforderlich ist, bezeichnet man als **Nebenleistung** (**Tara**, **Leergang** der Maschine).

Unter **Nutzleistung** (**Nettogewicht**, dem **Arbeitsgewinn**), auch **effektive Leistung** (**P.Sn**) genannt, versteht man diejenige **reine Arbeit**, welche eine Maschine in **Wirklichkeit** verrichtet. Sie ist immer kleiner als die **indizierte Leistung**.

Das Verhältnis zwischen der **Totalleistung** (**indizierten Leistung**), dem **Arbeitsaufwand** und der **Nutzleistung** (**effektiven Leistung**), dem **Arbeitsgewinn**, bildet den Maßstab für die Beurteilung der **Vollkommenheit** einer Maschine und wird als „**mechanischer Wirkungsgrad**“ bezeichnet. Man pflegt dieses Verhältnis in **Prozenten** auszudrücken und bezeichnet beispielsweise als **günstigsten Gesamtwirkungsgrad** einer **Dampfkraftanlage** einschließlich **Kessel** **17.3%**, beim **Leuchtgasmotor** **30.8%**, beim **Elektromotor** **94%**. Es ist dies so zu verstehen, daß von **100%** **Kraft**, welche in einer Maschine vorhanden, bei der **Dampfkraftanlage** **82.7%**, beim **Leuchtgasmotor** **69,2%**, beim **Elektromotor** nur **6%** durch **Reibung**, **Wärmeverluste** u. dgl. **verloren** gehen.

Zu jeder **maschinellen Anlage** in einem **Holzbearbeitungsbetriebe** gehören:

1. die **Einrichtung zur Krafterzeugung**,
2. die **Einrichtung zur Kraftübertragung** und
3. die **Einrichtung zur Kraftverwertung**.

Kraft-, Arbeits- und Zwischenmaschine sind also hier zu einer **Gesamtmaschine** vereinigt.

A. Die Kraftmaschinen.

Für die **maschinelle Einrichtung** eines **Betriebes** der **Holzbearbeitung** können von allen bis heute bekannten **Kraftmaschinen** nur das **Wasserrad** und die **Wasserturbine**, die **Dampfmaschine**, der **Elektromotor**, so-

1) Die **Bezeichnung** „**indizierte Leistung**“ rührt daher, weil dieselbe mit Hilfe des **Indikators** — **Vorrichtung**, die **selbsttätig** die **Leistung** einer **Dampfmaschine** **aufzeichnet** — **bestimmt** wird.

wie von den Verbrennungskraftmaschinen der Leuchtgas- und Sauggasmotor, der Benzinmotor und der Dieselmotor praktische und zweckdienliche Verwendung finden.

Bei der Beurteilung der Brauchbarkeit dieser Kraftmaschinen für einen bestimmten Betrieb darf nicht allein die wirkliche Kraftleistung der Maschine maßgebend sein, sondern es muß vor allem auch geprüft werden, welche Maschine sich für die gegebenen Orts- und Betriebsverhältnisse am vorteilhaftesten eignet.

I. Das Wasserrad und die Wasserturbine.

Die Entwicklung der Dampfmaschine brachte in den 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts einen starken Rückschritt in der Ausnützung der schon seit altersher bekannten Wasserkräfte. Man betrachtete zu jener Zeit derartige an bestimmte Orte gebundenen Anlagen nicht selten als rückständig und veraltet.

Nachdem es jedoch im Laufe der Zeit gelang, die Kraft des fließenden Wassers auch zur Erzeugung von elektrischer Energie heranzuziehen, steht heute die Ausnützung der Wasserkräfte in größtem Stil, ja in allen Kulturstaaten im Mittelpunkt des allgemeinen Interesses.

Durch die technische und wirtschaftliche Möglichkeit, die durch Wasserkräfte gewonnene elektrische Energie in einfacher Weise, selbst auf große Entfernungen weiterzuleiten, wird die Anlage eines Holzbearbeitungsbetriebes von der örtlichen Gebundenheit freigemacht.

Dies ist um so notwendiger, als die Nähe eines größeren Gewässers für einen Schreinerei-, vor allem einen Möbelschreinereibetrieb nicht günstig ist. Das hier vor allem benötigte trockene Holz saugt die verdunsteten Wassermengen aus der Luft mehr oder minder wieder auf, wodurch vielerlei Nachteile entstehen. Derartige Betriebe werden deshalb heute selten, dafür aber — wo es die Anlage gestattet — fast ausschließlich Sägemühlen, Holzwolffabriken, Holzschleifereien u. a. direkt an die Wasserkraftanlagen angeschlossen.

Für die Ausnützung der im fließenden Wasser enthaltenen Kraft kommen die Wasserräder und die Wasserturbinen in Betracht. Ihre Anwendung ist von 2 Faktoren, und zwar von einer sich stets ergänzenden Wassermenge und einem Gefälle, abhängig.

Nach der Lage des Wassereintritts am Radumfang unterscheidet man oberflächliche (Abb. 261 a), rückenschlächtige (Abb. 261 b), mittelschlächtige (Abb. 261 c) und unterschlächtige Wasserräder (Abb. 261 d).

Die älteren Wasserräder nützen nur die Stoßkraft des fließenden Wassers aus. Bei den neueren Wasserrädern beruht die Wirkung des Wassers

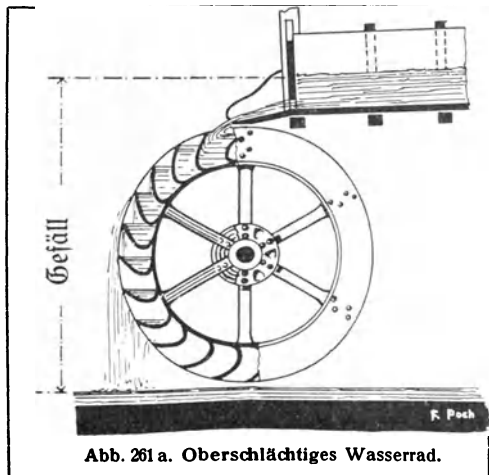
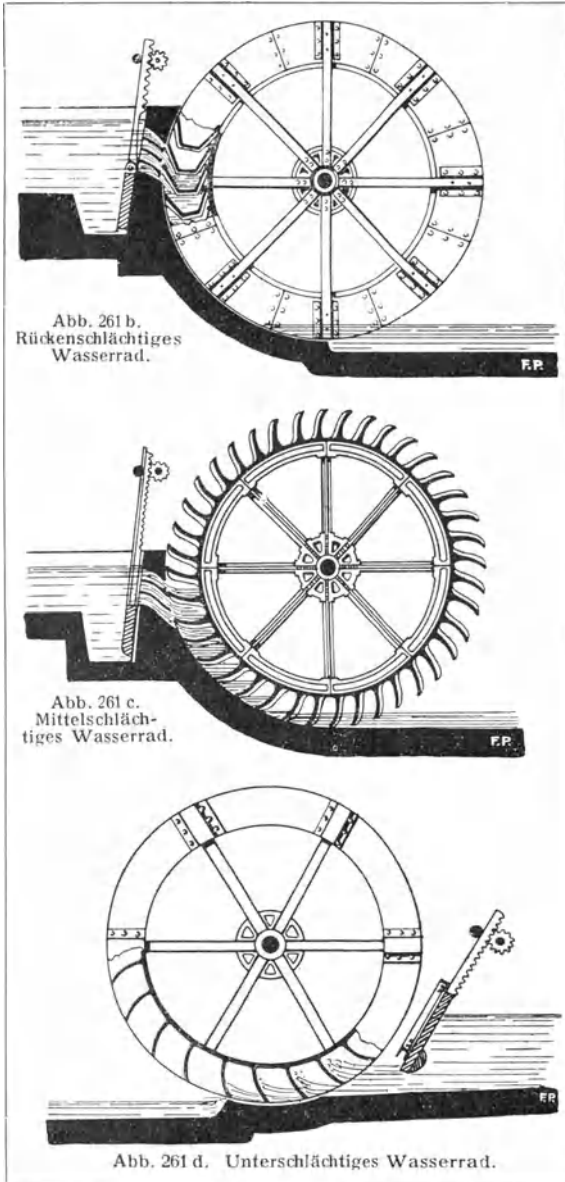


Abb. 261 a. Oberschlächtiges Wasserrad.



— mit Ausnahme des unterschlächtigen Rades — auf seinem Gewicht, welches dem Rad die drehende Bewegung gibt.

Den höchsten Nutzeffekt erzielt das ober-
schlächtige Wasserrad; sein Wirkungsgrad beträgt bis zu 80%. Das rückenschlächtige Wasserrad besitzt einen Wirkungsgrad von 60%, das mittelschlächtige einen solchen von 50%, während das unterschlächtige Rad nur einen Nutzeffekt von 30% ergibt.

Welche Art des Wasserrades für den jeweiligen Betrieb zu wählen ist, richtet sich nach der Wassermenge und dem Gefälle des Wassers.

Bei der Wasserturbine (Abb. 262a und b), einem horizontalen Wasserrad mit gekrümmten Schaufeln, wirkt nicht die Schwere, sondern die lebendige Kraft des Wassers durch seitlichen Druck einer Wassersäule auf die stetig gekrümmten Schaufeln des Turbinenrades. Bei einer richtig konstruierten Turbine darf deshalb das Wasser beim Austritt keine Geschwindigkeit besitzen, sonst geht Energie verloren.

Die Turbine ermöglicht die Ausnützung einer Wasserkraft bis zu 85%. Da sie bei gleichem Gefälle eine erheblich höhere Umdrehungszahl als die Wasserräder hat, ist der Kraftverlust ein sehr geringer.

Die Haupttransmission kann direkt von der Turbinenwelle angetrieben werden. Das beim Wasserrad nötige Zwischengetriebe mit Zahnrädern fällt bei der Turbine weg. Eine Turbinenanlage stellt sich meist billiger als eine solide Wasserradanlage, da erstere weniger Wasser- und Gerinnbauten er-

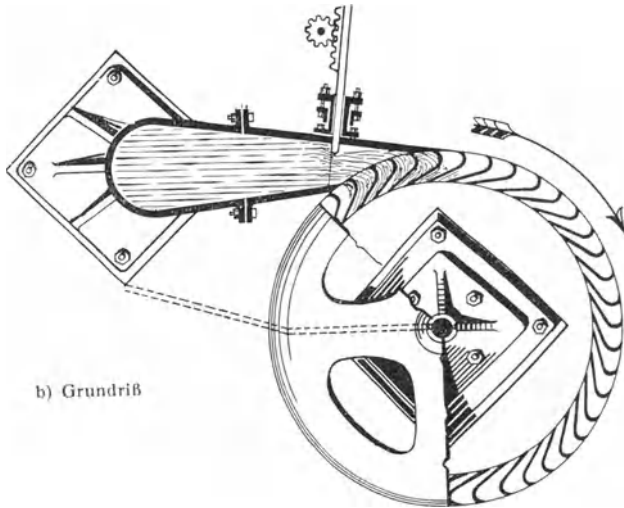
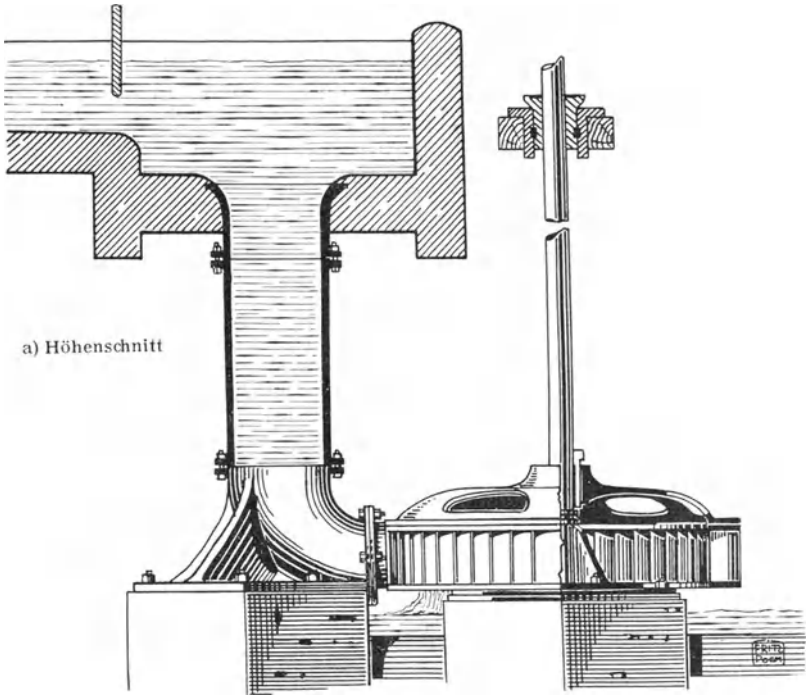


Abb. 262 a und b. Zuppinger Tangentialrad.

fordert. Die Leistungen der Turbine werden durch Stauwasser nur unwesentlich beeinträchtigt; auch das sehr gefürchtete Grundeis wirkt auf eine entsprechend konstruierte Turbine nicht allzu störend.

Die Turbine ist vor allem da am Platze, wo das Gefälle mehr als 8 m beträgt, oder wo bei geringerem Gefälle größere Wassermengen als 3 cbm/sek. vorhanden sind.

Sind jedoch Gefälle und Wassermenge gering, kommen bei größerem Gefälle sehr erhebliche Schwankungen im Wasserstande vor, wird das Wasser durch starken Laubgang im Herbst oder durch eingewehte Schneemassen oder auch durch Schlingpflanzen verunreinigt, dann sind unbedingt die Wasserräder der Turbine vorzuziehen.

Der Gebrauch von Wasserrädern ist uralte. Wir finden sie schon bei den alten Indern, Assyrern und Ägyptern. Die ältesten Wasserräder sind zweifellos die unterschlächtigen Räder, die im 4. Jahrhundert in Deutschland als Wassermühlen angelegt wurden. Die overschlächtigen Wasserräder sind zuerst in Deutschland angewendet worden. Eine genaue Beschreibung einer Wassermühle stammt aus der Zeit des römischen Kaisers Augustus. Durch Wasserkraft betriebene Mühlen finden wir nachweislich in Berlin um das Jahr 1286 und Wasserschneidmühlen in Augsburg um 1337. Etwa 1750 baute Professor Segner in Göttingen das nach ihm benannte Wasserrad, welches im Gegensatz zu den älteren vertikallaufenden Rädern eine horizontale Lage hatte. 1824 erfand Burdin das horizontale Wasserrad mit gekrümmten Laufschaufeln, dem er den Namen Turbine¹⁾ gab. Die erste brauchbare Turbine baute Fourneyron in Besançon im Jahre 1827. Seit dieser Zeit ist eine große Zahl von Turbinenrädern erfunden worden, welche je nach dem Druck des Wasserstrahles auf die Schaufeln, wie auch dem Wasserwege, nach ihrer Regulierbarkeit, ihrer Anordnung und Beaufschlagung, als Aktions- oder Gleichdruck- und Reaktions- oder Überdruckturbinen, ferner als Axial-, Radial-, Voll-, Partialturbinen u. noch a. bezeichnet werden.

Die heute bei Neuanlagen hauptsächlich zur Verwendung kommenden Turbinen sind die Francisturbine (Überdruckturbine) und das Peltonrad (Becherrad, Freistrahlturbine, eine besondere Art der Partialturbinen). Wenngleich diese beiden Systeme amerikanischen Ursprungs sind, erfolgte ihre erfolgreiche Durchbildung doch in erster Linie in Deutschland.

II. Die Dampfmaschine.

Eine der wichtigsten und vorteilhaftesten Kraftmaschinen für die Holzbearbeitung ist unstreitig die Dampfmaschine.

Sie bezweckt, durch den Druck von gespanntem Wasserdampf Wärme in nützliche mechanische Arbeit umzuwandeln.

Die Kenntnis der Dampfkraft wird zurückgeführt bis auf Heron von Alexandria (150 v. Chr.). Die Nutzbarmachung der Spannkraft des Wasserdampfes zur Erzeugung von Bewegung machte aber erst zum Anfange des 18. Jahrhunderts nennenswerte Fortschritte, als es dem englischen Hauptmann Savery im Jahre 1698 gelungen war, eine Art Dampfmaschine zu erfinden, die von dem Engländer Newcomen vervollständigt und 1705 durch Patent geschützt wurde. Die Newcomensche Maschine war zwar im Grunde

1) Vom lateinischen turbo, d. h. Kreisel.

genommen noch keine Dampfmaschine, da sie den Dampfdruck nur zur einseitigen Bewegung des Kolbens benützte, während dessen Rückbewegung durch den äußeren Luftdruck erfolgte. So blieb die Dampfmaschine bestehen, bis der Engländer James Watt begann, die Maschine Newcomens zu verbessern. Er machte dessen einfach wirkende Dampfmaschine zur doppelt wirkenden, indem er den Dampf abwechselnd auf beide Seiten des Kolbens wirken ließ. Durch seine glänzenden Erfindungen hat Watt die Grundlagen geschaffen für den heutigen Dampfmaschinenbau und seinen Namen als Erfinder der Dampfmaschine unsterblich gemacht.

Jede Dampfkraftanlage setzt sich zusammen aus dem Dampfkessel, in dem das flüssige Wasser in Dampf verwandelt wird, und aus der eigentlichen Dampfmaschine, die im wesentlichen aus dem Zylinder, dem Kolben, der Kolben- und Pleuelstange, der Kurbel und dem Schwungrad besteht.

Der Dampf ist die bewegende Kraft der Dampfmaschine.

Um den Kolben im Zylinder zu bewegen, muß der Dampf auf denselben einen Druck ausüben, der höher sein muß als der atmosphärische Druck. Unter atmosphärischem Druck versteht man das Gewicht, mit dem das ganze Luftmeer (die Atmosphäre) auf die Erde drückt. Die Luft drückt auf jedes Quadratcentimeter ungefähr mit der Kraft von 1 kg (genau 1.0334 kg), was man kurz 1 Atmosphäre (abgekürzt 1 Atm.) nennt. Der Dampf im Zylinder muß also zur Bewegung des Kolbens einen höheren Druck (Spannung) als 1 Atm. ausüben. Hat man beispielsweise in dem Dampfzylinder Dampf von 5 Atm. Spannung, so drückt derselbe auf jedes Quadratcentimeter der Kolbenfläche mit der Kraft von 5 kg. Nachdem nun die atmosphärische Luft mit einer Kraft von 1 kg auf jedes Quadratcentimeter von außen einen Gegendruck ausübt, wird jedes Quadratcentimeter der Kolbenfläche nur mit 4 kg belastet. Dieser Gegendruck heißt Überdruck. Er ist immer um 1 Atm. kleiner als der ganze innere Druck, welcher als absoluter Druck bezeichnet wird.

Der Dampf wird erzeugt, indem man dem Wasser im Kessel eine gewisse Wärmemenge zuführt. Die Einheit der Wärmemenge heißt Wärmeinheit (abgekürzt W.E.) oder Kalorie. Dies ist jene Wärmemenge, die 1 kg Wasser aufnimmt, wenn es sich um 1° C erwärmt (abgekürzt 1 Kal.). Um 1 kg Wasser vollständig in Dampf zu verwandeln, braucht man beispielsweise eine Wärmemenge von 537 Kalorien.

Die Temperatur, bei der das Wasser siedet und in Dampf verwandelt wird, hängt von dem Druck ab, der auf ihm lastet. Bringt man Wasser in einem offenen Gefäß zum Sieden, so steht dasselbe unter dem Luftdruck von 1 Atm. Es wird dann bei 100° C sieden, läßt sich aber darüber hinaus nicht erhitzen; alle Wärme, die ihm weiter zugeführt wird, dient nur dazu, es zu verdampfen.

Ganz anders ist die Siedetemperatur in einem geschlossenen Gefäß, z. B. dem Dampfkessel. Da der sich bildende Dampf hier nicht entweichen kann, verstärkt er den Druck auf das Wasser, welches dann eine höhere Temperatur annehmen muß. So beträgt z. B. die Siedetemperatur bei einem Dampfdruck von 2 Atm. 120°, bei 10 Atm. schon 180° C.

Wird nun in einem Kessel diejenige Menge Dampf erzeugt, die er aufzunehmen vermag, so ist er mit Dampf gesättigt oder mit gesättigtem Dampf = Sattedampf erfüllt. Wird dieser gesättigte Dampf in Rohrlei-

tungen zur Dampfmaschine geleitet, so verliert er je nach der Länge, dem Wege und der Beschaffenheit (Isolierung) der Rohrleitungen, zum Teil an Wärme, indem er wieder zu Wasser kondensiert, und daher an Arbeitsvermögen; es tritt der sog. nasse Dampf auf. Die Bildung desselben muß unbedingt vermieden werden.

Zu diesem Zwecke erwärmt man den gesättigten Dampf, bevor er zur Maschine gelangt, noch über seine Erzeugungstemperatur hinaus dadurch, daß er durch besonders geheizte Röhren geleitet wird. Der Apparat, der diesem Zweck dient, heißt Überhitzer. Der überhitzte Dampf besitzt dann mehr Wärme, als er zu seinem Bestehen notwendig hat, kann daher Wärme abgeben, ohne daß sich Teile hiervon in Wasser verwandeln.

Die derzeitigen hohen Preise wie die schwierige Beschaffung aller Feuerungsmaterialien bedingen äußerste Sparsamkeit, weshalb heute fast jede größere Dampfkraftanlage nur mehr mit überhitztem Dampf arbeitet. Dieser bedeutet gegenüber dem Sattedampfbetrieb eine Ersparnis an Feuerungsmaterial und Wasser ohne Erschwerung der Bedienung selbst bis zu 40%.

Der für Dampfmaschinenbetriebe bei ortsfesten Anlagen zumeist benützte Dampfdruck beträgt gewöhnlich 5—6 Atm. Seit einer Reihe von Jahren ist jedoch diese Dampfspannung in steter Steigerung begriffen, so daß man heute selbst bei kleineren Maschinen mit mindestens 8 Atm. Überdruck arbeitet, den man bei größeren Anlagen und mit überhitztem Dampf auf 12, selbst bis auf 15 Atm. steigert.

Die gegenwärtig gebauten Dampfmaschinen sind doppelwirkende, sog. Kolbendampfmaschinen (Abb. 263). Der Dampf gelangt hier vom Dampfkessel durch eine Rohrleitung zur Maschine, wo er in den Schieberkasten *A* eintritt. Durch die Kanäle a_1 und a_2 strömt er abwechselnd in den Zylinder *B*, in welchem der Kolben *C*, je nach dem Dampfdruck von rechts und links, hin und her bewegt wird. Der Kolben *C* ist mit der Kolbenstange *D* fest verbunden und überträgt seine Bewegung auf diese. Durch die Stopfbüchse *E* tritt die Kolbenstange aus dem Zylinder heraus; gleichzeitig dient diese auch zum Abdichten des Kolbens, so daß an dieser Stelle kein Dampf aus dem Zylinder austreten kann. An dem einen Ende der Kolbenstange sitzt der geradlinig in einer Gleitbahn laufende Kreuzkopf *F*, an welchem wieder das eine Ende der Pleuel- oder Pleuelstange *G* drehbar gelagert ist. Das andere Ende der Pleuelstange hält mit dem Pleuelzapfen *H* die auf die Pleuelwelle *K* fest aufgekeilte Pleuel *J*. Auf der Pleuelwelle sitzt das Pleuelrad *L*. Durch das Pleuelgetriebe, als welches man Kreuzkopf, Pleuelstange und Pleuel zusammen benennt, wird die hin und her gehende Bewegung des Kolbens in eine drehende Bewegung der Pleuelwelle umgewandelt. Auf der Pleuelwelle ist vielfach eine Pleuelzscheibe *M* befestigt. Von dieser erfolgt durch einen Pleuelriemen der Antrieb der Transmission, welche wieder die Arbeitsmaschine der Werkstatt antreibt.

Zur Erzeugung von Dampfkraft bestehen zwei Möglichkeiten, die zwar auf den gleichen Grundsätzen beruhen, in ihrer Ausführung aber doch verschieden sind. Man kann entweder eine Dampfmaschine aufstellen, deren Betriebsdampf durch einen vollkommen selbständigen und räumlich von ihr getrennten Kessel erzeugt wird, oder eine sog. Lokomobile, auf deutsch „vom Platze bewegbar“, verwenden, die eine fast unmittelbare Vereinigung von Kessel und Maschine darstellt.

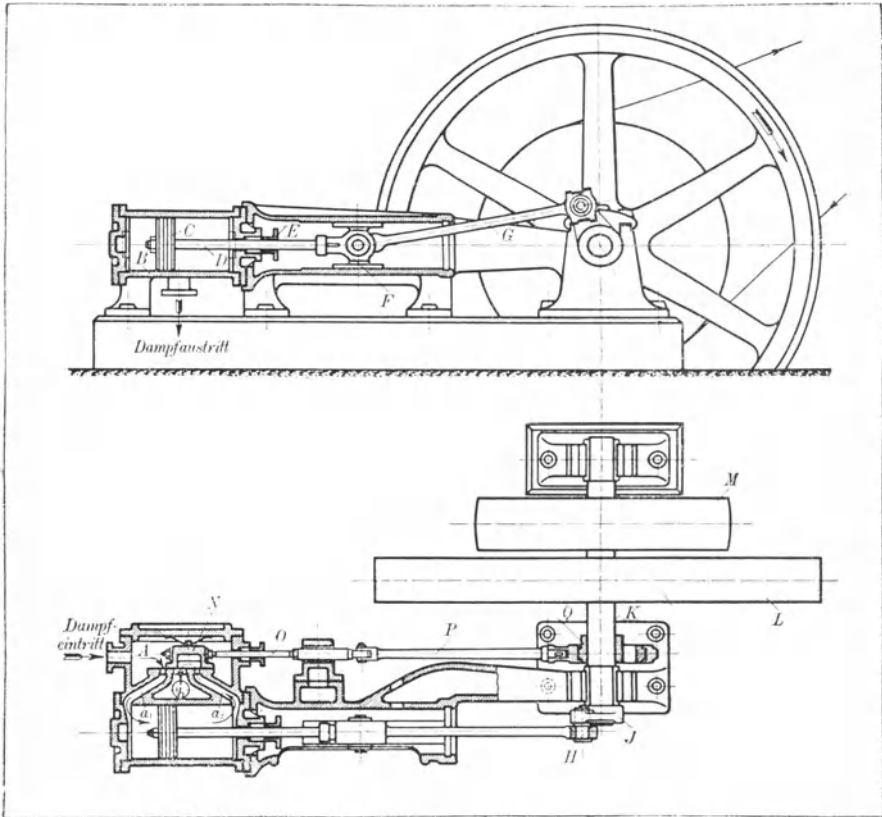


Abb. 263. Doppelwirkende Kolbendampfmaschine nach Uhrmann-Schuth
„Fachkunde für Maschinenbauer“.

Von diesen letzteren haben besonders die Heißdampflokobile einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht und sich bis heute als äußerst zweckmäßige Betriebsmaschinen für Schreinerei- und andere Holzbearbeitungsbetriebe erwiesen. Die Vorteile einer Lokobile bestehen vor allem darin, daß durch den Wegfall von Dampfleitungen der Wärmeverlust vermindert wird. Sie lassen dadurch bei kleinerem Raum und bequemerer Wartung einen billigeren Betrieb zu, der sich insbesondere auch durch den sparsameren Verbrauch von Dampf und Heizmaterial vorteilhaft bemerkbar macht.

Bezüglich der Tourenzahlen paßt sich die Lokobile einem schnelleren Laufe besser an als die vom Kessel getrennte Maschine. Während bei letzterer Tourenzahlen von etwa 100—130 in der Minute als normal gelten (bei größeren Maschinen selbst weniger), erhöhen sich diese bei der Lokobile auf 170—220, wobei die niederen für große, die höheren Tourenzahlen für kleinere Maschinen gelten.

Bei der Einrichtung einer Dampfkesselanlage sind mehrere bau-, feuer- und gesundheitspolizeiliche Bestimmungen und Verordnungen zu beachten. Außerdem bedarf die Aufstellung und Inbetriebsetzung des Dampfkessels nach der Reichsgewerbeordnung einer besonderen behördlichen Genehmigung. Die Einrichtung einer Dampfkraftanlage erfordert stets umfassende

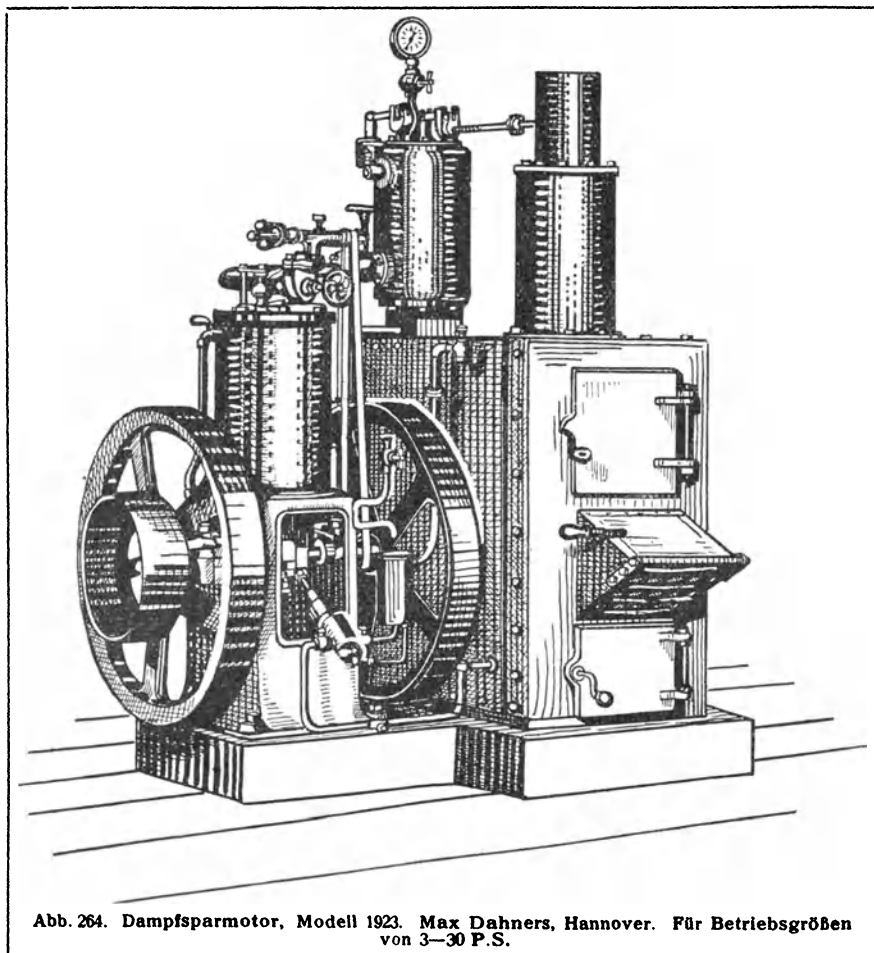


Abb. 264. Dampfsparmotor, Modell 1923. Max Dahners, Hannover. Für Betriebsgrößen von 3–30 P.S.

Vorarbeiten, ausgedehnte Räumlichkeiten und verursacht zudem hohe Kosten, um so mehr als eine ständige Wartung (Heizer) vorhanden sein muß. Das Anheizen des Kessels beansprucht immer eine gewisse Zeit. Dadurch ist die Dampfmaschine nicht jederzeit betriebsbereit, kann also nicht sofort benötigte Kraft abgeben.

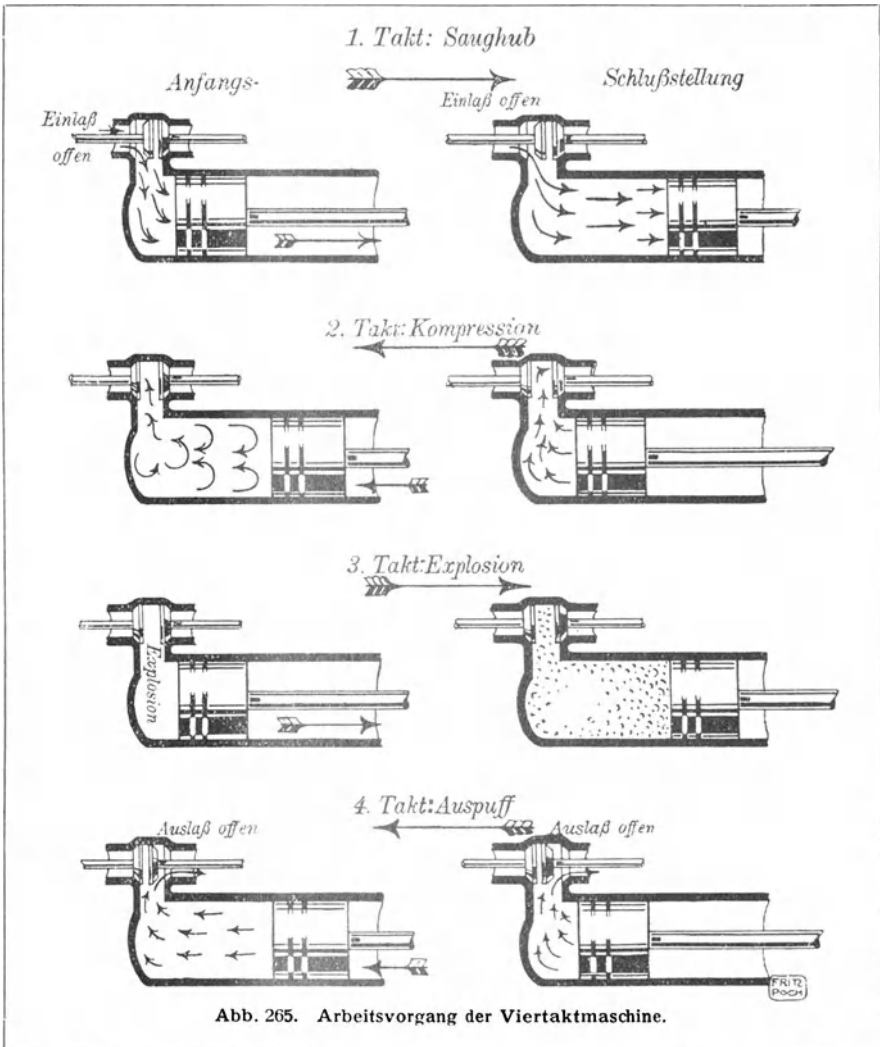
Von dieser Kraftmaschine können deshalb nur solche Holzbearbeitungsbetriebe mit Vorteil Gebrauch machen, deren ganze Maschinenanlage ständig in Betrieb steht. Für große Geschäfte ist die Dampfmaschine zweifellos die geeignetste und billigste Antriebsmaschine. Ihre Rentabilität beruht hier nicht allein darauf, daß sie die Verwendung von Holzabfällen zur Kesselheizung gestattet, sondern vor allem auch in der Ausnutzung des Dampfes nicht nur als Kraft, sondern als Frischdampf wie als Abdampf zur Beheizung der Arbeitsräume, zum Trocknen und Dämpfen des Holzes, zum Leimen, Wärmen usw. Außerdem ist sie leicht in Gang zu setzen, behält einen gleichmäßigen Gang bei, arbeitet auch in mangelhaftem Zustande, verträgt eine schlechtere Behandlung und bis zu 40% Überlastung bei vorübergehendem Betrieb.

Für den Kleinbetrieb ist die Dampfmaschine ungeeignet und unrentabel. Hier kann nur die Verwendung von Motoren in Frage kommen, von welchen im Dampfsparmotor (Abb. 264), der in Leistungsgrößen von 3—30 P.S. erbaut wird, eine besondere Kleindampfmaschinentype, entstanden ist. Die Aufstellung eines solchen ist außerordentlich raumsparend und können zur Heizung des Kessels alle Arten von Brennmaterialien Verwendung finden. Die ganze Konstruktion des Kessels, der als Wasserrohrkessel mit stehendem Zylinder und Kolben ausgebildet und dessen Dampfspannung 6—7 Atm. beträgt, schließt eine Explosionsgefahr aus; auch ist der Kessel leicht zerlegbar und rasch und leicht von innen und außen von Kesselstein, Ruß u. dgl. zu reinigen. Der erzeugte Dampf wird durch den im Kessel eingebauten Dampfüberhitzer auf ca. 180—200° C überhitzt und getrocknet.

III. Die Verbrennungskraftmaschinen.

1. Der Leuchtgas- und Sauggasmotor. Die Maschinen beruhen auf der Expansionskraft eines Gemenges von Luft und eines brennbaren Gases. Dieses Gasgemisch wird im Zylinder durch Entzündung zur Verbrennung gebracht. Die dadurch entstehende Wärme verursacht eine Volumensmehrung; diese übt einen Druck auf den Kolben aus und setzt so die Maschine in Bewegung.

Für die eigentliche Entwicklungsgeschichte der Verbrennungskraftmaschinen sind erst die letzten 40 bis 50 Jahre von Bedeutung. Die Idee, die Arbeitsenergie explosiver Stoffe sowie von Gasgemischen zu verwerten, reicht jedoch bis in die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts. Den ersten Vorschlag, in einem mit beweglichem Kolben versehenen Zylinder Pulver zur Verpuffung zu bringen, machte im Jahre 1690 der Physiker Huyghens, während 1779 der Franzose Lebon schon ein Gemisch von Gas und Luft hierzu verwendete. Als im ersten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts in England das Steinkohlenleuchtgas, welches bei der trockenen Destillation der Steinkohle fabrikmäßig gewonnen wird, eingeführt wurde, war dies ein neuer Ansporn für die Erfindung einer Gasmaschine. Doch gelang es erst im Jahre 1860 dem Franzosen Lenoir, eine Gasmaschine herzustellen, die Hugon 1864 verbesserte. Die Betriebskosten dieser beiden Maschinen waren jedoch so hoch, daß ihre Verwendung in der Praxis nicht in Frage kommen konnte. So betrug der Gasverbrauch der Lenoirschen Maschine pro PS-Stunde über 3 cbm, jener der Hugonschen Maschine pro PS-Stunde 2445 l. Erst den beiden Deutschen Otto und Langen in Köln gelang die Erfindung einer wirklich wirtschaftlich arbeitenden Gasmaschine, die auf der Pariser Weltausstellung 1867 mit der goldenen Medaille ausgezeichnet wurde. Der wirtschaftliche Erfolg dieser Maschine war um so unbestrittener, als es gelang, den Gasverbrauch pro PS-Stunde auf etwa 800 l herabzusetzen. Diese erste Otto- und Langensche Maschine kann als eine Vorläuferin der heutigen Flüssigkeitsmaschinen bezeichnet werden, da sie nicht nur mit Leuchtgas, sondern auch mit sog. Gasolingas arbeitete. In weiterer Entwicklung der Gedanken wurde die Maschine von ihren Erfindern verbessert und wiederum auf der Pariser Weltausstellung 1878 ein neuer, von Otto erfundener und nach ihm benannter Motor (Otto-Motor) ausgestellt, welcher nach dem Prinzip des Viertaktsystems (Abb. 265) arbeitete.



Das Viertaktssystem besteht aus folgenden Vorgängen:

Beim ersten Kolbenvorgang tritt das Ansaugen eines Gemisches von Luft und Brennstoff ein;

beim ersten Kolbenrückgang erfolgt ein Verdichten dieser Ladung im Verdichtungsraum;

beim zweiten Kolbenvorgang entsteht im Totpunkte die Entzündung der Ladung, wodurch eine Arbeitsleistung der gespannten Verbrennungstoffe entsteht;

beim zweiten Kolbenrückgang erfolgt ein Ausstoßen des explodierten Gasmisches.

Nach diesem Prinzip arbeiten heute fast alle auf dem Marke befindlichen Gasmotoren.

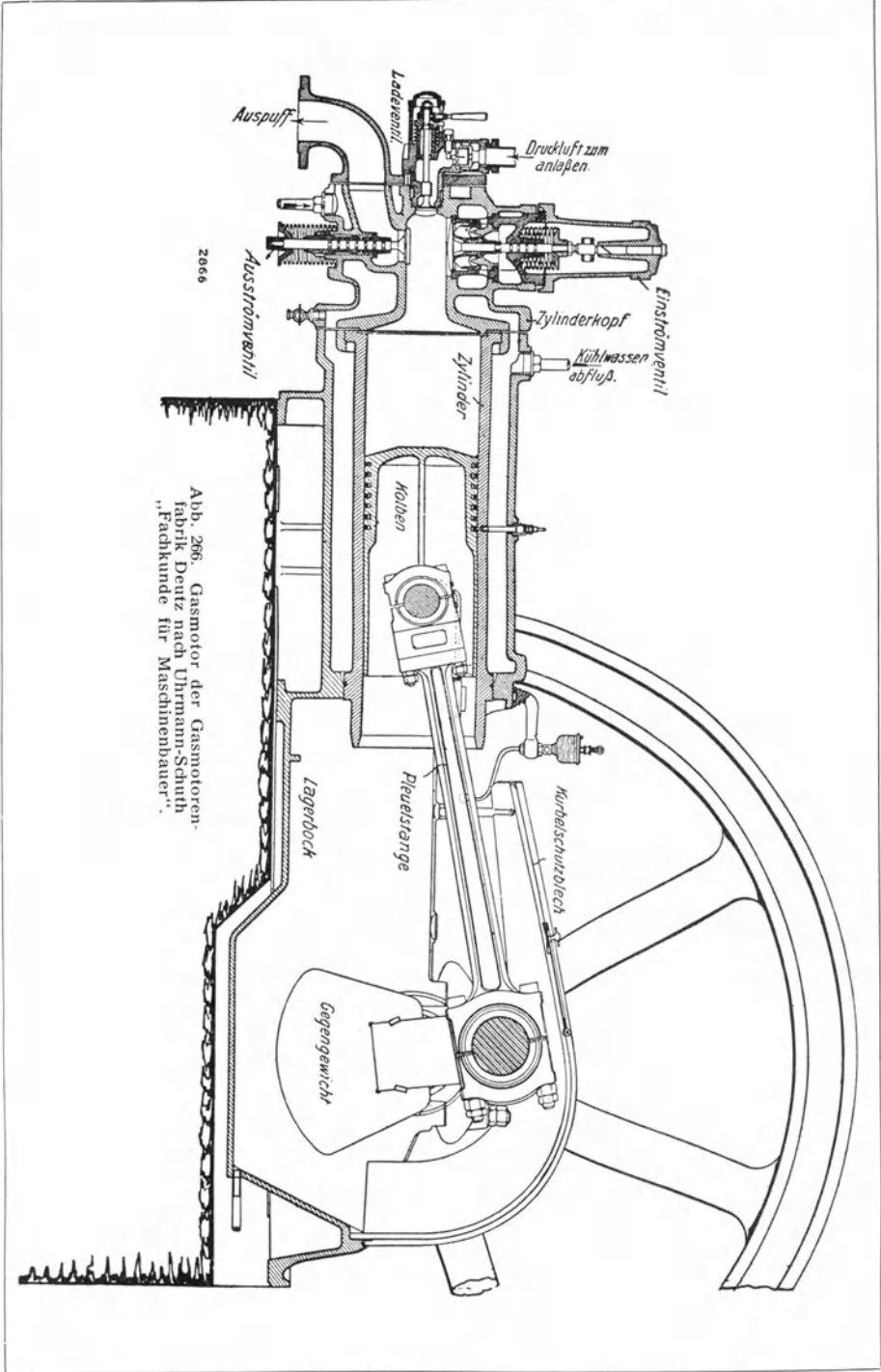


Abb. 266. Gasmotor der Gasmotorenfabrik Deutz nach Uhrmann-Schuth „Fachkunde für Maschinenbauer“.

Die Abb. 266 zeigt einen Gasmotor der Gasmotorenfabrik Deutz im Längsschnitt. Durch das Einströmventil gelangt hier ein Gemisch von Gas und Luft in den Zylinder, in welchem es durch eine Zündvorrichtung zur Entzündung gebracht wird. Die Entzündung des Gasgemisches erfolgt heute fast ausschließlich durch einen elektrischen Funken, für den der erforderliche Strom auf magnet-elektrischem Wege erzeugt wird. Durch die im Augenblicke der Zündung eintretende Explosion des Gasgemisches erfolgt ein Druck auf den Kolben, der sich hierdurch vorwärts bewegt. Die Bewegung des Kolbens wird mittels einer Pleuelstange und Kurbel auf eine Kurbelwelle übertragen, auf welcher sowohl das Schwungrad als auch in der Regel die Riemenscheibe befestigt ist. Von dieser erfolgt durch eine Haupttransmission der Antrieb der verschiedenen Arbeitsmaschinen der Werkstatt. Durch das Ausströmventil gelangen beim Rückgang des Kolbens die verbrauchten Gase ins Freie.

Von wesentlicher Bedeutung für die gute Entzündbarkeit des Gases ist das richtige Mischungsverhältnis von Luft und Gas, das jedoch je nach dem Heizwert des Gases verschieden sein muß. Ein gutes Mischungsverhältnis für Leuchtgas besteht aus 16—17 Raumteilen Leuchtgas und 83—84 Raumteilen Luft, also im Verhältnis von 1:5,25 — 1:6. Besteht die Mischung im Zylinder eines Gasmotors aus weniger als 8 Raumteilen Leuchtgas und 92 Raumteilen Luft oder aus mehr als 19 Raumteilen Leuchtgas und 81 Raumteilen Luft, so tritt keine Explosion ein.

Der im Zylinderrohr sich hin- und herbewegende langgestreckte Kolben ist durch eine Anzahl Kolbenringe gut gegen die Zylinderwandung abgedichtet.

Durch die sich stets wiederholenden Explosionen wird der Zylinder wie auch der Zylinderkopf sehr stark erhitzt. Um zu vermeiden, daß durch diese starke Erwärmung eine Selbstzündung des Gasgemisches eintritt, auch das zur Schmierung des Kolbens dienende Öl verdampfen und der Kolben sich nach kurzer Zeit festsetzen könnte, muß eine besondere Kühlung der Zylinder und Zylinderkopfes vorgenommen werden.

Zu diesem Zwecke ist der eigentliche Laufzylinder sowie der Verbrennungsraum von einem zweiten Mantel, dem sog. Kühlmantel, umgeben. In dem verbleibenden Zwischenraume (Kühlraum) zirkuliert kaltes Wasser, das durch eine Leitung von unten zugeführt und nach Umströmung des Zylinders und Zylinderkopfes oben abgeleitet wird. Das letztere ist aus dem Grund notwendig, um sich jederzeit von der richtigen Funktionierung der Kühlung zu überzeugen.

Der Verbrauch eines Gasmotors an Kühlwasser beträgt etwa 20—30 Liter pro PS-Stunde. Das Wasser besitzt beim Verlassen eine Temperatur von ca. 50—60° C.

Als ein Nachteil des Gasmotors muß bezeichnet werden, daß er nicht von selbst anläuft, sondern erst durch äußeres Zutun in Gang kommt. Die Ingangsetzung kann bei kleineren Motoren durch direktes Drehen am Schwungrad — oder auch von Hand mit einer Sicherheitskurbel erfolgen, während bei Motoren über 15 PS das Anlassen in der Regel mittels Druckluft erfolgt.

Als Kraftquelle für den Gasmotor dient gewöhnlich das aus der Steinkohle gewonnene farblose und infolge seines Gehaltes an Kohlenoxyd

sehr giftige Leuchtgas, mit dem bekannten durchdringenden Geruch. Dieses schon vor dem Kriege verhältnismäßig teure Gas konnte auch damals nur für kleinere Motoren in Frage kommen. Heute liegen die Verhältnisse noch ungünstiger.

Der Leuchtgasmotor erfüllt die an Kraftmaschinen zu stellenden Anforderungen vollständig. Er nimmt wenig Platz ein, ist leicht aufzustellen und in Betrieb zu setzen und bedarf keiner ständigen Wartung; er ist stets betriebsbereit, und es erwachsen Betriebskosten nur für die tatsächlich gelieferte Arbeitsleistung. Allerdings verträgt er keine, auch nicht die geringste Überlastung, und es verteuert sich der Betrieb, wenn der Motor nicht in seiner vollen Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen wird. Diese Steigerung des Betriebsmittelverbrauches beträgt beispielsweise bei einem 10 PS Gasmotor mit nur 5 PS Ausnutzung 30—40%. Die Stärke des Motors muß deshalb dem Höchstmaß des Kraftbedarfs sämtlicher Arbeitsmaschinen entsprechen. Der Gasmotor ist deshalb vorwiegend dort am Platze, wo eine gleichmäßige, ununterbrochene Inanspruchnahme der Werkzeugmaschinen in Frage kommt. Ein Motor über 25—30 PS ist wegen der Höhe der Gaspreise nicht mehr rentabel.

Für diese größeren Maschinen kommt dann entweder das Gicht- oder Hochofengas, das Koksofengas oder das aus unterschiedlichen Brennstoffen erzeugte Kraftgas in Frage.

Die als Nebenprodukte bei Hütten- und Steinkohlenwerken entstehenden Hochofengichtgase sowie die Koksofengase sind für die Großgasmaschinen der Hüttenwerke von außergewöhnlich hoher wirtschaftlicher Bedeutung; für andere Betriebe kommen sie nicht in Frage, hier kommt nur das Kraftgas zur Verwendung. Der Gasverbrauch, der von dem Heizwert des Gases und der Maschinengröße abhängig ist, beträgt für kleinere Motoren für die effekt. Pferdekraftstunde beim Leuchtgas etwa 0,6 cbm. Für größere Maschinen bis zu 100 PS beträgt der Gasverbrauch beim Koksofengas etwa 0,75—1, beim Kraftgas 2,3—3,6 cbm.

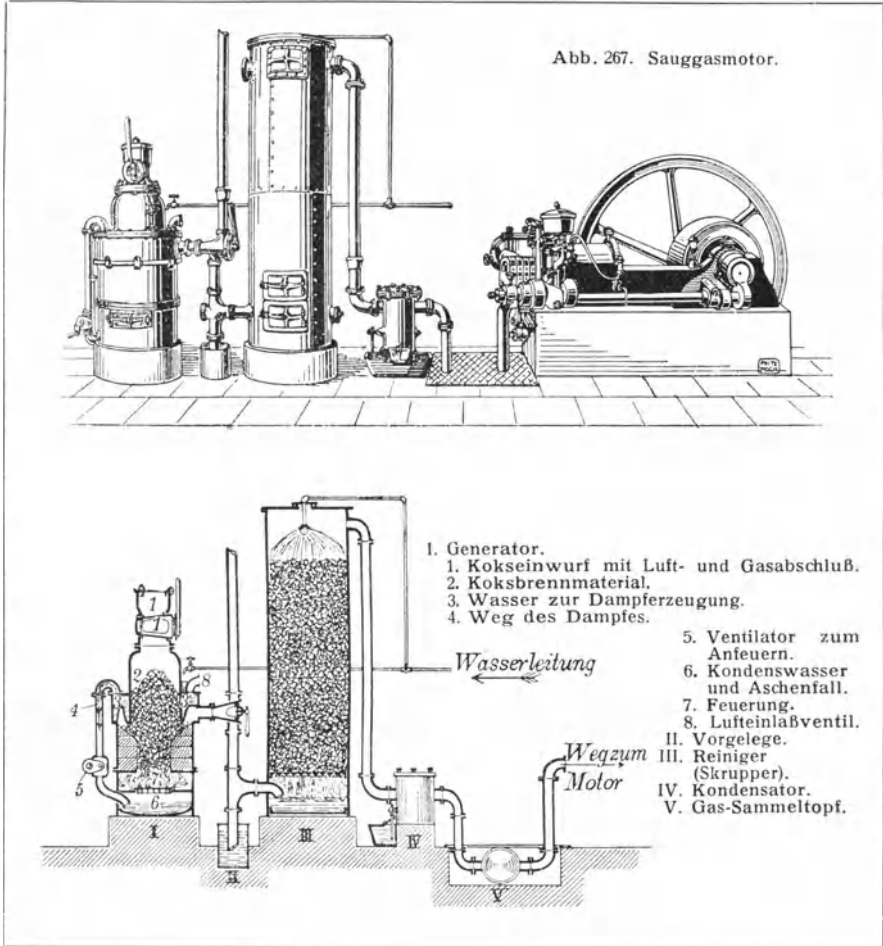
Wenn auch für die Aufstellung eines Gasmotors ein besonderer Raum nicht notwendig ist, empfiehlt es sich bei den staubentwickelnden Holzbearbeitungsmaschinen doch, den Motor durch einen Holzverschlag vom Arbeitsraum zu trennen.

Für die richtige Aufstellung und Instandhaltung des Gasmotors ist die Einhaltung einiger Bestimmungen unerlässlich. Die Transmission muß immer Fest- und Losscheibe haben. Die Gaszuleitungsrohre müssen in der Nähe des Motors sorgfältig vor Staub und Unreinlichkeit geschützt werden, um ein Verstopfen der Ventile und Zylinder und dadurch eine Betriebsstörung zu verhindern. Gute Schmierung und öftere Reinigung der Ventile schließen eine Betriebsunterbrechung fast völlig aus.

Der Leuchtgasmotor ist stets an die Nähe einer Gasanstalt gebunden und seine Wirtschaftlichkeit von dem Gaspreise abhängig.

Um den Gasmotor auch dort verwenden zu können, wo die direkte Zufuhr des Gases mangelt, mußte er sich durch selbständige Erzeugung des Betriebsstoffes vom Gaswerk freimachen.

Dies wird durch den Sauggasmotor (Abb. 267) ermöglicht, welcher aber erst von 8 PS an aufwärts gebaut wird, daher für kleinere Betriebe nicht in Frage kommt.



Eine Sauggasanlage erzeugt das zu ihrem Betrieb notwendige Gas (Kraftgas) in dem Gaserzeuger (Generator) selbst. Dieses Kraftgas¹⁾ ist ein aus festen Brennstoffen hergestelltes, nichtleuchtendes Gas, welches speziell nur für den Betrieb von Gasmaschinen bestimmt ist.

Bereits in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts konstruierte der Engländer Emerion Dowson einen Generator, welcher als Vorgänger unserer heutigen Sauggasanlagen zu betrachten ist. Obwohl Dowson als der Erfinder der Kraftmaschinen bezeichnet werden kann, wurden doch schon vor ihm Anlagen gebaut, welche fast nach dem gleichen Prinzip der Einführung von Luft und Dampf in eine glühende Brennstoffschicht arbeiteten. Einen glänzenden Erfolg fand der gegen Ende der neunziger Jahre von Taylor in Paris erbaute Sauggasgenerator, welcher mit der bereits erprobten Viertaktmaschine arbeitete und der als Vorbild diente für die in den letzten Jahren in großer Zahl entstandenen Sauggasgeneratoren.

1) Nach seinem Erfinder auch als „Dowsongas“ bezeichnet.

In neuerer Zeit werden derartige Anlagen zumeist ohne Dampfkessel in der Weise ausgeführt, daß Luft und Wasserdampf nicht durch die glühenden Kohlen gedrückt (Druckgasgeneratoren), sondern hindurch gesaugt werden, und zwar durch den Motor selbst während des ersten Hubes des Ansaugens (Sauggasgeneratoren). Diese letztere Konstruktion hat sich wegen ihrer Einfachheit, Gefahrlosigkeit und Billigkeit außerordentlich schnell eingeführt.

Während bei den älteren Druckgasgeneratoren zur Erzeugung des Gases nur die bitumenfreien¹⁾ Brennstoffe wie Anthrazit, Holzkohle, Hütten- und Gaskoks Verwendung fanden, können zur Erzeugung des Gases in den Sauggeneratoren nebst den oben genannten auch andere bituminöse Brennstoffe, wie fette Steinkohle, Braunkohle, ja selbst Torf und Holz zur Verwendung kommen. Von der Art des verwendeten Brennstoffes ist jedoch die Bauweise des Generators ganz und gar abhängig und sind für die Vergasung von bituminösen Brennstoffen besondere Generatorenkonstruktionen unbedingt notwendig.

Ihre Konstruktion erfolgt in der Regel mit zwei Brennzonen, von denen die zweite Brennzona dazu dient, die in der ersten sich entwickelnden Teerdämpfe zu verbrennen.

Bei den Versuchen, Holz bzw. Holzabfälle im Generator zu vergasen, wurden bisher schon ganz ermutigende Erfolge erzielt. Das zu vergasende Holz darf jedoch keinen höheren Feuchtigkeitsgehalt als 20—30% besitzen und darf nicht nur ausschließlich aus Hobel- und Sägespänen bzw. loser Borke bestehen.

In der Abb. 267 ist oben eine Sauggasgeneratorenanlage mit Motor in der Ansicht und unten eine solche ohne Motor im Schnitt dargestellt. Eine solche Anlage besteht in ihrer Hauptsache aus dem eigentlichen Gaserzeuger (Generator I), dem Reiniger (Wascher oder Skrubber III), dem Kondensator (Trockenreiniger IV) und dem Gassammeltopf V. Zwischen Generator und Reiniger befindet sich zumeist noch ein Vorlege II. Alle angeführten Teile sind durch eine Rohrleitung miteinander verbunden.

Der Generator stellt eine Art Schachtofen dar, dessen Innenwand zum Teil mit feuerfestem Material ausgekleidet ist. Der zur Aufnahme des Brennmaterials (2) dienende Innenraum enthält unterhalb der Feuerung (7) und dem Rost einen Aschenkasten (6), der auch Wasser aufnehmen kann. Oberhalb des eigentlichen Verbrennungschachtes befindet sich an der äußeren Wandung eine teilweise mit Wasser gefüllte Verdampfungschale (3), in welcher der zur Bildung des Kraftgases benötigte Wasserdampf erzeugt wird. Die Füllung des Generators mit Brennmaterial erfolgt durch einen besonderen Fülltrichter (1), welcher unter doppeltem Verschuß gehalten wird. Dieser Doppelverschluß verhindert beim Nachfüllen von Brennmaterial den Zutritt der Luft und somit eine Verschlechterung des zu erzeugenden Gases. Durch das Lufteinlaßventil (8) gelangt infolge der Saugwirkung des Motors beim Saughube Luft in die Verdampfungschale, in der eine Mischung mit dem Wasserdampf erfolgt. Dieses Dampf-

1) Bitumen = Erdpech; bituminös = erdpechartig. Im weiteren Sinne werden unter Bitumen verschiedene meist aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehende, flüssige oder feste Substanzen von brenzlichem oder teerartigem Geruch verstanden.

gemisch gelangt durch das Rohr (4) in den Aschenkasten und unter den Rost, von wo es durch die glühende Brennstoffschicht nach oben steigt und dadurch die Bildung des Kraftgases ermöglicht.

Die Inbetriebsetzung der Anlage aus dem kalten Zustand dauert je nach Größe der Anlage 30—60 und mehr Minuten und geschieht mit Hilfe des Ventilators (5).

Das aus dem Generator austretende Gas wird nun zwecks Reinigung dem Reiniger oder Skrubber zugeleitet. Das untere offene Ende des Zuleitungsrohres ragt in das mit Wasser gefüllte Vorgelege, in welchem sich die schwereren mitgerissenen Flugascheteilchen abscheiden und nicht erst in den Reiniger gelangen.

Der Reiniger besteht aus einem großen Blechzylinder, der mit gewaschenem Hüttenkoks gefüllt ist. Dieser wird durch eine Brause von oben fortwährend mit Wasser berieselt. Das Gas steigt durch die Koks-
masse auf, dem herabrieselnden Wasser entgegen, wodurch es gereinigt und abgekühlt wird.

Der Kondensator (Trockenreiniger), in den das Gas aus dem Skrubber gelangt, dient nicht nur zur Trocknung desselben, sondern auch zur Abscheidung etwaiger Teerbestandteile, weshalb er auch vielfach als Teerabscheider bezeichnet wird. Von hier tritt das Gas in den Gassammler (Gassammeltopf, Sammelkessel), aus welchem der Motor bei jedem Saughub das erforderliche Gas herausaugt. Kurz vor dem Motor ist noch vielfach ein Schlußreiniger angebracht, so daß nur genügend gereinigtes Gas in den Motor gelangt.

Die modernen Sauggasanlagen arbeiten zwar ohne Rauch und Rußbelästigung, weshalb sie sich auch zur Aufstellung in dicht bebauten Stadtteilen eignen, doch erfordern immerhin die übelriechenden Abwässer wie auch die Abgase besondere Vorkehrungen zu ihrer Beseitigung.

Wenngleich eine Sauggasanlage weniger Bedienung als eine Dampfmaschine erfordert, stellt sie andererseits wieder höhere Anforderungen an die Intelligenz und Gewissenhaftigkeit des Bedienungspersonales.

Für die Aufstellung einer Sauggaskraftanlage sind gewisse baupolizeiliche Anordnungen vorgeschrieben.

Auch der Sauggasmotor bietet Wärmeausnutzung, wenn auch in bedeutend geringerem Maße als die Dampfmaschine. Ein weiterer Nachteil gegenüber der Dampfmaschine ist seine außerordentlich geringe Kraftreserve, welche bei Belastungsschwankungen einen unregelmäßigen Gang verursacht. Da auch der Brennstoffverbrauch bei Teilbelastungen nahezu der gleiche bleibt, ist ein wirtschaftlicher Vorteil nur bei der größten gleichmäßigen Dauerbelastung gegeben.

Der Brennstoffverbrauch beträgt je nach Größe und Konstruktion der Anlage pr. effek. PS-St. bei Anthrazit ca. 0,39—0,42, bei Koks 0,42—0,56, bei Stein- und Braunkohle 0,48—0,59 bez. 0,72—1,43, bei Torf 1,1—1,67 und bei Holz 0,86—1,67 kg.

2. Der Benzin- und Benzolmotor. Um den Gasmotor von örtlichen Verhältnissen unabhängig, für das Kleingewerbe aber dennoch rentabel zu machen, finden neben den gasförmigen auch flüssige Brennstoffe wie Benzin, Benzol, Petroleum, Spiritus u. a. Verwendung. Diese Stoffe müssen jedoch vor der Verbrennung verdampft werden, worauf sich der Tätigkeitsprozeß

in der Maschine in derselben Weise wie bei den mit gasförmigen Brennstoffen betriebenen Maschinen vollzieht.

Von den für solche Brennstoffe konstruierten Motoren hat nur der Benzin- bzw. Benzolmotor für die Holzbearbeitung Bedeutung. Er wird in 1—8 effektiven PS hergestellt und zeigt in der Anordnung seiner Hauptteile nur insofern eine Abweichung vom Gasmotor, als noch ein Verdampfungs- oder Zerstäubungsapparat vor dem Einlaßventil hinzukommt, der den flüssigen Brennstoff in Gas verwandelt und als Vergaser bezeichnet wird. Der Benzinmotor erfordert mehr Sorgfalt in der Wartung als der Leuchtgasmotor. Die Feuergefährlichkeit des Benzins sowie die mit seiner Aufbewahrung verbundenen Unannehmlichkeiten dürfen nicht außer acht gelassen werden. Für die Sicherheit des Betriebes müssen Vorsichtsmaßregeln getroffen werden. Insbesondere muß für die sorgliche Unterbringung der Benzinfässer in einem besonderen feuersicheren, durch massive Wände, Decke und Boden von den übrigen Räumen getrennten Raum gesorgt werden.

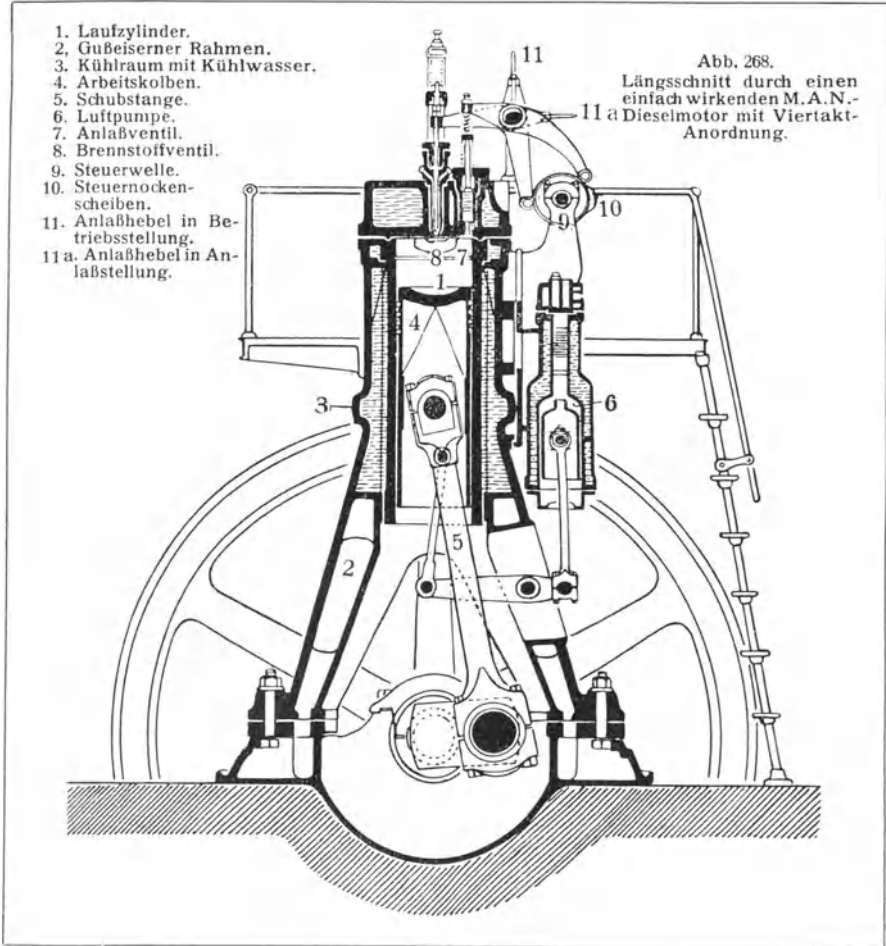
Der Verbrauch von Benzin bzw. Benzol beträgt im Durchschnitt für die effekt. PS-St. etwa 0,3 kg Benzin oder 0,25 kg Benzol.

3. Der Dieselmotor (Einspritzmaschine). Im Jahre 1893 veröffentlichte der Ingenieur Rudolf Diesel in München-Augsburg eine Schrift, in der er die Konstruktion eines neuen Wärmemotors besprach, welcher an Wirtschaftlichkeit des Betriebes alle vorhandenen Motorsysteme übertreffen sollte. Aber erst im Jahre 1897 ist Diesel die glänzende Lösung dieses Problems geglückt, indem er durch Anwendung einer sehr hohen Verdichtung sowohl eine vorzügliche Brennstoffausnutzung als auch eine schnelle und sichere Zündung erreichte.

Der zu den Gleichdruckmotoren gehörige Dieselmotor (Abb. 268) arbeitet gleich dem Gasmotor einseitig wirkend und im Viertakt. Seine Betriebsweise ist etwa folgende:

Nachdem der Motor durch das Anlaßventil mittels Druckluft, die von einer an ihm befindlichen Pumpe selbsttätig erzeugt wird, in Betrieb gesetzt ist, wird durch das Ansaugventil während des ersten Abwärtsanges des Arbeitskolbens, dem ersten Takthube, reine atmosphärische Luft in den Zylinder gesaugt. Diese wird beim ersten Aufwärtsgang des Kolbens, dem zweiten Takthube, auf 30—35 Atm. verdichtet (komprimiert) und dadurch auf 600—700° C erhitzt. In dem obersten Totpunkte des Arbeitskolbens beginnt nun mittels der Druckpumpe die allmähliche Zuführung des Brennstoffes durch das Brennstoffventil in die glühend heiße Luft. Da die Temperatur dieser gepreßten Luft weit über der Entzündungstemperatur des Brennstoffes liegt, entzündet sich dieser ohne besondere Zündvorrichtung von selbst, die entstehenden Verbrennungsgase treiben den Kolben nach abwärts, wodurch der dritte Takthub, zugleich der eigentliche Arbeitshub entsteht. Beim vierten Takthube, der zweiten Aufwärtsbewegung des Kolbens, werden die verbrannten Gase durch das Ausströmventil ins Freie geschoben, worauf sich der Arbeitsvorgang von neuem wiederholt.

Als Brennstoffe dienen Rohöl, Rohnaphtha, Gasöl sowie andere verhältnismäßig billige Brennstoffe und beträgt der Brennstoffverbrauch je nach Art des Brennmaterials und der Motorgröße 0,20—0,30 kg für die effekt. PS-Stunde.



Die Abb. 268 zeigt die gesamte Anordnung eines Dieselmotors, dessen Ausführung zumeist in stehender Bauart erfolgt, im Längsschnitt.

Nach dieser wird die Maschine, in deren oberem Teile der Laufzylinder (1) angeordnet ist, von einem gußeisernen Rahmen (2) getragen. Zwischen Laufzylinder und Rahmen befindet sich ein mit Versteifungsrippen versehener Hohlraum (3), welcher als Kühlmantel für das Kühlwasser (dient). In dem Laufzylinder gleitet der gleichzeitig als Kreuzkopf dienende Arbeitskolben (4), an dessen Zapfen der obere Kopf der Schubstange (5) angelenkt ist. Der untere Kopf der Schubstange umfaßt den Kurbelwellezapfen und überträgt seine Bewegung auf die gekröpfte Kurbelwelle, auf der das Schwungrad sitzt. Die für das Anlassen, die Brennstoffzuführung und zur Verbesserung des Arbeitsprozesses notwendige Druckluft wird durch eine besondere Luftpumpe (6) erzeugt, die wieder von der Schubstange angetrieben wird.

Der Arbeitszylinder selbst ist unten offen. In dem Deckel befindet sich das Anlaß- bzw. Luftentnahmeventil (7) und das Brennstoffventil

(8); des weiteren liegen vor und hinter diesem in gleicher Weise angeordnet (in dem Längsschnitt Abb. 268 jedoch nicht sichtbar), das Einsaug- und das Auspuffventil.

Der Kühlwasserverbrauch beträgt beim Dieselmotor je nach Größe 10—15 Liter pro PS-Stunde. Das mit einer Temperatur von etwa 70° C abfließende Kühlwasser ist vollständig rein, kann daher für Warmwasserversorgung, Bäder und dgl. Verwendung finden.

Die Inbetriebsetzung des Dieselmotors dauert nur wenige Minuten und läuft der Motor nach Öffnen des Anlaßventiles sofort von selbst an.

Der Dieselmotor wird von 8 PS an aufwärts gebaut und arbeitet sehr wirtschaftlich.

Der Dampfmaschine und dem Sauggasmotor gegenüber zeichnet sich der Dieselmotor durch sofortige Betriebsbereitschaft, durch wesentlich geringere Bedienungskosten, durch geringeren Raumbedarf und durch größere Reinlichkeit des Betriebes aus. Dem Leuchtgasmotor gegenüber ist der billigere Brennstoff und der geringere Brennstoffverbrauch hervorzuheben. Allerdings erfordert der Dieselmotor geschulte und zuverlässige Bedienung.

Die bei den hohen Pressungen durchzuführende Dichtung des Zylinder- und Pumpendeckels sowie der einzelnen Ventile muß äußerst gewissenhaft vorgenommen werden. Etwaige Undichtheiten können die Arbeitsweise des Motors nicht nur ungünstig beeinflussen, sondern auch die Ursachen von Betriebsstörungen bilden.

VI. Der Elektromotor.

Als die idealste aller heutigen Kraftmaschinen hat unstreitig der Elektromotor zu gelten. Er bezweckt die Umwandlung des elektrischen Stromes in mechanische Energie, indem er durch diese in Bewegung kommt und Betriebskraft abgeben kann.

Im Jahre 1789 beobachtete der Chirurg Galvani in Bologna bei Experimenten an Froschschenkeln Erscheinungen, die 1792 Professor Volta in Pavia dahin klarlegte, daß es sich hierbei um elektrische Erscheinungen handelt, die ihren Ursprung in dem Kontakt der beiden von Galvani verwendeten Metalle haben. Der englische Physiker Faraday entdeckte 1831 die Gesetze der chemischen Wirkung des elektrischen Stromes und erkannte die Wechselwirkung zwischen Magnetismus und Elektrizität. Als Werner von Siemens im Jahre 1867 das dynamoelektrische Prinzip aufstellte, setzte die eigentliche Entwicklung der Elektrotechnik ein. Die von ihm erfundene Dynamomaschine ermöglichte eine rationelle Erzeugung des elektrischen Stromes. Dieser wird in der Dynamomaschine dadurch hervorgerufen, daß ein Elektrizitätsleiter in einem magnetischen Kraftfelde derart bewegt wird, daß er möglichst viele Kraftlinien schneidet. Auf der Bewegung eines stromdurchflossenen Leiters in einem Kraftfelde beruhen nun die Elektromotore.

Während die Dynamomaschine (Stromerzeuger, primäre Maschine) dazu dient, die mechanische Energie in elektrische zu verwandeln hat der Elektromotor (Stromverbraucher, sekundäre Maschine) die Aufgabe, die elektrische Energie wieder in mechanische umzuwandeln. Zwischen den beiden Maschinen dient ein Metalldraht aus Kupfer oder Eisen als Leitung, welcher die Elektrizität von der Stromerzeugenden zu der stromverbrauchenden Maschine hinführt. Dieser Metalldraht muß mit

Materialien, die den Strom nicht fortleiten, gut isoliert sein, um Ableitungen an andere, in der Nähe befindliche Eisenteile zu vermeiden. Sind diese Isolationen schlecht, so können höhere Spannungen dieselben durchschlagen, und der elektrische Strom kehrt dann auf einem andern, bequemeren als dem vorgeschriebenen Wege nach der negativen Bürste der Maschine zurück. Bietet in einem solchen Falle dieser Weg einen sehr geringen Widerstand, so spricht man von einem Kurzschluß. Gegen diesen trifft man jedoch auf alle Fälle dadurch Vorsorge, daß man in die Stromleitung eine schwache Stelle, die sog. Sicherung, einschaltet. Diese Sicherungen müssen sorgfältigst hergestellt sein; sie bestehen in der Regel aus einem dünnen Draht, der rechtzeitig abschmilzt und so den Strom unterbricht, bevor er eine gefährliche Höhe erreicht hat und Schaden machen könnte.

Um den Elektromotor richtig verstehen zu können, muß man mit einigen Vorbegriffen vertraut sein. Man kann sich das Wesen des elektrischen Stromes am besten durch Gegenüberstellung des Fließens des Wassers in einer Rohrleitung versinnlichen. Die Wassermenge, die in einer Sekunde aus einer Leitung fließen kann, wird um so größer sein, je höher das Gefälle ist, unter dem die Ausflußmündung steht, je weniger Widerstand das Wasser beim Durchfließen findet, d. h. je größer die lichte Weite des Rohres ist. Der Druck, den das Wasser hierbei ausübt, wird bei Wasserleitungen als Wasserdruck bezeichnet und mit Atmosphären gemessen. Diesem Wasserdruck in Atmosphären entspricht die elektrische Spannung des Stromes, die man in Volt (nach dem Physiker Volta benannt; abgekürzt V) mißt oder angibt. Die ausfließende Wassermenge wird nach Litern oder Kubikmetern gemessen, und man spricht von Sekundenlitern. Bezieht man dies auf die Elektrizität, so ist die Menge der Elektrizität, die in der Zeiteinheit durch den Leiter fließt, die Maßeinheit der Stromstärke, die in Ampère (benannt nach dem Physiker Ampère; Abkürzung A) gemessen wird. Die Kraftwirkung des Wassers setzt sich zusammen aus der Wassermenge und der Höhe des Gefälles. Ähnlich wird der Effekt des elektrischen Stromes berechnet, indem man die Spannung (Volt) mit der Stromstärke (Ampère) multipliziert. Das erhaltene Produkt mißt man in Watt (benannt nach Watt, dem Erfinder der Dampfmaschine; abgekürzt W). $1 \text{ W} = 0,102 \text{ kg} = \frac{1}{736} \text{ PS}$. Eine Pferdestärke entspricht somit einer Leistung von 736 W. Da diese Zahl sich jedoch dem Dezimalsystem schlecht einfügt, rechnet man beim elektrischen Betrieb zumeist nicht nach Pferdestärken, sondern nach Kilowatt = 1000 W. Ein Kilowatt entspricht ungefähr $1,36 \text{ PS} = 1\frac{1}{3} \text{ PS}$. An Stelle des Begriffes der Pferdekraftstunde tritt beim Elektromotor die Kilowattstunde.

Die Vorzüge des Elektromotors liegen vor allem in seiner Anpruchslosigkeit in bezug auf Raum, Aufstellung und Wartung. Sein einfacher Bau, seine verhältnismäßig niederen Anschaffungskosten machen ihn selbst für die kleinsten Betriebe geeignet. Er verursacht keine Störungen durch Geräusch, erzeugt weder Abdampf noch Ruß usw. und kann in den kleinsten Räumen und obersten Stockwerken ohne besondere Konzessionen aufgestellt werden. Das Anlassen des Motors kann von jedem Arbeiter besorgt werden und ist diese Kraftmaschine jederzeit betriebsbereit. Da der Elektromotor ferner nur Betriebskosten verursacht, solange er sich in Betrieb befindet, ist er für den im Kleingewerbe stets vorhandenen unterbrochenen Betrieb die geeignetste Kraftmaschine.

Allerdings sind die Betriebskosten beim Elektromotor im Verhältnis zu den übrigen Kraftmaschinen am höchsten; die hohen Strompreise machen den Elektromotor zur teuersten Kraftmaschine, namentlich bei größerem Kraftbedarf und durchlaufendem Betrieb. Andererseits besitzt er aber so große Vorzüge und bietet so große Vorteile, daß er alle anderen Maschinen dort verdrängt, wo der Bezug von einigermaßen billigem Strom möglich ist.

Der Wirkungsgrad eines Elektromotors, also das Verhältnis der vom Motor geleisteten Arbeit zu der in denselben hineingeschickten elektrischen Energie, ist selbst bei kleinen Motoren noch ein sehr hoher. Er beträgt für Motore von 1 PS etwa 65%, für 2 PS 78%, für 5 PS 84%, für 10 PS 88%, für 20 PS 90%.

Ein besonderer Vorteil des Elektromotors besteht darin, daß er eine vorübergehende Belastung, wie sie in den meisten Fällen beim Anlaufen einiger Holzbearbeitungsmaschinen wie der Hobelmaschinen, Kreissägen usw. vorkommt, selbst bis zu 40% verträgt und daß seine hohe Tourenzahl eine unmittelbare Kuppelung mit einigen dieser schnelllaufenden Maschinen ermöglicht.

Je nach der Art des Stromes, der dem Motor zum Antrieb dient, unterscheidet man Gleichstrom- und Wechselstrommotore. Die dreiphasigen Wechselstrommotore werden allgemein als Drehstrommotore bezeichnet.

Von den verschiedenen Arten der Gleichstrommotore ist der sog. Nebenschlußmotor der gebräuchlichste Motor. Er behält auch bei wechselnden Belastungen, wie solche an Holzbearbeitungsmaschinen nur zu häufig vorkommen, eine stets gleichbleibende Tourenzahl.

Ein weiterer Vorteil des Gleichstrommotors besteht darin, daß er mit fast jeder praktisch in Frage kommenden Tourenzahl hergestellt werden kann, während der Drehstrommotor an ganz bestimmte, seiner Bauart entsprechende Umlaufzahlen gebunden ist.

Dieser Vorzug des Gleichstrommotors kommt besonders dann zur vollen Bedeutung, wenn der Motor beispielsweise als Hilfskraft beim Dampftrieb Anwendung findet oder die Energie selbst erzeugt wird und diese dann für Zwecke einer eigenen Beleuchtungsanlage in einer Batterie aufgespeichert werden soll.

Die Drehstrommotore gewähren infolge ihrer einfachen Bauart größte Betriebssicherheit. Sie sind unempfindlicher gegen schlechtere Behandlung, arbeiten vollkommen funkenlos und bedürfen im allgemeinen seltener Reparaturen als die Gleichstrommotore. Sie besitzen die schätzenswerte Eigenschaft, daß sie auch belastet anlaufen und vorübergehende stärkere Überlastungen leichter vertragen.

Bei einem Kraftbedarf bis zu 2 PS verdienen die Drehstrommotore mit Kurzschlußanker, infolge ihres einfachen Aufbaues und ihrer mechanischen Vorzüge, namentlich für den Antrieb kleiner schnelllaufender Maschinen, die größte Beachtung. Sie können auch bei einem Kraftbedarf von 2—5 PS noch Verwendung finden, wenn der hohe Anlaufstrom für diese Ausführungen nicht störend wirkt. Zum Antriebe größerer Holzbearbeitungsmaschinen mit stärkerem Kraftbedarf sowie vornehmlich dann, wenn beim Anlauf große Zugkraft verlangt wird, finden jedoch fast allgemein nur die Drehstrommotore mit Schleifringanker und Anlaßwiderstand Verwendung.

Im besonderen muß jedoch betont werden, daß es eine Auswahl des Kraftstoffes beim Elektromotor nicht gibt; er kann nur mit Strom von der Art — Gleichstrom, Drehstrom, Ein- oder Zweiphasen-Wechselstrom —, für die er gebaut ist, betrieben werden.

Der Elektromotor ist vor allem sorgfältig vor Feuchtigkeit zu schützen; er muß ferner in Betrieben mit größerer Schmutz- und Staubbildung von Zeit zu Zeit untersucht, gereinigt und geölt werden. Das Öl darf nicht zu dünnflüssig sein, hierzu eignet sich am besten das sog. Dynamo-Öl.

B. Die Zwischenmaschinen.

Die Zwischenmaschinen, auch Transmission (Übertragung) genannt, können entweder eine vorhandene Bewegung übertragen (fortleiten) oder eine Veränderung der Bewegungsrichtung herbeiführen (z. B. Umwandlung der rotierenden Bewegung des Wasserrades in eine auf- und abgehende Bewegung der Gattersäge) oder endlich die Bewegung regulieren, d. h. sie gleichmäßiger oder gleichförmiger gestalten.

Die richtige Anlage und Instandhaltung einer Transmission sind für einen rationellen Maschinenbetrieb von größter Bedeutung. Die Mehrzahl der in Maschinenwerkstätten vorkommenden Unglücksfälle ist auf falsche Anlage und Behandlung der Transmission zurückzuführen.

Die Bestandteile einer Transmission lassen sich in zwei Gruppen teilen.

Die erste Gruppe umfaßt alle jene Teile, die sich beim Gang der Maschine selbst mitbewegen; hierher gehören die Wellen, Kupplungen, Stellringe, Zahnräder, Riemengetriebe (Riemen und Riemenscheiben).

Zur zweiten Gruppe zählen die beim Gang der Maschine unbewegten Teile, denen die Aufgabe obliegt, dem ganzen Mechanismus eine bestimmte und gleichmäßige Bewegung zu geben und diese während seiner Tätigkeit zu erhalten; hierher gehören die Lager und ihre Schmiervorrichtungen.

Die Fortpflanzung der Bewegung durch Treibriemen, die Kraftübertragung durch Wellenleitungen und Rädergetriebe sowie die Verzögerung der Geschwindigkeit der Maschinenteile durch Bremsen beruhen auf dem Prinzip der Reibung (Frikktion).

Unter Reibung versteht man jenen Bewegungswiderstand, der durch das Ineinandergreifen der Unebenheiten sich berührender Oberflächen hervorgebracht wird. Dieser Widerstand ist um so größer, je stärker die am Vorgang beteiligten Körper aufeinanderdrücken und je rauher die Berührungsflächen sind. Jede mechanische Arbeit ist die Überwindung von Widerständen. Die Überwindung der Reibung ist deshalb eine Arbeit, die zwar für den beabsichtigten Zweck verloren ist, für einen andern Zweck aber nützlich sein kann. Hieraus erklärt sich die wichtige Bedeutung der Reibung für die Kraftübertragung durch Zwischenmaschinen.

I. Bewegte Teile.

1. Die Wellen. Die Wellen bezwecken die Übertragung der Kraft vom Orte der Kraftabgabe (Kraftmaschine) zum Orte der Kraftverwertung (Arbeitsmaschine). Sie bestehen aus Stahl oder Schmiedeeisen. Der Durch-

messer, also die Stärke einer Welle wird bestimmt von der zu beanspruchenden Kraft (Pferdestärke) und von der Umdrehungszahl der Welle in der Minute.

Je rascher eine Welle läuft, desto kleiner kann ihr Durchmesser angenommen werden. Um einen entsprechend kleinen Wellendurchmesser zu erhalten, wird man die Umdrehungszahl möglichst groß wählen.

So beträgt beispielsweise der Wellendurchmesser

bei 1 PS und	}	100 Umdrehungen in der Minute	etwa 40 mm
		200	35 "
		300	30 "
bei 10 PS und	}	100	70 "
		200	60 "
		300	55 "
bei 30 PS und	}	100	90 "
		200	75 "
		300	70 "

Zum Antrieb von Holzbearbeitungsmaschinen sind die zweckmäßigsten Geschwindigkeiten der Transmissionswellen 200—300 Umdrehungen in der Minute. Bei elektromotorischem Antriebe und guten Kugellagerungen kann dieselbe mit Vorteil auf 600 und mehr erhöht werden.

Die Wellen werden nicht nur auf Verdrehung beansprucht, sondern durch ihr Eigengewicht, durch das Gewicht der Riemenscheiben und Kuppelungen und durch den Riemenzug auch durchgebogen. Um diese Biegung tunlichst zu vermeiden, dürfen die Lagerabstände nicht zu groß sein und müssen die Riemenscheiben und Kuppelungen möglichst nahe an den Lagern sitzen. Kommen sehr große Riemenscheiben zur Anwendung, so lagert man die Wellen am besten in möglichst kurzen Abständen vor der Scheibe zu deren beiden Seiten.

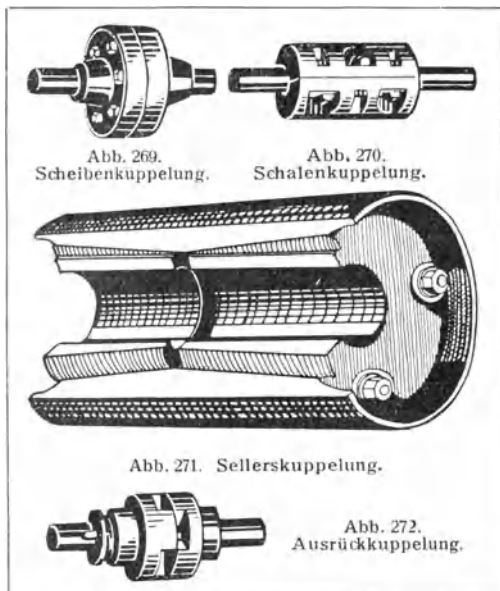
Unter normalen Verhältnissen kann man für einen soliden Betrieb als Lagerabstand der Wellen wählen:

2 m bei 40 mm Wellendurchmesser	}	und bis zu 200 Umdrehungen in der Minute
2,5 " " 60 " "		
2,8 " " 80 " "		
3,2 " " 100 " "		
1,45 m bei 40 mm Wellendurchmesser	}	und bis zu 500 Umdrehungen in der Minute
1,75 " " 60 " "		
2,00 " " 80 " "		
2,20 " " 100 " "		
1,20 m bei 40 mm	}	und bis zu 1000 Umdrehungen in der Minute.
1,50 " " 60 " "		
1,70 " " 80 " "		
1,90 " " 100 " "		

Die Abstände werden von Mitte bis Mitte der Lager gemessen.

Nach einer anderen Berechnung werden als Lagerabstände angenommen:

das 40fache des Wellendurchmessers	bei 40—55 mm
" 35 " " "	" 60—70 "
" 30 " " "	" 75—80 "
" 25 " " "	" 85—110 "



In bezug auf die Länge der Wellenstränge sollte man im wesentlichen nicht über 20 m hinausgehen. Legt man in diesem Falle den Antrieb der Welle etwa in die Mitte, so kommt man sehr gut mit einer Wellenstärke aus, wie auch andererseits alle Ausdehnungskuppelungen fortfallen können.

Von größter Bedeutung für den guten und leichten Gang der Transmissionswellen ist, daß diese selbst unbedingt gerade und genau rund sind. Diese Forderung muß in hohem Grade an jene Wellen gestellt werden, die auf Kugellager zu legen sind. Sind im letzteren Falle die Wellen un- rund, so werden die Kugel-

lager niemals gut sitzen, sondern sich losarbeiten und verschieben.

Nicht die Stärke und Schwere der einzelnen Transmissionsteile, sondern ihre richtige Anlage und Konstruktion kann Sicherheit nicht nur gegen Brüche und Betriebsstörungen, sondern auch gegen unnötige Kraft- und Schmiermittelvergeudung gewähren.

2. Die Kuppelungen. Die Kuppelungen sind als Verbindungsglieder zweier oder mehrerer Wellen anzusehen. Zur dauernden und unverrückbaren Verbindung einer Welle mit einer anderen bedient man sich der festen Kuppelungen. Diese müssen möglichst einfach sein und dürfen keine vorstehenden Teile besitzen, damit die Arbeiter beim Schmieren der Lager nicht mit den Kleidern hängen bleiben. Die wichtigsten festen Kuppelungen sind die Muffenkuppelung, die Scheibenkuppelung (Abb. 269), die Schalenkuppelung (Abb. 270) und die sog. Sellerskuppelung (Abb. 271). Bei der Sellerskuppelung sind zwei aufgeschlitzte Kegelstumpfe durch parallel mit der Wellenachse laufende Schrauben in eine doppelte hohlkegelförmige Hülse eingepreßt, wodurch sie sich sowohl an die Hülse als auch gegen den Umfang der Wellenenden fest anlegen. Diese Kupplung kann auch zugleich als Riemenscheibe dienen.

Wird aber in der Verbindung zweier Wellenenden eine gewisse Beweglichkeit verlangt, um eventuelle Ausdehnungen gegen Temperaturschwankungen auszugleichen, so kommen die beweglichen Kuppelungen (Ausdehnungskuppelungen) zur Verwendung. Diese werden vornehmlich bei langen Wellenleitungen benutzt. Um die Verbindung zweier Wellen zu jeder beliebigen Zeit herzustellen, aber auch unterbrechen zu können, werden die lösbaren oder Ausrückkuppelungen (Abb. 272) gewählt. Wird die Wellenverbindung nur selten gelöst, und kann man mit dem Einrücken einer Welle bis zum Stillstehen der Transmission warten, so kommt die Klauenkuppelung zur Anwendung. Bei Neuanlagen wird diese zu-

meist durch die verbesserte Zahnkuppelung ersetzt. Muß jedoch ein Teil der Transmissionsanlage während des Betriebes öfters ein- und ausgerückt werden, dann baut man eine Reibungs- oder Friktionswelle ein.

3. Die Stellringe und Keile. Um eine Welle gegen seitliche Verschiebungen in der Längsrichtung zu sichern, werden neben den Lagern gewöhnlich die Stellringe angebracht, während die Keile zur Befestigung einiger Kuppelungen, Riemenscheiben und dgl. auf der Welle dienen.

4. Die Zahnräder. Mit Hilfe der Zahnräder wird die Bewegung einer Welle auf eine andere entfernliegende, oder auch in einer anderen Richtung laufende übertragen. Je nach ihrer Verwendung unterscheidet man Stirnräder und Winkelräder; auch die Schraube ohne Ende kann unter die Zahnräder gezählt werden. Da die Zahnradgetriebe bei großen Umdrehungsgeschwindigkeiten sich in ihren Zähnen rasch abnutzen, unangenehmes Geräusch verursachen und viel Kraftverlust zur Folge haben, wird heute bei Neuanlage von Transmissionen von ihrer Verwendung, wenn irgend möglich, Umgang genommen.

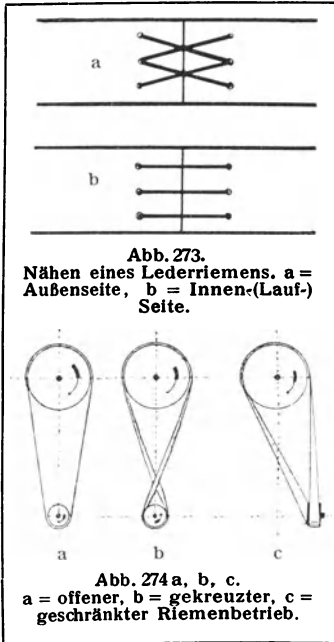
5. Der Riemenbetrieb, Riemen und Riemenscheiben. Die Übertragung der Kraft von der Kraftmaschine auf die Transmission und von dieser auf die Arbeitsmaschine selbst erfolgt mittels Riemen. Die Riemen laufen auf den Riemenscheiben.

Obwohl die Riemen aus verschiedenen Materialien wie Gummi, imprägnierter Baumwolle, Hanfgewebe und dgl. hergestellt werden, finden zum Antrieb von Holzbearbeitungsmaschinen ausschließlich nur Lederriemen Verwendung. Ein solcher Riemen muß aus bestem Kernleder hergestellt, weich und biegsam sein und vor Feuchtigkeit und Nässe geschützt werden. Um Riemen geschmeidig zu erhalten, fettet man sie mit Talg oder einem geeigneten Riemenfett ein. Kolophonium und andere harzige Stoffe sowie auch Teer, Pech, Wachs usw. machen den Riemen hart und unelastisch und sind deshalb zu verwerfen. Die Riemen sollen von Zeit zu Zeit mit warmem Wasser abgewaschen, abgebürstet und nachher mit warmem Talg gefettet werden; vor Benutzung müssen die Riemen vollständig trocken sein. Die Riemen müssen ferner frei und lose laufen; zu straff gespannte Riemen nutzen sich infolge zu starker Reibung rasch ab. Um den Reibungswiderstand zu vermindern und ein Gleiten des Riemens zu vermeiden, fettet man den Riemen am besten mit reinem Rindstalg ein.

Die breiteren, dünneren Riemen sind den schmäleren, dickeren stets vorzuziehen, da letztere die Wellen zu stark belasten und in Anspruch nehmen.

Für die Verbindung der beiden Riemenenden gibt es eine Menge von Riemenverbindern, die sich besonders dann bewähren, wenn die Riemenverbindung öfters gelöst werden muß. Riemenverbinder, welche den Riemen stark verdicken, sind verwerflich, weil bei einem kleineren Scheibendurchmesser die Riemen an ihrer verdickten Stelle sich dem Scheibenumfang nicht anschmiegen können.

Die Verwendung von Riemenverbindern mit stark vorstehenden Schrauben, Nieten und dgl. ist zu vermeiden. Bei stärkerer Kraftbeanspruchung ist jedoch das Zusammennähen und Zusammenleimen allen anderen Riemenverbindungen vorzuziehen. Das Zusammennähen (Abb. 273) erfolgt mit fettgaren Nähriemen. Zu diesem Zwecke werden die Riemen an ihren Enden entweder stumpf zusammengestoßen oder auch abgeschrägt übereinandergelegt. Beim Zusammenleimen muß ein Abschrägen der Riemen



immer stattfinden. Am besten erfolgt das Leimen mit gutem Lederleim, dem etwas venezianischer Terpentin und einige Tropfen Spiritus zugesetzt werden.

Der Riemenbetrieb selbst kann ein offener, ein gekreuzter oder ein geschränkter sein (Abb. 274a, b, c). Dies hängt von der Lage der Wellen zueinander und von ihrer Umdrehungsrichtung ab. So wird bei parallelaufenden Wellen mit gleicher Umdrehungsrichtung der offene Riemenbetrieb, bei parallelaufenden Wellen mit entgegengesetzter Umdrehungsrichtung der gekreuzte Riemenbetrieb verwendet; bei sich kreuzenden Wellen kommt der geschränkte Riemenbetrieb zur Anwendung.

Die Riemenscheiben werden aus Gußeisen und in neuerer Zeit vielfach aus Holz hergestellt. Die hölzernen Riemenscheiben besitzen neben dem geringeren Gewicht den Vorteil der leichteren Montierung, da sie gewöhnlich aus zwei Teilen bestehen, daher auf jede Welle ohne Auseinandernehmen der Transmission aufgesetzt werden können.

Die Riemenscheiben sind an ihrem äußeren Umfang geformt entweder gerade oder schwach gewölbt (ballig, bombiert) geformt. Die bombierte Form findet besonders dann Anwendung, wenn ein rascherer Lauf bei größerer Kraftübertragung notwendig, ohne daß ein seitliches Verschieben des Riemens von der Scheibe vorkommt.

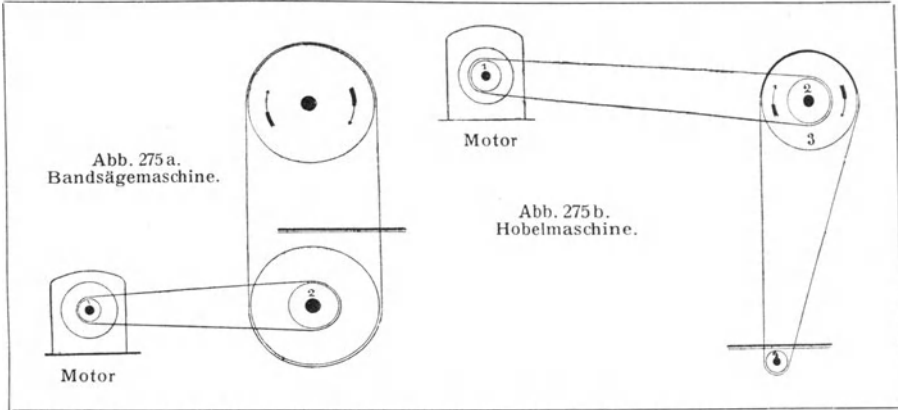
Nicht selten sind auf einer Welle zwei Riemenscheiben von gleicher Größe und Breite hart nebeneinander angeordnet. Während der Riemen auf der einen Scheibe läuft, diese sich also dreht, befindet sich die Transmission in Ruhe; beim Hinüberleiten des Riemens auf die zweite Scheibe wird die ganze Transmission in Bewegung versetzt. Wir haben es hier mit der sog. Fest- und Losscheibe (Voll- und Leerscheibe) zu tun.

Bei einer Transmission, durch welche mehrere Maschinen angetrieben werden, ist die Anordnung dieser Scheiben unerlässlich, da beim Fehlen der Leerscheibe durch jedesmaliges Abstellen einer Maschine auch alle übrigen stehen bleiben müßten.

Gewöhnlich erhält bei Voll- und Leerscheibe die letztere eine gerade, die erstere eine bombierte Form. Hierdurch wird ein Entspannen des Riemens beim Leerlauf bewirkt.

Das Hinüberleiten und Zurückleiten des Riemens von der für sich allein auf der Welle laufenden Losscheibe (Leerscheibe) auf die mit der Welle fest verbundene Festscheibe (Vollscheibe) erfolgt mittels eines gabelartigen Gerätes, des sog. Abstellers.

Bei den Holzbearbeitungsmaschinen muß ferner die Möglichkeit gegeben sein, Veränderungen in der Geschwindigkeit des Ganges einer Maschine eintreten zu lassen, ohne daß der Gang der Haupttransmission dadurch gestört wird. Dies wird erreicht durch die Anordnung mehrerer Riemen-



scheiben von unterschiedlichen Durchmessern zu einer einzigen, der sog. Stufenscheibe. Befindet sich z. B. der Riemen auf einer Scheibe der Haupttransmission, welche einen größeren Durchmesser als jene der Arbeitsmaschine besitzt, so wird der Gang ein rascherer, im umgekehrten Falle ein langsamerer sein.

Durch die Anordnung von Riemenscheiben mit verschiedenen großen Durchmessern können bei stets gleichbleibender Umdrehungsgeschwindigkeit der Haupttransmission allen an diese angeschlossenen Maschinen unterschiedliche Geschwindigkeiten gegeben werden. Man bezeichnet das Verhältnis der beiden Riemenscheibendurchmesser zueinander als Übersetzungsverhältnis. Mit Rücksicht auf einen richtigen Gang sollte dieses jedoch niemals größer als 1:5 gewählt werden.

Da sich die Durchmesser der Riemenscheiben umgekehrt verhalten wie die Umdrehungszahlen, läßt sich bei Kenntnis der letzteren leicht ein fehlender Riemenscheibendurchmesser und umgekehrt, bei Kenntnis der Scheibendurchmesser leicht eine Umdrehungszahl berechnen.

Ein wichtiger Faktor bei der Riemenübertragung ist ein genügend weiter Abstand der beiden Riemenscheiben voneinander. Bei kurzen Entfernungen, also bei kurzen Riemen, werden die Wellen zu stark angespannt, laufen infolgedessen leicht warm; ebenso sollen die beiden Riemenscheiben nicht genau senkrecht oder horizontal, sondern stets etwas schief übereinander oder voneinander entfernt liegen.

Beispiel A (Abb. 275 a).

a) Berechnung der Umdrehungsgeschwindigkeit einer Bandsägemaschine.

Motor macht 1300 Touren
 Riemenscheibendurchmesser 1 beträgt . . . 110 mm
 " 2 " . . . 260 mm
 Bandsägemaschine macht $1300 \times 110 : 260 = 550$ Touren

b) Ermittlung der Riemenscheibendurchmesser.

Durchmesser 1 beträgt $550 \times 260 : 0^1) : 1300 = 110$ mm
 " 2 " $1300 \times 110 : 0 : 550 = 260$ mm

1) 0 = der zu suchende Durchmesser.

Beispiel B (Abb. 275 b).

a) Berechnung der Umdrehungsgeschwindigkeit einer Hobelmaschine.

Motor macht	1200 Touren
Riemenscheibendurchmesser 1 beträgt	150 mm
" 2 "	225 ..
" 3 "	490 "
" 4 "	100 "
Hobelmaschine macht $1200 \times 150 : 225 \times 490 : 100 = 3920$ Touren	

b) Ermittlung der Riemenscheibendurchmesser.

Durchmesser 1 beträgt	$3920 \times 100 : 490 \times 225 : 0 : 1200 = 150$ mm
" 2 "	$1200 \times 150 : 0 \times 490 : 100 : 3920 = 225$ "
" 3 "	$3920 \times 100 : 0 \times 225 : 150 : 1200 = 490$ "
" 4 "	$1200 \times 150 : 225 \times 490 : 0 : 3920 = 100$ "

II. Unbewegte Teile.

Die Lager und Schmiervorrichtungen. Die Lager dienen zum Tragen und zur Unterstützung des übrigen Bewegungsmechanismus. Damit sie diesen Zweck erfüllen können, müssen sie mit einem fest ruhenden Gegenstand aus Holz, Eisen, Stein oder Zement, der sog. Lagerbank oder dem Lagergestell, sicher verbunden sein.

Die Welle kann entweder durch ein Lager laufen oder in demselben enden. Im ersten Falle bezeichnet man das Lager als Halslager, im letzteren Falle als Stirnlager.

Nach der Lage der Transmission im Werkstattgebäude richtet sich die äußere Form und Befestigung des Lagers; es werden hier vornehmlich Stehlager und Hängelager unterschieden. Die ersteren können nun wieder verschiedenartig, und zwar entweder auf Sohlplatten, Winkel- oder Wandkonsolen, im Mauerkasten oder im Hängebock befestigt sein.

Jedes richtige und vollkommene Maschinenlager besteht aus mehreren Teilen, und zwar aus dem eigentlichen Lagerkörper, nicht selten auch Lagerbock oder Lagergehäuse genannt, und dem Lagerdeckel. Zwischen diesen beiden Teilen befinden sich bei einem guten Lager stets auswechselbare Lagerschalen, während alle Lagerteile durch Verbindungsschrauben zusammengehalten werden.

Das Material zu den Lagerschalen soll tunlichst weicher als das der Wellenzapfen sein, weil bei eventueller Abnutzung erstere leichter ausgewechselt werden können als die Welle selbst. Dementsprechend werden die Lagerschalen entweder aus einer Rotgußlegierung (Kupfer und Zink) oder aus Weißmetall (Lagermetall-Legierung von Zinn, Blei und Antimon) hergestellt.

Ein gutes Lager erfordert vor allen Dingen größte Reinlichkeit. Sand, Feilspäne, Schmutz o. dgl. dürfen niemals in ein Lager gelangen; sie begünstigen nicht nur dessen rasche Abnutzung, sie können sogar die Zerstörung eines Lagers bewirken.

Für ein gutes Lager ist genaueste Aufstellung und gewissenhaftester Einbau Grundbedingung. Durch einen fehlerhaften oder nachlässigen Einbau

kann das bestgearbeitete und richtigst gewählte Lager die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes stark beeinträchtigen.

Von einem guten Lager verlangt man, daß der Kraftverbrauch durch die Reibungsverluste, die Menge des Schmiermaterials wie auch dessen Abnutzung möglichst gering sei. Diese Anforderungen vermochten die bisher an Holzbearbeitungsmaschinen in Verwendung stehenden Gleitlager nur in unvollkommener Weise zu erfüllen; wohl aber entsprechen denselben in hohem Maße die heute an diesen Maschinen fast ausschließlich nur zur Verwendung kommenden Kugellager (Abb. 276). Ein solches besteht aus zwei mit Rollen versehenen Ringen (bzw. Scheiben) von Extra-Chromstahl, zwischen denen Stahlkugeln laufen, die meist durch einen Führungsring in bestimmten Abständen gehalten werden. Ringe und Kugeln sind glashart gehärtet, geschliffen und poliert, so daß die Reibung auf ein Mindestmaß beschränkt wird.

Nach den Bestimmungen des Normenausschusses der deutschen Industrie wurden für die allgemein gehaltene Bezeichnung „Kugellager“, nunmehr die Bezeichnungen „Querlager“ und „Längslager“ festgelegt.

Die für quer zur Drehachse wirkende Drucke bestimmten und einst Ringlager genannten Lager heißen jetzt Querlager, während die früheren für längs der Drehachse wirkende Drucke bestimmten Druck- und Scheibenlager fortan die Bezeichnung Längslager führen.

Die bekannteste Form der Querlager ist die mit einer Kugelreihe (siehe Abb. 284 und 286). Für größere Belastungen finden auch zweireihige Querlager (siehe Abb. 283 und 285) Verwendung.

Die einreihigen Querlager besitzen den besonderen Vorteil, daß ihnen geringere von der Belastung herrührende Federungen der Wellen und Gehäuse nicht schaden; sie eignen sich besonders für hohe Umdrehungszahlen. Ein zweireihiges Querlager soll nur dort eingebaut werden, wo es die Raumverhältnisse nicht zulassen, ein dem Kraftverbrauch entsprechendes einreihiges Lager zu verwenden.

Die Kugellager werden in verschiedenen Größen für die jeweils benötigten Kräfte, Tourenzahlen u. dgl. geeignet hergestellt. Bei der Wahl eines Kugellagers darf deshalb nicht nur der Verwendungszweck und die Wirkungsweise der Maschine wie die Gesamtleistung in Pferdestärken Berücksichtigung finden, es müssen auch die Tourenzahl, die größte Radial- bzw. Achsialbelastung, die Lagerabstände, etwa auftretende Stöße, sowie der Wellendurchmesser an den Lagerstellen aber auch die tägliche und jährliche Betriebszeit in Erwägung gezogen werden. Werden diese Punkte genügend beachtet, kann auf ein einwandfreies, betriebssicheres Funktionieren, sowie auf die längste Lebensfähigkeit der ganzen Anlage gerechnet werden.

Um die Querlager gegen Federungen der Wellen und Gehäuse weniger empfindlich zu machen, werden auch solche mit Einstellringen (siehe Abb. 277 und 280) versehen hergestellt. Zum bequemeren Aufschieben der Lager und zum Festspannen derselben an beliebigen Stellen auf langen, nicht abgesetzten Wellensträngen können Spannhülslager (siehe Abb. 278 und 280), deren hauptsächlichstes Verwendungsgebiet die Transmissionen sind, Verwendung finden.

In neuerer Zeit werden auch Querlager hergestellt, die mit einem Kugelführungsring ausgerüstet sind, der sich außerordentlich gut bewährt und

den man seiner Gestalt wegen als Wellenkorb (Abb. 279) bezeichnen kann.

Der Wellenkorb ist eine gesetzlich geschützte Konstruktion der Schweinfurter Präzisions-Kugellager-Werke von Fichtel und Sachs und stellt einen besonderen Vorteil der Querlager dieser Firma dar.

In bezug auf die Einbauarten können Lager mit geteiltem (Abb. 280) und ungeteiltem Gehäuse (Abb. 281) Verwendung finden. Während sich bei einem geteilten Gehäuse das Kugellager nach Abnahme des Lagerdeckels frei herausziehen läßt, muß bei einem ungeteilten Gehäuse dasselbe nach dem Losschrauben des Seitendeckels seitlich herausgezogen werden.

Die geteilten Gehäuse sind zwar für den Einbau sehr bequem, verlangen aber eine äußerst verständnisvolle Behandlung. Die polierten Stahlteile eines Kugellagers dürfen niemals mit der freien Hand berührt werden, da der Handschweiß Rost erzeugt und Rost der größte Feind eines Kugellagers ist. Wegen der erforderlichen präzisesten Genauigkeit bei ihrer Herstellung und der dadurch bedingten gewissen Empfindlichkeit bedürfen die Kugellager bei ihrem Einbau der größten Sorgfalt. Es müssen dabei nicht nur die Lager selbst, sondern auch die Gehäuse peinlichst sauber gereinigt, am besten mit Petroleum ausgespült und vor allem vor Staub und Nässe geschützt werden. In Betrieben mit großer Staubentwicklung, wie in denen der Holzbearbeitung, ist deshalb eine Reinigung der Gehäuse und Lager in gewissen Zwischenräumen empfehlenswert. In diesem Falle ist auch auf eine besonders gute Abdichtung Wert zu legen, eventuell können die Querlager mit Staubdeckeln versehen werden. Eine Überlastung der Kugellager ist tunlichst zu vermeiden.

Jedes Lager, gleich welcher Konstruktion, muß mit einer guten Schmier-
vorrichtung versehen sein, die gleichmäßig und ausreichend funktioniert, anderenfalls aber auch nicht zu viel Schmiermaterial verbraucht.

Als Schmiermaterial eignen sich entweder flüssige Öle oder konsistente Fette (sog. Starrschmiere). Ein gutes Schmiermittel muß vor allem frei von mechanischen Verunreinigungen sowie von Säuren, Alkalien und harzigen Bestandteilen sein; es darf nicht eintrocknen und verharzen und selbst wenn Lager und Wellen warmlaufen, nicht verdampfen, umgekehrt bei Kälte aber auch wieder nicht zu rasch gefrieren. Die besten Schmieröle sind die Mineralöle. In ihrer Farbe sind diese sehr verschieden; sie können wasserhell, dunkelbraun und auch undurchsichtig sein. Im auffallenden Lichte zeigen alle Mineralöle einen eigenen bläulichen (opalisierenden) Schimmer, wodurch sie unschwer von anderen Ölen unterschieden werden können.

Bei gewöhnlichen Lagern, welche trotz guter Schmierung zum Heißlaufen neigen, ist dem Schmiermittel (Öl oder Fett), etwas Graphit (Flockengraphit) oder Schwefelblüte beizumengen. Eine derartige Beimischung in das Schmiermittel eines Kugellagers ist jedoch, selbst wenn sie in kolloidaler Form geschieht immer schädlich, da derartige Bestandteile bei der rollenden Reibung stets schmirgelnd wirken.

Die Schmiervorrichtungen älterer Konstruktion kommen heute für Holzbearbeitungsmaschinen kaum mehr in Betracht. Die zuverlässigste und beste selbsttätige Ölschmierung, welche noch an vielen besseren älteren Maschinen — sofern diese nicht auch schon nachträglich mit Kugellagern ausgestattet sind — eingeführt ist, ist die Ringschmierung (Abb. 282).

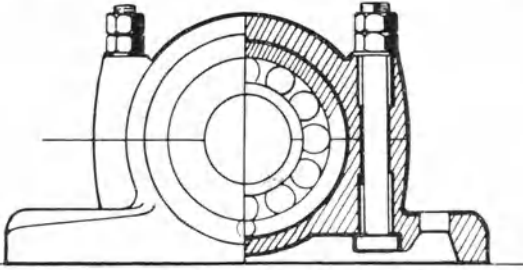


Abb. 276. Kugellager (Stehlager). Die eine Hälfte im Schnitt, die andere geschlossen.

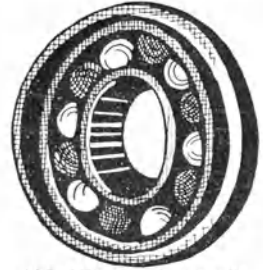


Abb. 277. Querlager mit Einstellung.



Abb. 278. Querlager mit Spannhülse (Spannhülsenlager).

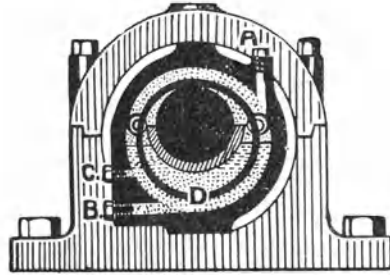


Abb. 282. Ringschmierung. A = Füllschraube, B = Ablassschraube, C = Kontrollschraube, D = Schmiering



Abb. 279. Wellenkorb.

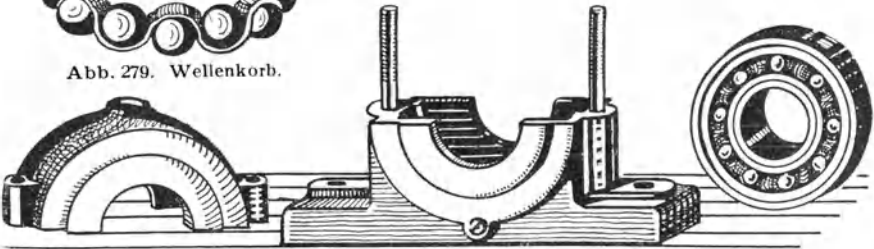


Abb. 280. Geteiltes Stehlager mit Spannhülsenlager im Einstellring.

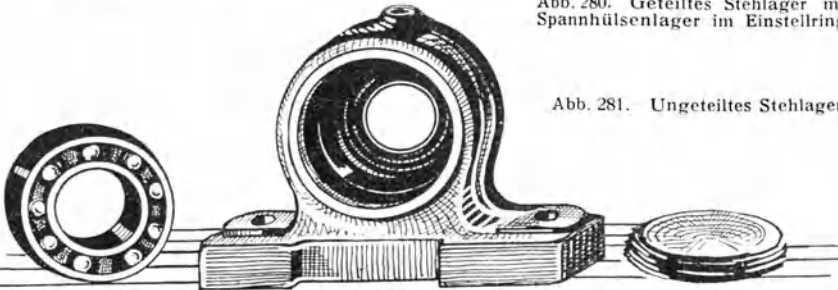


Abb. 281. Ungeteiltes Stehlager.

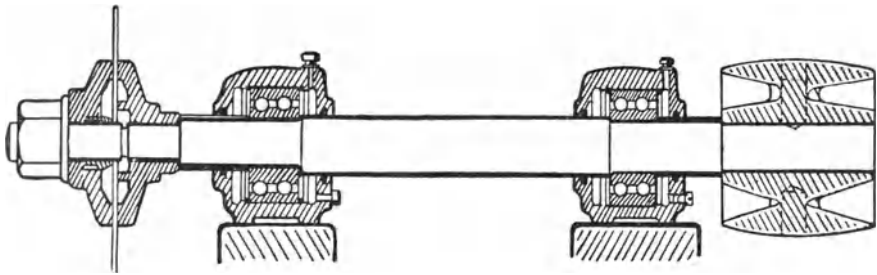


Abb. 283a. Lagerung der Welle einer Kreissäge unter Verwendung von normalen Stehlagern.

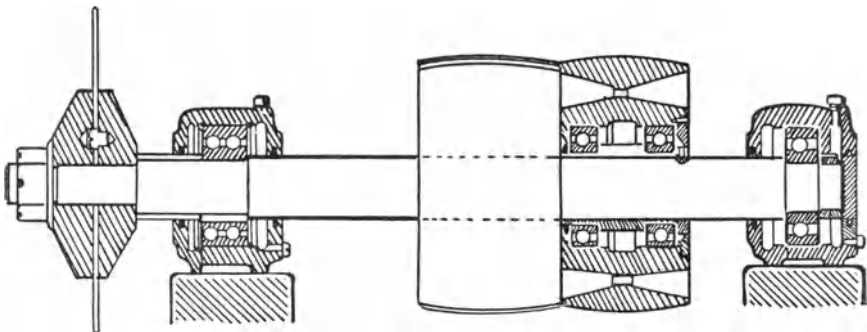


Abb. 283b. Lagerung der Welle einer Kreissäge mit Voll- und Leerscheibe.

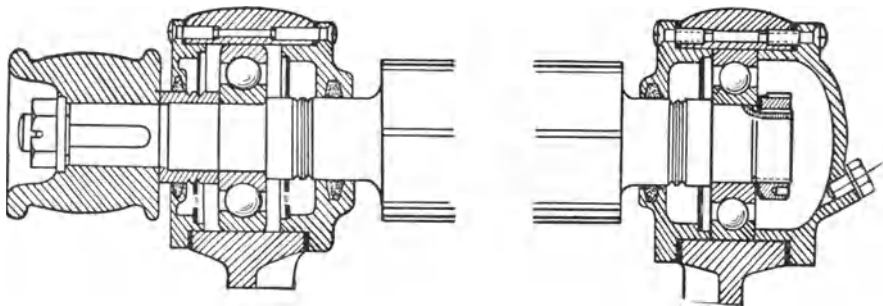


Abb. 284. Lagerung der Messerwelle einer Hobelmaschine. Präzisions-Kugellagerwerke „Fichtel u. Sachs“ Schweinfurt.

Die Gehäuse der neueren Kugellager sind so ausgebildet, daß zu ihrer Schmierung sowohl Mineralöle als auch feste Schmierfette bester Beschaffenheit Verwendung finden können. Dieselben müssen jedoch vollständig rein sowie säure- und harzfrei sein.

Auch zwischen den Schmierfetten, die als Starrschmiere oder konsistente Fette für die Schmierung von Lagern in Betracht kommen, ist in der Anwendung ein Unterschied — ob pflanzlichen, tierischen oder mineralischen Ursprungs — zu machen. Während reines mineralisches

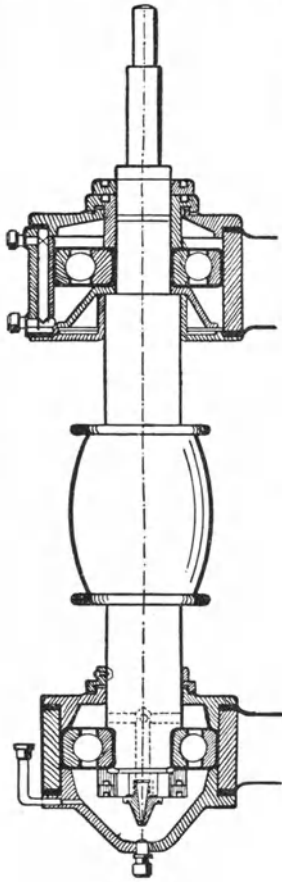


Abb. 286.

Abb. 286. Lagerung der vertikalen Frässpindel einer Holzfräsmaschine. Besondere Längslager zur Aufnahme des axial wirkenden Druckes sind nicht nötig; derselbe wird von dem Fußlager (Querlager) mit aufgenommen.

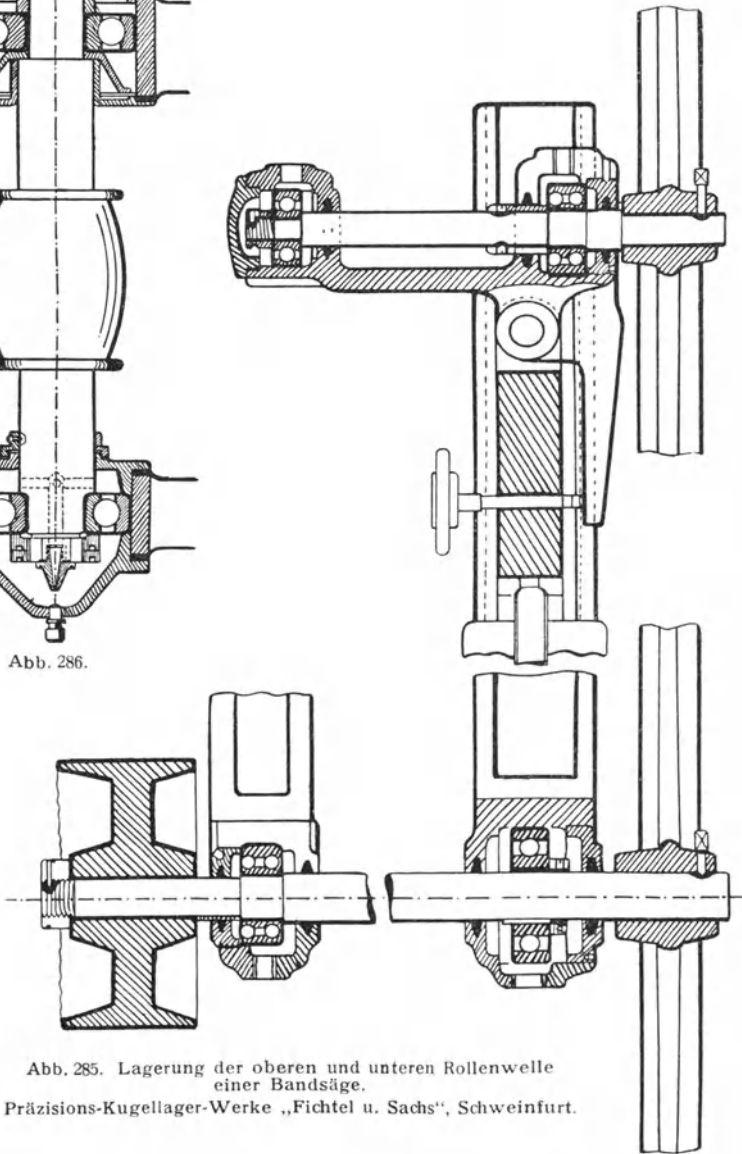


Abb. 285. Lagerung der oberen und unteren Rollenwelle einer Bandsäge.
Präzisions-Kugellager-Werke „Fichtel u. Sachs“, Schweinfurt.

Fett wie Vaseline wegen des niederen Schmelzpunktes nicht für alle Zwecke gleich gut geeignet ist, bewähren sich die sog. Kalypsolfette, die aus dem bekannten Fett einer tropischen Palmenart hergestellt sind, wegen ihres hohen Schmelzpunktes, namentlich zur Schmierung von Lagern, welche von Natur aus warmlaufen, vorzüglich.

Eine Aufstellung von bestimmten Regeln für die Schmierung ist bei der großen Zahl der Schmiermittel, ihrer unterschiedlichen Zusammensetzung, der Verschiedenheit der Schmiervorrichtungen und der Verhältnisse, unter denen die Schmierung erfolgt, unmöglich. Leider schenkt die Praxis dem Kapitel Schmierung und Schmiermaterial noch nicht die ihm allgemein gebührende Beachtung.

Die Wartung der Kugellager ist, sofern diese richtig eingebaut und im Stand gehalten, die denkbar einfachste. Nachfüllungen von Öl bzw. Fett brauchen, wenn die Gehäuse sehr gut dicht halten, nur in ganz großen Zwischenräumen, in der Regel nur zwei- bis dreimal im Jahre, zu erfolgen.

Eine besondere Neuerung bilden die nur zur Aufnahme radialer Belastungen bestimmten Rollenlager. Sie stellen keinen Ersatz der Kugellager dar; ihr Einbau empfiehlt sich daher nur dort, wo der Raum so beschränkt ist, daß die in Frage kommende Belastung außerhalb der Tragfähigkeit eines Kugellagers liegt, wie dies besonders bei hohen Belastungen mit geringen Umdrehungszahlen der Fall ist.

Die Abb. 283a und b, 284, 285 und 286 zeigen den Einbau von Kugellagern der Schweinfurter Präzisions-Kugellager-Werke Fichtel & Sachs, Schweinfurt am Main, in Holzbearbeitungsmaschinen, und zwar in Kreissägen, Hobelmaschinen, Bandsägen und Fräsmaschinen.

III. Die Anlage der Transmission.

Bei der Anlage einer Transmission innerhalb eines Werkstatttraumes ist vor allem darauf zu achten, daß diese zwar leicht zugänglich, bei ihrer Bewegung aber für die in der Nähe arbeitenden Personen keine Gefahren mit sich bringt. Es ist deshalb jede Transmission durch Anbringung eines Schutzgitters oder anderer Schutzvorrichtungen zu sichern.

Um durch die Transmission nicht im Raum selbst beengt zu werden, wird diese bei Neuanlagen mit Vorteil in einem in dem Fußboden liegenden, leicht zugänglichen Kanal, welcher mit Holzdeckeln gut eingedeckt wird, verlegt.

Zur Ausgleichung und Übersetzung sowie vor allem auch zur Erreichung der hohen Tourenzahlen an Holzbearbeitungsmaschinen wird zwischen Transmission und Arbeitsmaschine bei vielen Maschinen noch ein weiteres Mittelglied eingeschaltet, das als Vorgelege bezeichnet wird. Das Vorgelege besteht aus Welle, Lagern und Riemenscheiben. Es bezweckt weiter auch das sofortige Abstellen einer Maschine unabhängig von der Haupttransmission. Jedes Vorgelege ist deshalb mit Fest- und Losscheibe sowie mit einem Ausrücker (Absteller) versehen.

Je nachdem nun ein solches Vorgelege am Fußboden oder an der Decke angebracht ist, wird es als Fußboden- oder Deckenvorgelege bezeichnet.

Die richtige, sorgfältige Anlage und Wartung einer Transmission sind

für einen Maschinenbetrieb von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Bei einigermaßen ausgedehnter Anlage der Transmission nimmt man an, daß dieselbe bis zu 30% der Arbeitsleistung des Motors für sich beansprucht; bei schlechter Anlage und Wartung kann sogar noch mehr Kraft verloren gehen.

IV. Die elektrische Kraftübertragung.

Zum Antrieb mehrerer Maschinen durch Wasser-, Dampf-, Gaskraft usw. ist die Anlage einer Transmission unerlässlich. Bei Verwendung elektrischer Kraft ist eine solche nicht unbedingt notwendig.

Der von der Dynamomaschine gelieferte Strom gelangt mittels gewöhnlicher Leitungsdrähte zu den Motoren.

Erhält jede Maschine einen eigenen Motor, so spricht man von einem Einzelantrieb der Maschine. Werden jedoch sämtliche Maschinen durch einen gemeinsamen Elektromotor, der die Kraft auf eine Transmission überträgt, in Tätigkeit gesetzt, so haben wir den sog. Gruppenantrieb.

Für die Zweckmäßigkeit des Gruppen- oder Einzelantriebes sind vor allem die Raumverhältnisse und die Höhe der Strompreise bestimmend. Die größeren Vorteile bietet unstreitig der Einzelbetrieb. Die Kosten des Einzelantriebes belaufen sich durch die Aufstellung mehrerer kleiner Motore scheinbar höher. Rechnet man jedoch beim Gruppenantrieb zu den Anschaffungskosten für einen stärkeren Motor noch die Aufwendungen für die Transmissionsanlage und ihrer Schutzvorrichtungen sowie die Stromkosten, welche durch den Mitlauf der ganzen Transmission bei Benutzung von nur einer Maschine erwachsen, so wird sich selbst schon nach kurzer Benutzung der Einzelantrieb nicht nur als der praktischere, sondern mit geringen Ausnahmen auch als der billigere erweisen.

Im allgemeinen kann man sagen, daß sich der elektrische Gruppenantrieb für ununterbrochen arbeitende und gleichmäßig voll beanspruchte Maschinen, der elektrische Einzelantrieb für schnellaufende, mit vielen Unterbrechungen oder nur selten gebrauchten Arbeitsmaschinen, daher für unregelmäßig arbeitende oder schwankend beschäftigte Betriebe, als wirtschaftlich vorteilhafter erweist.

Der Einzelbetrieb kann entweder durch Riemenbetrieb oder durch direkte Kuppelung, in selteneren Fällen auch durch Stirnräderübersetzung erfolgen. Bei der direkten Kuppelung muß die Welle des Elektromotors die gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit besitzen wie die anzutreibende Welle der Arbeitsmaschine. Die Gestaltung der Kuppelung erfolgt am einfachsten in der Weise, daß man den Anker des Motors direkt auf die Welle der Arbeitsmaschine setzt. Die direkte Kuppelung ist bei Kreissägen, Hobelmaschinen, Holzdrehbänken u. a. ohne weiteres möglich.

Trotz gewisser Vorteile der direkten Kuppelung finden jedoch in den weitaus meisten Fällen entweder bewegliche Kuppelungen (elastische Stahlbandkuppelung, Lederkuppelung o. dgl.) oder einfache Riemenübertragungen Anwendung. Diese Verbindungsarten haben den Vorzug, daß der Anker des Motors nicht unter den mitunter in den Arbeitsmaschinen vorkommenden sehr erheblichen Stößen zu leiden hat, andererseits bei einer Überlastung diese nicht direkt auf den Elektromotor übertragen wird.

V. Kraftbedarf der gebräuchlichsten Holzbearbeitungsmaschinen.

Die Holzbearbeitungsmaschinen, vor allem diejenigen der Sägewerke, benötigen zu einem durchgehenden gesicherten Betriebe, infolge der großen Verschiedenheiten des zur Verarbeitung kommenden Materiales, besonders reichlich bemessener Kraftanlagen. Die Kosten der Krafterzeugung sind deshalb für die Wirtschaftlichkeit dieser Betriebe von größter Bedeutung.

Als Betriebskräfte kommen für Holzwarenfabriken und Sägewerke in erster Linie die Wasserkraftanlagen (Wasserräder und Turbinen), insbesondere aber die Dampfkraftanlagen als Dampfmaschine und Lokomobile in Frage letztere vor allem wegen ihrer Wärmeausnutzung zu Dampf- und Trockenzwecken wie auch zur Raumbeheizung. In zweiter Linie werden von Verbrennungskraftmaschinen auch der Sauggas- und Dieselmotor, wie auch der Elektromotor verwendet.

Da die Wasserkraftanlagen an eine bestimmte Leistung gebunden sind, die aber nur zu häufig starken Schwankungen unterliegt, bedürfen die von solchen Anlagen abhängigen größeren Betriebe in der Regel einer Zusatz- bzw. Aushilfskraftmaschine. Als solche finden vor allem die Heißdampf-Lokomobile, der Elektromotor, wie auch der Sauggas- und Dieselmotor Verwendung.

Zur Bestimmung der ungefähren Stärke des zum Antrieb der Arbeitsmaschinen erforderlichen Motors wie der Stromkosten elektrisch angetriebener Maschinen, ist in vorstehender Tabelle der annähernde Kraftbedarf der gebräuchlichsten Holzbearbeitungsmaschinen normaler Größen zusammengestellt.

Mit Rücksicht darauf, daß bei diesen Maschinen die Kraft des Motors in Pferdestärken (P.S.), die Berechnung der Stromkosten aber nach Kilowatt (K.W.) erfolgt, ist nebst dem annähernden Kraftbedarf in P.S. auch jener in K.W. angegeben.

C. Die Arbeitsmaschinen.

Die Arbeitsmaschinen haben die Aufgabe, mittels der empfangenen Kraft die entsprechenden Werkzeuge zur mechanischen Bearbeitung der Stoffe in Tätigkeit zu setzen, also die eigentliche Arbeit zu verrichten.

Sämtliche Werkzeugmaschinen sind somit Arbeitsmaschinen.

Von den Werkzeugmaschinen wird die Arbeit bedeutend leichter und rascher ausgeführt als vom Handwerkszeug. Der Erfolg der Arbeit mit dem Handwerkszeug hängt eben von der Geschicklichkeit und Kraft des Arbeiters ab. Dem in der Maschine arbeitenden Werkzeug kann eine beliebige Kraftmenge zugeführt werden und ist dasselbe gezwungen, nach genau bestimmtem Willen zu arbeiten. Im Großbetriebe und zur Massenfabrikation kann deshalb die Maschine nicht mehr entbehrt werden. Bei richtiger Auswahl, Aufstellung und Ausnutzung bringen geeignete Maschinen aber auch dem Kleinbetriebe bedeutende Vorteile.

In der Holzbearbeitung sind Werkzeugmaschinen und Handwerkszeug in bezug auf Formgebung gleich. Das in der Maschine arbeitende Werkzeug zeigt jedoch eine andere Angriffsweise als das Handwerkszeug. Während dieses an einen bestimmten Kraftaufwand gebunden ist, ermöglicht die Maschine eine beliebige Kraftentwicklung. Bei einigen Ma-

schinen, wie Gattersägen, Dekupier- und Laubsägemaschinen, Furnierschneidmaschinen usw., ist der Arbeitsvorgang gleich dem der Handwerkzeuge. Bei den meisten Maschinen erfährt jedoch dieser dadurch eine Änderung, als die benutzte Kraft dem Werkzeug drehende Bewegungen, und zwar bis zu sehr hoher Umdrehungsgeschwindigkeit, gibt. Diese Umdrehungsgeschwindigkeit kann bei einigen unserer heutigen Holzbearbeitungsmaschinen bis zu 4500 Umdrehungen (Touren) und mehr in der Minute gesteigert werden. Hierdurch wird nicht allein die Quantität, sondern auch die Qualität der Arbeit bedeutend erhöht. Die Erfahrung hat gelehrt, daß eine um so sauberere und bessere Arbeit geliefert wird, je rascher das schneidende Werkzeug in der Maschine rotiert.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit hat aber bestimmte Grenzen, die sowohl durch die in den Lagern und Wellenzapfen auftretende Reibung als auch durch die Fliehkraft der bewegten Maschinenteile gesetzt werden.

Die Reibung ist eine mechanische Wärmequelle. Die Überwindung des Reibungswiderstandes steigert den Wärmegehalt der sich berührenden Körper. Hieraus erklärt sich die Tatsache, daß bei zu großen Reibungen und bei zu hohen Geschwindigkeiten Maschinenteile heißlaufen, wodurch aber auch bedeutende Kraft verloren gehen kann.

Die Flieh- oder Schwungkraft (Zentrifugalkraft¹⁾) ist begründet in der Zentralbewegung eines Körpers in krummliniger Bahn um einen Punkt, den Mittelpunkt der Bewegung. Die Kraft, mit der der bewegte Körper sich vom Krümmungsmittelpunkt der Bahn entfernt, der Krümmung seiner Bahn widerstrebt, heißt Zentrifugalkraft. Der Zentrifugalkraft ist als Wirkung entgegengesetzt die Zentripetalkraft²⁾, das ist die nach dem Mittelpunkt der krummlinigen Bahn ziehende Kraft. Die Zentrifugalkraft ist von der Geschwindigkeit der Rotation abhängig. Ist die Umdrehungsgeschwindigkeit zu groß, so kann die gesteigerte Zentrifugalkraft die Kohäsion, das ist die innere Zusammenhangskraft zwischen den Teilchen eines und desselben Körpers, die zugleich als Zentripetalkraft wirkt, überwinden, wodurch eine Trennung der Teilchen voneinander erfolgt. Hört die Zentripetalkraft und mit ihr die Zentrifugalkraft in irgendeinem Augenblick plötzlich auf zu wirken, so werden die losgelösten Teilchen in tangentialer Richtung davonfliegen mit der Geschwindigkeit, die sie im Augenblicke des Loslassens gerade besaßen. Die in dieser Richtung treibende momentane Kraft heißt Tangentialkraft.

Wenn also Maschinenteile wie Schwungräder, Schleif- und Schmirgelscheiben, Fräsmesser usw. mit zu großer Geschwindigkeit sich um ihre Achse drehen, so kann die Zentrifugalkraft das Bersten und Losreißen derselben herbeiführen und die Stücke werden in tangentialer Richtung fortgeschleudert, was fürchterliche Zerstörungen und schreckliche Unglücksfälle verursachen kann.

Andererseits bieten die hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten insofern große Vorteile, als der Kraftverbrauch mit der Höhe der Umdrehungszahl abnimmt.

Die zulässigen hohen Geschwindigkeiten bringen auch erhöhte Gefahren für die Arbeiter mit sich. Deshalb zählen die Holzbearbeitungsmaschinen zu den gefährlichsten aller Werkzeugmaschinen.

1) Vom lateinischen *centrum fugere*, d. h. vom Mittelpunkt fliehen.

2) Vom lateinischen *centrum petere*, d. h. nach dem Mittelpunkt streben.

Um Unglücksfälle möglichst zu vermeiden, wurden gesetzliche Vorschriften erlassen, die in jeder Werkstatt mit Maschinenbetrieb an geeigneten Plätzen leicht ersichtlich anzubringen sind. Es ist Pflicht eines jeden Arbeiters, sich mit diesen Vorschriften vertraut zu machen und sie genauestens zu beachten.

Auszugsweise seien nachstehend die wichtigsten Bestimmungen der Unfall-Verhütungsvorschriften für die Betriebe der Holzbearbeitung zusammengefaßt:

„Die Motore sind möglichst in besonderen Räumen aufzustellen oder wenigstens im Arbeitsraum so einzufrieden, daß der unmittelbare Raum um dieselben nur für die mit der Wartung derselben betrauten Personen reserviert bleibt. Alle im Verkehrsbereich freiliegenden bewegten Teile einer Kraftmaschine sind zweckentsprechend zu umwehren. Bei allen Kraftmaschinen sind Einrichtungen zu treffen, welche ein sicheres Stillstehen ermöglichen. Derjenige Betriebsunternehmer, welcher mit anderen die Kraft von einem gemeinsamen Motor empfängt, hat dafür Sorge zu tragen, daß vermittelt einer geeigneten Ausrückvorrichtung sein Betrieb für sich ein- und ausgeschaltet werden kann.

An den Transmissionen sind alle hervorstehenden Schraubenköpfe, Muttern, Nägel, Keile an Kuppelungen usw. entweder zu beseitigen oder zu umkapseln.

An den Arbeits- und Werkzeugmaschinen sind die Bodenvorgelege, Schwungräder, Riemenbetriebe und die Eingriffscheiben der Zahnräder, soweit sie nicht durch ihre Lage schon unzugänglich sind, mit Schutzgittern bzw. Schutzkisten zu versehen.

Das Schmieren, Putzen, Reinigen und Reparieren von Triebwerken und Transmissionen, das Auswechseln von Wechsellädern an Werkzeugmaschinen sowie das Auflegen und Abwerfen der Riemen darf in der Regel nur während des Stillstandes der Betriebsmaschine, ausnahmsweise während des Ganges nur bei Riemen unter 60 mm Breite und unter weniger als 10 m Geschwindigkeit in der Sekunde und nur durch solche Arbeiter geschehen, welche mit der Sache vollkommen vertraut sind. Das Auflegen und Abwerfen der Riemen mit unbewaffneter Hand während des Betriebes ist untersagt. Die abgeworfenen Riemen sind von der Transmission entfernt zu halten.

Die von Wellenleitungen aus angetriebenen Arbeitsmaschinen müssen einzeln und für sich allein ausrückbar sein. Die Ausrückvorrichtung muß vom Standplatz des Arbeiters aus bequem gehandhabt werden können, sicher wirken und so gebaut sein, daß eine Selbsteinrückung unmöglich ist.

Alle arbeitenden Werkzeuge an der Maschine sind mit entsprechenden Schutzvorrichtungen zu versehen, und zwar womöglich so, daß sie mit der Maschine ein zusammengehöriges Ganzes bilden und selbsttätig wirken.

Die Schutzvorrichtungen, welche je nach der Tätigkeit und Angriffsweise des Werkzeuges unterschiedlich konstruiert sein müssen, werden bei den einzelnen Arbeitsmaschinen näher besprochen.

Die Werkzeugmaschinen der Holzbearbeitung lassen sich nach ihrer Wichtigkeit für den Betrieb in folgende Gruppen zusammenfassen:

1. Sägemaschinen, 2. Hobelmaschinen und Furnierschneidmaschinen, 3. Fräsmaschinen, 4. Bohrmaschinen, 5. Stemmaschinen, 6. Holzdrehbänke, 7. Schärf- und Schränkmaschinen, 8. Schleifmaschinen und 9. kombinierte oder Universalmaschinen.

Die Spaltmaschinen dienen nur zum Zerkleinern des Brennholzes; sie sind deshalb für den allgemeinen Gewerbebetrieb weniger von Bedeutung.

Die Biegemaschinen werden bei Besprechung des Arbeitsvorganges „Biegen“ besondere Erwähnung finden.

I. Die Sägemaschinen.

Die Sägemaschinen sind die ältesten Maschinen der Holzbearbeitung.

Der von der Natur gelieferte Rohstoff, der Baumstamm, wurde vor Entstehung der Sägemühlen nur durch Spalten zum brauchbaren Material umgeformt. Es zeigen deshalb die Möbel- und Bauschreinerarbeiten früherer Zeiten in ihren breiteren Flächen verhältnismäßig dicke, stumpf aneinander gefügte Planken, über welche zur Sicherung des Haltes oft reiche eiserne Riegel oder Bänder gelegt sind. Um das Jahr 1320 wurde vermutlich zu Augsburg die erste Sägemühle gebaut, die die Herstellung dünner Bretter ermöglichte. Hierdurch entstand alsbald eine ganz neue Art der Zusammenfügung der einzelnen Teile, und zwar die Konstruktion auf Rahmen und Füllung, welche noch heutzutage bei Möbel- und Bauschreinerarbeiten aller Art Verwendung findet. Mit dem stetigen Fortschritte der Technik wurde nicht nur die alte Gattersäge der Sägemühle bedeutend verbessert, sondern es wurden auch neue Sägemaschinen geschaffen, die nicht nur zur Herstellung von Rohformen, sondern auch zu ihrer Ausarbeitung und zum Zusammenarbeiten von Konstruktionen dienen.

Die Sägemaschinen können wohl als die wichtigsten unserer heutigen Werkzeugmaschinen der Holzbearbeitung bezeichnet werden.

Das in der Maschine arbeitende Sägeblatt unterscheidet sich von dem der Handsäge nur in bezug auf Form, Größe und Bewegungsart. Bei den Maschinen sind die Sägeblätter zumeist gespannt; nur die Quersägemaschine zum Fällen und Zerstückeln der Stämme sowie die in Amerika gebräuchliche Mulaysäge besitzen ungespannte Sägeblätter.

Der Antrieb der Sägemaschinen erfolgt in den meisten Fällen durch motorische Kraft, seltener durch Hand- oder Fußbetrieb.

Nach der Bewegungsrichtung des Sägeblattes lassen sich sämtliche Sägemaschinen in zwei Hauptgruppen einteilen, und zwar:

1. in Sägemaschinen mit hin- und hergehender (ununterbrochener oder reziproker) Bewegung; hierher gehören die Gattersägen, Dekupier- und Laubsägemaschinen, die Quersäge und die Mulaysäge;

2. in Sägemaschinen mit fortlaufender (kontinuierlicher) Bewegung; hierher zählen die Band-, Kreis-, zylinderförmige, faßförmige und Kugelschalen-Säge.

Die Sägen mit hin- und hergehender Bewegung können nicht die gleiche Arbeitsleistung erzielen wie die mit fortlaufender Bewegung, da erstere die einseitig wirkende Zahnform besitzen. Ihre Wirkung äußert sich infolgedessen nur nach einer Richtung, während die Bewegung nach der entgegengesetzten Richtung einem Leergang gleichkommt.

Um diesen Nachteil einigermaßen zu beheben, hat man für diese Sägen eine Zahnform konstruiert, die beim Hin- und Hergang gleichmäßig wirkt.

1. **Sägemaschinen mit hin- und hergehender Bewegung.** Die wichtigsten Sägemaschinen unserer heutigen Säge- und Schneidmühlen sind

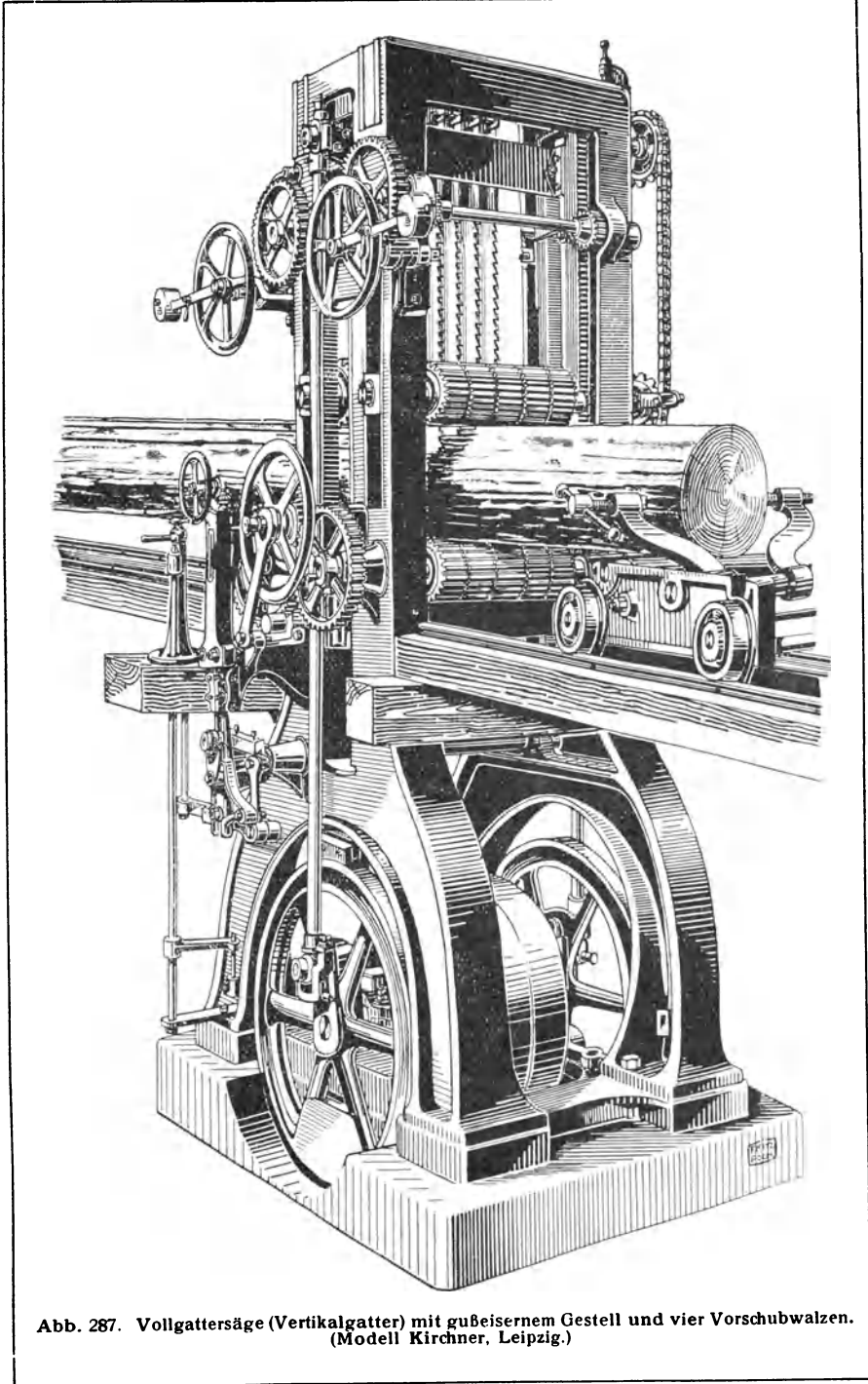


Abb. 287. Vollgattersäge (Vertikalgatter) mit gußeisernem Gestell und vier Vorschubwalzen.
(Modell Kirchner, Leipzig.)

die Gattersägen (Abb. 287). Ihre Hauptaufgabe besteht darin, Baumstämme der Länge nach in Kanthölzer, Pfosten und Bretter und diese wieder in Dickten und Furniere zu zerteilen. Bei diesen Sägemaschinen sind ein oder mehrere Sägeblätter in einem rechteckigen, geschlossenen Rahmen, das Gatter genannt, eingespannt, dessen Antriebsvorrichtung in der sog. Lenk- oder Pleuelstange besteht. Das Gatter erhält eine lotrechte oder schwach geneigte auf und ab gehende oder eine wagrechte hin und her gehende Bewegung. Im ersteren Falle spricht man von Vertikal-, im letzteren von Horizontalgattersägen.

Während die Längsseiten des Gatterrahmens, die Gatterschenkel, die Führung für seine gleichmäßige Bewegung enthalten, haben die Querseiten, die Riegel, die Sägeblätter unter verschiedenartiger Befestigung aufzunehmen. Die Sägeblätter sind je nach Beschaffenheit des zu schneidenden Holzes und der Art der Schnittware sowohl in bezug auf ihre Bezeichnung als auch hinsichtlich ihrer Dimensionen sehr verschieden. Während die Zahnspitzenlinie bei allen Gattersägeblättern meist eine gerade ist, sind die Zähne der nur beim Niedergang wirkenden Sägen entweder rechtwinklige oder überhängende Dreieckszähne oder daraus abgeleitete Wolfszähne. Soll die Säge jedoch nach beiden Richtungen gleichmäßig wirken, so müssen die Sägezähne entweder symmetrisch geformt sein oder es muß das Sägeblatt Zähne erhalten, welche zur Hälfte beim Auf- bzw. Hingang, zur anderen Hälfte beim Nieder- bzw. Hergang der Säge zur Wirkung gelangen.

Führt ein Gatter nur ein meist in der Mitte eingespanntes Sägeblatt, so heißt es Mittelgatter (Blockgatter) (Abb. 288 a). Sind in einem Gatter zwei Sägeblätter eingespannt, so bezeichnet man es als Saum- oder

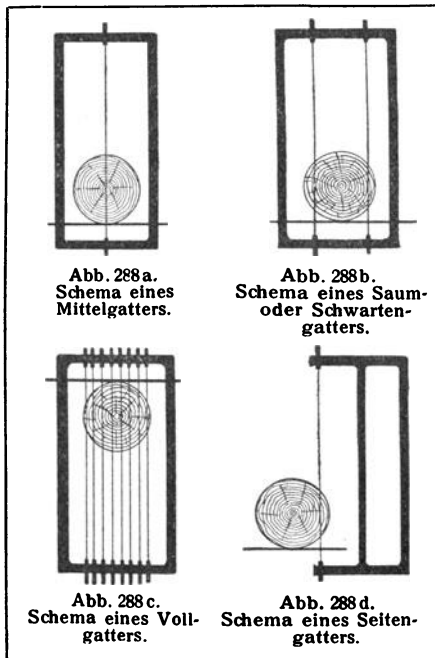


Abb. 288 a.
Schema eines
Mittelgatters.

Abb. 288 b.
Schema eines Saum-
oder Schwartengatters.

Abb. 288 c.
Schema eines Vollgatters.

Abb. 288 d.
Schema eines Seitengatters.

Schwartengatter (Abb. 288 b). Dieses wird insbesondere verwendet, wenn von einem runden Holzklotz an zwei gegenüberliegenden Stellen segmentförmige Stücke, die sog. Schwarten (Schwartlinge), abgetrennt werden sollen. Ein solch besäumter Holzklotz wird zur Gewinnung einer sicheren, flachen Auflage um 90° gedreht und hierauf dem Bund- oder Vollgatter (Abb. 288 c) zugeführt; dieses führt mehr als 2, ja selbst 10, 20 und noch mehr Sägeblätter, die den ganzen Holzklotz bei einmaligem Durchgange in Bretter oder Pfosten zerlegen.

Das Vollgatter ist unter gewöhnlichen Verhältnissen in einem Sägewerksbetriebe die wichtigste Holzbereitungsmaschine. Wenngleich sich seine Verwendbarkeit in der Hauptsache nur auf das Schneiden von Nadelhölzern beschränkt, können doch darauf auch Buchen und andere

Harthölzer, selbst auch Eichen geschnitten werden. Für einen Dauerbetrieb zum Schneiden der Harthölzer eignet sich jedoch das Vollgatter nicht; es sei denn, daß hierzu eigne Sägeblätter bereitgehalten werden. Das Schneiden harter Laubhölzer erfordert nebst einem besonders aufmerksamen und gewissenhaften Schärfen und Schränken der Sägeblätter vor allem auch eine besondere Zahnform.

Der gewöhnliche zum Schneiden von Nadelhölzern vorzüglich geeignete überhängende Wolfszahn (siehe Abb. 210 Seite 65) ist für harte Laubhölzer ungeeignet. Sollen die Sägeblätter nicht hart und schwer arbeiten, so darf der Sägezahn für Harthölzer nicht überhängen, Zahnspitze und Zahnbrust derselben müssen vielmehr im rechten Winkel zum Sägeblatt Rücken (Abb. 210 Seite 65) stehen. Des weiteren müssen die Vorschubwalzen, welche das Holz den Sägen zuführen, möglichst nahe an den Sägen liegen, um auch etwas krumme und kurze Blöche ohne Gefahr schneiden zu können. Stark gekrümmte Blöche sowie solche unter 2 m Länge sollten überhaupt nicht auf einem Vollgatter, sondern auf einem Horizontalgatter geschnitten werden.

Die Vollgatter werden für Stammdurchgangsweiten von 200—1500 mm gebaut. Die zumeist gebauten und in Verwendung stehenden Durchgangsgrößen der Gatter liegen jedoch zwischen 350 und 950 mm Breite.

Je nach Rahmenweite brauchen die Vollgatter zum Leerlauf beim Antriebe 2—6 P.S. und für jedes weitere eingehängte Sägeblatt ungefähr $\frac{1}{2}$ —1 P.S. mehr.

Die Leistung eines Vollgatters ist abhängig von der Sägegeschwindigkeit. Man versteht darunter den Weg, den die Sägezähne z. B. in einer Minute im Holze zurücklegen.

Während einer Umdrehung der Welle bewegt sich der Gatterrahmen mit den Sägeblättern einmal auf und ab. Die Schnitтарbeit wird während der Abwärtsbewegung geleistet und der zurückgelegte Weg als „Hubhöhe“ oder kurzweg „Hub“ bezeichnet. Diese Hubhöhe wie auch die Sägegeschwindigkeit müssen jedoch mit den Stammdurchgangsgrößen des Gatters in einem gewissen, richtigen Verhältnis stehen.

Ist beispielsweise der Hub klein, so kann die Umdrehungszahl groß sein, wodurch man eine bedeutende Schnittgeschwindigkeit erhält.

Multipliziert man den Zahlenwert der Hubhöhe mit der Umdrehungszahl in der Minute und teilt durch 60, so erhält man die sekundliche Zahngeschwindigkeit.

Hat ein Gatter z. B. eine Hubhöhe von 360 mm und eine Umlaufzahl von 300, so ist die Zahngeschwindigkeit

$$\frac{360 \times 300 = 108000}{60} = 1.8 \text{ mm/sek.}$$

Das gleiche Ergebnis kann jedoch auch bei einem größeren Hub und einer geringeren Umlaufzahl erreicht werden.

Beträgt z. B. die Hubhöhe 580 mm und die Umdrehungszahl 190, so ist die Zahngeschwindigkeit

$$\frac{580 \times 190 = 110200}{60} = 1.8 \text{ m/sek.}$$

Beide Faktoren — also Umdrehungszahl und Hubhöhe — groß zu wählen, läßt die Ausführung der Gatter leider nicht zu.

Die minutliche Hubzahl eines Vollgatters liegt zwischen 140 und 350; für gewöhnlich beträgt sie bei einer Durchgangsgröße von 650 mm Breite und 600 mm Höhe und einem Sägehub von 480 mm 250 minutliche Touren.

Die kleineren Gatter mit kleinerem Hub, aber größeren Umlaufzahlen, werden in der Praxis für gewöhnlich als „Schnellläufer“, die größeren Gatter als „Langsamläufer“ oder „Großhubgatter“ bezeichnet. Beide Konstruktionen haben ihre Vor- und Nachteile.

Während die Gatter mit kleinerem Hub die Verwendung kurzer, schwächerer Sägeblätter zulassen und dadurch Nutzholz sparend arbeiten, verlangen die Sägen mit großem Hub längere und dadurch stärkere Sägeblätter, wodurch wieder größere Schnittverluste entstehen.

Kann der Hub etwa 100—150 mm größer als der Durchmesser des zu schneidenden Bloches gewählt werden, so bildet dies einen besonderen Vorteil. Bei starken Stämmen ist das jedoch wegen der hierdurch notwendigen großen Sägeblattlänge, durch die der Rahmen zu schwer würde, nicht möglich.

Die Sägegeschwindigkeit hochwertiger Vollgatter beträgt für stärkere Harthölzer gewöhnlich 120 m/min. = 2 m/sek. Für Schnellläufer und schwächere Weichhölzer wird die Tourenzahl zumeist so eingestellt, daß die Zahngeschwindigkeit etwa 216 m/min. = 3,6 m/sek beträgt.

Für die Wirtschaftlichkeit eines Sägewerksbetriebes ist auch die Stärke der Gattersägeblätter von Bedeutung. Sie beträgt bei den kleinsten Vollgattersägen von 600—1000 mm Länge etwa 1,2—1,6 mm und steigt bei den großen Sägen von 1800 mm und mehr Länge auf 1,8—3,5 mm. Dadurch entsteht einschließlich des Schrankes der Sägezähne ein Schnittholzverlust von 2—3,6 mm, ja selbst oft bis zu 5 mm. Dieser große Schnittholzverlust, der bis zu $\frac{1}{3}$ der Gesamtnutzholzmasse betragen kann, macht das Vollgatter trotz seiner großen Vorteile zum Schneiden wertvoller Hölzer ungeeignet.

Vielfach wurde schon versucht, möglichst schwache Sägeblätter zu verwenden; diese verlangen jedoch eine außergewöhnlich gute Instandhaltung und oftmalige Schärfung. Während für weiches Fichtenholz Blattstärken

von 1,8 mm genügen, können zum Schneiden von Kiefern- und Eichenholz auf größeren Gattern keine Sägen unter 160 mm Breite und 2 mm Stärke Verwendung finden. Zu schwach gewählte Vollgattersägeblätter erzeugen in der Regel einen ungleichmäßigen Bretterschnitt.

Größte Bedeutung für eine rationelle Leistung wie für die Reinheit des Sägeschnittes besitzt der Überhang, auch Umlauf oder Busen (Abb. 289) der Säge genannt. Man versteht darunter ein Überhängen der oberen Zahnspitzenlinie gegen die untere.

Wäre die Säge ganz lotrecht eingespannt, dann hätte der erste den Bloch von oben treffende Sägezahn die Hauptaufgabe des Schneidens zu erledigen; alle übrigen Zähne gingen mehr oder weniger leer in dem vom ersten Zahn geschaffenen Schnitte. Andererseits würde aber auch der Vorschub des Bloches der Säge beim Aufsteigen durch Anstoßen der Zähne Schwierigkeiten bereiten.

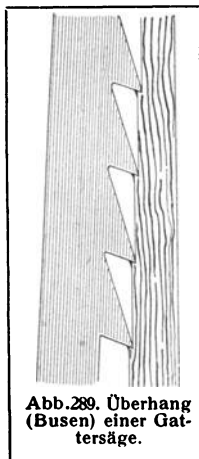


Abb. 289. Überhang (Busen) einer Gattersäge.

Selbst bei doppelseitig wirkenden Sägen muß die Zahnschneidlinie so beschaffen sein, daß sie von der Mitte nach beiden Enden zur Bewegungsrichtung etwas geneigt steht.

Die Größe des Überhanges muß je nach Vorschub, Tourenzahl und Hubhöhe verschieden sein und nimmt die Praxis auch für das Schneiden von starkem, mittlerem und schwachem Holze je eine andere Überhanggröße an. Hat beispielsweise ein Gatter eine Sägeblattlänge von 1600 mm, einen Sägehub von 250 mm und 200 minutliche Umdrehungen, so kann der Überhang beim Schneiden von starkem Holze, bei einem Vorschub von 260 mm etwa 10—12 mm, für mittelstarkes Holz bei einem Vorschub von 500 mm etwa 14—16 mm und für die Brettschneiderei in schwachem Holze, bei einem Vorschub von 1000—1100 mm etwa 18—20 mm betragen, während als Überhang bei der Bauholzschniderei selbst bis zu 23 mm angenommen werden.

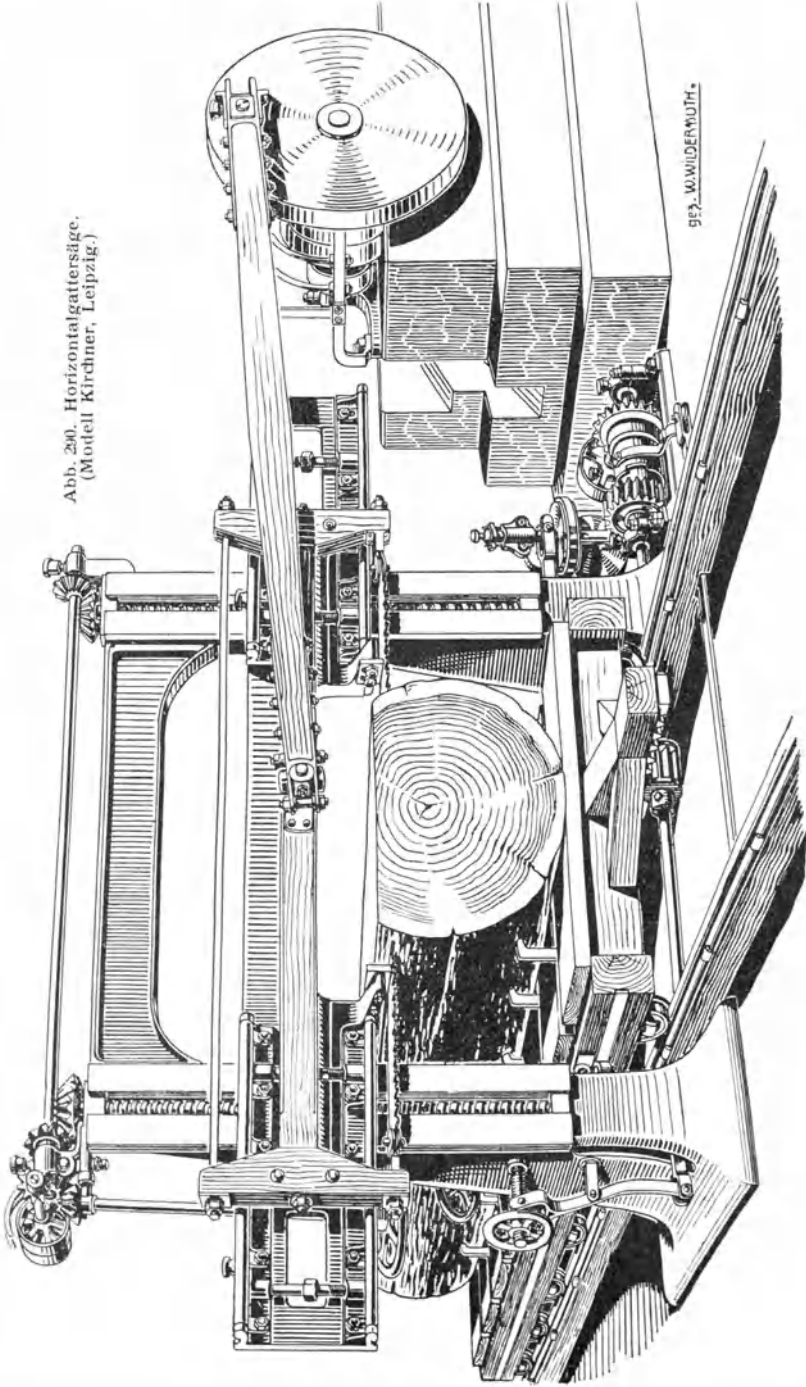
Von größter Wichtigkeit für den Betrieb mit Gattersägen ist eine selbsttätige, geregelte Zuführung des Holzes zu den Sägen, die sog. Spaltbewegung. Diese wird mit dem Schiebezeug bewerkstelligt. Der Holzklotz wird auf zwei kurzen auf Grubenschienen laufenden Klotzwagen befestigt, durch diese sodann dem Gatter zugeführt und mittels einer Riffelwalze durch das Gatter hindurchgeleitet. Eine andere Art der Zuführung besteht darin, daß der Klotz sich durch die Drehbewegung von Riffelwalzen, welche vor und hinter dem Gatter angeordnet sind, der Säge langsam nähert. Diese Zuführung muß sich jedoch stets nach der Wirkung der Sägezähne richten. Sie erfolgt zumeist ruckweise, und zwar, wenn die Säge nur beim Niedergang schneidet, beim Niedergang, schneidet die Säge jedoch beim Auf- und Niedergang bzw. Hin- und Hergang, so muß der Vorschub auch demgemäß erfolgen. Die Vorschubbewegung kann entweder durch ein Schaltwerk, bestehend aus Rad- und Zahnstange, oder durch Führungswalzen, durch Friktionswellen, wie auch durch Kettenantrieb erfolgen.

Der bei den älteren Gattersägen noch übliche Schlittenvorschub ist seiner geringen Leistungsfähigkeit wegen, hervorgerufen durch Zeitverlust beim leeren Zurückgang des Schlittens behufs Aufnahme eines neuen Bloches, nur noch selten zu finden. Die neue Bauart der Vollgatter mit Walzenvorschub besitzt den Vorzug, daß mehrere Blöche nacheinander durch gezahnte Walzen der Säge zugeführt werden können, ohne daß die Säge abgestellt werden muß.

Um besonders starke Blöche (Blöcke) abzuschwarten oder in Planken zu zerlegen, deren Stärken sich erst nach vorhergegangenem Probeschnitt in bezug auf die Brauchbarkeit des Holzes bestimmen läßt, verwendet man das Seitengatter (siehe Abb. 288d). Dieses ist ähnlich den Handsägen. Die beiden Riegel sind in ihrer Mitte durch einen Steg verbunden; ihre linksseitigen Enden führen das Sägeblatt, während die rechtsseitigen Enden durch eine Eisenstange zusammengehalten werden, wenn nicht anstatt dessen ein zweites Sägeblatt angebracht ist.

Zum Zerteilen von Pfosten und besäumten Schwarten in dünne Bretter eignet sich am besten das Trenn- oder Spaltgatter. Die aufzutrennenden Pfosten oder dgl. werden hochkantig durch selbsttätigen Walzen- oder Zahnstangenvorschub den Sägen zugeführt, während gleichzeitig seitliche Druckwalzen die Hölzer fest gegen die treibenden Walzen andrücken.

Abb. 200. Horizontalgattersäge.
(Modell Kirchner, Leipzig.)



W. WILDERMUTH.

Der Zahnstangenvorschub besitzt gegenüber dem Walzenvorschub den Vorteil, daß er nie versagt und keine Eindrücke auf dem äußeren Brett hinterläßt, was bei geriffelten Walzen unvermeidlich ist.

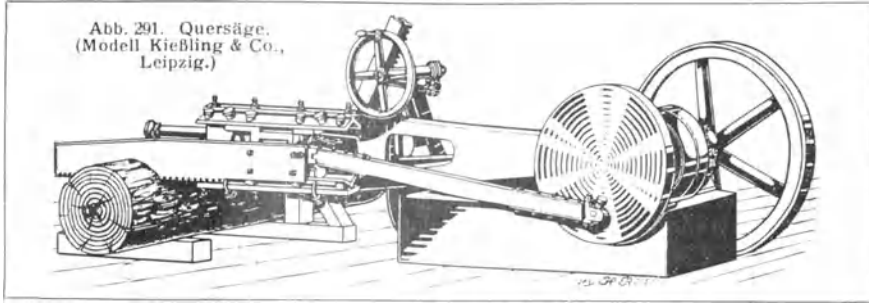
Die Trenngatter können Schnittware von 5 mm Mindeststärke schneiden. Sie vermögen ferner bis zu 20 Sägeblätter aufzunehmen; da letztere oft nur 1 mm dünn sind, ist der Schnittverlust äußerst gering. Für weiche, harzreiche oder nasse Hölzer sind jedoch besonders schwache Sägen weniger geeignet; hier fördern dickere Blätter die Arbeit viel besser, weil die größere Schnittfläche das Abnehmen größerer Späne ermöglicht.

Die Vertikalgatter erreichen je nach ihrer Rahmenweite oft eine beträchtliche Höhe. Sie müssen deshalb einen schweren, gut angeordneten Unterbau erhalten, um die unvermeidlichen Erschütterungen hintanzuhalten. Zur Behebung solcher Nachteile werden die Gatter oft auch horizontal geführt und dann als Horizontalgatter (Abb. 290) bezeichnet. Diese finden vornehmlich zum Schneiden wertvoller und harter Hölzer zu Dickten und Furnieren Verwendung, da sie vor allem sehr dünne Sägeblätter zulassen und sich ihres sicheren Ganges wegen sehr wenig verlaufen. Die Horizontalgatter werden für gewöhnlich in Durchgangsgrößen von 700—1700 mm gebaut. Wenngleich solche heute auch für mehrere Sägeblätter gebaut werden, arbeiten dieselben in der Regel doch nur mit einem Sägeblatt. Dieses ist an einer Seite des Gatterrahmens befestigt und bewegt sich mit bedeutender Geschwindigkeit; trotzdem beansprucht das Horizontalgatter aber wenig Kraft.

Die Säge schneidet beim Hin- und Hergang, wodurch ein stetiger Vorschub des Arbeitsstückes bedingt wird. Der Antrieb des Gatterrahmens erfolgt von einem seitlich aufgestellten Vorgelege aus mittels Lenkstange und einer als Schwungrad ausgebildeten, mit Gegengewicht versehenen Kurbelscheibe. Liegt das Sägeblatt horizontal, so wird der Holzklötz in dieser Richtung vorgeschoben; hat das Sägeblatt jedoch vertikalen Schnitt, z. B. bei Furniersägen, so muß der Bloch vertikal der Säge von oben oder unten aus zugeführt werden. Zum Einspannen der Hölzer dient ein aus Holz oder Eisen gebauter Wagen, welcher mittels Rollen auf Schienen läuft und durch Getriebe und Zahnstange vor- und rückwärts bewegt wird. Die Vorschubgeschwindigkeit des Wagens läßt sich bei neuerem Gatterkonstruktionen während des Arbeitens verändern und beträgt bis zu $1\frac{1}{2}$ m/min.

Während die Vertikalgatter infolge des größeren Gewichtes des Gatterrahmens mit einer Geschwindigkeit von 2—3,6 m sek. arbeiten, beträgt die Zahngeschwindigkeit beim Horizontalgatter 4—5, ja selbst noch mehr Sekundenmeter.

Die Quersäge (Abb. 291) hat den Zweck, die Baumstämme auf bestimmte Längen zu zerstückeln, bevor sie in das Sägewerk gelangen. Zumeist findet sie auf dem Holzlagerplatz Aufstellung, also entfernt von den übrigen Maschinen eines größeren Sägewerkes. Ihr Antrieb kann deshalb nicht von der Haupttransmission, sondern mit Vorteil nur durch einen Elektromotor oder einen Benzinmotor erfolgen. Die auf Länge zu schneidenden Baumstämme werden auf einem Wagen — ähnlich dem der Horizontalgattersäge — der Säge zugeführt. In Form und Wirkung gleicht das ungespannte und ziemlich dicke Sägeblatt dieser Maschine unserem gewöhnlichen Fuchsschwanz. Es schneidet nur beim Rückgang,



also auf Zug. Die Auf- und Abwärtsbewegung der Säge erfolgt mittels eines Handrades und Schneckengetriebes. Die Geschwindigkeit der Sägewirkung kann durch ein Ventil reguliert werden. Vorteilhafte Führungen am Rücken des Sägeblattes hindern dasselbe an seitlichen Schwankungen und sichern eine tadellose Schnittfläche. In neuerer Zeit werden Quersägen konstruiert, welche Stämme bis zu 1 m Durchmesser zu durchschneiden vermögen. Die Sägeblätter besitzen deshalb oft eine Länge von $2\frac{1}{2}$ —3 m.

Quersägen ähnlicher Konstruktion werden heute auch zum Fällen von Baumstämmen benutzt. Da jedoch die Zuführung der motorischen Kraft auf weitere Strecken immer mit Schwierigkeiten verbunden ist, können sich diese Sägen nicht allgemein einbürgern. Ein rationelles Arbeiten mit diesen Maschinen ist nur außerhalb der Saftzeit, also in den Wintermonaten, möglich; aber selbst da muß das Sägeblatt fortlaufend gut mit Seifenwasser geschmiert und die Schnittfuge aufgekeilt werden.

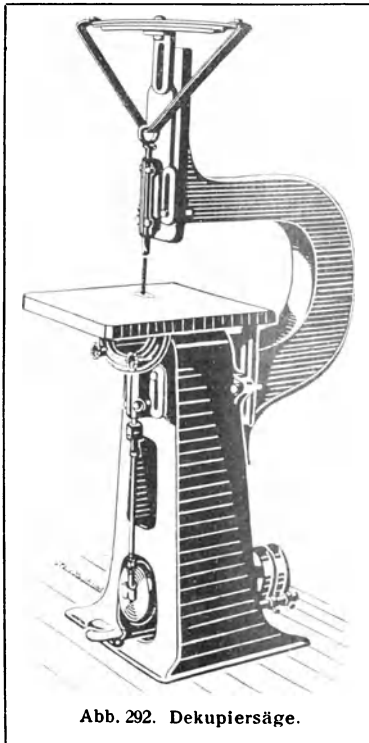


Abb. 292. Dekupiersäge.

Die Arbeit der Mulaysäge (Steifsäge) besteht gleich der Gattersäge in der Zerteilung der Baumstämmе ihrer Länge nach zu Balken, Pfosten und dgl. Da bei den gewöhnlichen Gattersägen die Bewegung des schweren Gatterrahmens allein schon viel Kraft beansprucht, sind die Amerikaner dazu übergegangen, eine Säge ohne Rahmen zu konstruieren. Das Sägeblatt der Mulaysäge ist ungespannt; das Schneiden erfolgt nur beim Niedergang, der Antrieb direkt durch eine Pleuelstange. Um dem ungespannten Blatt dennoch die nötige Steifheit zu geben, muß es eine beträchtliche Dicke erhalten. Dadurch entsteht allerdings beim Schneiden ein größerer Holzverlust. Im allgemeinen aber geben die Mulaysägen gute Schnitte. Es wurden auch schon solche Sägen mit mehreren Blättern gebaut, die ähnlich unseren Vollgattersägen wirken.

Die Dekupier- (Abb. 292) und Laubsägemaschinen ersetzen die gewöhnliche Aushängschweifsäge und Laubsäge und bezwecken eine raschere Arbeitsverrichtung. Sie finden jedoch nur dann vorteilhafte Verwendung, wenn es sich um das Ausschneiden ringsum geschlossener Kurven handelt. Sollen Verzierungen ausgeschnitten werden, die nach außen hin nicht begrenzt sind, so wird man mit Vorteil niemals die Dekupiersäge, sondern die Bandsäge verwenden. Die Sägezähne sind einseitig wirkend und schneiden nur beim Niedergang. Das Sägeblatt ist entweder in einem unseren Laubsägebogen ähnlichen Rahmen eingespannt oder es wird durch Federn, die oberhalb des Arbeitstisches angebracht sind, in Spannung erhalten. Im letzteren Falle ist die untere Einspannvorrichtung der Säge durch eine Lenkstange (Kurbelstange) mit einer nahe am Boden befindlichen Kurbelscheibe verbunden, durch welche die Auf- und Abwärtsbewegung der Säge bewerkstelligt wird.

Auf der Welle dieser Kurbelscheibe befinden sich zumeist Fest- und Losscheibe, die durch einen Riemen mit der Haupttransmission verbunden sind. Das Ein- und Ausrücken kann mittels des Fußes bequem erfolgen. Der Vorschub oder die Führung des Arbeitsstückes erfolgt auf einem verstellbaren Tische stets mit der Hand. Bei Herstellung von Einlegearbeiten sowie zum Schneiden von schwächerem, sog. Laubsägeholz, kann der Antrieb vom Fuß aus erfolgen. Zum Schneiden von stärkeren Hölzern ist dagegen unbedingt Kraftantrieb nötig.

Der Kraftbedarf beträgt etwa 0,3—0,5 P.S. und die Umdrehungszahl der Kurbelscheibe (Anzahl der Hube) bei der Dekupiersäge ca. 500 in der Minute. Die Laubsägemaschine kann dagegen bis zu 1000 Huben in der Minute gesteigert werden. Die Sägespäne werden zumeist durch eine Blaskvorrichtung beseitigt, die über dem Arbeitsstück angebracht ist.

2. Sägemaschinen mit fortlaufender Bewegung. Die Bandsäge (Abb. 293) vereinigt die Vorteile des gespannten Sägeblattes der Gatter-

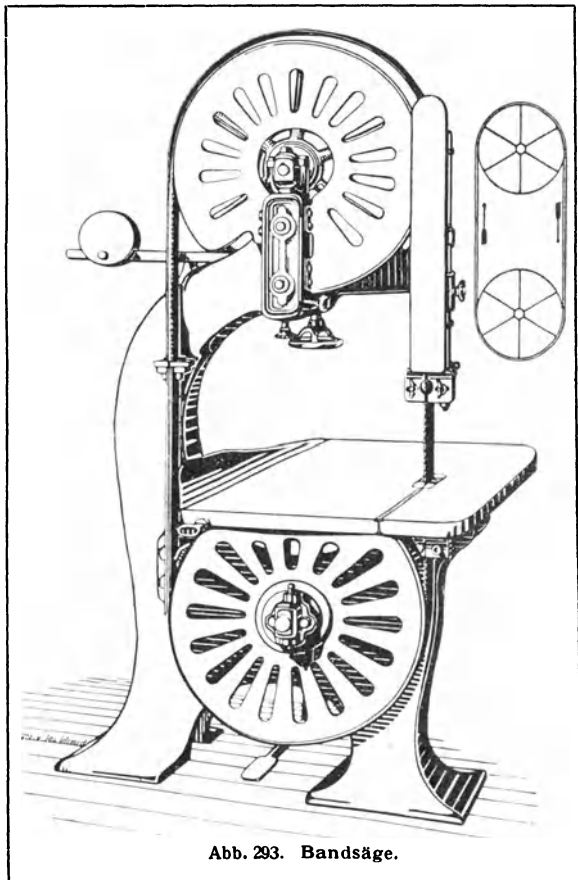


Abb. 293. Bandsäge.

säge mit einer fortlaufenden Bewegung des Blattes. Man versteht unter Bandsäge eine Maschine, bei der ein ziemlich dünnes, verhältnismäßig schmales, 5—9 m bei Blockbandsägen selbst 10—15 m langes Sägeblatt aus bestem Federstahl, dessen beide Enden durch Lötung vereinigt sind, über gewöhnlich 2 Trieb-scheiben (Bandsägerollen) gespannt ist und durch Inbetriebsetzung einer dieser Scheiben eine fortlaufende Bewegung erhält.

Die Bandsäge wurde im Jahre 1808 durch den Londoner Ingenieur Newberry erfunden. Die großen technischen Schwierigkeiten bei der Herstellung eines endlosen Sägeblattes konnten jedoch zur damaligen Zeit nicht so rasch überwunden werden; erst im Jahre 1855 trat die Pariser Maschinenfabrik Perin Panhard mit der Bandsägemaschine an die Öffentlichkeit. Heute kann die Bandsäge als die vollkommenste und unentbehrlichste aller Sägemaschinen bezeichnet werden, die ob ihrer Zweckmäßigkeit nicht nur in allen größeren, sondern auch in vielen kleineren Werkstätten Eingang gefunden hat.

Die Bandsäge dient nicht nur zum Schneiden gerader und krummer Linien, sondern auch zum Zerteilen von Blöchen und Stämmen zu Pfosten und dgl. Sie kann nur in Tätigkeit treten, wenn das Sägeblatt gespannt ist. Die untere Rolle ist zumeist fest gelagert und befinden sich auf ihrer verlängerten Achse die Voll- und Leerscheibe. Letztere erhalten ihren Antrieb mit Hilfe eines Riemens durch die Kraftquelle. Die obere Sägerolle ist dagegen samt ihres in Führungen verschiebbaren Lagers lotrecht verstellbar. Infolge der Spannung des Sägeblattes und der zwischen Sägeblatt und Scheibenwandung auftretenden Reibung wird diese Rolle mit in Rotation versetzt.

Um einerseits diese Reibung möglichst zu erhöhen, andererseits aber ein Zurückdrücken des Schrankes der Sägezähne durch den harten Radkranz der Rolle zu verhindern, wird der Radkranz mit einer Gummibandage, auch mit Leder, Kork oder dgl. bombiert, belegt. Diese bombierte Form der Auflage verhindert gleichzeitig ein Herabgleiten des Sägeblattes beim Vorschub des Arbeitsstückes und entfällt hierdurch zumeist die Anbringung eines seitlichen Randes an den Sägerollen.

Das Höher- und Tieferstellen der oberen Sägerolle und somit die Spannung der Säge erfolgt mittels eines Handrades. Wenn auch diese wichtige Arbeit in der Hauptsache dem Gefühl des Arbeiters überlassen bleibt, ist die Spannvorrichtung doch selbsttätig regulierbar, um die unvermeidlichen Erschütterungen sowie die Verlängerung des Sägeblattes oder dessen Verkürzung infolge Abkühlung auszugleichen.

Diese Regulierung wird erreicht durch Einlagerung von Stahlfedern oder Kautschukpuffern unter das Lager der oberen Sägerolle oder auch durch einen mit einem Gewicht belasteten Hebel. Die beiden Sägerollen sollen nicht einseitig liegend, sondern doppelt gelagert sein. Bei den neueren besseren Konstruktionen besitzt die obere Sägerolle eine sog. Doppelstirnzapfenlagerung. Durch diese Lagerung läßt sich die obere Sägerolle mittels einer Stellschraube so scharf einstellen, daß das Sägeblatt immer genau in der Mitte der Rolle bzw. so läuft, daß die Sägezähne über den Rand der Radkranzbandage vorstehen.

Von wesentlicher Bedeutung für die Haltbarkeit der Sägeblätter ist der Rollendurchmesser. Dieser sollte niemals zu klein gewählt werden.

Der zweckmäßigste Rollendurchmesser ist 700 mm, womit eine Schnitthöhe von etwa 400 mm erreicht werden kann.

Nach genaueren Beobachtungen und Berechnungen der Zug- und Biegezugfestigkeit der Stahlbänder (Bandsägeblätter) sollte deren Stärke nicht größer sein als $\frac{1}{1000}$ des Rollendurchmessers. Das würde bei den kleinen Bandsägen von etwa 500 mm Rollendurchmesser eine Blattstärke von $\frac{1}{2}$ mm ergeben. Diese ist aber zu schwach, da selbst die dünnsten Blätter doch $\frac{7}{10}$ mm Normalstärke haben müssen. Die Folge der Verwendung dieser stärkeren Blätter auf kleinen Rollen ist ein rasches Rissigwerden derselben, besonders dann, wenn ihre Breiten auch noch verhältnismäßig groß gewählt werden.

Während zum Ausschweifen krummer Linien und Verzierungen die Breite der Bandsägeblätter 3,5 bis 10 mm beträgt, sind die wichtigsten Breiten für gewöhnliche Arbeiten 16–20, höchstens 30 mm. Die großen Blockbandsägeblätter haben bei Längen von 10–15 m, Breiten von 80–200 mm. Es wurden auch schon Bandsägen mit 250 mm breiten und $2\frac{1}{2}$ mm dicken Sägeblättern gebaut.

Die Tourenzahl der Rolle hat sich dem Rollendurchmesser anzupassen. Sie beträgt bei 700 mm Rollendurchmesser 550 Touren in der Minute, bei 1000 mm Rollendurchmesser nur 400 Touren und wird in der Regel so eingestellt, daß die Zahngeschwindigkeit etwa 25–30 m in der Sekunde beträgt.

Die schweren großen Bandsägemodelle sind mit Sägerollen von 1200–2000 mm Rollendurchmesser versehen, auf denen Blätter bis zu 150 mm Breiten laufen. Während die größten in deutschen Fabriken gebauten Blockbandsägen Rollendurchmesser von 2500 mm bei 2000 mm

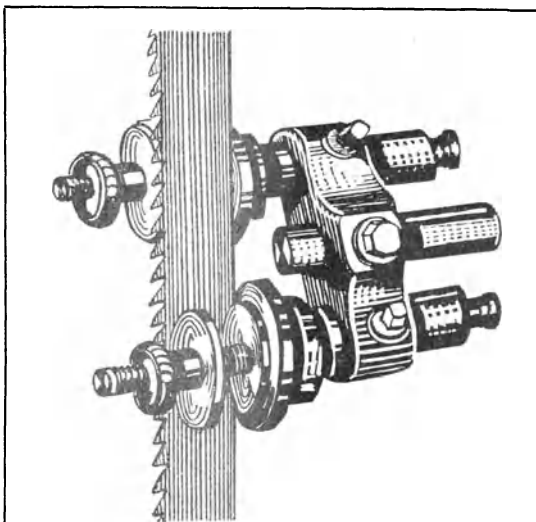


Abb. 294. Bandsägeführung „System Roick“.

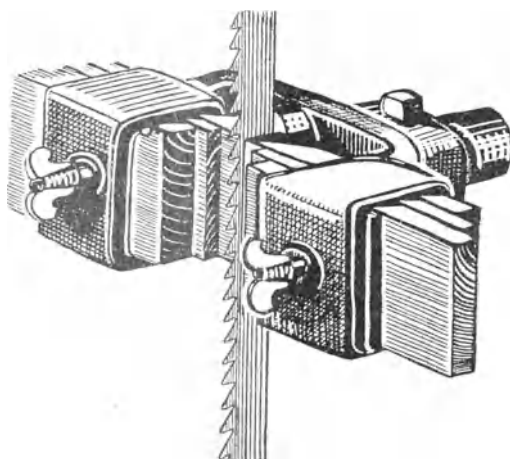


Abb. 295. Bandsägeführung von Krumrein u. Katz“, Feuerbach-Stuttgart.

größter Schnitthöhe besitzen, geht man in Amerika selbst über dieses Maß hinaus.

Durch die fortlaufende Bewegung des Sägeblattes schneidet die Säge nur nach einer Richtung, und zwar stets beim Niedergange. Das abwärts laufende Sägeblatt wird durch einen Schlitz eines zumeist gußeisernen Tisches geführt. Letzterer ist bei gut gebauten Bandsägen herstellbar eingerichtet, so daß es möglich ist, ihn zum Sägeblatt unter bestimmten Winkeln — meist bis zu 30° — zu neigen. Auf diesem Arbeitstische wird das Werkstück dem Sägeblatt zugeführt.

Das rotierende straffgespannte Sägeblatt bedarf jedoch verschiedener Führungen, von welcher die über dem Tisch befindliche die wichtigste ist. Diese ist an einem Arm befestigt, der sich leicht in vertikaler Richtung verstellen läßt und eine Einstellung möglichst dicht über dem Werkstück ermöglicht. Die Führung selbst muß so beschaffen sein, daß sie der Säge eine Rückensicherung gegen den beim Schneiden vom Werkstück ausgehenden Druck gibt, andererseits aber auch ein seitliches Ausweichen des Blattes verhindert.

Die besten Bandsägeblattführungen sind diejenigen, welche für den Rücken des Sägeblattes eine bewegliche Rolle mit Kugellagerung und auch als Seitenführungen rollende Flächen (Abb. 294) besitzen. Desgleichen bewähren sich die gewöhnlichen Seitenführungen durch Hirnholzklötze (Abb. 295), die je nach der Breite der Sägeblätter verschieden sind, ganz gut. Die letzten Jahre haben eine ganze Reihe von Bandsägeblattführungen auf den Markt gebracht, von denen jedoch nur wenige befriedigten. Die Hauptsache bei allen Führungen bleibt immer, daß das Sägeblatt durch genaues Einstellen der oberen Sägerolle niemals fest gegen die Rückenführung gedrückt wird, sondern diese nur leicht streift. Erst beim Schneiden soll die Rückenführung in Tätigkeit treten und ein Zurückweichen des Bandsägeblattes verhindern.

Der abwärts gehenden Bewegung entsprechend, bilden die Zähne der Bandsäge stets überhängende oder zum mindesten rechtwinkelige Dreieckszähne. Je nach dem zu verarbeitenden Material muß die Zahnform verschieden, und zwar je härter das Holz, desto rechtwinklicher, je weicher das Material, desto spitzer (überhängender) der einzelne Zahn sein. Um einerseits ein leichtes Einreißen des Zahngrundwinkels in das Sägeblatt zu vermeiden, andererseits ein Verstopfen dieses Winkels durch Sägespäne zu verhindern, wird der Zahngrundwinkel stets ausgerundet (Abb. 296). Durch Verwendung einer Feile mit abgerundeten Kanten kann dieses leicht erreicht werden.

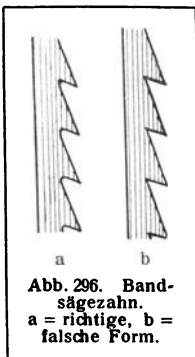


Abb. 296. Bandsägezahn.
a = richtige, b = falsche Form.

Außergewöhnliche Zahnformen, wie z. B. die freistehenden Zähne sowie die Haken- und Wolfszahnung (Abb. 297 a, b, c), die besonders dort in Frage kommen, wo weniger trockenes Holz geschnitten wird, wie auch die gewöhnlichen Zähne bei den breiteren Sägeblättern, werden vielfach schräg gefeilt.

Das Schränken der Bandsägezähne kann sowohl in einfachster Weise durch Handarbeit als auch mittels Maschinen erfolgen. Letztere sind zumeist in der Weise konstruiert, daß das Schränken und Feilen auf der gleichen Maschine vorgenommen wird. Bandsägeblätter, von

denen ein außergewöhnlich reiner Schnitt und eine exakte Arbeit verlangt wird, werden in der Regel nur durch Handarbeit geschärft oder nach einer Maschinenschärfung noch leicht von Hand nachgefeilt. Hierbei wird von gewissenhaften Bandsägeschärfem selbst so vorgegangen, daß entweder immer abwechselungsweise ein Zahn nach links und einer nach rechts gefeilt, oder aber daß sämtliche Zähne der Bandsäge mit einem Feilstrich nach rechts und dann mit einem solchen nach links durchgefeilt werden. Dadurch wird ein Verlaufen der Bandsäge, das bei einem einseitigen Feilgrat nur zu leicht eintritt, hintangehalten.

Bei den gewöhnlichen Bandsägen werden die Zähne in der Regel geschränkt (Abb. 298 a). Die Zähne der großen Blockbandsägen werden jedoch heute zum größten Teil nur noch gestaucht (Abb. 298 b). Die gestauchten Sägezähne bewähren sich, wenn das Stauchen richtig vorgenommen, die Zähne vor- und nachgeschärft und seitlich mit einem Sägezahn-Egalisierapparat (Abb. 299) genauest nachgerichtet werden, ganz vorzüglich. Zum Schneiden mit gestauchten Zähnen eignet sich jedoch nicht jede Holzart. Ein sehr nasses Holz sowie eine grobfaserige filzige Holzart, wie z. B. die Pappel, ist mit gestauchten Zähnen nicht zu schneiden.

Für das Schränken wie für das Stauchen sind heute verschiedene, auch von deutschen Firmen erzeugte, zum Teil ganz vorzügliche Apparate im Handel.

Große Sorgfalt erfordert das Zusammenlöten der beiden Sägeblattenden. Diese werden mit einer feinen Feile derartig zugefeilt, daß sie in schräger

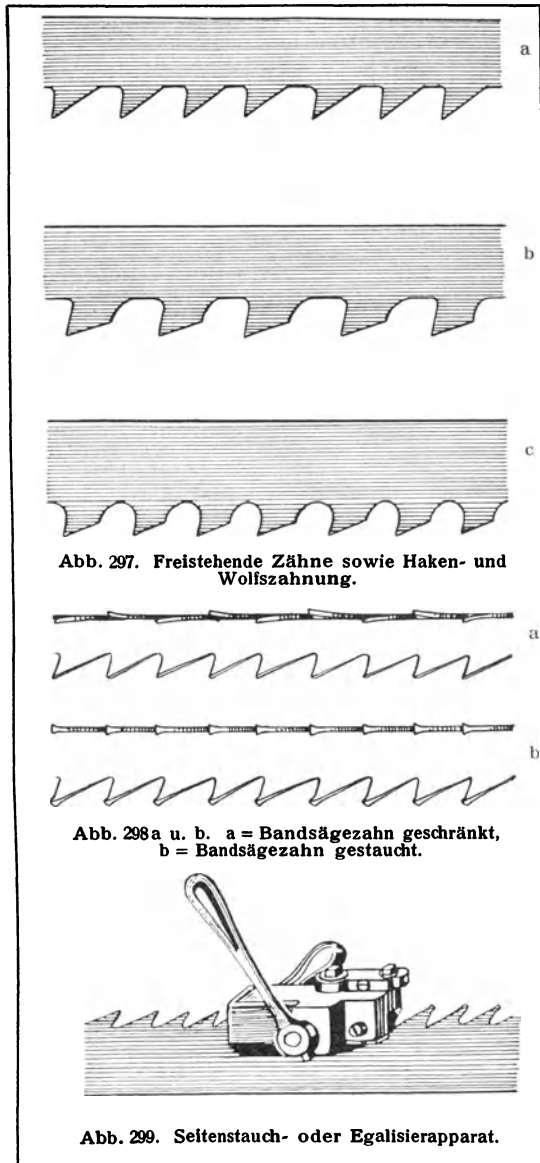


Abb. 297. Freistehende Zähne sowie Haken- und Wolfszahnung.

Abb. 298 a u. b. a = Bandsägezahn geschränkt, b = Bandsägezahn gestaucht.

Abb. 299. Seitenstauch- oder Egalisierapparat.

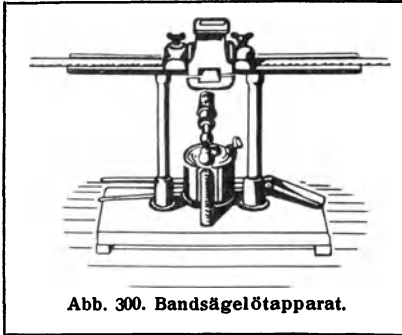


Abb. 300. Bandsägelötapparat.

Fuge genau übereinander liegen. In der Regel genügt als Lötstelle die Überlage je eines Sägezahnes. Hierdurch behält das Sägeblatt seine gerade Zahnzahl bei, die es der gleichmäßigen Schränkung wegen stets haben muß. Als wichtige Bedingung für eine gute Lötung hat zu gelten, daß die beiden zu verbindenden Enden metallisch rein sein müssen. Es darf also das Zufeilen mit keiner rostigen, öligen oder fetten Feile erfolgen; die Lötstellen dürfen nach dem Zufeilen mit den Fingern nicht berührt

werden. Das Löten der Bandsägeblätter ist Übungssache und erfordert die größte Gewissenhaftigkeit eines Arbeiters. Nach einer richtigen Lötung muß die Lötstelle die Festigkeit und Elastizität des ganzen Blattes besitzen.

In der letzten Zeit sind verschiedene neuere Bandsäge-Lötapparate auf dem Markte erschienen, die jedoch alle eine fachmännische Benutzung voraussetzen. Ein einfacher, sich aber sonst gut bewährender Behelf für die Lötarbeit ist der Bandsäge-Lötapparat (Abb. 300). Vorzüglich bewähren sich die elektrischen Bandsägelötapparate und von diesen besonders diejenigen mit doppeltem Flammenbogen. Allerdings ist bei Unachtsamkeit und unrichtiger Behandlung nur zu leicht die Gefahr des Verbrennens der Sägeblattenden gegeben.

Sehr häufig kommt der Praktiker in die Lage, eine ältere schadhaft gewordene oder auch neue Gummibandage auf die Bandsägerolle aufziehen zu müssen. Zu diesem Zwecke muß vor allem die Bandsägerolle von jedwem Fett und Schmutz gründlichst gereinigt werden. Nun wird in Leinölfirnis gut abgeriebenes Bleiweiß mit etwas Kienruß oder Rebenschwarz vermischt und mit reinem Leinölfirnis (keinen Ersatzfirnis) für den Pinsel streichfertig angerührt. Der Kranz der Bandsägerolle wird dann an der zu beklebenden Stelle mit der Ölfarbe so bestrichen, wie dies zum Grundieren für einen Anstrich geschieht. Bevor eine Weiterbehandlung einsetzen kann, muß diese Ölfarbschicht, die als Zwischenschicht notwendig ist, da die Klebmittel ohne dieselbe für die Dauer auf dem Eisen nicht haften, vollständig getrocknet sein.

Unterdessen wird ein guter Kölner-Lederleim (kein Façon-, Misch- oder Kriegsleim) zum Aufquellen in kaltes Wasser gelegt und hernach unter Zusatz von etwas Essig aufgelöst. Noch vor dem Essigzusatz wird die Leimlösung in einem Gefäß gemessen, ca $\frac{1}{2}$ Raumteil gewöhnlicher dicker Terpentin (nicht Terpentinöl) bereitgestellt und dieser der erwärmten Leimlösung unter gutem Umrühren langsam zugesetzt. Die Bandsägerolle wird nun mit einer Benzin- oder Spirituslöt-lampe etwas angewärmt, die einer starken Leimlösung ähnliche, wenn nötig mit Essig verdünnte Klebmasse aufgetragen und die genauest zugeschnittene Gummibandage aufgezogen eventuell mit einer Schnur niedergebunden. Das Trocknen muß wie beim Leimen in einem geheizten Raum vor sich gehen.

Der Kraftverbrauch einer Bandsäge richtet sich nach dem Rollendurchmesser sowie der Stärke und Härte des zu sägenden Holzes. Er

schwankt bei gewöhnlichen Bandsägen zwischen $1\frac{1}{2}$ —5 P.S. Die großen Blockbandsägen beanspruchen 20—30, oft noch mehr Pferdestärken. Trotz dieses scheinbar hohen Kraftverbrauchs aber behält die Bandsäge den Vorzug vor allen anderen Sägemaschinen.

Den raschen Stillstand des Sägeblattes nach dem Ausrücken der Maschine ermöglicht eine Bremsvorrichtung. Am Sägeblatt wie auch auf der Rollenbandage haftende Sägespäne werden durch feststehende am Ständer befestigte Bürsten entfernt.

Obwohl bei den gewöhnlichen Bandsägen die Zuführung des Arbeitsstückes stets von der Hand erfolgt, werden doch zur besseren Ausnützung der Maschine noch verschiedene Führungsapparate verwendet. Diese sind auf dem Arbeitstisch entweder in Nuten verschiebbar oder werden mit Mutterschrauben am Tische befestigt. Besondere Beachtung verdienen die verschiedenen Führungsliniale, welche zumeist patentamtlich geschützt sind und im Handel die Bezeichnungen „Momentan verstellbares Präzisionslineal“, „Parallelogrammlineal“, „Doppellineal“ und dgl. führen. Letzteres dient vornehmlich zum Schlitzen und Zapfenschneiden. Auch die verschiedenen Rundschneideapparate für alle Arten von Möbelteilen, Stiegenkrümmlingen, Radfelgen und dgl., der Kreisschneide- und Kreissegmentschneideapparat sowie die Schräg- und Gehrungsschneideapparate für alle Arten geometrische Intarsien und dgl. finden vorteilhafteste Verwendung.

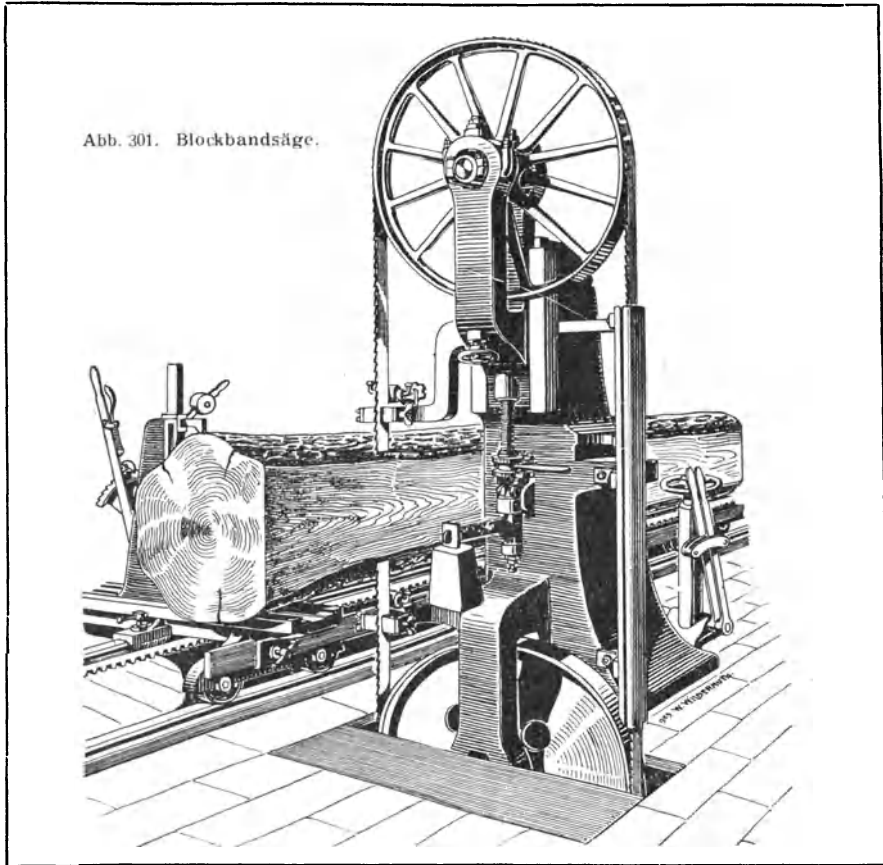
Die richtige Anwendung und Ausnützung dieser Apparate zeigt so recht den hohen Wert und die vielseitige Verwendbarkeit einer Bandsäge.

Wo es sich um das Auftrennen größerer Mengen Bretter, Bohlen, Schwarten usw. von 300—400 mm Breite in beliebig schwache Dimensionen handelt, finden die schweren, solid und kräftig gebauten Bandsägemodelle als Trennbandsägen vorteilhafteste Verwendung vor allem wegen ihrer besonderen Leistungsfähigkeit, verbunden mit großer Schnittholzersparnis. Zum Einspannen des Holzes dienen verschiedene Apparate; die Zuführung des Arbeitsstückes erfolgt zumeist von der Hand.

Zum Zerteilen von Blöchen und Stämmen zu Pfosten und dgl. dient die Blockbandsäge (Abb. 301). Diese wird sowohl mit horizontaler wie vertikaler Lagerung des Sägeblattes gebaut. Die Blockbandsäge findet zumeist an Stelle der Gattersäge Verwendung. Sie ist hierfür um so geeigneter, als ihre Leistungsfähigkeit bedeutend größer, ihr Sägeschnittverlust aber wesentlich kleiner als der der Gattersäge ist. Während beim Horizontal- und Vollgatter mit einem Schnittverlust von 2.2—3.8 mm gerechnet werden muß, beträgt dieser bei der Blockbandsäge nur 1.6—2 mm.

Zum Nachteil der Blockbandsäge läßt sich jedoch mit ihr, selbst bei sorgfältigster Instandhaltung der Sägeblätter, kein so glatter und genauer Schnitt erzielen wie mit der Gattersäge. Die Blockbandsäge eignet sich deshalb meist nur für solche Betriebe, welche das geschnittene Material selbst verarbeiten. Ein weiterer Nachteil der Blockbandsäge ist der, daß sie zum Schneiden von harzreichen Hölzern wie Kiefer, Fichte usw. sowie wolligem, grobfaserigem Holze, wie das der Pappel, ungeeignet ist. Durch die Erwärmung des Sägeblattes beim Schneiden setzt sich das Harz daran fest und bringt so die Säge im Schnitt sehr leicht zum Verlaufen.

Während im allgemeinen die Gattersäge immer benützt werden kann, ob nun das Holz weich oder hart, harzig oder wollig, naß oder trocken



und die verlangte Schnittleistung groß oder klein sei, trifft dies bei der Blockbandsäge nur unter gewissen Voraussetzungen zu. Wenn auch die Schnittleistung einer Blockbandsäge 4—6 mal so groß als die einer Horizontalgattersäge ist, also auch hierin das Vollgatter übertrifft, so wird sich dieselbe trotz alledem nur dort als vorteilhaft erweisen, wo genügende Mengen starker, schon etwas abgetrockneter Laubhölzer, zu einem fortlaufenden Betriebe zu schneiden sind. Da eine große Blockbandsäge zum Leerlauf allein, einschließlich der Transmissionen, oft 16—20 P.S. benötigt, würde es höchst unwirtschaftlich sein, schwächeres Holz, das zum Schneiden im ganzen vielleicht nur 8—12 P.S. benötigt, auf der Blockbandsäge schneiden zu wollen.

Die Zahngeschwindigkeit einer Blockbandsäge beträgt je nach Größe der Säge 30—40 m in der Sekunde. Obwohl die Vorschubgeschwindigkeit je nach Holzart auf 14—24 m pro Minute gesteigert werden könnte, kann doch in der Praxis in der Regel nur mit einer solchen von 3, höchstens 10 m gerechnet werden.

Eine Blockbandsäge erfordert, wenn sie zufriedenstellend arbeiten soll, einen äußerst gewissenhaften und tüchtigen Spezialarbeiter und die tadellose Instandhaltung des Sägeblattes allein dessen gesamte Arbeitskraft.

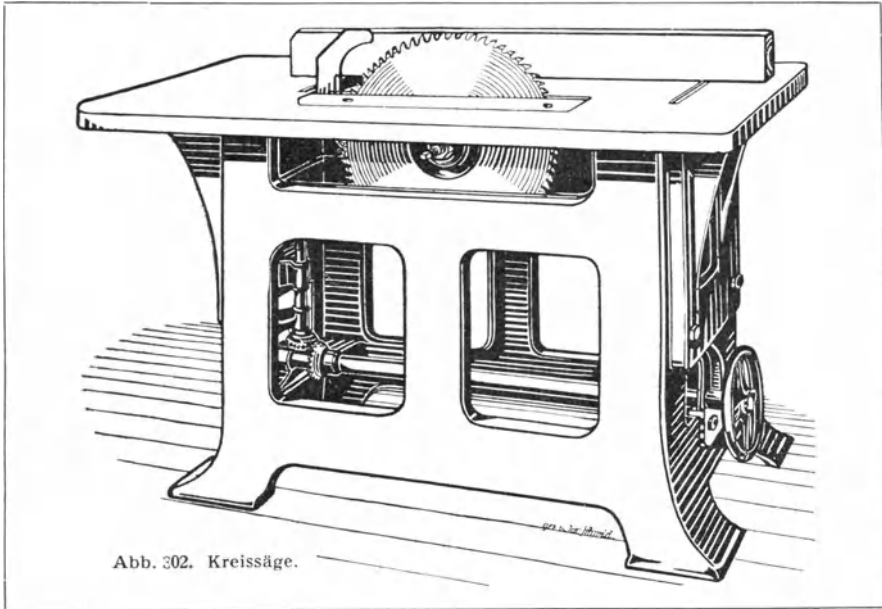


Abb. 302. Kreissäge.

Die einfachste Sägemaschine ist die Kreis- oder Zirkularsäge (Abb. 302). Das Kreissägeblatt besteht aus einer auf einer Welle befestigten Stahlscheibe, an deren Umfang die Sägezähne angebracht sind. Die Zahnspitzenlinie bildet also stets einen Kreis.

Gewöhnlich sitzt auf der Welle (Spindel), auf welcher das Sägeblatt befestigt ist, eine Riemenscheibe; diese erhält ihren Antrieb von der Haupttransmission. Nicht selten wird bei elektrischem Kraftantrieb und bei mittlerem Kreissägeblattdurchmesser das Sägeblatt gleich auf der verlängerten Welle des Elektromotors befestigt und von diesem direkt angetrieben. Kleinere Sägeblätter werden häufig auch nur in die Spindel einer Drehbank eingespannt.

Diese einfache Bauart, verbunden mit einer äußerst raschen fortlaufenden Bewegung, macht die Kreissäge zu einer wichtigen, leistungsfähigen und vielseitig verwendbaren Sägemaschine.

Die Kreissäge wird nicht nur allein zum Längs- und Querschneiden gradliniger Schnitte benutzt, sondern findet auch zum Zurichten von Arbeitsstücken, zum Nuten, Fälzen, Schlitzen und Zapfenschneiden vielseitige und vorteilhafte Verwendung.

Der Erfinder der Kreissäge kann mit Sicherheit nicht benannt werden. Ebensowenig fehlen uns über die Einführung der Kreissäge in Deutschland bestimmte Anhaltspunkte. Erstmals hören wir von der Kreissäge im Jahre 1777, als ein gewisser Miller in England eine derartige Sägemaschine baute.

Die Vorteile der Kreissäge scheinen zuerst die Amerikaner erkannt zu haben; wir finden deshalb diese Werkzeugmaschine in Amerika vielseitiger in Verwendung als in Europa.

Die Größe, Dicke und Bezahlung des Sägeblattes richten sich nach der Art seiner Verwendung.

Während der Durchmesser eines Kreissägeblattes, das zum Zerschneiden ganz kleiner Arbeitsstücke dient, nur einige Zentimeter beträgt, haben andererseits Kreissägen, die zum Besäumen sowie Längs- und Querschneiden umfangreicher Blöcke dienen, einen Blattdurchmesser von 1500 mm bis selbst 2 m; in Amerika geht man sogar noch weit über dieses Maß hinaus. Die am meisten in Verwendung stehenden Kreissägeblätter haben Durchmesser, die zwischen 250–400 mm liegen. Dem größeren Blattdurchmesser muß die Blattstärke angepaßt werden, was aber einen großen Holzverlust mit sich bringt.

So beträgt bei einem Blattdurchmesser von 200 mm die Blattstärke 1.2 mm, die Schnittweite demnach 1.8 mm, bei 600 mm Durchmesser die Blattstärke 2.4 mm, die Schnittweite schon 3.6 mm; ein Kreissägeblatt von 1000 mm Durchmesser muß eine Blattstärke von 3.8 mm, bei 1500 mm Durchmesser eine solche von sogar 5.6 mm haben. Das ergibt mit der Schränkung der Sägezähne Schnittweiten bzw. Holzverluste von 5.4–6.8 mm selbst bis 7.2 mm. Dies ist auch der Grund, warum die großen Kreissägeblätter in Deutschland nur geringen Eingang fanden. Bei dem enormen Holzreichtum Amerikas wurde aber die rationelle Leistung einer Sägemaschine mehr ins Auge gefaßt als der beim Schneiden sich ergebende Holzverlust.

Mißlich ist, daß mit der Kreissäge nur Hölzer geschnitten werden können, die ungefähr dem dritten Teil des Sägeblattdurchmessers gleichkommen.

Dieser Nachteil hat seinen Grund in der Anordnung des Sägeblattes auf der Welle. Das Sägeblatt muß durch sein in der Mitte befindliches kreisrundes Loch (Achsenloch) auf die Welle nicht nur aufgesteckt, sondern auch mit Hilfe zweier Stahlscheiben (Flanschen) auf ihr befestigt werden. Der Flanschdurchmesser hat sich stets nach dem Durchmesser und der Dicke des Sägeblattes zu richten; er wird bei schwächeren Sägeblättern, welche größerer Stabilität bedürfen, stets größer sein als bei stärkeren Sägeblättern. Andererseits ist wieder bei stärkeren großen Sägeblättern ein erhöhter Wellendurchmesser nötig, um das Erzittern des Sägeblattes bei der raschen Rotation zu vermeiden. Gewöhnlich soll der Durchmesser der Flanschen $\frac{1}{6}$ von dem Sägeblattdurchmesser betragen. Beträgt daher der Sägeblattdurchmesser 200 mm, so wird man im günstigsten Falle noch Hölzer von 60, höchstens 65 mm Durchmesser schneiden können. Für Hölzer mit 100 mm Stärke ist ein Blattdurchmesser von mindestens 350–400 mm, für solche von 200 mm Stärke ein Sägeblatt von 600–700 mm Mindest-Durchmesser notwendig.

Für den tadellosen Gang einer Kreissäge ist die sorgfältigste Montierung des Sägeblattes auf der Welle ein Hauptfordernis. Das Blatt muß auf der Welle nicht nur genau zentrisch, sondern auch seitlich ohne Schwankungen laufen. Um eine sichere, genau dichte Anlage der Flanschen an das Sägeblatt zu erreichen, werden diese am Rande in geringer Breite flach abgedreht und gegen die Mitte zu etwas konkav ausgehöhlt. Nicht immer entspricht die Achsenbohrung des Sägeblattes genau dem Durchmesser des Aufspannzapfens der Welle. In diesem Falle ermöglicht ein an der Welle angebrachter Zentrierkegel ein tadellos zentrisches Aufspannen. Dieser besteht aus einer kegelförmigen Schraube, welche beim Anziehen drei Spannstifte seitlich gegen die Wandungen der Sägeblattbohrung treibt. Bei großen Sägeblättern ist an den Flanschen auch noch

ein Mitnehmerzapfen angebracht. Die Welle selbst befindet sich samt ihren Lagern und Flanschen unter dem Arbeitstisch. Das Sägeblatt ragt durch einen hin und wieder mit Holzleisten gefütterten Schlitz im Arbeitstisch möglichst weit hervor, um eine möglichst große Schnittfläche zu erhalten. Größere Sägeblätter erhalten noch eine besondere Führung, um ein Vibrieren zu verhindern. Diese Führung wird durch Hirnholzleistchen oder durch metallene Backen erzielt, welche sich direkt unter der Sägeischplatte befinden und in Nuten verschiebbar und nachstellbar eingerichtet sind.

Die Zuführung des Arbeitsstückes erfolgt bei großen Sägen durch mechanisch bewegte Wagen, ähnlich wie bei der Gattersäge. Bei kleineren Sägen erfolgt die Zuführung des Arbeitsstückes ausschließlich mit der Hand. In diesem Falle sind in die Platte des Arbeitstisches parallel zum Sägeblatt Nuten eingefräst, welche kleineren Lauschlitten, Führunglinealen oder anderen geeigneten Vorrichtungen zur sicheren Einhaltung der Führung dienen.

Große Vorteile bietet die Verstellbarkeit des Arbeitstisches der Höhe nach; dadurch kann man das Sägeblatt in beliebiger Höhe über die Tischplatte vorstehen lassen, wodurch es sich zur Ausführung von Nuten, Falzen und dgl. vorzüglich eignet.

Die zum Einschneiden von Nuten dienenden Sägeblätter müssen eine der Nute entsprechende Stärke besitzen. Sie sind, weil sie nicht geschränkt werden können, nach der Mitte zu dünn geschliffen. Da für jede Nutstärke ein besonderes Sägeblatt erforderlich ist, wird gewöhnlich ein Sägeblatt absichtlich schief auf die Sägespindel gespannt, wodurch die Säge beim Arbeiten eine taumelnde Bewegung macht und deshalb als Taumelsäge, schwankende oder verstellbare Nutsäge (Abb. 303) bezeichnet wird. Das Kreissägeblatt wird hierbei zwischen zwei Backen, welche sich auf einem kugelförmig gedrehten Ringe bewegen, mittels vier Kopfschrauben gespannt. Mit der Taumelsäge, welche gewöhnlich in horizontaler Lage auf der Fräsmaschine Verwendung findet, lassen sich Nuten von 4—25 mm Breite glatt und sauber herstellen.

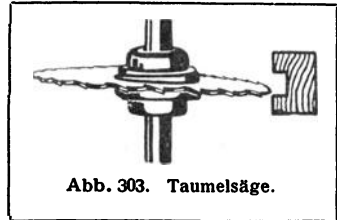


Abb. 303. Taumelsäge.

Die Umdrehungszahl (Tourenzahl) der Kreissäge richtet sich stets nach dem Blattdurchmesser sowie nach der Beschaffenheit des zu schneidenden Holzes. Während beispielsweise ganz kleine Kreissägen über 5000 Umdrehungen pro Minute machen, beträgt die Umdrehungszahl bei großen Sägen nur 400—500 in der Minute. Als zweckmäßigste Tourenzahlen in der Minute gelten:

bei 200 mm Blattdurchmesser	etwa	3500	Touren
„ 400 „	„	2500	„
„ 600 „	„	1600	„
„ 800 „	„	1200	„
„ 1000 „	„	900	„

Die Tourenzahl soll in der Regel so eingestellt werden, daß die Umfangsgeschwindigkeit des Kreissägeblattes, d. i. der Weg, den ein

Punkt des Blattumfanges in 1 Sekunde zurücklegt, je nach Arbeitsleistung 30—50^m oder 1800—3000^m in der Minute beträgt.

Bei einem zu langsamen Gang wird eine Kreissäge nicht nur unruhig laufen, sondern auch schwer und hackend schneiden; außerdem wird ein schnelleres Stumpfwerden der Zähne eintreten. Andererseits wird bei zu hoher Tourenzahl die Säge leicht übermäßig erhitzt und infolgedessen ihre Spannung verringert. Die Umdrehungszahl soll für Längsschnitte im Hartholz stets kleiner sein als für weiches Holz. Zum Querholzschnneiden ist dagegen eine höhere Tourenzahl als für Längsschnitte am Platze.

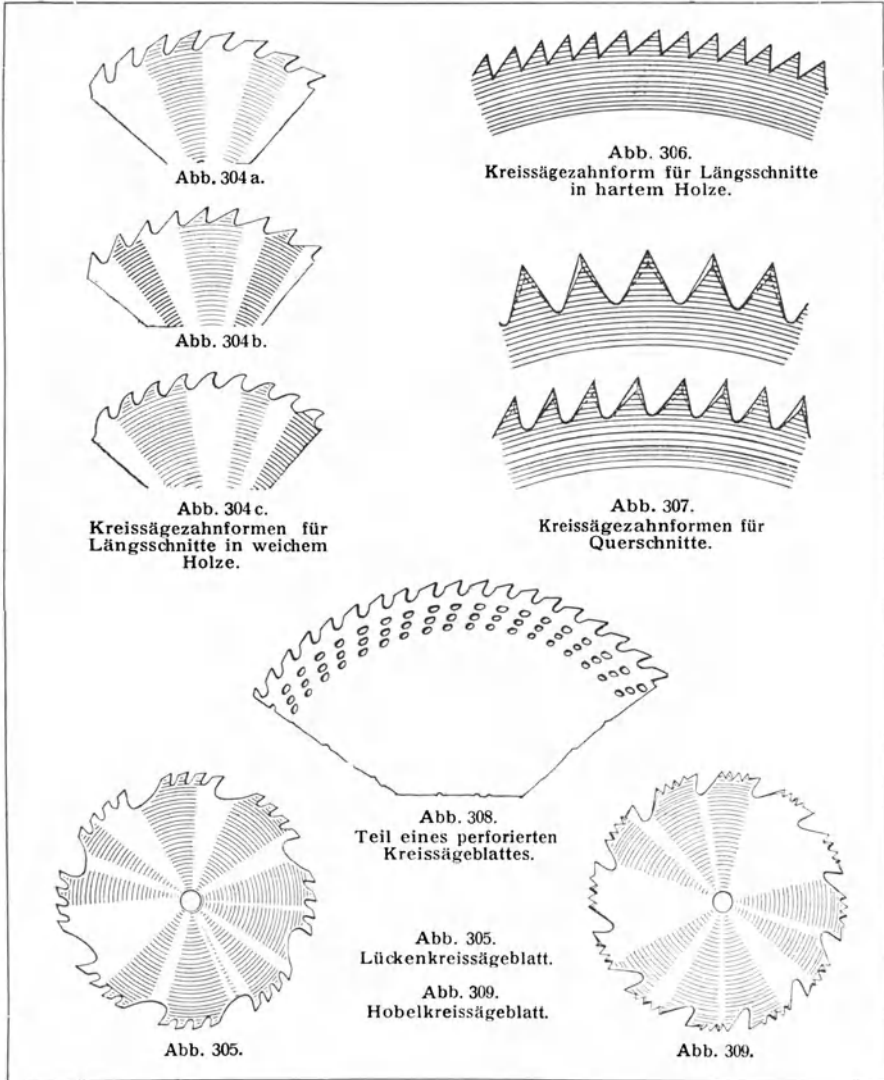
Nur bei den Pendel- und Kappsägen, welche gleichfalls zum Querholzschnneiden dienen, muß die Umdrehungszahl mit Rücksicht auf den beweglichen, verhältnismäßig leicht gebauten Rahmen, in welchem diese Sägen laufen, stets kleiner sein. Sie darf hier nur etwa 70% der gewöhnlichen Umlaufgeschwindigkeit betragen. Hat beispielsweise eine normale Kreissäge eine Umdrehungsgeschwindigkeit von 50 m/sek., darf eine gleich große Pendelsäge nur eine solche von 35 m/sek. = 2100 m/min. haben.

Auch die Zuführung des Holzes zur Säge, also der Holzvorschub, ist für das Warmlaufen der Säge von großer Bedeutung. Wenngleich der Vorschub bei jeder Kreissäge 20—30 m/min. betragen könnte, wird in Wirklichkeit in der Praxis je nach Holzart und Holzstärke nur ein solcher von 3—15 m/min. erreicht. Bei gleicher Holzstärke muß der Vorschub für hartes Holz stets geringer sein als für weiches.

Von größter Wichtigkeit für eine rationelle Leistung der Kreissäge ist die richtige Zahnform. Schon der Umstand, daß die Kreissäge sowohl zum Längs- als auch zum Querschnneiden verwendet wird, erfordert unterschiedliche Zahnformen. Wenn auch die Ansichten der Praktiker in bezug auf die Zweckmäßigkeit der Zahnformen für bestimmte Arbeitsvornahmen nicht voll übereinstimmen, so läßt sich doch mit Sicherheit sagen, daß für Längsschnitte in weichem Holze größere, auf Stoß gestellte Wolfszähne (Abb. 304a) oder auch stark überhängende Zähne (Abb. 304b) sowie Rabenschnabelzähne (Abb. 304c), vor allem aber eine unterbrochene Bezaehlung am vorteilhaftesten sind. Aus diesem Grunde eignet sich auch das Lückenkreissägeblatt (Abb. 305), an welchem nach je meist vier Zähnen tiefe Zahnlücken angeordnet sind, sehr gut zum Längsschnneiden weicher grüner Hölzer, da sich diese Blätter weniger stark erhitzen und die Sägespäne aus den Lücken besser austreten können.

Für Längsschnitte in hartem Holz sind mehr aufrechtstehende (Abb. 306), aber weniger tiefe und vor allem kleinere Zähne am besten geeignet.

Zum Sägen im Querholz sind stark überhängende Zähne unbrauchbar, da sie das Holz in die Säge hineinziehen, somit eine stete Gefahr für den Arbeiter bilden. Für Querschnitte wählt man deshalb eine ununterbrochene Bezaehlung mit kleineren, zumeist zurückspringenden, am richtigsten aber gleichschenkeligen Dreieckszähnen. Am besten arbeiten diese Zähne dann, wenn sie nicht gerade, sondern, der wechselnden Schränkung entsprechend, etwas schräg nach oben zugefeilt werden, so daß keine geraden Schnneiden, sondern je rechts und links schärfere Spitzen entstehen (Abb. 307). Diese durchschneiden die Querholzfaser



gleich einem Vorschneider mit Leichtigkeit. Die Zahnzahl muß bei den Kreissägen der abwechselnden Schränkung wegen stets eine gerade sein.

Je härter und trockener ein Holz ist, desto kleiner sollen die Sägezähne sein. Ein sauberer, schöner und gerader Sägeschnitt kann nur mit einem möglichst dünnen, aber genau ebenen, äußerst gleichmäßig gefeilten und geschränkten Sägeblatt bei langsamer Zuführung des Holzes erzielt werden. Ein Kreissägeblatt muß deshalb fortlaufend daraufhin untersucht werden, ob es noch vollkommen eben ist. Ebenso verlangt ein harzreiches Holz ein dünneres Sägeblatt und eine verhältnismäßig geringe Geschwindigkeit; grünes Holz benötigt wieder einen stärkeren Schrank als trockenes Holz. Im allgemeinen eignen sich grüne Hölzer zum Schneiden mit der

Kreissäge weniger gut. Die Sägespäne werden hier nicht rasch genug ausgeworfen, und zudem besitzt ein dünnes Sägeblatt mit größerem Durchmesser für harte Hölzer nicht den Grad von Widerstandsfähigkeit, um stets gleichmäßige Schnitte zu ermöglichen.

Wie bei den gewöhnlichen Sägen, so haben sich auch bei der Kreissäge die perforierten Sägeblätter (Abb. 308) als vorteilhaft erwiesen, da sie vor allem beim Schneiden nicht so leicht warm laufen und ihre gleichmäßige Schärfung besser durchgeführt werden kann.

Eine besondere Erwähnung verdient das Hobelkreissägeblatt (Abb. 309). Mit diesem Sägeblatt, das eine eigentümliche Bezeichnung besitzt und als Präzisionswerkzeug zu betrachten ist, lassen sich sowohl Längs- wie Querschnitte so glatt, eben und sauber herstellen, daß für untergeordnete Arbeiten ein Nachhobeln der Schnittflächen nicht mehr nötig ist.

Die Ausmaße der Hobelkreissägeblätter sind beschränkt und liegen ihre Durchmesser in der Regel zwischen 100—300 mm. Die Blattstärken, die zwischen 2—5 mm betragen, sind am Umfang und an den Flanschenflächen gleich. Da jedoch die Zähne weder geschränkt noch gestaucht werden, muß das Sägeblatt vom äußersten Zahnspitzenumfang bis an den Flanschenrand, auf ungefähr $\frac{1}{8}$ seiner Stärke konisch zugearbeitet sein. Die Hobelkreissägeblätter sind für stark harzige Hölzer ungeeignet.

Besondere Vorteile bieten auch die Kreissägeblätter mit eingesetzten Zähnen. Wenn auch diese Sägeblätter nur für Längsschnitte in weichen Hölzern verwendbar sind und der Sägeschnitt ein sehr breiter ist, so besitzen sie doch den Vorteil, daß ihre Größe immer gleich bleibt, die Zähne weder geschränkt noch gestaucht zu werden brauchen und beim Stumpfssein rasch durch scharfe Zähne ausgewechselt werden können.

Die Kreissägeblätter werden aus feinstem Tiegelgußstahl hergestellt und besitzen entweder Naturhärte oder sie sind doppelt gehärtet. Bei den doppelt gehärteten Sägeblättern sind die Zähne oft sehr schwer, bei sehr starken Sägeblättern überhaupt nicht zu schränken. Die Zähne solcher Blätter werden deshalb gestaucht. Das Stauchen geschieht entweder von Hand mit dem Zahnstauer (siehe Abb. 209, Seite 64) oder mit einem eigens für Kreissägen konstruierten Sägezahnstauchapparat (Abb. 310). Nach dem Stauchen müssen die Zähne noch seitlich genau ausgeglichen (egalisiert) werden, was mit dem Sägezahn-Egalisierapparat (Abb. 299) genauest und unschwer zu erreichen ist. Ein gestauchtes Sägeblatt eignet sich vor allem nur für Längsschnitte.

Für den guten Gang einer Kreissäge sind sorgfältige Instandhaltung, Behandlung und Montierung auf der Welle unerlässlich. Durch unrichtiges Schärfen, Schränken, Stauchen



Abb. 310. Stauchapparat mit Vorrichtung für Kreissägeblätter.

oder Montieren auf der Welle tritt jeder Fehler sofort unliebsam in die Erscheinung. Während durch unrichtiges Schärfen des Zahngrundes nur zu häufig Risse im Sägerand entstehen, welche sich weit in das Innere des Sägeblattes fortsetzen, bilden sich durch unrichtiges Schränken oder dgl. nur zu leicht blau angelaufene Flecken, sog. Brandflecken, im Sägeblatt. Dadurch verliert das Blatt seine Spannung und es tritt eine Streckung des Stahles ein. Letzterer Übelstand zeigt sich besonders leicht bei dünnen Sägeblättern. In beiden Fällen muß das Sägeblatt durch Hammerschläge wieder gerade gerichtet werden, was oft sehr viel Zeit sowie große Übung und Sorgfalt erfordert.

Der Kraftverbrauch einer Kreissäge ist stets abhängig von der Schnittstärke und der Beschaffenheit des Holzes. Im allgemeinen ist der Kraftverbrauch der Kreis-

sägen ein ziemlich hoher und benötigt schon eine kleine Kreissäge von 200 mm Blattdurchmesser bei normalem Betriebe eine Antriebskraft von ca. 2 P.S. Eine Kreissäge mit 600 mm Blattdurchmesser braucht in der Regel zu einer vollen Ausnützung 4—5, eine solche mit 1000 mm Blattdurchmesser 7—8 P.S., dagegen zum Durchschneiden von Stämmen 20 und noch mehr P.S.

In kleineren Betrieben findet zum Besäumen von Brettern, Latenschneiden und dgl. die einfache Tischkreissäge Verwendung. In größeren Betrieben dient diesen Zwecken die Doppelsaum- und Spalierlattensäge. Bei dieser Säge sind mehrere, für gewöhnlich zwei Sägeblätter zumeist auf einer beweglichen Büchse befestigt, die auf der Welle sitzt und auf jede Brettbreite

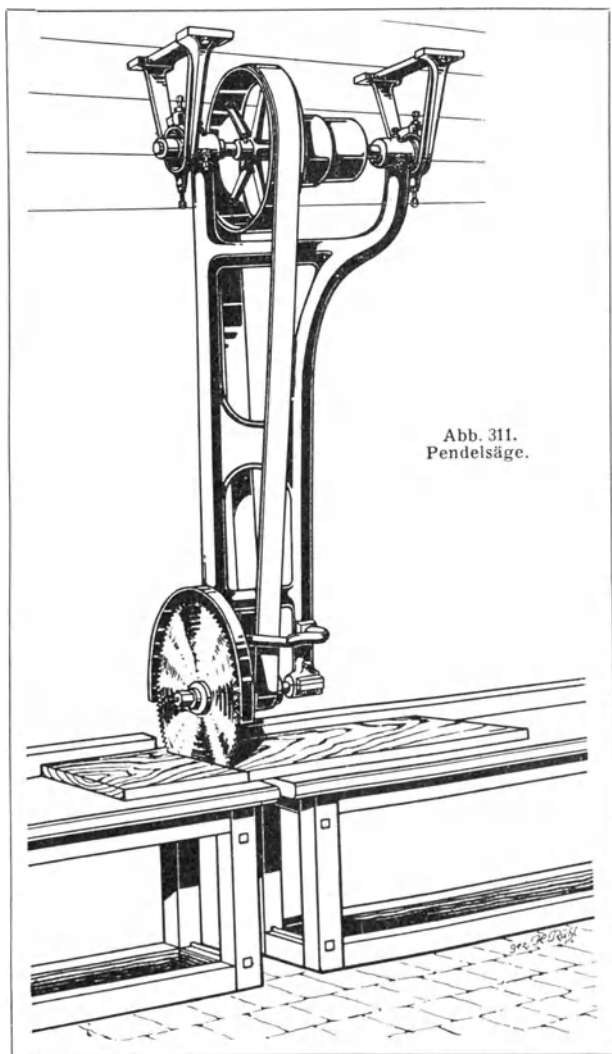


Abb. 311.
Pendelsäge.

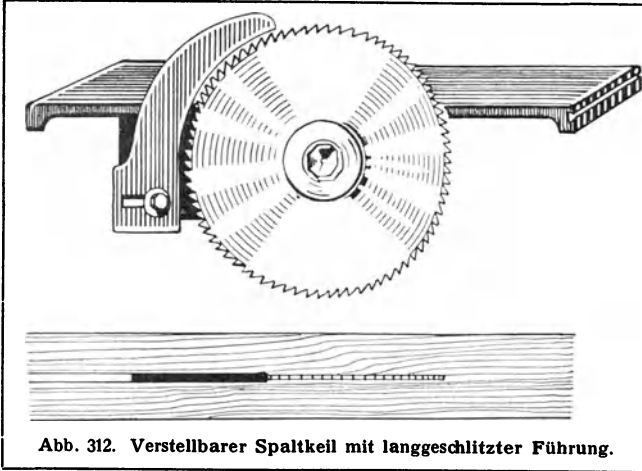


Abb. 312. Verstellbarer Spaltkeil mit langgeschlitzter Führung.

genau eingestellt werden kann.

Nicht selten findet auch eine Verbindung von vier Kreissägen, von denen je zwei in verstellbarer horizontaler Richtung und je zwei in verstellbarer vertikaler Richtung laufen, zum Zapfenschneiden und Absetzen als Zapfenschneidmaschine vorteilhafte Verwendung.

Sollen stärkere Sägeblöcke zerteilt werden, so werden unter Umgehung der Verwendung eines großen Sägeblattes mit starkem Schnittverlust zwei kleinere Kreissägeblätter übereinander in gleicher Lage angeordnet; das obere Blatt läßt sich durch ein Handrad beliebig höher oder tiefer einstellen sowie ganz entfernen. Eine solche Säge heißt Doppelkreissäge. Hier schneidet das untere Blatt $\frac{2}{3}$ der Tiefe des Schnittes, während das obere Blatt infolge seiner Anordnung etwas tiefer als das noch vorhandene $\frac{1}{3}$ schneiden kann.

Bei allen bis jetzt besprochenen Kreissägemaschinen ist mit Ausnahme der Zapfenschneidmaschine die Sägespindel samt dem auf ihr befestigten Sägeblatte in unverrückbarer Lage mit dem Maschinentisch verbunden. Das Arbeitsstück wird hierbei der Säge zugeführt. In allen größeren Holzbearbeitungsbetrieben finden aber heute zum Zerschneiden und Zerteilen von Brettern, Pfosten, Stämmen und dgl. durch Querschnitte, Sägekonstruktionen Anwendung, bei denen das Arbeitsstück festliegt, während die Säge sowohl die Arbeits- als auch die Schaltbewegung auszuführen hat. Es sind dies die Pendelsäge, auch schwingende Kreissäge, Balanciersäge genannt (Abb. 311), sowie die Kappsäge. Die Zahnform dieser Sägen darf niemals überhängend sein, sondern muß stets ein gleichschenkeliges, höchstens rechtwinkliges Dreieck bilden, da sonst Unglücksfälle unvermeidlich wären. Das Sägeblatt der Pendelsäge befindet sich in einem an der Decke oder an der Wand gelagerten, pendelartig beweglichen Rahmen, der mittels Handgriffes gegen das Holz geführt wird. Unter einer Kappsäge versteht man andererseits eine Querschnittkreissäge, bei welcher die beweglichen Arme in horizontaler Richtung liegen.

Die früher häufig verwendete Furnierkreissäge, deren Sägeblatt sich keilförmig gegen die Peripherie zu verjüngt, ist heute durch die Furnierhobelmaschine fast vollständig verdrängt.

Die Kreissägen zählen wegen ihrer bedeutenden Rotationsgeschwindigkeiten zu den gefährlichsten Holzbearbeitungsmaschinen. Um Unfällen möglichst zu begegnen, sind für die Kreissägen verschiedene Schutzvorrichtungen gesetzlich vorgeschrieben. So muß jede Kreissäge mit einem

Spaltkeil (Abb. 312) versehen sein, der je nach Größe des Sägeblattes verstellt werden kann. Der Spaltkeil verhindert ein Zurückstoßen oder Zurückschleudern des Arbeitsstückes gegen den Arbeiter durch die hinten aufsteigenden Sägezähne. Indem er möglichst nahe an die Sägezähne herangerückt wird, bewirkt er ein Auseinanderhalten des Holzes, also eine Erweiterung der Schnittfuge.

Der Spaltkeil der Kreissäge darf nicht an einer verstellbaren Säge Tischplatte, sondern muß am Sägegestell befestigt werden. Beim Höherstellen der Tischplatte würde er sonst vom Sägeblatt zu weit entfernt, beim Tieferstellen aber in die Zähne des Sägeblattes gelangen.

Ein Zurückschleudern des Arbeitsstückes kann auch durch Verwendung der gezahnten Rückschlagsscheiben vermieden werden. Um ein Hineingreifen in die Sägezähne zu verhindern, dient ein Schutzkorb bzw. eine Schutzhaube, welche den oben vorstehenden Teil des Sägeblattes bedecken. Unterhalb des Sägetisches muß das Sägeblatt durch Schutzgitter gesichert sein.

Zu den Sägemaschinen mit kontinuierlicher Bewegung um eine Achse gehören auch die Trommel-, Zylinder-, Kronen- oder Röhrensäge (Abb. 313), die faßförmige Säge (Abb. 314) sowie die Konkav- oder Kugelschalensäge (Abb. 315). Bei der ersteren Säge hat das Sägeblatt die Form eines Hohlzylinders, bei der zweiten die eines Fasses und bei der letzteren die eines Kugelsegmentes. In allen Fällen ist die Bezaugung am Rande des Sägeblattes angebracht und bildet stets einen Kreis. Die Trommel- und die faßförmige Säge finden vornehmlich in der mechanischen Käferei zum Zuschneiden ausgehöhlter Dauben für trockene oder feste Stoffe, in neuerer Zeit auch zur Anfertigung von Dauben für Petroleumfässer Verwendung. Die Kugelschalensäge dient ähnlichen Zwecken, wird aber auch in der Fabrikation von Räderbestandteilen verwendet.

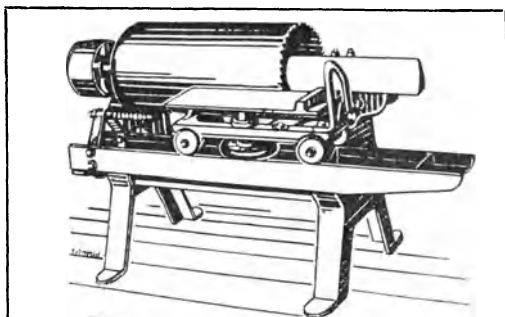


Abb. 313. Zylindersäge.

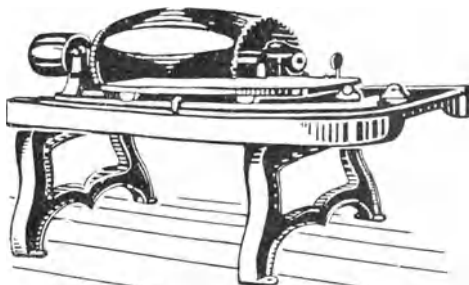
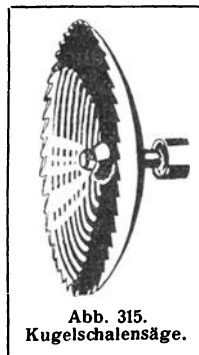


Abb. 314. Faßförmige Säge.

Abb. 315.
Kugelschalensäge.

II. Die Hobelmaschinen und die Furnierschneidmaschinen.

Die Hobelmaschinen bezwecken durch Steigerung der Arbeitsleistung die Handarbeit zu ersetzen.

Die ersten Anregungen zum Bau von Hobelmaschinen gaben die Engländer Betham 1771 und Hatton 1776. Ihre Maschinen waren jedoch noch sehr unvollkommen. Eine bedeutend verbesserte Maschine baute 1802 Bramak. Aber auch diese Maschine war noch mit verschiedenen Mängeln behaftet, so daß sie eine allgemeine Verwendung nicht finden konnte. Erst nach 1827, als Malcolm Muir in Glasgow Verbesserungen schuf, die zum Teil noch bei den heutigen Maschinen angewendet sind, fand die Hobelmaschine immer mehr Beachtung. In Deutschland waren um die Mitte des vorigen Jahrhunderts Hobelmaschinen nur vereinzelt im Gebrauche; sie bürgerten sich aber nach 1870 rasch ein und werden heute fast allgemein benutzt.

Die Hobelmaschinen lassen sich in zwei Gruppen scheiden.

Bei einer Gruppe besteht der eigentliche Arbeitszweck darin, durch Wegnahme von kurzen, gebrochenen Spänen, welche nur noch als Feuerungsmaterial dienen, glatte und gebrauchsfähige Flächen herzustellen. Die zweite Gruppe von Maschinen erzeugt durch Zerteilen der ganzen Holzmasse lange, zusammenhängende Späne, die als Furniere, als Späne für Schachteln, Siebreifen und dgl. in Verwendung kommen.

Die Stellung und Wirkungsweise des tätigen Werkzeuges (Hobeleisens) in der Hobelmaschine richten sich nach dem Arbeitszweck.

Bei den Hobelmaschinen, welche zur Erzeugung von Furnieren, Schachtelspanen und dgl. sowie zum Nachhobeln oder Nachputzen bereits vorgehobelter Flächen dienen, besteht die Arbeit in einer einfachen Nachahmung der Tätigkeit des Handhobels.

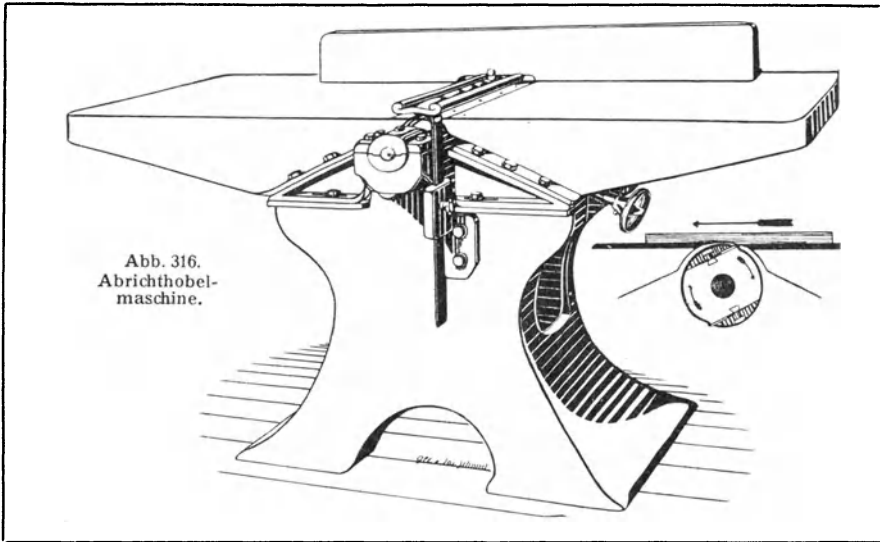
Bei den Hobelmaschinen, welche die Herstellung glatter und ebener Flächen bezwecken, sind die Hobelmesser in einer Messerwelle (Messerkopf) oder in einer Scheibe befestigt und arbeiten hier unter sehr rasch rotierenden Bewegungen. Die kreisenden Messer, deren Wirkung bei keinem Handwerkszeug vorkommt, sind typisch für die Maschinenarbeit. Mit solchen Messern ausgerüstete Hobelmaschinen finden am häufigsten Verwendung.

Sind bei einer Hobelmaschine die Messer in einer Scheibe befestigt, welche sich in einer Ebene quer gegen die Holzfaser bewegt, so spricht man von einer Quer- oder Scheibenhobelmaschine. Sind diese Messer dagegen in einer Messerwelle angebracht, mit der sie während ihrer Tätigkeit eine Zylinderfläche beschreiben, die Späne hierbei längs der Faserichtung wegnehmen, das Holz also tangieren, so spricht man von einer Langhobelmaschine (Tangential- oder Walzenhobelmaschine).

Die Hobelmaschinen mit Messerwellen tragen je nach der von ihnen auszuführenden Arbeit besondere Bezeichnungen.

Werden die Flächen oder Kanten eines Holzstückes von der Hobelmaschine nur abgehobelt oder geglättet, ohne daß dieselben zugleich vollkommene Ebenen darstellen, so wird eine derartige Maschine als Flächenhobelmaschine bezeichnet.

Die Flächenhobelmaschine wird zur Parallelhobelmaschine, sobald das Arbeitsstück die Maschine in gleicher Dicke und bei seitlicher Bearbeitung auch in gleicher Breite, also mit stets parallelen Begrenzungskanten, verläßt, trotzdem die Flächen windschief sein können. Die Parallelhobelmaschine ist allgemein unter dem Namen Dicken- oder Dickenhobelmaschine bekannt.



Werden die oft unregelmäßigen und verzogenen Flächen oder Kanten eines Arbeitsstückes durch eine Hobelmaschine nicht nur geglättet, sondern auch genau geebnet, also abgerichtet, so wird eine solche Maschine als Abrichtmaschine bezeichnet.

Im allgemeinen ergänzen sich Parallelhobel- und Abrichtmaschine in der Weise, daß das Werkstück zuerst auf der Abrichtmaschine genau abgerichtet wird und seine Kanten in einem genauen rechten Winkel zueinander gehobelt werden, während es dann auf der Parallelhobelmaschine von Stärke und Breite gehobelt wird, also genau parallel begrenzte Kanten und Flächen erhält.

1. Die Abrichtmaschinen (Abb. 316). Die Abrichtmaschinen bestehen aus einem kräftigen, in einem Stück aus Gußeisen gefertigten Gestell, welches zu beiden Seiten die Lagerstellen für die aus bestem Stahl geschmiedete Messerwelle enthält. Auf dem Gestell ruhen zwei vollkommen eben abgerichtete, gußeiserne Tischplatten, welche sowohl höher und tiefer gestellt als auch der Länge nach auseinandergezogen werden können. Unter den beiden Tischplatten läuft in deren Mitte die Messerwelle, bei den älteren besseren Maschinen vielfach noch in Ringschmierlagern, bei den neueren ausschließlich in Kugellagern (s. Abb. 284).

Die Höher- und Tieferstellung der beiden Tischplatten erfolgt in schräger Schlittenführung mittels eines Handrades und einer Spindel. Die Einstellung der Platten hat in der Weise zu erfolgen, daß die äußerste Schnittkante der auf der Welle genau eingestellten Messer mit dem vorderen Tischteil eben liegt, während die hintere Tischplattenhälfte um die abzunehmende Spanstärke ($\frac{1}{3}$ —6 mm) tiefer zu stellen ist. Beide Tischplattenhälften müssen sich so weit zusammenschieben lassen, daß nur eine ganz schmale Öffnung neben der Messerwelle verbleibt. Um diese Öffnung möglichst klein zu erhalten, sind bei den besseren Maschinen die beiden an der Messerwelle liegenden Tischplattenkanten noch mit besonderen Stahlrippen versehen.

Während bei den älteren Konstruktionen die Hobelmesser auf der sog. Vierkantwelle (siehe Abb. 320) aufgeschraubt waren, darf bei den Abricht-

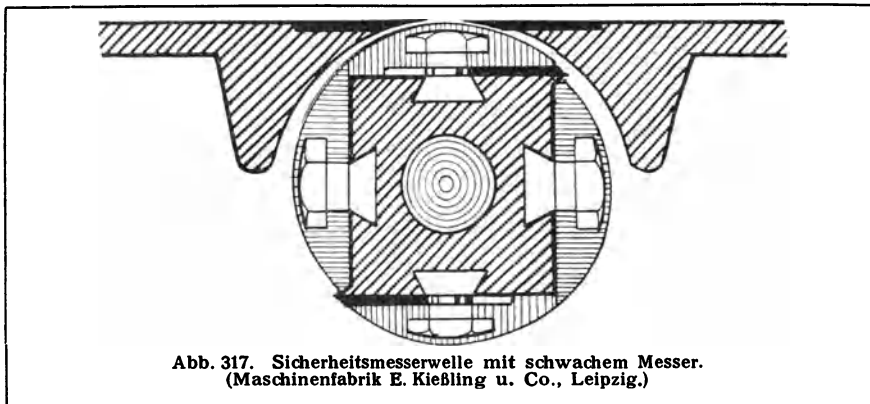


Abb. 317. Sicherheitsmesserwelle mit schwachem Messer.
(Maschinenfabrik E. Kießling u. Co., Leipzig.)

maschinen heute nur noch die runde Messerwelle (Sicherheitsmesserwelle) (Abb. 317) zur Verwendung kommen. Wie auf der alten Vierkantwelle, so sind auch auf der runden Messerwelle zumeist zwei Messer angebracht. Die runde Messerwelle gewährt nicht nur größere Sicherheit gegen schwere Verletzungen, sondern vermindert auch das weithin hörbare Geräusch der Hobelmaschinen.

Die früher in den Handel gebrachten Sicherheitswellen besaßen noch verschiedene Nachteile; diese sind bei den jetzigen Konstruktionen durchweg beseitigt. Die neueren, aus gutem erstklassigem Stahl hergestellten Sicherheitswellen besitzen eine von Messerschneide zu Messerschneide gehende Hinterdrehung; desgleichen sind auswechselbare Spanbrecher vorgesehen, wie auch die Messer unmittelbar hinter der Schneide festgehalten werden. Dadurch wird nicht nur die Sicherheit, sondern auch die Leistung bedeutend größer.

Das Einstellen der Messer erfolgt in der Weise, daß man diese nach dem Einsetzen nur leicht befestigt, ein gerade abgerichtetes Holzstück auf die hintere Tischplatte der Hobelmaschine auflegt und unter langsamer Bewegung der Messerwelle ermittelt, ob die Schneidkanten der beiden Messer das Holz in ihrer ganzen Breite gleichmäßig berühren. Nach dieser Einstellung werden die Schrauben ganz fest und zwar stets von der Mitte nach den beiden Enden angezogen, worauf die beiden Tischplatten so nahe als möglich an die Messer geschoben werden. Der Arbeitsvorgang erfolgt auf der Abrichtmaschine in der Weise, daß das Werkstück auf die hintere Tischplatte aufgelegt, mit den Händen niedergedrückt und langsam vorge-schoben wird.

Sobald das Arbeitsstück auf die vordere Tischplattenhälfte gelangt ist, so daß man es hier mit der linken Hand niederdrücken kann, darf selbstverständlich der Hauptdruck nur mehr hier erfolgen, sonst könnte man wohl eine abgehobelte, nicht aber eine abgerichtete Fläche erhalten.

In bezug auf das Einsetzen der Messer gilt als Regel, daß man für feinere Arbeiten die Schneide des Messers bis zu $1\frac{1}{2}$ mm über die Lippen vorstehen läßt, während sie für größere Arbeiten bis zu 3 mm vorstehen kann. Bei der letzteren Einstellung wird zwar weniger Kraft verbraucht, auch erfolgt der Angriff bedeutend kräftiger, die Messer haben jedoch eine größere Neigung zum Einreißen in das Holz.

Das Eindringen der rotierenden Messer in das Holz erfolgt unter einem Winkel von 45° . Die Rotation der Messerwelle soll 4000 Touren in der Minute betragen, was ungefähr 15,7 m sekundlicher Schnittgeschwindigkeit gleichkommt; nicht selten aber wird eine Schnittgeschwindigkeit bis zu 20 m in der Sekunde erreicht. Diese große Rotationsgeschwindigkeit erfordert vor allem eine äußerst sorgfältige und sichere Lagerung. Trotzdem die Zapfen der Messerwelle präzise in den Lagern laufen müssen, muß sich die Messerwelle nach dem Anziehen der Lagerschrauben noch leicht mit der Hand drehen lassen. Damit die Drehachse der Messerwelle möglichst mit ihrer Schwerachse zusammenfällt, müssen der Messerkopf und die darauf befestigten Messer gleichmäßig ausgewogen sein. Ist das nicht der Fall, tritt ein starkes Vibrieren des Messerkopfes ein, wodurch ein gleichmäßig reiner Schnitt unmöglich wird. Die Abnahme der Späne erfolgt durch ein Zurückstoßen des Arbeitsstückes durch die Messer. Das Werkstück muß also stets der Bewegungsrichtung der Messer entgegengesetzt zugeführt werden. Niemals darf das Arbeitsstück der Bewegungsrichtung der Messer folgen, da es sonst durch die Messer gewaltsam eingezogen würde.

Die Breite der Abrichtmaschinen, die gleich der Länge der schneidenden Messer ist, schwankt im allgemeinen zwischen 310—900 mm; es wurden jedoch schon Abrichtmaschinen mit 1000 mm Breite gebaut; die am meisten in Verwendung stehenden Breiten liegen zwischen 500—600 mm.

Besondere Vorteile bietet auch eine lange Tischführung und beträgt die gesamte Tischlänge bei besseren Maschinen in der Regel bis 2500 mm.

Auf den beiden Tischplatten befindet sich ein verstellbarer Anschlag. Dieser kann über die ganze Tischbreite verschoben werden und ermöglicht eine sichere Führung des Holzes. Vor allem aber dient er zum genauen Winkelhobeln, zum Bestoßen der Längskanten an Brettern und zum Fügen.

Der Kraftverbrauch einer Abrichtmaschine beträgt 1,5 bis 3 P.S.

Die rasche Rotation der Messerwelle bringt große Gefahren für den Arbeiter mit sich. Bei der alten Vierkantwelle bestand diese Gefahr darin, daß bei einem etwaigen Abrutschen oder Zurückschleudern des Holzes die Hand sehr leicht in die Messerspalte des Tisches geraten konnte. Wenn auch bei der runden Messerwelle — bei richtiger Einstellung der Messer — derartige Verletzungen kaum vorkommen, sind Unglücksfälle doch nicht ganz ausgeschlossen. Diese werden zumeist durch den beim Arbeiten nicht benutzten, also durch den bloßliegenden Teil der Messer verursacht. Aus diesem Grunde sind für die Abrichtmaschinen Schutzvorrichtungen vorgeschrieben, welche vor allem die nicht arbeitenden Messerteile zu verdecken haben. Diese Schutzvorrichtungen bestehen entweder aus einem scherenartig ausziehbaren Eisengitter oder aus einer Scheibe, welche sich um einen vertikalen Bolzen dreht, oder wieder aus verschiebbaren, segmentförmigen Eisenblechstreifen, häufig auch aus einem einfachen Blech.

Die Abrichtmaschinen können nicht nur zum Behobeln ebener, sondern auch zur Erzeugung profilierter Flächen, wie auch zum Nuten, Federn und Falzen verwendet werden. Zur Vornahme dieser Arbeiten dienen verschiedene Vorrichtungen (Kehldruckapparate), deren Zweck darin besteht, das Arbeitsstück während der Bearbeitung durch Gewicht- oder Federdruck fest an den Tisch zu pressen.

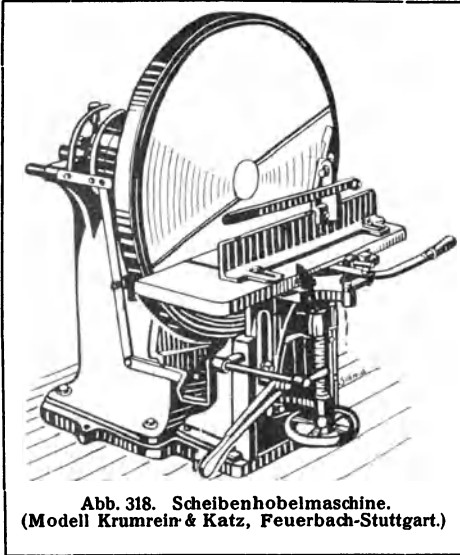


Abb. 318. Scheibenhobelmaschine.
(Modell Krumrein & Katz, Feuerbach-Stuttgart.)

Bei Anwendung eines Plattenkehlapparates, Vierkantapparates oder Rundkehlapparates lassen sich viele Arten von abgeplatteten Arbeiten an Füllungen und Wandverkleidungen, vierkantig profilierte Säulen, Baluster u. dgl. sowie auch verschiedene Arbeiten an Füßen, usw. ausführen. Die Herstellung aller dieser Arbeiten geschieht mittels besonderer, das benötigte Profil zeigender Kehlmesser, welche in die Messerwelle eingesetzt werden. Die Anschaffung einer Abrichtmaschine für so vielseitige Verwendungszwecke ist jedoch nur dann zu empfehlen, wenn kein größerer Bedarf für derartige Arbeiten vorliegt oder Platzmangel die Aufstellung besonderer Spezialmaschinen unmöglich macht. Diese letzteren sind natürlich immer leistungsfähiger als eine solche Universalmaschine.

Das Kehlen auf der Abrichtmaschine ist eine besonders gefährliche Arbeit, weshalb die Benutzung ausreichender Schutzvorrichtungen strengstens angeordnet werden muß.

Das Kehlen auf der Abrichtmaschine ist eine besonders gefährliche Arbeit, weshalb die Benutzung ausreichender Schutzvorrichtungen strengstens angeordnet werden muß.

Zu den Abrichtmaschinen gehören auch die Querhobel- oder Scheibenhobelmaschinen (Abb. 318). Bei diesen Maschinen sind die Hobelmesser in Schlitzen befestigt, aus welchen sie ähnlich wie aus dem Spanloch des Handhobels hervorragen. Die Schlitze laufen in der Richtung des Hobelmessers in einer starken eisernen Scheibe von 30 cm bis selbst 3 m Durchmesser. Die Scheibe sitzt am Ende einer lotrecht oder horizontal gelagerten Welle und dreht sich je nach ihrem Durchmesser mit einer Geschwindigkeit von 12–30 m in der Sekunde. Um bei der großen Umdrehungsgeschwindigkeit ein Zerspringen der durch die Schlitze in ihrer Festigkeit geschwächten Scheibe zu verhüten, wird sie mit einem schmiedeisernen Ring umbunden. Zumeist befinden sich zwei oder vier Messer in einer Scheibe; es werden jedoch auch Maschinen mit acht und mehr Messern in einer Scheibe gebaut. Die Form und Anordnung der Messer ist sehr verschieden, da in einer Scheibe nicht selten sowohl Messer zum Vorhobeln (Schropfen) als auch zum Schlichten und Sauberhobeln angeordnet sind. Ist die Welle lotrecht gelagert, so wird das auf einem Tisch liegende Arbeitsstück entweder mit der Hand oder auch durch Walzen unter der Scheibe durchgeschoben; hierbei wird das Werkstück in kreisförmigen, quer über die Holzfläche hinlaufenden Schnitten bearbeitet. Bei horizontaler Lagerung der Welle erfolgt die Bearbeitung des Arbeitsstückes von der Seite. Häufig trägt die horizontal gelagerte Welle zwei einander gegenüberliegende Scheiben, so daß das Werkstück an zwei Seiten gleichzeitig bearbeitet werden kann.

Die Scheibenhobelmaschinen finden selten eine allgemeine Verwendung; dagegen werden sie vielfach benutzt zum genauen Abrichten von kurzen,

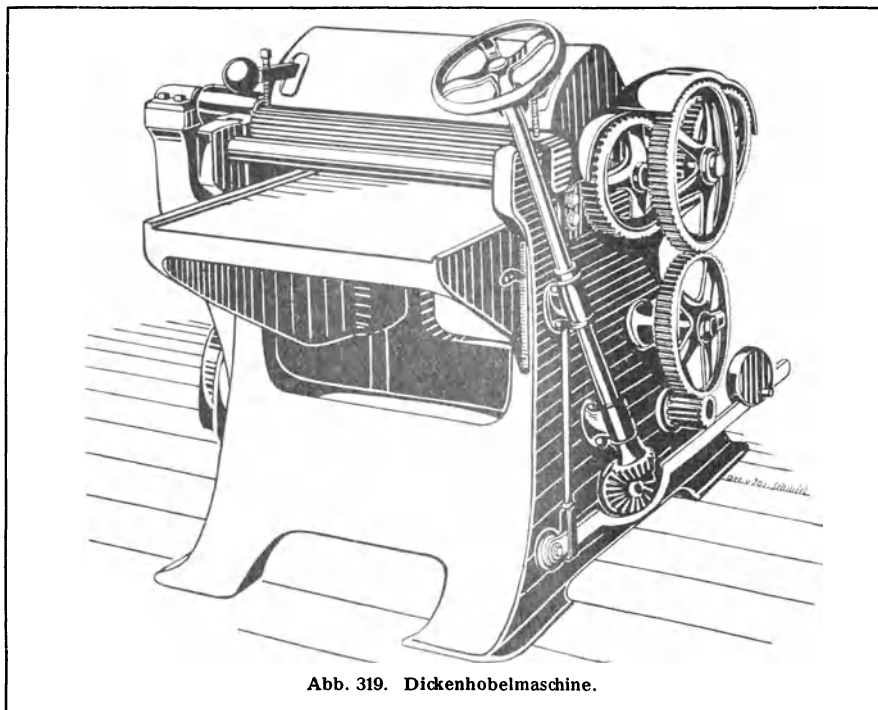
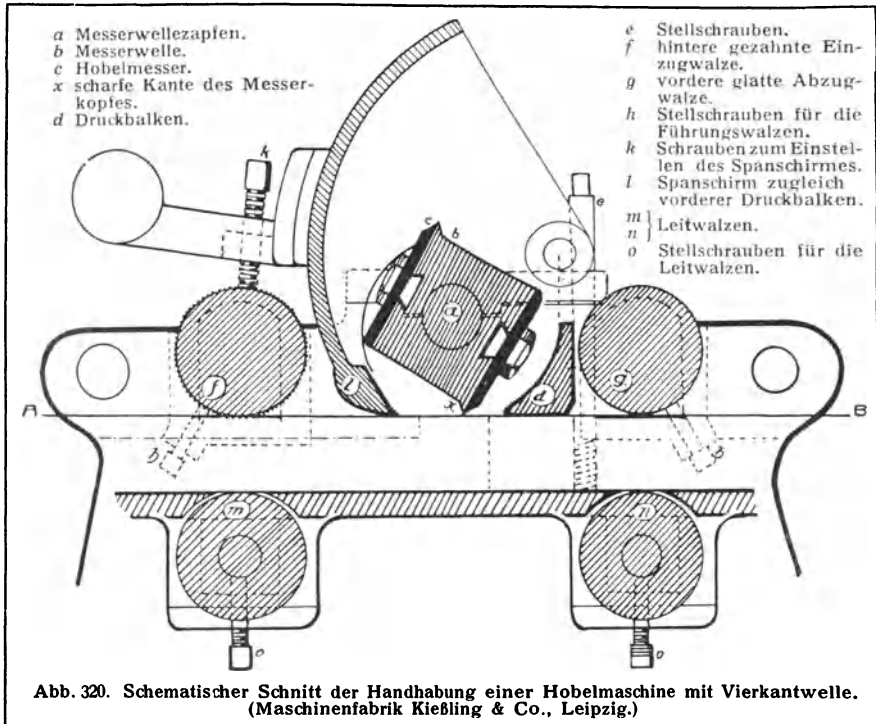


Abb. 319. Dickenhobelmaschine.

aber breiten Arbeitsstücken aus Hartholz sowie zum Bestoßen von Hirnholz (Parkett- und Bürstenfabriken, Waggonbau).

2. Die Dicken- oder Dicktenhobelmaschinen (Walzenhobelmaschinen) (Abb. 319). Diese Maschinen sind in Form und Bau des Gestelles, der Messerwelle und Lagerung den Abrichtmaschinen gleich. Ihr wesentlichster Unterschied besteht darin, daß bei der Dickenhobelmaschine die Messerwelle nicht in und unter der Tischplatte, sondern über derselben läuft, das Holz also von oben bearbeitet wird. Um das Arbeitsstück nach genau bestimmten Maßen von Stärke und Breite hobeln zu können, befindet sich am Tische in vertikaler Lage ein Maßstab oder eine Skala. Je nach der benötigten Dicke des Holzes kann der Tisch nach dieser Skala auf 5—200 mm eingestellt werden. Vor und hinter der Messerwelle laufen in Lagern die Einzugs- und Abzugswalzen, die der Höhe nach in Führungen verstellbar sind.

Die vordere obere Einzugs- oder Vorschubwalze ist geriffelt und wird durch Hebelgewicht niedergehalten; die hintere glatte Abzugswalze wird mittels Federn niedergedrückt. In der Tischplatte befindet sich eine glatte Walze, welche nur ganz wenig über die Tischfläche vorsteht. Diese Walze bezweckt ein besseres Gleiten des Arbeitsstückes auf der Tischplatte. Die geriffelte obere Einzugs- oder Vorschubwalze wird mit Hilfe von Zahnrädern durch eine Riemenscheibe in Bewegung versetzt. Über der Messerwelle befindet sich eine gußeiserne Haube, die sowohl als Schutzvorrichtung wie auch als Spanlenker dient. Die untere Kante dieses Spanlenkers bildet in ihrer Verlängerung einen Druckbalken, welcher als Spanbrecher das Holz vor dem Aufsteigen und Absplittern durch die Messer schützt. Der hinter der Messer-



welle angebrachte Druckbalken hält das Holz nach der Bearbeitung nieder, während die neben diesem Druckbalken angeordnete glatte Abzugswalze das Arbeitsstück aus der Maschine herausführt. Das ganze Getriebe der Dickenhobelmaschine wird durch Schutzgehäuse derartig verdeckt, daß die Bedienung der Maschine nach dieser Richtung ziemlich gefahrlos ist.

Einen äußerst wichtigen Punkt für das einwandfreie Arbeiten sowie für eine gute und gleichmäßige Leistung einer Dickenhobelmaschine bildet die stete Reinhaltung und die genaue Einstellung der Ein- und Auszugswalze, der Messerwelle und des Druckbalkens (Abb. 320). Diese müssen sowohl in einem richtigen Verhältnis zueinander als auch parallel zum Tisch stehen. Ist der Druckbalken zu lose angeordnet, so wird er das zu bearbeitende Holz nicht festhalten. Andererseits wird ein zu festes Anziehen zu starke Reibung erzeugen, die sowohl Kraftverlust mit sich bringt als auch das Arbeitsstück nicht so schnell wie es der Fall sein sollte, hindurchführen. In der Regel soll für eine richtige Einstellung die Einzugswalze ca. $\frac{1}{2}$ mm höher liegen als der Flugkreis der Messer. Dadurch werden die von der geriffelten Walze in das Holz eingedrückten Rillen entfernt. Mit der Einzugswalze in gleicher Höhe hat der vordere Druckbalken zu liegen. Der hintere Druckbalken muß mit dem Messerflugkreis übereinstimmend, also $\frac{1}{2}$ mm tiefer als der vordere und die Abzugswalze einen weiteren Millimeter tiefer liegen. Bei einer richtigen Einstellung soll für feinere Arbeiten ein Bogen gewöhnliches Schreibpapier sich noch leicht hindurchziehen lassen.

Um auf der Dickenhobelmaschine gleichzeitig mehrere schmale Hölzer

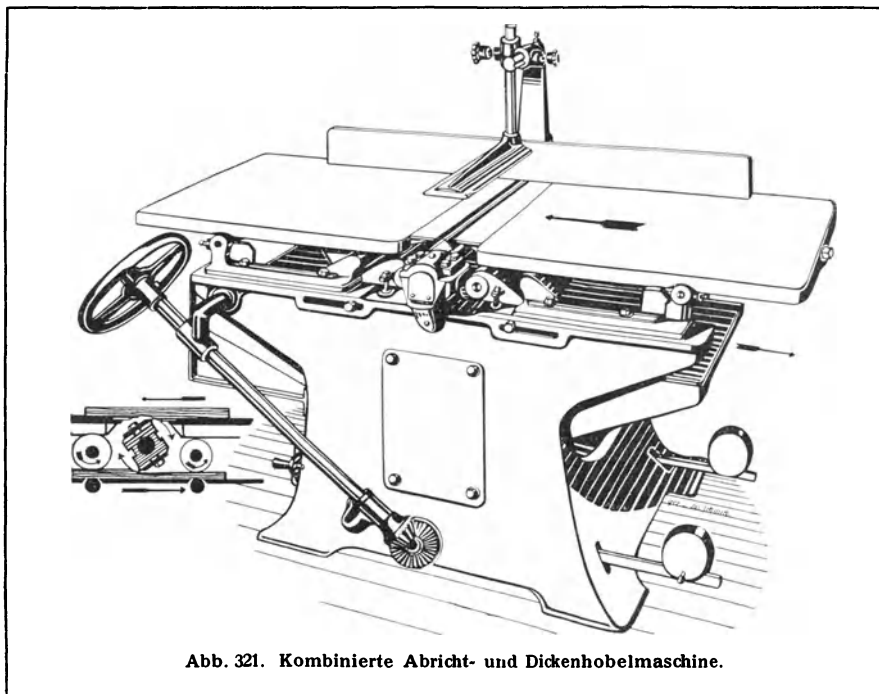


Abb. 321. Kombinierte Abricht- und Dickenhobelmaschine.

(Leisten o. dgl.) von ungleichen Stärken, deren Differenz bis zu 4 mm beträgt, hobeln zu können, bauen deutsche Fabriken in neuerer Zeit Dickenhobelmaschinen, bei denen die Einzugswalze als Glied erwalze ausgebildet ist. Mit Hilfe des am Spanbrecher angebrachten Klaviatordruckes wird dadurch das gleichzeitige Hobeln ungleich starker Hölzer ermöglicht. An einer guten Dickenhobelmaschine ist ferner über der letzten oberen Vorschubwalze eine Schutzhaube angebracht, an welcher sich ein Harzschaber für die Walze befindet.

Der Antrieb der Messerwelle und der Zuführungswalze für den Vorschub des Holzes erfolgt von einem Decken- oder Fußbodenvorgelege aus und liegt zweckmäßig nur auf einer Seite der Maschine. Dadurch kann man auf der anderen Seite sich überall frei bewegen.

Der Vorschub ist in der Regel durch Stufenkonus für zwei bis drei Geschwindigkeiten eingerichtet. Diese liegen zwischen 2—12 und mehr m in der Minute und sind während des Betriebes aus- und einrückbar.

Die Dickenhobelmaschinen werden mit Tischbreiten von 300—1650 mm gebaut. Die am meisten in Verwendung stehenden und bevorzugtesten Maschinen sind diejenigen mit Hobelbreiten von 600—700 mm. Maschinen mit größerer oder geringerer Hobelbreite dienen in der Regel Spezialzwecken.

Der Kraftverbrauch einer Dickenhobelmaschine beträgt je nach Größe der Messerwelle $2\frac{1}{2}$ —8 und mehr P.S. Die Tourenzahl der Messerwelle ist gleich der der Abrichtmaschine; bei gut eingebauten Kugellagerungen kann diese jedoch sowohl bei der Dicken- wie Abrichthobelmaschine bis selbst auf 5000 gesteigert werden.

Auch bei der Dickenhobelmaschine steht die runde Sicherheitsmesserwelle

vielfach in Verwendung; diese bewährt sich jedoch hier weniger und verdient für diese Maschinentype die Vierkantwelle den Vorzug.

Um bei der Dickenhobelmaschine die anfallenden großen Mengen Hobel-späne raschest zu beseitigen, empfiehlt sich für jede derartige Maschine der Anschluß an eine automatische Späneabsaugung mit genügend großer und sachgemäß angeordneter Absaughaube; dadurch wird gleichzeitig auch das Hineingelangen einzelner Späne zwischen Druckwalze und Arbeitsstück, wodurch sehr unliebsame Eindrücke im Holz entstehen können, vermieden.

In neuerer Zeit werden vielfach Abricht- und Dickenhobelmaschine zur sog. Universalhobelmaschine oder kombinierten Abricht- und Walzen-(Dicken-)Hobelmaschine (Abb. 321) vereinigt. Diese Maschine wird meist mit zwei übereinander liegenden Tischen gebaut. Der obere Tisch dient zum Abrichten, Fügen, Nuten, Kehlen usw., der untere Tisch zum Dickenhobeln. Die Messerwelle ist in der Mitte des Gestelles festgelagert und die untere Tischplatte je nach der benötigten Dicke des Holzes höher oder tiefer verstellbar. In der sonstigen Ausführung ist diese Maschine der bereits besprochenen Abricht- und Dickenhobelmaschine gleich.

Für kleinere Betriebe, in welchen es an Raum und Beschäftigung mangelt, bewähren sich derartige Maschinen sehr gut; sie bedeuten für den Kleingewerbetreibenden nicht nur eine Ersparnis an Raum und Anschaffungskosten, sondern benötigen auch viel weniger Kraft als zwei gesonderte Hobelmaschinen.

In letzterer Zeit gelang eine Konstruktion, die bei Benutzung der runden Messerwelle beim Dickenhobeln ein Auseinanderziehen der oberen Tischplatte nicht mehr notwendig macht; desgleichen verdient auch eine weitere Konstruktion Beachtung, bei welcher die obere zum Abrichten dienende Tischplatte aufklappbar ist.

Für größere Geschäfte, welche sich mit der Herstellung von sog. gespundeten Fußbodenbrettern (mit Nut und Feder versehenen) sowie profilierten Leisten befassen, ferner in Waggon- und Rahmenfabriken, Schiffswerften usw., sind selbst die getrennten Abricht- und Dickenhobelmaschinen nicht ausreichend. In solchen Betrieben kommen Hobelmaschinen mit zwei, drei, vier und fünf Messerwellen zur Anwendung, welche das Werkstück gleichzeitig von zwei, drei und vier Seiten bearbeiten und allenfalls auch mit Profilen versehen. An einer Hobelmaschine mit drei Messerwellen, welche beispielsweise gleichzeitig zum Hobeln, Nuten und Federn von Fußbodenbrettern dient, sind zwei Messerwellen vertikal und eine Messerwelle horizontal angebracht. Die beiden ersteren Wellen sind je nach der Breite des Holzes, die 300—500 mm betragen kann, seitlich verstellbar. Die Maschine kann auch auf die Dicke des Holzes eingestellt werden. Der Holzvorschub erfolgt selbsttätig.

Die Hobelmaschinen mit zwei und drei Messerwellen besitzen verschiedene Nachteile, weshalb zumeist solche mit vier und fünf Messerwellen und Putzmessern in Verwendung sind. Unter den Putz- oder Abziehmessern versteht man feststehende Hobeisen, die ähnlich dem Doppeleisen des Handhobels wirken und in der Tischplatte befestigt sind. Sie dienen zum Sauberputzen der bereits mit der Messerwelle behobelten Arbeitsstücke. Nicht selten finden an Stelle dieser Doppeleisen Messer Verwendung, welche ähnlich der Ziehklinge schabend wirken. Diese Messer sind jedoch nur für harte Hölzer mit Vorteil zu gebrauchen.

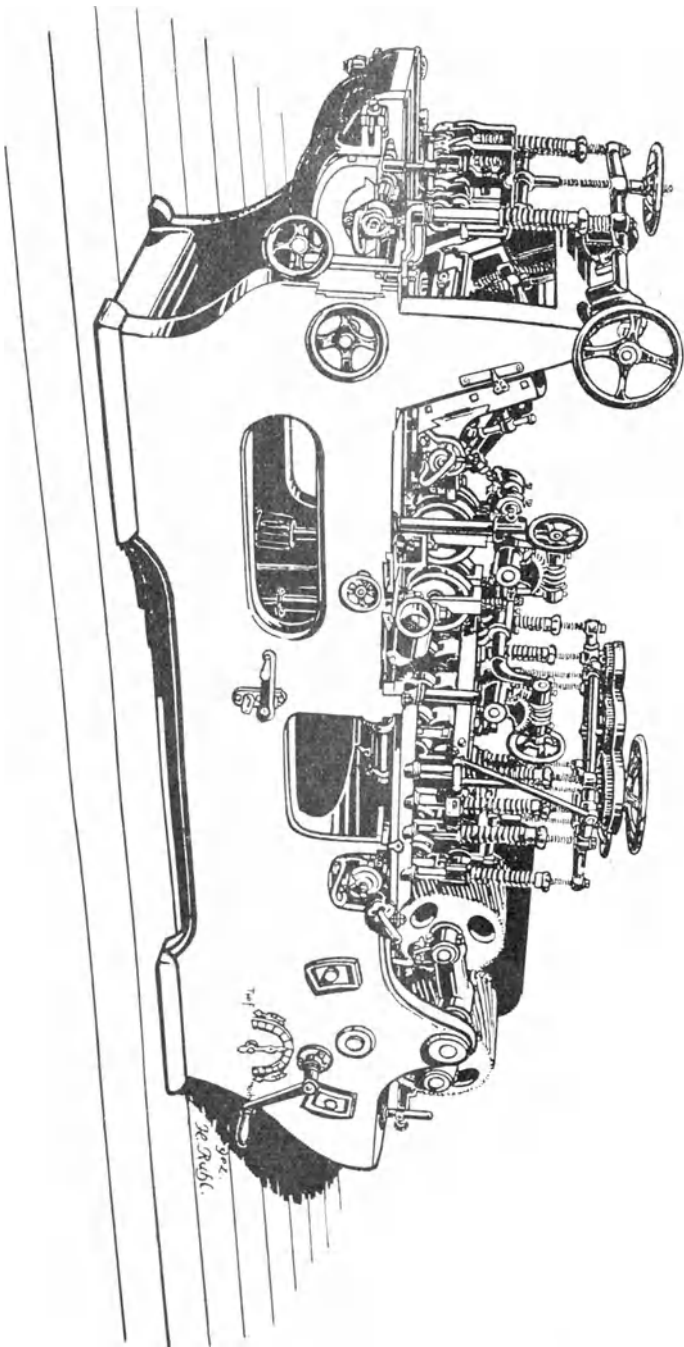


Abb. 322. Große Hobel- und Kehlmaschine mit fünf rotierenden Messerwellen, vier angetriebenen Walzen und feststehenden horizontalen und vertikalen Putzmessern.

Die größeren Typen dieser Maschinengruppe wurden vor dem Kriege vielfach als „schwedische Hobelmaschinen“ bezeichnet. Diese sog. „vierseitigen Hobelmaschinen“ fanden nämlich zuerst in Schweden die vielseitigste Verwendung und wurden dort tatsächlich auch vorzügliche Fabrikate hergestellt. Im Laufe der Jahre wurde jedoch dieser Maschinentyp auch in Deutschland immer mehr vervollkommnet und werden heute von einigen Fabriken solche Maschinen hergestellt, die selbst höchstgestellten Anforderungen gerecht werden. Es besteht deshalb nunmehr eine direkte Notwendigkeit für den Bezug dieser Maschinen aus dem Auslande nicht mehr.

Die in Abb. 322 dargestellte „Große vierseitige Hobel- und Kehlmaschine“ arbeitet mit fünf rotierenden Messerwellen und horizontalen und vertikalen Putzmessern. Die Maschine, die in drei verschiedenen Größen und zwar für Hölzer von 230 mm Breite bei 75 mm Stärke, bis 360 mm Breite bei 120 mm Stärke hergestellt wird, ist ferner so eingerichtet, daß die fünfte Messerwelle (Stabwelle) jederzeit leicht eingestellt werden kann. Die Zuführung des Holzes erfolgt durch vier schwere Transportwalzen, während die Vorschubgeschwindigkeit eine vierfache ist und von 7 m bis zu 48 m in der Minute gesteigert werden kann.

Die jeweils zu benutzende Geschwindigkeit richtet sich nach der vorliegenden Arbeit und kann bei tadellos scharfen und sachgemäß geschliffenen Messern etwa in folgender Weise eingestellt werden:

Für Arbeiten mit Profilmessern je nach dem Profil und der Holzart ungefähr 7 m. Bei Bearbeitung weicher, nicht zu breiter Hölzer auf allen vier Seiten mit rotierenden und Putzmessern kann man eine durchschnittliche Geschwindigkeit von etwa 30 m pro Minute anwenden; bei Bearbeitung mit nur rotierenden Wellen darf der Vorschub nur 7 m betragen.

Bei einigen schmalen Hölzern, die nur mit der unteren Messerwelle und feststehenden Messern geputzt werden, kann der größte Vorschub zur Anwendung kommen.

Sind harte Holzarten zu bearbeiten, so muß vorher geprüft werden, ob diese mit Putzmessern überhaupt bearbeitet werden können; läßt sich dies nicht ausführen, dann sind die Putzkästen zu entfernen und nur die rotierenden Messer zu verwenden. Ist jedoch die Bearbeitung harter Hölzer mit rotierenden Messerwellen und Putzmessern möglich, so ist ein Vorschub von etwa 15 m anzuwenden.

In der Anordnung der Putzmesser ist heute dadurch eine bedeutende Verbesserung gemacht, als in die Messerwelle nicht wie früher üblich nur zwei, sondern vier und noch mehr Messer eingesetzt werden können. Desgleichen werden heute in Deutschland für große Werke schon derartige Maschinen mit sechs rotierenden Messerwellen, feststehenden vertikalen und horizontalen Putzmessern, acht angetriebenen Transportwalzen, bei einer Vorschubgeschwindigkeit bis zu 48 m und einem Kraftverbrauch von etwa 35–40 selbst noch mehr P.S., hergestellt.

Der Arbeitsvorgang bei einer Hobelmaschine mit fünf Messerwellen und Putzmessern ist ungefähr folgender (Abb. 323): Zwei schwere, durch Hebelgewichte niedergehaltene Druckwalzen schieben das Werkstück gegen die erste, untere, horizontal in dem Tisch gelagerte Messerwelle (a). Diese ebnet

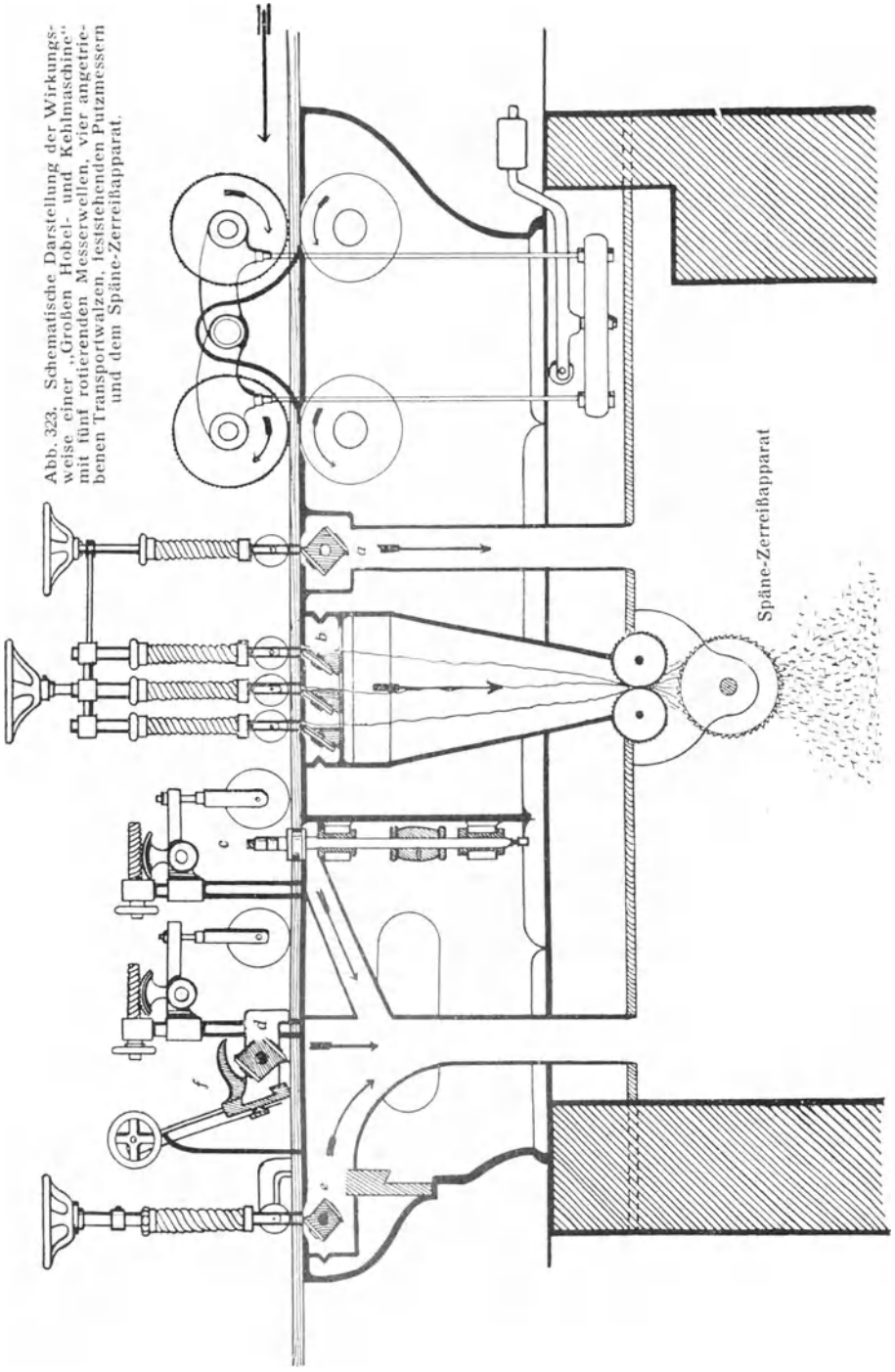


Abb. 323. Schematische Darstellung der Wirkungsweise einer „Großen Hobel- und Kehlmaschine“ mit fünf rotierenden Messerwellen, vier angetriebenen Transportwalzen, feststehenden Putzmessern und dem Späne-Zerreibapparat.

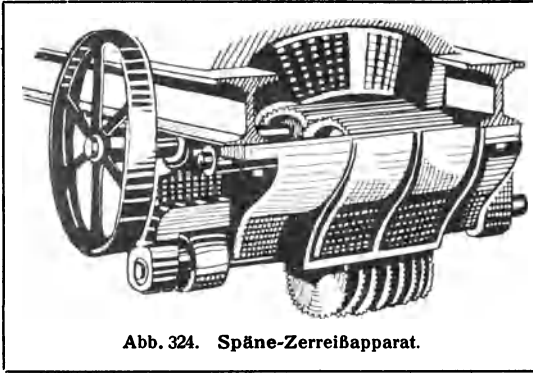


Abb. 324. Späne-Zerreißapparat.

das Arbeitsstück gerade und glatt, wodurch es eine sichere Auflage erhält. Gleichzeitig wird das Holzstück durch mehrere Druckrollen, die durch Federdruck wirken, fest gegen die Messerwelle gepreßt. Unmittelbar auf die untere Messerwelle folgt ein (evtl. auch zwei) Putzmesserkasten (b) mit je zwei bis drei schräg eingesetzten Putzmessern. Auch an dieser Stelle wird das Holz durch

kleine Druckwalzen fest niedergehalten. Nach dem Putzmesserkasten folgen die beiden lotrechtstehenden Messerwellen (c), welche das Arbeitsstück an den beiden Seitenkanten mit Nut und Feder oder einem Profil versehen. Diese beiden vertikalen Messerwellen sind mittels Spindeln und Kurbeln je nach der Breite des Holzes entsprechend verstellbar; sie können aber auch ganz zur Seite gestellt werden. Nach diesen beiden Messerwellen tritt die vierte, oberhalb des Tisches horizontal gelagerte Welle (d) in Tätigkeit, welche das Holz auf der vierten, oberen Seite bearbeitet. Diese Messerwelle ist dreimal gelagert. Das vordere Lager ist behufs leichteren und rascheren Auswechslens der Messer zum Ausziehen eingerichtet. Hinter dieser Welle ist eine Druckvorrichtung und unter derselben die fünfte Messerwelle (e), welche für gewöhnlich die Messer zum Anhobeln der gewünschten Profile enthält. Die untere, im Tisch gelagerte Messerwelle sowie der Putzmesserkasten sind zum Zwecke eines leichteren Messerwechsels zum Ausziehen eingerichtet. Die vor den oberen Messerwellen angebrachte verstellbare Druckvorrichtung dient zugleich als Schutzschirm und Spanbrecher (f), wirft aber auch durch ihre spiralförmige Ausbuchtung die Hobelspäne seitlich aus.

Die Zerkleinerung der langen Putzspäne erfolgt mittels Kreissägeblätter durch den Späne-Zerreißapparat (Abb. 324), welcher unterhalb der horizontal liegenden Putzmesser an der Maschine angebracht ist.

Der Antrieb dieser Maschine geschieht von einem Fußbodenvorgelege aus, auf welchem sich für jede Messerwelle eine besondere Riemenscheibe befindet. Der Kraftverbrauch beträgt etwa 20–30, selbst noch mehr P.S.

Unter dem Namen „Kehlmaschinen“ versteht man vornehmlich diejenige Art von Dickenhobelmaschinen, bei denen der Tisch sich nicht in der Mitte der Maschine, sondern an einer Seite befindet. Diese Hobelmaschinen werden in der Hauptsache nur zur Herstellung profilierter Leisten u. dgl. verwendet und arbeiten mit 1–4 Messerwellen.

3. Die Furnierschneidmaschinen. Diese Maschinen gehören zu jener Gruppe der Hobelmaschinen, bei welcher die losgelösten Späne als Furniere, Schachtelspäne u. dgl. die angestrebten Werkstücke bilden.

In früherer Zeit geschah die Herstellung der Furniere nur durch Sägen. Da aber die beste Furniersäge mit einem Holzverluste bis zu 50% im Mittel arbeitet, wurden Versuche angestellt, die Furniere mittels hobelartig wirkender Messer vom Holzblocke zu trennen. Im trockenen Holze mißlingen trotz

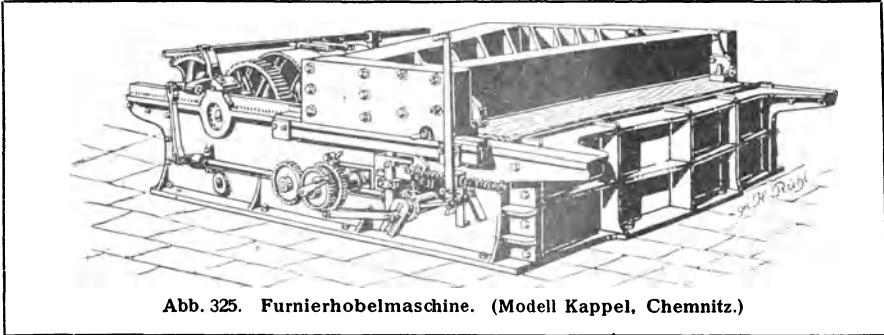


Abb. 325. Furnierhobelmaschine. (Modell Kappel, Chemnitz.)

aller Vorsicht und trotz der sorgfältigsten Ausführung der Maschinen die verschiedenen Versuche. Erst als man dazu übergang, das zu bearbeitende Holz zu dämpfen, erzielte man brauchbare Produkte. Bei dieser Behandlung zeigten sich anfangs jedoch insofern Schwierigkeiten, als manche Holzarten durch das Dämpfen ihre Farbe verloren. Im Laufe der Zeit hat man diese Schwierigkeiten durch eine der einzelnen Holzart eigens angepaßte Behandlung überwunden.

Die Furnierschneidmaschinen, welche das Zerschneiden des Holzes zu Furnieren ohne Schnittverlust bezwecken, lassen sich in zwei Gruppen teilen.

Zur ersten Gruppe zählen jene Maschinen, bei welchen ein feststehendes Messer die Furniere von einem darübergehenden Holzblocke abtrennt, oder umgekehrt von einem festliegenden Blocke die Furniere durch ein darübergehendes Messer abgenommen werden (Furnierhobelmaschine Abb. 325).

Das Hobelmesser, welches hier die ganze Breite des zu bearbeitenden Werkstückes besitzt und über oder unter demselben angeordnet sein kann, wird entweder in geradliniger oder auch in hin und her gehender Bewegung über das gedämpfte Holzstück geführt oder letzteres gegen das feststehende Hobelmesser geschoben. Im ersten Falle ist das Hobelmesser in einen kräftigen, gußeisernen Schlitten eingespannt; dieser wird durch eine Kurbel mit Schubstange oder durch ein Zahnradgetriebe über das festgespannte Holzstück geführt.

Die auf solche Weise hergestellten Furniere heißen Messerfurniere, zum Unterschiede von den durch Sägen hergestellten Sägefurnieren.

Im zweiten Falle ist das Messer stehend im Maschinentische befestigt und das Holzstück wird entweder durch Riffelwalzen oder auf einem Wagen oder Schlitten befestigt dem Messer zugeführt. Diese Maschinen heißen Spanhobelmaschinen und dienen die losgetrennten Späne zur Herstellung von Siebzagen, Schachteln u. dgl.

Der Vorschub des Holzes erfolgt bei beiden Maschinengruppen selbständig und können Furniere bzw. Späne von Papierdicke bis zur Dicke von 8 mm erzeugt werden.

Einige spröde Holzarten wie Birnbaum, Pflaumenbaum, auch Ebenholz u. a. lassen sich selbst in gedämpftem Zustande nicht messern und können Furniere von diesen Holzarten nur durch Sägen hergestellt werden.

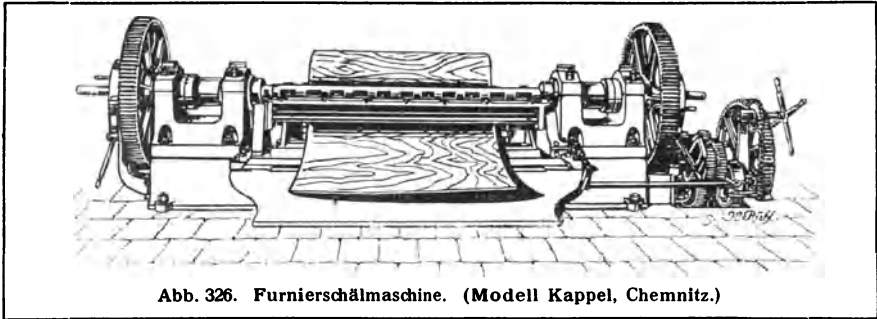


Abb. 326. Furnierschälmaschine. (Modell Kappel, Chemnitz.)

Die Furnierhobelmaschinen werden für Hölzer bis 3850 mm Länge, 1600 mm Breite und 1400 mm Stärke gebaut.

Führt die Maschine ein Messer, das an seiner Schneide grob gezahnt ist oder die Form vieler kleiner Hohlzylinder besitzt, so findet diese Maschine zur Erzeugung von Holzwole, Zündholzdraht, Holzgeweben usw. Verwendung, und es entsteht die Holzwolemaschine, Zündholzdraht-hobelmaschine u. dgl.

Bei der zweiten Gruppe der Furnierschneidmaschinen wird durch ein Messer das Furnier von einem um seine Längsachse rotierenden Holzzylinder abgeschält (Furnier-Schälmaschinen Abb. 326), und es entstehen die sog. Schälurniere.

Zu diesem Zwecke wird der vorher entrindete und gedämpfte Stammteil zwischen zwei kräftige Spindeln, ähnlich wie bei der gewöhnlichen Holzdrehbank, eingespannt und mittels Riemenscheiben in Drehung versetzt. Das Messer wird hierbei gegen den Stamm gepreßt und sein Vorschub durch Einschaltung verschiedener Wechselräder der jeweiligen Dicke der Furniere entsprechend selbsttätig geregelt. Die so erzeugten Furniere werden je nach den Verwendungszwecken entweder aufgerollt oder durch Ritzmesser in die gewünschten Breiten zerlegt.

Derartige Maschinen werden zur Bearbeitung von 850—1300 mm langen und bis zu 700 mm dicken Holzstämmen gebaut und werden Furniere bis zu 10 mm Dicke abgeschält.

4. Die Zapfenhobelmaschinen (Zapfenschneidmaschinen) (Abb. 327). In großen Bau- und Möbelschreinereien, wo die Herstellung größerer Mengen gleicher Zapfenverbindungen verlangt wird, werden die Zapfen nicht mehr wie früher mit der Säge, sondern mit einer Art Hobelmaschine hergestellt. Eine solche Maschine, welche Zapfen bis zu 200 mm Länge und 150 mm Dicke herstellen kann, besitzt in der Regel drei Messerwellen, von denen zwei horizontal gelagert sind, während die dritte Welle eine vertikale Lagerung hat. Auf die beiden ersten Wellen werden Zapfenmesserköpfe aufgesetzt, mittels welcher gewöhnliche Zapfen hergestellt werden können. Jede dieser beiden Wellen ist in der Höhenrichtung, die obere Welle auch noch in horizontaler Richtung verstellbar, um Zapfen in jeder beliebigen Stärke und ungleicher Schulterlänge herstellen zu können. Unmittelbar neben den beiden horizontalen Messerwellen ist die vertikale Welle angeordnet. Die Herstellung der Schlitz- und doppelten Zapfen erfolgt mit einer Schlitzscheibe oder mit einem schwankenden Nutsägeblatt, die auf der Welle befestigt werden. Auch diese Welle ist sowohl in ihrer

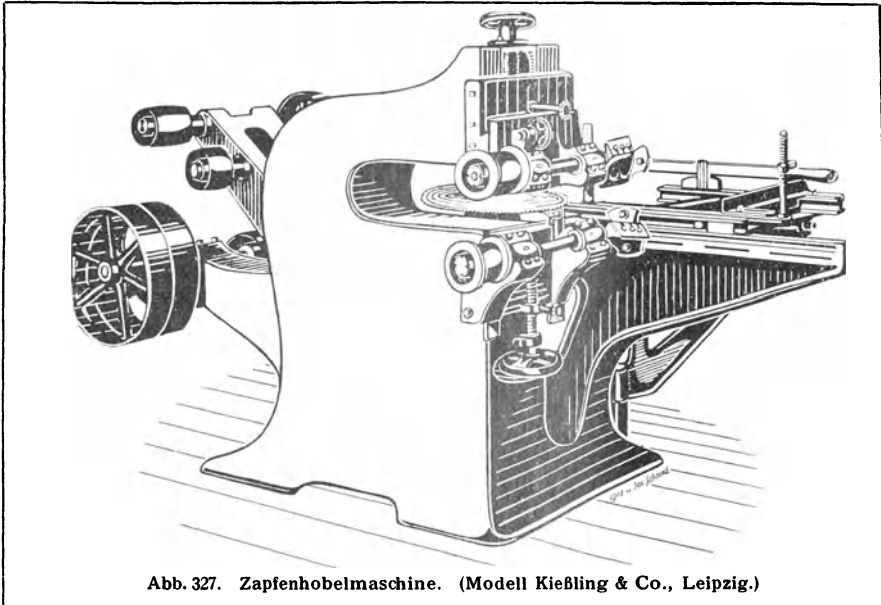


Abb. 327. Zapfenhobelmaschine. (Modell Kiebling & Co., Leipzig.)

Höhe wie Tiefe verstellbar. Der Arbeitsvorgang erfolgt in der Weise, daß das mittels einer Einspannvorrichtung auf einem Tisch befestigte Arbeitsstück von Hand aus den rotierenden Messern zugeführt wird. Der Antrieb der Maschinen, deren Messerwellen 3000 Touren pro Minute machen, erfolgt von einem Fußbodenvorgelege aus. Der Kraftverbrauch beträgt etwa $3-4\frac{1}{2}$ P.S.

5. Die Rundstabhobelmaschinen. Diese Maschinen dienen zur Massenerzeugung zylindrischer Stäbe von 8–80 mm Durchmesser in beliebiger Länge. Zu beachten ist, daß jeder Stabdurchmesser einen eigenen Rundmesserkopf erfordert. Die auf Kreis- oder Bandsägen kantig zugeschnittenen Hölzer werden von Hand aus der Maschine zugeführt. Mittels besonderer Vorrichtungen lassen sich auf diesen Maschinen auch kegelförmige, scharf abgesetzte oder vorne abgerundete Zapfen von beliebiger Länge herstellen. Die Tourenzahl der Messerwelle beträgt 3000 pro Minute, der Kraftaufwand ca. 1 bis $1\frac{1}{2}$ P.S.

6. Die Kantenbestoßmaschine (Kantenhobelmaschine) (Abb. 328). Diese Maschine wird zum Behobeln oder Bestoßen von Kanten unter jedem beliebigen Winkel verwendet. Das auf dem Tisch der Maschine festgelagerte Holzstück wird mit der Hand fest gegen den Anschlagwinkel gehalten, während das feststehende Messer mittels eines Handrades angezogen wird. Auf dieser Maschine können ohne besondere Kraftanwendung Hölzer bis zu 20 mm Dicke bestoßen werden.

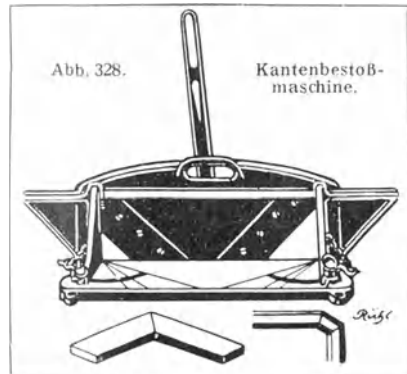


Abb. 328.

Kantenbestoßmaschine.

III. Die Fräsmaschinen.

(Abb. 329.)

Zu den einfachsten Holzbearbeitungsmaschinen, die aber trotzdem eine äußerst mannigfaltige Verwendung zulassen, gehören die Fräsmaschinen. Sie arbeiten bei geringeren Dimensionen des Arbeitsstückes wie Hobelmaschinen. Mit den Fräsmaschinen können geradlinig verlaufende, schmalere ebene Flächen, Nuten, Federn sowie alle Arten von Profilierungen hergestellt werden; vorzugsweise werden diese Maschinen jedoch zur Bearbeitung verschiedenartig geschweifter und gekrümmter Formen verwendet. Bei Anwendung besonderer Apparate können die Fräsmaschinen auch zum Abplatten von Türfüllungen, zum Fügen, Nuten und Federn, zum Kannelieren sowie zum Schlitzeln und Zapfenschneiden verwendet werden; hierbei ist es gleich, ob die Zapfen einfach, doppelt oder schwalbenschwanzförmig, ob sie mit geraden, unterschrittenen oder profilierten Schultern (Brüsten) versehen sind.

Die Maschinen dieser Art im allgemeinen als Tischfräsmaschinen bezeichnet, sind am häufigsten in Verwendung.

Je nach der Art der Bearbeitung des Holzes und der maschinellen Konstruktion unterscheidet man noch Bockfräsmaschinen mit horizontal gelagerter Frässpindel zum Bohren von Löchern und verschiedenartigen Vertiefungen, ferner Kettenfräsmaschinen (Abb. 330) zur Herstellung von Zapfenlöchern sowie die Maschinen mit Oberfräse, welche das Holz von oben bearbeiten und zur Herstellung durchbrochener und vertiefter Arbeiten in Füllungen u. dgl. dienen.

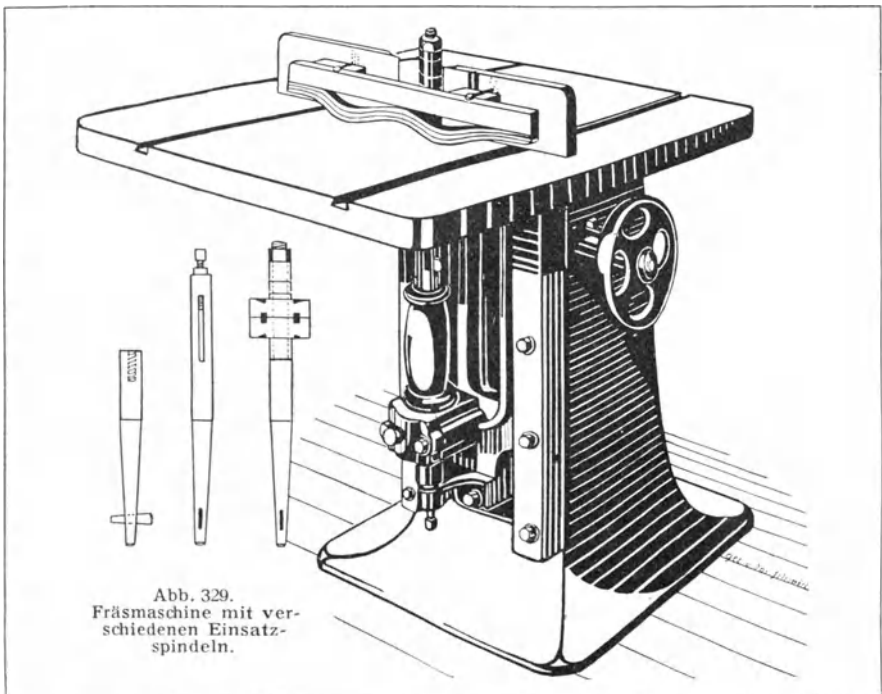


Abb. 329.
Fräsmaschine mit verschiedenen Einsatzspindeln.

Unter einer Fräse versteht man im allgemeinen einen unter großer Schnelligkeit um seine Achse rotierenden Stahlkörper mit einer oder mehreren gleich geformten Schneiden. Diese Schneiden können entweder in den Stahlkörper selbst eingeschnitten oder als Fräsmesser in denselben eingesteckt und eingeschraubt werden, somit also auswechselbar sein. Die Form des Stahlkörpers kann die eines Prismas, einer Schraube oder eines Kegels sein. Es leisten also der Messerkopf der Hobelmaschine, das Nutkreissägeblatt, verschiedene Bohrer u. dgl. ebenfalls Fräsarbeiten. Trotzdem werden diese Werkzeuge nicht als Fräsen bezeichnet sondern man bedient sich in der Praxis des Ausdruckes „Fräse“ nur dann, wenn es sich um profilierte, nicht ganz zu einfache und nicht zu große Werkzeuge handelt.

Die gewöhnliche Tischfräsmaschine besteht in der Hauptsache aus einem festen gußeisernen, verschiedenartig geformten Gestell und aus einer horizontal gelagerten, als Auflage dienenden Tischplatte. In letzterer befindet sich, meist in der Mitte, eine kreisrunde Öffnung zur Aufnahme des wichtigsten Teiles der Maschine, der aus bestem Stahl hergestellten Frässpindel. Die Spindel steht in der Regel vertikal, ist unter der Tischplatte im Gestell gelagert und läuft hier meist in drei langen nachstellbaren Lagern, die gewöhnlich aus Phosphorbronze hergestellt sind, an den neueren Maschinen aber fast durchgehends in Kugellagerungen (siehe Abb. 286).

Die Frässpindel ist entweder aus einem Stück (feste, durchlaufende Spindel) oder für Einsatzspindeln eingerichtet. Sie ragt mit ihrem oberen Teile, an dem die schneidenden Werkzeuge befestigt werden, über der Tischplatte hervor. Die Frässpindel steht entweder fest oder kann mittels eines Handrades oder einer Kurbel nach der Höhe verstellbar werden; im ersteren Falle muß die Tischplatte verstellbar sein, so daß die Höhenlage der Fräse bis zu 80 mm verändert und dieselbe genau eingestellt werden kann. Um die Frässpindel liegen in der Tischplatte noch zwei bis drei verschieden große auswechselbare Ringe, die herausgenommen werden, wenn irgendeine Fräse oder eine Fräsvorrichtung den Raum benötigt.

Wenngleich im allgemeinen der feste Frässpindel wegen ihrer größeren Stabilität der Vorzug zu geben ist, werden doch heute meistens Fräsmaschinen mit Einsatzspindeln gebaut.

Die Frässpindel wird in der Regel in einer Stärke von 40—50 mm ausgeführt; an der Frässtelle ist sie schwächer konstruiert, wodurch die Ausführung von Fräsarbeiten mit kleineren Krümmungen direkt an der Spindel ermöglicht wird.

Die zum Fräsen notwendigen Werkzeuge sind entweder Profilkehlmesser (Abb. 331a) oder Kronenfräser (Abb. 331b). Ihre Befestigung auf der Frässpindel ist verschieden.

Das gewöhnliche Profilkehlmesser wird in den Schlitz der Frässpindel (Schlitzdorn) (Abb. 332a) gesteckt und durch eine in der Spindel laufende Schraube festgeklemmt, oder es wird ein runder oder prismatischer kleiner Messerkopf (Fräskopf) auf der Spindel befestigt und werden in diesen je 1—2 gleichgeformte Profilkehlmesser eingesetzt. Die Profil-

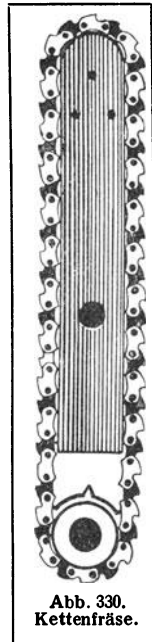
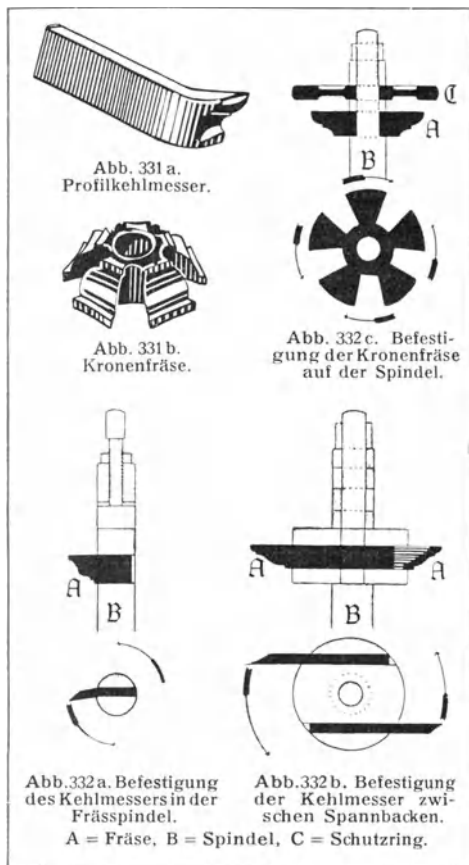


Abb. 330.
Kettenfräse.



kehlmesser können auch zwischen Spannbacken (Abb. 332b) oder Spannringen zur Anwendung kommen.

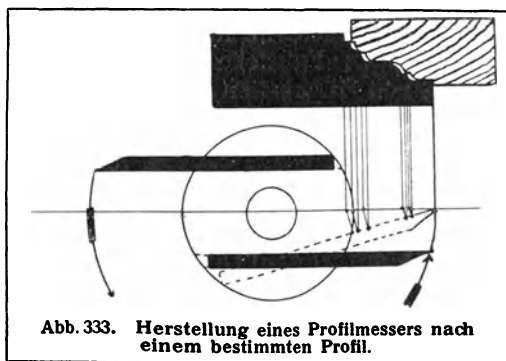
Bei der Herstellung von Kehlmessern ist besonders die Form des Kehlmesserprofils von Wichtigkeit. Diese darf nicht dem Querschnitt des im Holz erzeugten Profils entsprechen. Die hierin gemachten Fehler, die, weil vielen Praktikern unbekannt gar oft nicht beachtet werden, treten besonders bei stark ausladenden Profilen in die Erscheinung. Wenn daher ein Profil genau nach einer vorliegenden Zeichnung herzustellen ist, muß das Messerprofil den Flugkreisen (Abb. 333), die es bei der Arbeit vollführt, entsprechend konstruiert werden.

Die Kronenfräse besteht aus einer runden Stahlscheibe, an deren Peripherie sich das gewünschte Profil befindet; sie wird, da ihre Bohrung genau dem Durchmesser der Spindel entspricht, auf diese aufgesteckt und durch Mutterschrauben festgeklemmt (Abb. 332 c). Die Schneiden der Kronenfräse werden durch Ausarbeitung

von 4—6 gegen die Mitte verbreiterten Schlitzten gebildet. Die Versuche haben ergeben, daß entgegengesetzt den Metallfräsen die Fräsen für Holz um so rationeller arbeiten, je weniger Zähne sie haben. Für gewöhnliche Arbeiten sind die Fräsen mit vier Zähnen am zweckmäßigsten, da diese einen verhältnismäßig günstigen Schneidwinkel bilden. Fräsen mit sechs Zähnen sind nur für sehr hartes Holz sowie zum Fräsen von Hirnholz mit Vorteil zu verwenden.

Um das Festspannen der Fräswerkzeuge zu ermöglichen, ist die Frässpindel an ihrem oberen Ende vielfach viereckig, wodurch sie während des Festspannens mit einem Schlüssel festgehalten werden kann.

Wenngleich sich im allgemeinen das gewöhnliche Profilkehlmesser wegen seines vorteilhafteren Schneidwinkels, seines billigen Preises und sei-



ner leichteren Herrichtung und Zuschärfung besser bewährt als die Kronenfräse, besitzt doch diese wieder für gewisse Arbeiten große Vorteile. Bei Schweifungen und krummfaserigem Holzverlauf kommt es nur zu häufig vor, daß direkt gegen die Holzfasern gearbeitet werden muß, wodurch Aussplitterungen nur zu leicht eintreten können. Um dies zu vermeiden, muß der Fräse auch eine entgegengesetzte Schnittwirkung gegeben werden können. Dies wird bei der Kronenfräse durch Abflachung bzw. Hohlarbeiten des Profils an den zwischen den Nuten gebildeten Schneidkanten erreicht. Das Schärfen der Kronenfräse darf aber nur an der Innenseite, niemals von außen vorgenommen werden. Allerdings ist dieses Ausarbeiten eine äußerst präzise und genaue Arbeit. Ein unrichtiges Herrichten der Kronenfräse macht sich durch ein Brennen und Schlagen sowie durch ein Warmlaufen der Fräse bemerkbar.

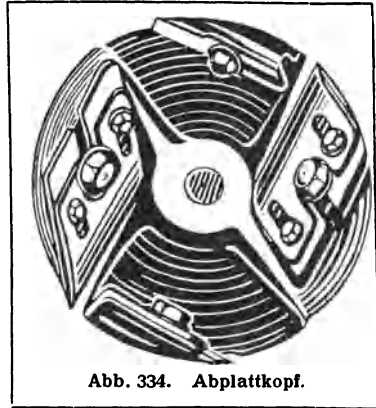


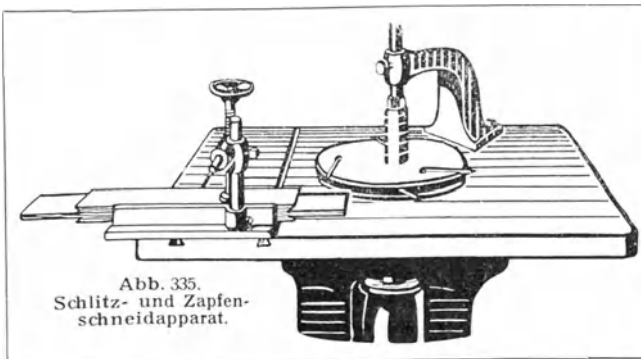
Abb. 334. Abplattkopf.

Der Antrieb der Frässpindel erfolgt von einem Fußbodenvorgelege aus durch halbgeschränkten Riemen, welcher, um einen raschen Wechsel für Rechts- und Linksgang zu ermöglichen, zum Umstellen eingerichtet ist. Zu diesem Zwecke besitzt die Riemenrolle, welche die Frässpindel treibt, eine obere und eine untere Lauffläche. Der Aus- und Einschalter soll behufs raschen Abstellens stets an der Maschine angebracht sein; das Vorgelege muß deshalb eine Fest- und Losscheibe haben. Die Frässpindel soll bei gewöhnlichen Kehlarbeiten mindestens 4000 Touren pro Minute machen, während die Umdrehungszahl bei der Kronenfräse selbst 4500 Touren betragen kann.

Der Kraftverbrauch der Fräsmaschine richtet sich nach der auszuführenden Arbeit und beträgt $1\frac{1}{2}$ —4 P.S.

Die Fräsmaschine kann aber nicht nur zum Kehlen, sondern auch zum Nuten und Federn, Abplatteln, Schlitzen und Zapfenschneiden sowie noch zu verschiedenen anderen Arbeiten verwendet werden. Die letzteren Arbeiten werden mit eigens hierzu konstruierten Apparaten und Werkzeugen, wie Abplattköpfen, Schlitzscheiben und Schlitzhaken, Taumel-

sägen usw., welche in geeigneter Weise auf der Frässpindel befestigt werden, ausgeführt. Um bei dem größeren Gewichte dieser Werkzeuge und ihrer raschen Rotation ein starkes Vibrieren der an ihrem Oberende freistehenden Spindel zu

Abb. 335.
Schlitz- und Zapfenschneidapparat.

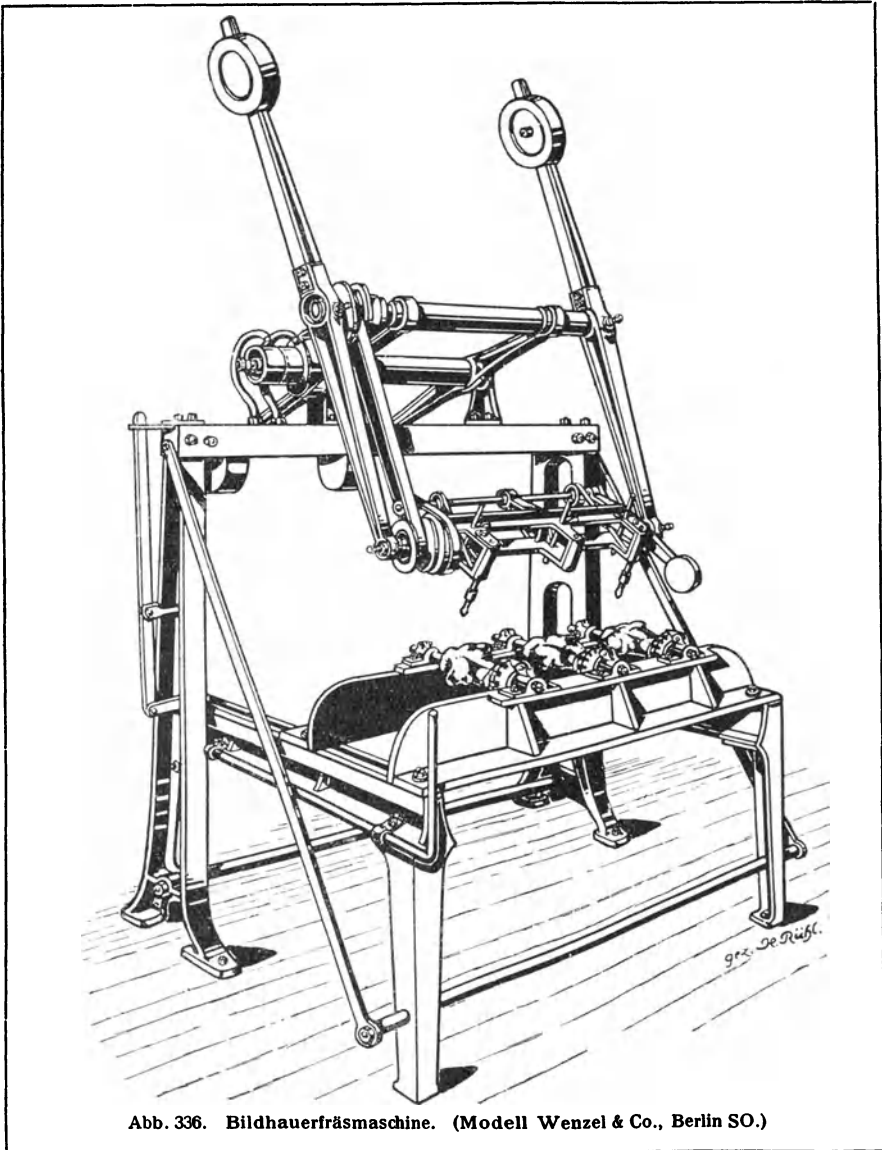


Abb. 336. Bildhauerfräsmaschine. (Modell Wenzel & Co., Berlin SO.)

vermeiden, erhält diese durch ein aufschraubbares Oberlager Führung und sichere Unterstützung. Bei Benutzung dieser Werkzeuge darf die Frässpindel nur 2500 Touren in der Minute machen. Es muß deshalb das Vorgelege mit einer größeren, leicht verstellbaren Riemenscheibe zum Kehlen und einer kleineren zum Schlitzen, Zapfenschneiden usw. versehen sein.

Von den zur Ausführung verschiedener Spezialarbeiten oder zur Herstellung von Massenartikeln dienenden Apparaten seien besonders erwähnt: der zum Kehlen gerader profilierter Leisten dienende Stabziehapparat

der Abplattkopf (Abb. 334), welcher zum Abplatten von Türfüllungen dient;

der Schlitz- und Zapfenschneidapparat (Abb. 335) mit Einspannrahmen.

Während beim letzteren Apparat die Herstellung der Schlitze zumeist durch eigene Schlitzscheiben oder durch die Taumelsäge erfolgt, werden die Zapfen mittels Schlitzscheiben hergestellt, in welche die Kehlmesser gesteckt oder auf denen sie aufgeschraubt werden. Dadurch können die Zapfen gleichzeitig unterschrittene oder profilierte Schultern (Brüste) erhalten.

In größeren Werkstätten finden jedoch für diese Arbeiten eigene Schlitz- und Zapfenschneidmaschinen Anwendung, bei welchen Schlitze und Zapfen durch Fräsen auf Messerköpfen, Schlitzscheiben und Kreissägen hergestellt werden.

Ein vorzüglicher Apparat ist auch der Wellenstabapparat, der zur Herstellung der vielfach benutzten gewellten Kehlstäbe dient.

Ferner finden verschiedene Druckapparate mit Stahl- oder Holzdruckfedern, von denen sich die letzteren besser als die ersteren bewähren, sowie Kannelierapparate vielseitige Anwendung.

Die Kettenfräsmaschine findet neuerdings in größeren Bauschreinereien vorteilhafte Verwendung zur Herstellung von rechtwinkligen Zapfenlöchern. Als Werkzeug dient die Kettenfräse, mit der sich Zapfenlöcher von 40 bis über 300 mm Länge, 6 bis 25 mm Breite und über 200 mm Tiefe herstellen lassen. Die Umdrehungszahl der Kettenfräse beträgt 2000—2100 Touren pro Minute.

Die Oberfräsmaschine, welche nicht selten mit der Tischfräsmaschine vereinigt wird, findet namentlich dann Anwendung, wenn weniger die Seitenflächen als die breiten Seiten des Werkstückes bearbeitet werden sollen. Zu dieser Maschine zählen streng genommen auch die Bildhauerfräsmaschinen (Abb. 336), die zur Erzeugung verschiedener Bildhauerarbeiten dienen und nach einem gegebenen Modell die Herstellung von 2—6 Kopien gleichzeitig ermöglichen. Die hierbei verwendeten Werkzeuge sind kleine bohrerartige Fräsen. Die Arbeitsweise einer solchen Maschine ist annähernd der bei den Drehbänken erwähnten Kopier- und Fassoniermaschine gleich.

Die Zinkenfräsmaschine findet in größeren Möbelschreinereien, insbesondere aber in der Kistenfabrikation vielfach Verwendung. Auch die Schwalbenschwänze bei der Grat- oder Einschubleistenverbindung lassen sich durch Fräsen herstellen (Abb. 337).

Die bei den Fräsmaschinen in Anwendung kommenden Schutzvorrichtungen sind so vielgestaltig, daß eine Aufzählung und Beschreibung derselben im Rahmen dieses Buches unmöglich ist. In Verwendung sind zumeist Schutzringe, sog. Anlaufringe, Blechscheiben und Glocken zum Verdecken der Fräsen, Schutzhauben und Schutzkörbe, Führungslineale u. dgl. mehr.



Abb. 237. Verstellbarer Grat- und Zinkenfräser.

IV. Die Bohrmaschinen.

(Abb. 338.)

Eine in ihrer Konstruktion sehr einfache Maschine ist die Bohrmaschine. Ihr Hauptzweck besteht vor allem darin, einem Bohrer eine größere Geschwindigkeit zu geben, als dies mit der Hand möglich ist. Sie wird in unterschiedlichen Konstruktionen und Formen gebaut. Der wichtigste Teil der Bohrmaschine ist die Bohrspindel. Ihre drehende Bewegung erfolgt entweder durch Zahnräder, Riemen oder Friktionsradübersetzungen. Bei den gewöhnlichen Bohrmaschinen hat die Bohrspindel nur eine drehende und langsam vordringende Bewegung für den Vorschub zu vollführen. Macht der Bohrer während dieser drehenden und vordringenden Bewegung auch noch eine seitlich hin- und hergehende, so entsteht die Langlochbohrmaschine. Diese dient zur Herstellung von Zapfenlöchern. Während bei der einfachen Bohrmaschine jeder gewöhnliche Holzbohrer, Schneckenbohrer, Zentrum- oder Spiralbohrer (Abb. 339 a, b) verwendet werden kann, besitzen die in der Langlochbohrmaschine verwendeten Langlochbohrer auch seitliche Schneiden (Abb. 339 c). Die gewöhnlichen Bohrmaschinen besorgen die Herstellung zylindrischer Löcher.

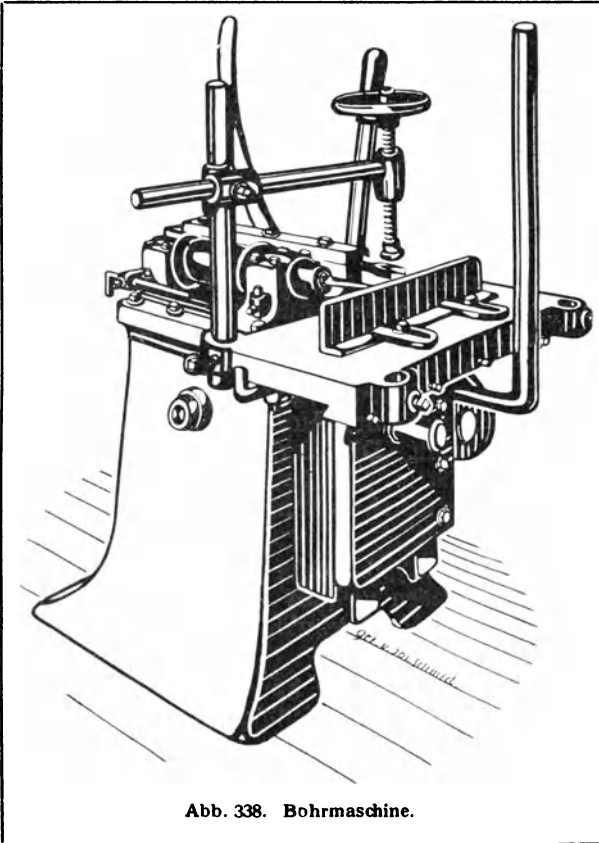
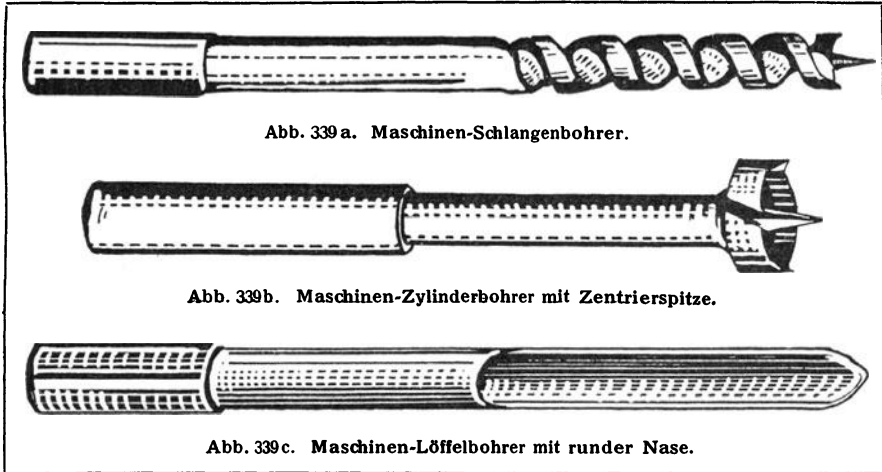


Abb. 338. Bohrmaschine.

Sie werden vornehmlich mit horizontalen, seltener mit vertikalen Spindeln gebaut und besitzen als Gestell entweder eine selbständige, freistehende, gußeiserne Säule oder einen Ständer (Säulenbohrmaschine), oder sie werden ohne diesen auf einer Platte an der Wand montiert (Wandbohrmaschine). In letzterem Falle kann der Arm sowohl feststehend als auch beweglich gebaut sein. Die stählerne Bohrspindel läuft in zwei nachstellbaren Lagern; sie wird von der seitwärts querliegenden Vorgelegewelle angetrieben. Bei der Wandbohrmaschine kann die Fest- und Losscheibe ihren Antrieb von einer parallel mit der Wand laufenden Transmissionswelle



oder bei leichten Maschinen durch Leitrollen mittels Riemenschnur erhalten. Bei der Säulenbohrmaschine befindet sich das Vorgelege unten an der hinteren Seite des Ständers. Der Antrieb erfolgt bei dieser Maschine durch einen Riemen.

Die Niederbewegung der Bohrspindel erfolgt bei der Wandbohrmaschine zumeist nur durch einen Gewichtshebel mit Handgriff, während sie bei der Säulenbohrmaschine mittels Fußtrittes bequem geregelt werden kann. Der Gewichtshebel (Gegengewicht) dient dazu, die Bohrspindel selbständig wieder in ihre obere Stellung zu bringen. Der direkte Riemenantrieb ist wegen seines ruhigen Ganges dem Antrieb der Bohrspindel durch Zahnräder oder Friktionsscheiben vorzuziehen.

Die Tiefe der Bohrlöcher kann durch einen Stellring bestimmt werden. Die Bohrköpfe werden mit unterschiedlichen Bohrungen versehen und schwankt die Schaftstärke der Bohrer selbst zwischen 8–24 mm. Solche Bohrer mit geradem zylindrischen Schaftende, aber mit unterschiedlicher Schaftstärke können in den sog. Universal-Zentrier-Bohrfuttern und den Rollenbohrfuttern verwendet werden.

Der Tisch der Säulenbohrmaschine läßt sich mittels eines Handrades und einer Schraube höher und tiefer sowie auch schräg bis zu 30° stellen. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, Löcher in schräger Richtung in das Holz zu bohren. Die Schrägstellung kann sogar über Kreuz erfolgen.

Die Wandbohrmaschine, deren Kraftverbrauch ca. $\frac{1}{2}$ P.S. beträgt, ist für Löcher bis 30 mm Durchmesser und 200 mm Tiefe verwendbar. Auf der Säulenbohrmaschine können bei einer Betriebskraft von $1-1\frac{1}{2}$ P.S. Löcher von 70 mm Durchmesser und 280 mm Tiefe gebohrt werden. Die Umdrehungszahl des Bohrers soll für gewöhnlich 2000 Touren pro Minute betragen.

Während die Bohrspindel der gewöhnlichen Bohrmaschine zumeist vertikal läuft, besitzt die Langlochbohrmaschine stets horizontal gelagerte Spindeln.

Die Bohrspindel der Langlochbohrmaschine läuft entweder in zwei nachstellbaren Lagern, von denen das vordere in Prismenführung bewegt werden kann, oder sie ist ganz in einem Schieber (Schlitten) gelagert und durch einen vertikalen Handhebel bequem gegen das Arbeitsstück zu führen.

Das Arbeitsstück selbst wird auf einem vor dem Bohrer befindlichen, höher und tiefer verstellbaren Tisch festgespannt. Mittels eines zweiten an dem Tische befestigten Handhebels kann jenem auch eine seitlich hin- und hergehende Bewegung gegeben werden, um Zapfenlöcher und Schlitze zu erzeugen. Bei Herstellung eines Zapfenloches (Langloches) ist das Verfahren folgendermaßen:

Man bohrt zuerst ein Loch in die Enden des vorgezeichneten Schlitzes; hierauf nimmt man durch den Hebel das zwischen den beiden Endlöchern befindliche Holz weg, indem man das Arbeitsstück mit dem Tische hin und her bewegt. Hierbei darf jedoch der Bohrer niemals tiefer als 1 cm auf einmal geführt werden. Bei Herstellung von kleineren Zapfenlöchern, wobei schwächere Bohrer verwendet werden, sowie bei Herstellung von Zapfenlöchern in hartem Holz, würde jedoch bei dieser Arbeitsweise ein Brechen der Bohrer unvermeidlich sein. In solchen Fällen müssen zunächst viele Löcher nebeneinander gebohrt werden; die zwischen den Löchern stehengebliebenen schmalen Brücken können dann durch Hin- und Herbewegung des Bohrers leicht entfernt werden. Allerdings werden alle auf diese Weise hergestellten Zapfenlöcher an den Enden halbrund sein; mittels eines an den meisten Bohrmaschinen angebrachten Stemmapparates sind indes diese halbrunden Enden leicht rechtwinkelig zu gestalten. Die Tiefe der Bohrlöcher kann durch einen auf der Bohrspindel befindlichen Stelling reguliert werden. Die Bohrköpfe sollen auch hier nicht mit gewöhnlichen Stellschrauben, sondern mit richtigen Zentrierfuttern versehen sein.

Die Betriebskraft einer Langlochbohrmaschine, auf welcher Löcher bis zu 40 mm Breite, 150 mm Tiefe und 220 mm Länge gebohrt werden können, beträgt 1—2 P.S. Die Umdrehungszahl des Bohrers soll 3000 Touren pro Minute betragen.

V. Die Stemmaschinen.

(Abb. 340.)

Wenngleich mit der Langlochbohrmaschine jedes gewünschte Zapfenloch mit halbkreisförmiger Endkante sehr rasch und sauber hergestellt werden kann, finden doch in größeren Bauschreinereien, Zimmereien, Mühlenbauanstalten, Waggonfabriken, Schiffswerften und dgl. zur Erzeugung von Zapfenlöchern in starken Hölzern und Balken Stemmaschinen Verwendung. In kleineren Werkstätten kommen sie als selbständige Maschinen nicht vor. Wir treffen sie hier höchstens in Verbindung mit der Langlochbohrmaschine.

Die Stemmaschinen ahmen die Arbeit des Handstemmens nach, indem die Schläge, welche der Lochbeitel bei der Handarbeit durch den Hammer oder Schlegel erhält, durch einen schweren Stemmer ersetzt werden. Die Stellung sowie die auf- und abgehende Bewegung des Stemmers sind bei diesen Maschinen zumeist vertikal. Das Eindringen des Werkzeuges in die Arbeitsfläche erfolgt stets rechtwinkelig zur Holzfaser.

Das in der Stemmaschine verwendete Werkzeug ist entweder ein gewöhnlicher Lochbeitel oder ein mit noch zwei kleineren seitlichen Schneiden versehenes Stemmeisen (sog. Viereisen). Diese seitlichen Schneiden dienen sowohl als Vorschneider als auch zum teilweisen Glätten der Seitenecken (Abb. 341 a und b). Das Stemmeisen steckt in einem Schlitten, der sich um 180° drehen läßt. Dadurch kann die Hauptschneide entweder links

oder rechts verwendet werden, wodurch das Arbeiten von beiden Seiten möglich wird.

Der Stemmer läuft in zwei Führungen in einem stabilen gußeisernen Gestell. Seine auf- und abwärtsgehende Bewegung erfolgt bei der einfachen Maschine mit Hilfe eines Handhebels oder Fußtrittes; die Bewegung kann aber auch durch eine auf den Stemmer wirkende Lenkstange erfolgen. In diesem Falle wird die Lenkstange mittels Riemenscheibe von der Transmissionswelle aus in Bewegung gesetzt. Bei den neueren Konstruktionen erhält der Stemmer durch Niedertreten des Fußtrittes nach und nach die schnellere Auf- und Abwärtsbewegung. Hierbei vermag man das im Stemmer enthaltene Stemmeisen beliebig tief in das Holz eindringen zu lassen oder ganz in Stillstand zu versetzen. Nach Erreichung der richtigen Tiefe hält eine selbstwirkende Arretiervorrichtung den Fußtritthebel fest, während durch Auftreten auf einen kleineren Fußtritt sich die Arretiervorrichtung auslöst, das Stemmeisen zurückgeht und in seiner obersten Stellung ruhig stehen bleibt. In dieser Stellung läßt sich dann das Stemmeisen durch einen einfachen Handgriff um 180° wenden.

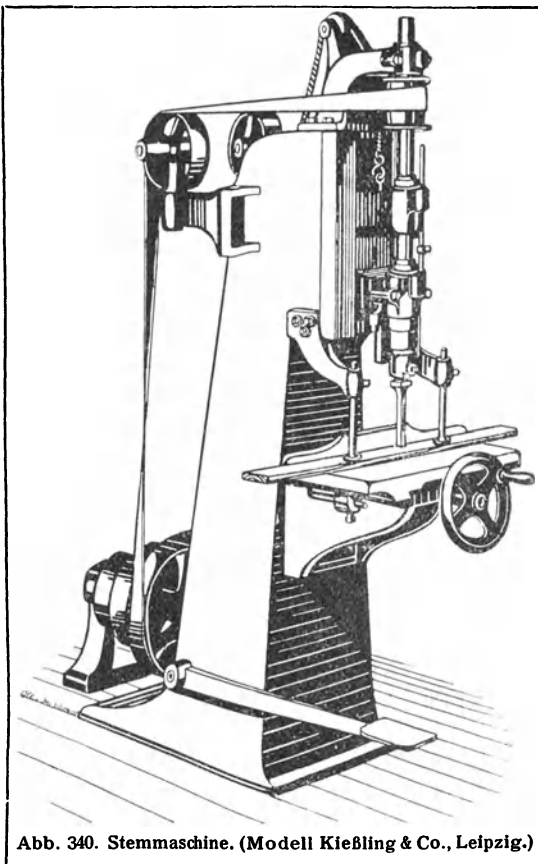


Abb. 340. Stemmaschine. (Modell Kießling & Co., Leipzig.)

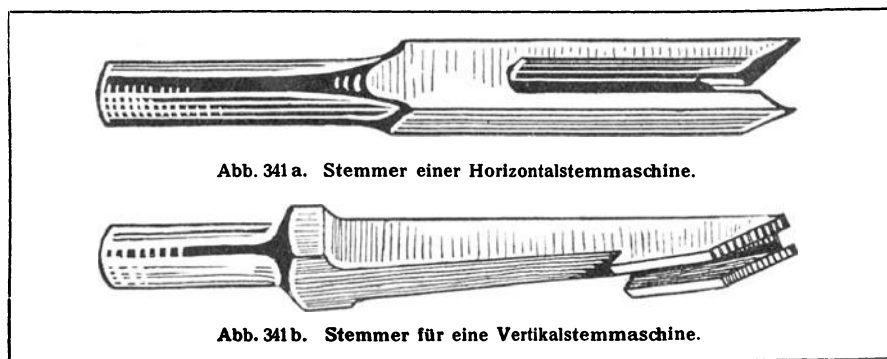


Abb. 341 a. Stemmer einer Horizontalstemmaschine.

Abb. 341 b. Stemmer für eine Vertikalstemmaschine.

Der horizontale sowie evtl. auch schräg verstellbare Tisch, auf welchem das zu stemmende Holz festgespannt wird, erhält seine Höher- und Tieferstellung sowie seine Längsbewegung durch Handräder.

Die Hauptantriebswelle mit Fest- und Losscheibe und Ausrücker befindet sich bei der neuen Konstruktion seitwärts unten auf der Grundplatte des Ständers. Dadurch steht die Maschine beim Stemmen ohne Erschütterungen fest, was bei älteren Konstruktionen nicht immer der Fall ist.

Bei der Herstellung von Stemmlöchern wird in der Regel, um die Stemmarbeit zu erleichtern, zunächst ein Loch durch Vorbohren mit der Bohrspindel hergestellt und von hier aus dasselbe mittels des Stemmeisens erweitert. Aus diesem Grunde sind die meisten selbständigen Stemmmaschinen auch mit Bohrapparaten versehen. Ein Vorbohren ist jedoch nur bei breiten Stemmlöchern und bei hartem Holze erforderlich. Bei schmälere Löchern und schwächeren weichen Hölzern kann ein Vorbohren unterbleiben, da man es durch Hebelwirkung in der Hand hat, das Stemmeisen allmählich auf die volle Tiefe eindringen zu lassen.

Die Stemmmaschinen können bei einem Kraftverbrauch von 1,5—3 PS Stemmlöcher bis 60 mm Breite, 200 mm Tiefe und 600 mm Länge herstellen. Die Anzahl der Schläge, welche durch die Umdrehungszahl der Kurbelscheibe bestimmt wird, soll 150—300 pro Minute betragen.

Durch die bereits besprochene Kettenfräsmaschine haben die teureren Stemmmaschinen in neuerer Zeit eine nicht unbedeutende Konkurrenz erfahren.

VI. Die Holzdrehbänke.

(Abb. 342.)

Unter dem Drehen, Abdrehen oder Drechseln versteht man einen mechanischen Vorgang, bei welchem einem um seine Achse rotierenden Körper durch Wegnahme der überflüssigen Masse eine verschiedentliche, aber genau bestimmte Form gegeben wird.

Die Maschine, die diesen Zwecken dient, wird als Drehbank bezeichnet.

Die Arbeiten, welche sich auf der Drehbank herstellen lassen, können von mannigfachster Art sein. Vornehmlich verwendet man die Drehbank zur Herstellung beliebig geformter Rotationskörper, d. h. solcher Körper, die an jeder Stelle einen kreisförmigen Querschnitt zeigen. Diese Arbeit bezeichnet man als Runddrehen. Geschieht das Drehen innerhalb eines Arbeitsstückes, so daß seine Innenseite und nicht seine Außenseite bearbeitet wird, also Hohlräume entstehen, so nennt man diese Art der Arbeit Ausdrehen. Die Drehbank eignet sich in ihrer gewöhnlichen Form aber auch zur Herstellung einer ebenen, normal zur Achse stehenden Fläche, welche Arbeit man wieder als Plandrehen bezeichnet. Bei allen diesen Arbeitsvorgängen behält die Drehungsachse stets ihre Lage bei. Es können aber auf der Drehbank mit Hilfe geeigneter Vorrichtungen, Führungen usw. Arbeiten ausgeführt werden, bei denen sich während einer einmaligen Umdrehung des Arbeitsstückes die Entfernung seiner Achse von dem Werkzeug ändert und Körper entstehen, deren Querschnitte nicht mehr kreisförmig sind. Diese Dreharbeit heißt Passigdrehen (Fassondrehen). Eine spezielle Art dieser Dreharbeit ist das Ovaldrehen, welches mit Hilfe des sog. Ovalwerkes geschieht. Körper von ganz unregelmäßigem Querschnitt lassen sich mit Hilfe von Modellen auf den Kopier- und

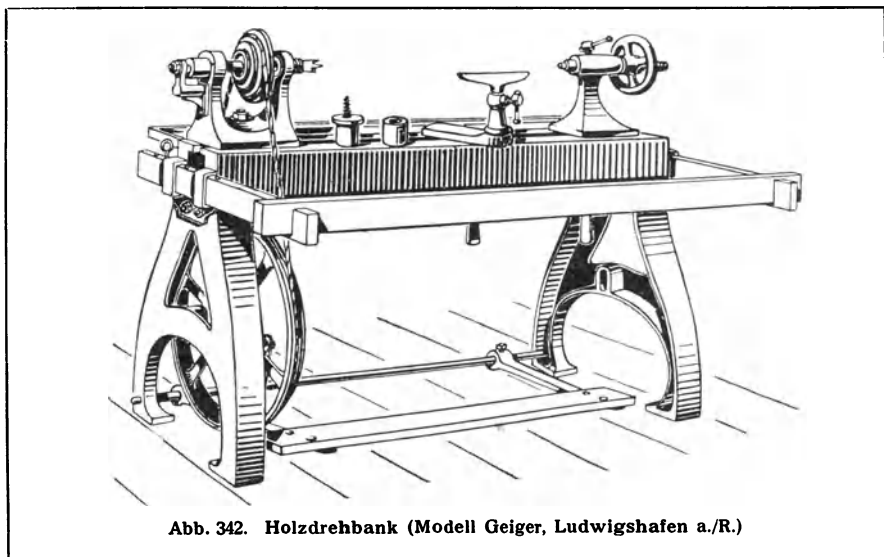


Abb. 342. Holzdrehbank (Modell Geiger, Ludwigshafen a./R.)

Fassondrehbänken herstellen. Mittels der besonderen Kannelier- und Windungsfräsapparate können auch alle Arten von Windungen sowie verschiedenartige Verzierungen an Arbeitsflächen, welche Arbeit als Guillochieren bezeichnet wird, hergestellt werden.

Die Drehbank ist wohl die älteste Holzbearbeitungsmaschine. Schon die alten Ägypter, die Perser und Griechen beschäftigten sich mit Drechslerarbeiten. Die ursprünglichsten Formen der Drehbank ermöglichten jedoch nicht die bei den heutigen Drehbänken vorhandene fortlaufende Rotierung des Arbeitsstückes, sondern ließen nur eine hin und her gehende Bewegung zu, wie sie ähnlich den in vielen Gewerben heute noch verwendeten Drehstühlen eigen ist. Diese Drehbänke wurden als Wippen- oder Wippdrehbänke, auch Luftfederndrehbänke bezeichnet. Wenn dieselben auch hin und wieder noch anzutreffen sind, haben sie doch für die heutige Zeit keine Bedeutung mehr. Auch der bei den Orientalen benutzte sog. orientalische Drehstuhl arbeitet noch mit Hilfe der Wippe.

So einfach die Holzdrehbänke in ihrer Art sind, so verschieden sind sie in ihrer Ausführung.

Keine andere Holzbearbeitungsmaschine wird so viel für Fuß- wie Kraftbetrieb gebaut und verwendet als gerade die Drehbank. Es darf deshalb die solide Ausführung derselben niemals auf Kosten des leichten Ganges gehen. Andererseits vibrieren aber zu leicht gebaute Drehbänke beim Drehen, insbesondere solange das Holz noch nicht rund ist. Es müssen daher die Drehbankfüße genügend breit und alle Teile der Drehbank möglichst kräftig sein.

Die Hauptbestandteile einer vollständigen Holzdrehbank sind: das Gestell, der Spindelstock, die zur Erzielung der Drehbewegung nötige Drehvorrichtung (Schwungrad mit Trittvorrichtung und Schnurwirtel), der Reitstock und die Auflage, evtl. der Support.

Das Gestell besteht aus zwei parallellaufenden und horizontalliegenden Schienen, den sog. Wangen, die 1 m bis selbst über 2 m lang sind,

an ihren oberen Flächen das Bett darstellen und auf kräftigen Füßen oder Böcken ruhen. Das Gestell wird am solidesten aus Eisen mit genau gehobelten Wangen hergestellt. Hölzerne Gestelle werden zwar noch vielfach verwendet, doch darf dabei wegen des unvermeidlichen Arbeitens des Holzes kein Anspruch auf genaues Passen der Drehbankspitzen gemacht werden. Dieser Mangel wird bei genaueren Arbeiten und insbesondere bei Bohrerarbeiten mit dem Reitstock recht mißlich empfunden. Gestelle mit Holzwanen und eisernen Füßen bewähren sich im allgemeinen gut, doch muß auch bei dieser Ausführung ein Verziehen der Wangen in Rechnung gezogen werden.

Im Spindelstock ist die Drehspindel gelagert. Auf letzterer befindet sich der für Fußbetrieb nötige Schnurwirtel mit eingedrehten Schnurrillen oder die für Kraftbetrieb notwendige Riemenstufenscheibe.

Am meisten in Anspruch genommen ist die Drehbankspindel mit ihren Lagerungen. Diese haben nicht nur eine rasche rotierende Bewegung, sondern auch die fortwährenden Hammerschläge und Stöße beim Einschlagen und Einspannen des Holzes auszuhalten. Weißmetall hat sich für leichtgehende Lager sehr gut bewährt; es hält aber auf die Dauer die Hammerschläge nicht aus und lockert sich. Ähnlich verhielten sich die älteren Kugellager. Bei den neueren Konstruktionen ist jedoch auch dieser Übelstand behoben.

Die Lagereinstellung muß leicht und praktisch zu bewerkstelligen sein. Die doppelt gelagerte Spindel muß mit einer Stirnschraube gegen seitliche Verschiebungen gesichert und mit guter Schmierung versehen sein, wozu sich Staufferbüchsen mit Starrschmiere am besten eignen. Einfach gelagerte Spindelkästen mit Spitzkörnerschraube sollten nicht mehr verwendet werden.

Der aus dem vorderen Lager vorstehende Kopf der Spindel ist hohl ausgebohrt und besitzt innen und außen Gewinde. Dadurch eignet er sich zur Aufnahme der verschiedenen Einspannvorrichtungen, kurzweg Futter genannt, welche je nach der Beschaffenheit des abzdrehenden Werkstückes unterschiedlich zur Anwendung kommen. Für die Bearbeitung von kürzeren Stücken an ihrer Längs- oder Hirnfläche sowie zum Hohlrehen derselben gebraucht man die Hohlfutter, Klemmfutter, Schraubenfutter, Spundfutter, das Planscheibenfutter sowie das neuere Einschlagfutter „Heureka“. Dieses besteht aus einem messerartig zugeschliffenen Ring von kreisrunder, aber nicht vollständig geschlossener Form, wodurch es gleichzeitig als Mitnehmer dient. Kleinere Gegenstände werden mit Harzkitt oder Siegelack auf ein einfaches Scheibenfutter aufgekittet.

Der Zwirl oder Dreizack, der gleichzeitig als Mitnehmer dient, findet vornehmlich dann Anwendung, wenn längere abzdrehende Gegenstände auch an ihrem zweiten Ende einer Einspannung bedürfen. Diesem letzteren Zwecke dient der auf dem Brett verschiebbare Reitstock, welcher durch Flügelmuttern festgestellt werden kann. Der Reitnagel (Pignole oder Pinole) ist eine stählerne Körnerspitze, welche in der Reitstockspindel mit steilem Flachgewinde laufen soll, damit der Vorschub rasch vonstatten geht. Die Spindelhöhe (Spitzenhöhe) schwankt bei den gewöhnlichen Holzdrehbänken zwischen 170 und 300 mm, die Spitzenweite, d. i. die Einspann- oder Drehlänge, zwischen 500 und 2000 mm.

Die als Stützpunkt der Drehwerkzeuge dienende Auflage ist sowohl in der Bohrung des Schaftes der Vorlage als auch auf dem Bett verschiedenartig verstellbar; sie muß sich ebenso wie der Reitstock mittels Flügelmuttern feststellen lassen.

Wird das Drehwerkzeug in einer Führung fest eingespannt und so dem Material zugeführt, so spricht man von einem Support. Drehbänke mit festem Support finden beim Drehen von gewöhnlichen Arbeiten in Holz keine Anwendung.

Bei Drehbänken für Fußbetrieb kommt besonders die Trittkonstruktion in Betracht, welche durch Drehung des Schwungrades die Umdrehung auf die Spindel überträgt. Der Tritt besteht gewöhnlich aus einem einfachen Holzrahmen, zum Teil mit Eisenschienen besetzt, und kann mit oder ohne Kurbelwelle konstruiert sein. Der Konstruktion ohne Kurbelwelle gebührt unstreitig der Vorzug, da sie einen leichten Gang und die Hubverstellung besitzt. Die Trittkonstruktion mit Kurbelwelle schließt ein Nachgeben selbst bei starkem Treten aus. Das Schwungrad muß für Rundriemen gebaut sein. Dieser Riemen preßt sich in die Rillen ein, weshalb er auch bei geringerer Spannung durchzieht. Der Flachriemen erfordert dagegen größere Spannung und macht dadurch den Gang schwerer. Für Kraftbetrieb ist jedoch der Flachriemen unbedingt nötig, da hier eine wesentlich höhere Leistung verlangt wird und auch die Riemenlänge größer ist.

Durch die Abstufung der Schnurläufe, die am Schwungrad drei- bis sechsfach angebracht sind, kann bei den gleichen Abstufungen am Spindelwirtel dem Arbeitsstück eine verschiedentliche Geschwindigkeit gegeben werden. Das Übersetzungsverhältnis wird für kleinere und leichtere Arbeiten bis zu einem Durchmesser von etwa 50 mm gewöhnlich mit 1:10, für schwerere Arbeiten mit einem Durchmesser von über 400 mm mit 1:5 angenommen. Hieraus erklären sich auch die unterschiedlichen Tourenzahlen einer Drehbankspindel, welche für leichte Arbeiten bis zu 2000 pro Minute, für schwerere Arbeiten aber nur 500—600 pro Minute betragen sollen.

Die Drehbank für Kraftbetrieb unterscheidet sich von jener für Fußbetrieb nur durch den Wegfall des Schwungrades und der Trittvorrichtung. Der Antrieb erfolgt hier von einem Vorgelege, welches mit Voll- und Leerscheibe sowie mit einer Ausrückvorrichtung versehen sein muß und in oder auf dem Fußboden oder auch an der Decke angebracht werden kann.

Zur Herstellung elliptischer Formen dient das Ovalwerk (Abb. 343), eine Vorrichtung, die auf jeder größeren Drehbank auf dem vorstehenden vorderen Ende der Drehbankspindel aufgeschraubt werden kann. Die Ingangsetzung des Ovalwerkes erfolgt meist durch Kraftbetrieb, seltener durch Fußbetrieb. Das Ovalwerk ist so konstruiert, daß sich die Achse des Arbeitsstückes jeweils nach der einen und der anderen Seite derart verschiebt, daß das immer an der gleichen Stelle angehaltene Messer (Werkzeug) auf dem Arbeitsstück eine Ellipse beschreibt. Die Verschiebung des Arbeitsstückes geht bei den neueren Ovalwerkkonstruktionen in der Weise vor sich, daß um einen kreisrunden, eisernen, in horizontaler Richtung verstellbaren Ring zwei Backen laufen; diese sind an der Rückseite eines schmalen Schiebers befestigt, der in einer schwalbenschwanzförmigen Nut läuft. In der Mitte dieses Schiebers befindet sich die Vorrichtung zur Aufnahme des Arbeitsstückes. Wird der Ring konzentrisch zur Spindelachse eingestellt, dann arbeitet das Ovalwerk wie eine gewöhnliche Runddrehbank.

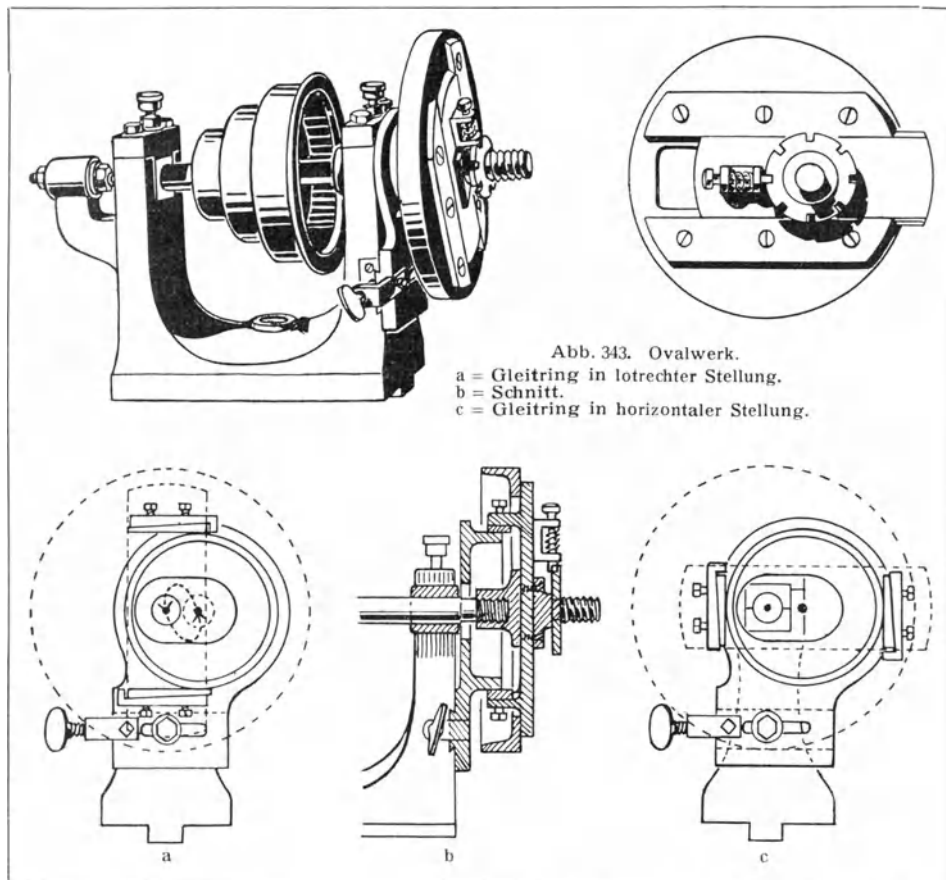


Abb. 343. Ovalwerk.

a = Gleitring in lotrechter Stellung.

b = Schnitt.

c = Gleitring in horizontaler Stellung.

Bei exzentrischer Verstellung des Ringes muß der Schieber mit dem Arbeitsstück Ellipsen beschreiben, deren Achsendifferenz 40—160 mm beträgt. Bei größeren Ovalwerken kann eine Achsendifferenz bis zu 400 mm erzielt werden. Das Ovalwerk muß verhältnismäßig langsam laufen, da bei raschem Gange bei dieser komplizierten Bewegung das Arbeitsstück zu großen Vibrationen ausgesetzt wäre.

Das Passigdrehen (Abb. 344) entstammt der Blütezeit des 17. Jahrhunderts. In neuerer Zeit hat es erst nach Erfindung eines einfachen Apparates wieder einige Bedeutung erlangt. Das Wort „Passig“ dürfte entweder eine Umbildung des lateinischen *passim*, d. h. hin- und hergehend, oder des französischen Wortes *passer*, d. h. vorübergehen, sein. Bei den neuen Passigapparaten werden der Spindel die seitlichen Verschiebungen durch bloße Drehung eines Handrädchens gegeben, deren Maß durch eine angebrachte Skala bestimmt und eingestellt werden kann. Bei Einstellung des Skala-zeigers auf 0 läßt sich der Spindel auch ein einfacher Rundlauf geben.

Auf der sog. Schablonen- oder Kopierdrehbank (Abb. 345) lassen sich, wie bereits auf Seite 179 erwähnt, Arbeitsstücke mit ganz unregelmäßigem Querschnitt (Gewehrschäfte, Schuhleisten, Radspeichen, Hammerstiele usw.), ja selbst Bildhauerarbeiten herstellen. Diese Maschinen be-

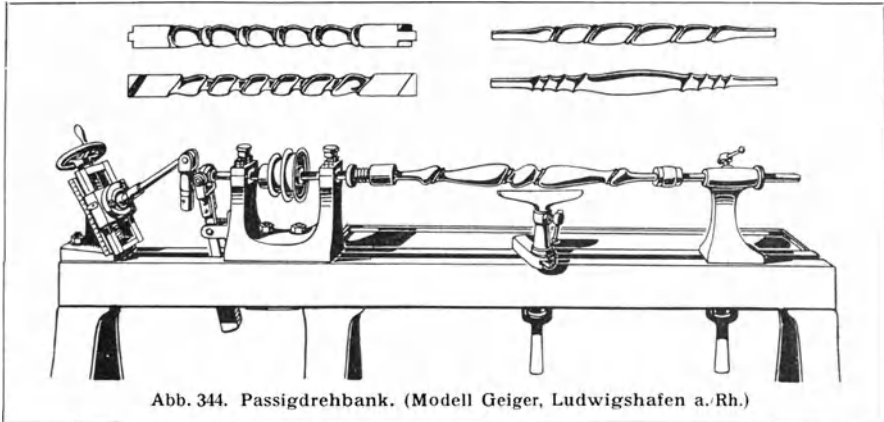


Abb. 344. Passigdrehbank. (Modell Geiger, Ludwigshafen a./Rh.)

stehen fast immer aus einer Vereinigung der Drehbank mit einem Fräser. Hierbei wird das Arbeitsstück mit der Drehspindel verbunden, die Fräse, also das eigentliche Werkzeug, aber in stark rotierende Bewegung versetzt und je nach der Art der nach Schablone oder Modell herzustellenden Arbeit dem Werkstück genähert oder von ihm entfernt. Bei der Bildhauerkopiermaschine (Abb. 336) gleitet auf dem Modell ein Stift, welcher mit dem Werkzeughalter der Fräse derart verbunden ist, daß die Fräsespitze der Bewegung des Stiftes auf dem Modell unausgesetzt folgt. Diese Maschinen sind gewöhnlich so eingerichtet, daß von einem Modell aus gleichzeitig mehrere Kopien gemacht werden können.

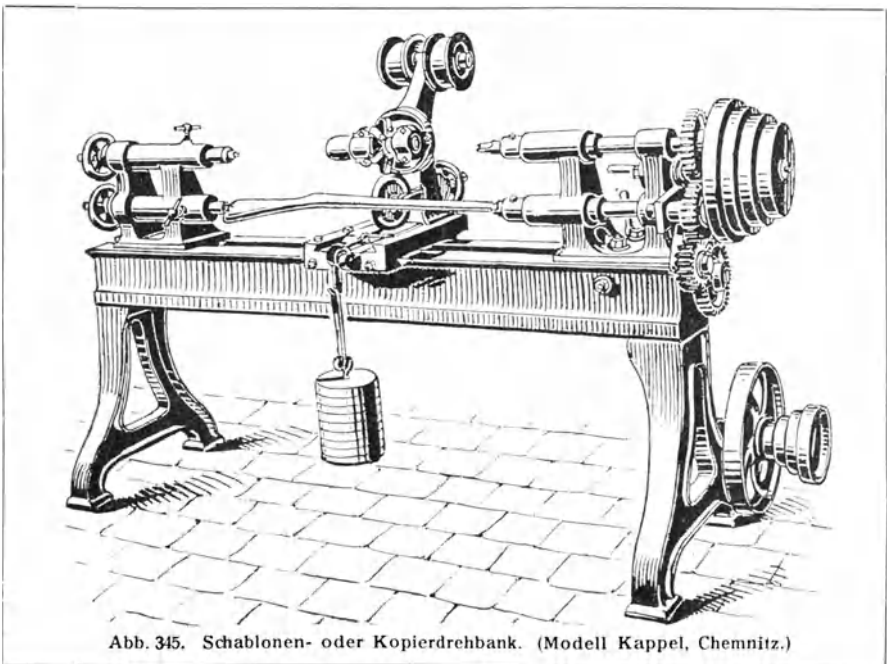


Abb. 345. Schablonen- oder Kopierdrehbank. (Modell Kappel, Chemnitz.)

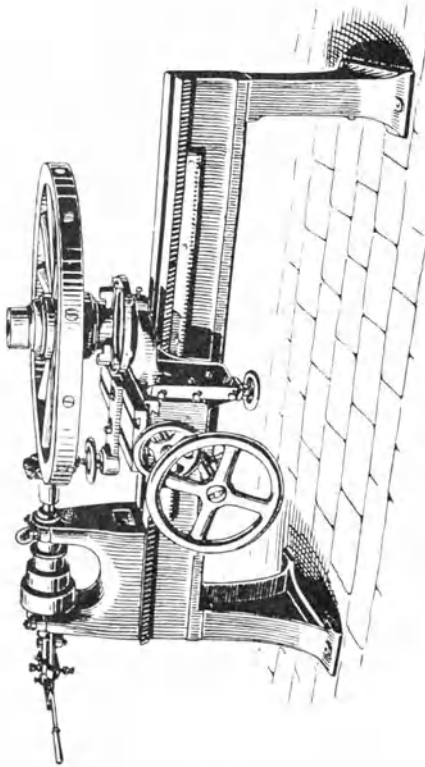


Abb. 346 a.

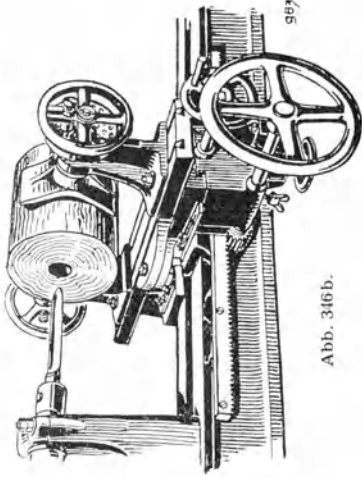


Abb. 346 b.

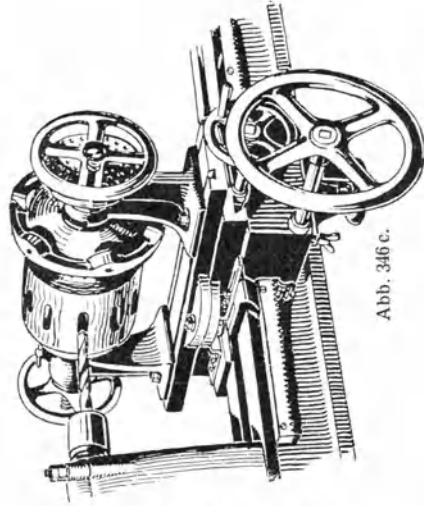


Abb. 346 c.

Abb. 346. Universal-Radmaschine für Wagenbauer.
(Modell Kappel, Chemnitz.)

- a = Einrichtung zum Überhobeln des äußeren Radkranzes.
- b = Apparat zum Bohren der Achsenlöcher in die Naben.
- c = Apparat zum Bohren und Stemmen der Speichenlöcher in die Naben.
- d = Einrichtung zum Anschneiden der runden Zapfen an den Speichen.

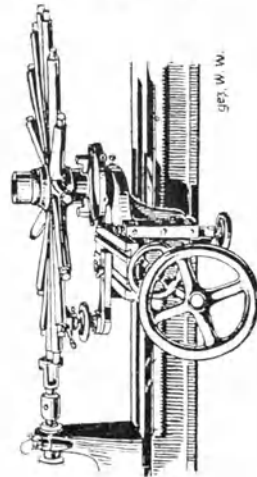


Abb. 346 d.

gef. v. W.

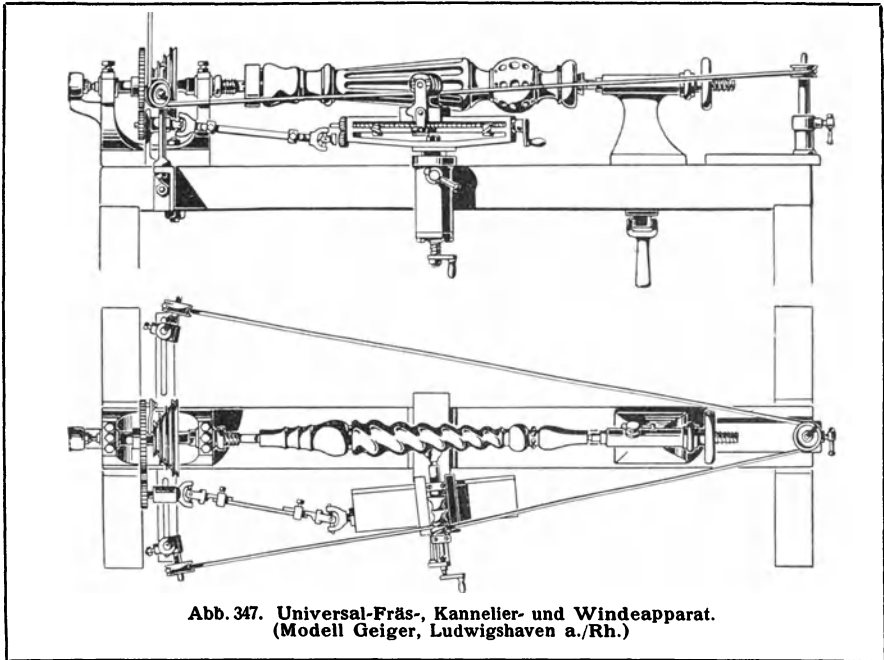


Abb. 347. Universal-Fräs-, Kannelier- und Windeapparat.
(Modell Geiger, Ludwigshaven a./Rh.)

Zur Herstellung von Rotationskörpern, die als Massenartikel im Handel sind, wie Stuhl- und Tischfüße, Vorhangringe und dgl., wird eine Fasson-drehbank verwendet. Bei derselben wird dem Werkstück durch einen mittelst Leitspindel selbsttätigen Support, in welchem die entsprechenden Drehstäbe befestigt sind, nach einer Schablone die gewünschte Form gegeben.

Auch in der Wagerei und Stellmacherei macht sich das Bedürfnis geltend, verschiedene Arbeiten maschinell auszuführen. Hierzu eignen sich die Universal-Radmaschinen (Abb. 346 a, b, c, d) für Wagenbauer, welche nach dem Prinzip einer Drehbank gebaut sind. Auf einer solchen Maschine können unter Anwendung verschiedener leicht auswechselbarer Apparate alle bei Herstellung eines Rades auszuführenden Arbeiten, wie Anfertigung der Radspeichen, Nabendrehen, Nabenbohren und Nabestemmen, Speichenanlassen und Speichenzapfen, Felgenbohren, Überruckschneiden, also das Rundfräsen der Reiflage, sowie auch verschiedene Bohrungen für Kastenteile gemacht werden. Die Werkzeuge sind bei allen diesen Arbeiten an der verstellbaren Drehbankspindel befestigt, während das Arbeitsstück dem Werkzeug zugeführt wird.

Mit dem sog. Universal-Fräs-, Kannelier- und Windeapparat (Abb. 347) lassen sich alle Arten von Windungen nach links und rechts in den verschiedensten Formen, Kannelierungen in erhabener und vertiefter Form, Rosetten, Wulsten, runde und ovale Knöpfe, verschiedenartige Flächen in beliebigen Winkeln, sowie auch das Einfräsen von Hohlkehlen, Perlen usw. in Scheiben, Rahmen, Teller, Tischplatten und dgl. mehr herstellen. Ein besonderer Vorteil dieses Apparates besteht darin, daß er auf jeder stärkeren Drehbank von 225 mm Spitzenhöhe an aufgesetzt und benutzt

werden kann. Die eigentlich schneidenden Werkzeuge dieses Apparates sind Fräser.

Die schon erwähnte Guillochiermaschine beruht auf dem Prinzip einer Spindel, also einem schneidenden Werkzeug durch Schablonenräder hin- und hergehende Bewegungen zu geben.

Unter Guillochieren versteht man zumeist die Anbringung von Verzierungen in verschlungenen krummen Linien. Die Guillochierapparate lassen die gleichzeitige Verwendung des Ovalwerkes zu und entstehen mit dieser Art Dreherei Objekte von interessanter Wirkung und schnitzereiartigem Charakter.

Das Wort guillochieren dürfte von dem Namen des Erfinders Guillot, einem Franzosen, abgeleitet sein.

VII. Die Schärf- und Schränkmachines.

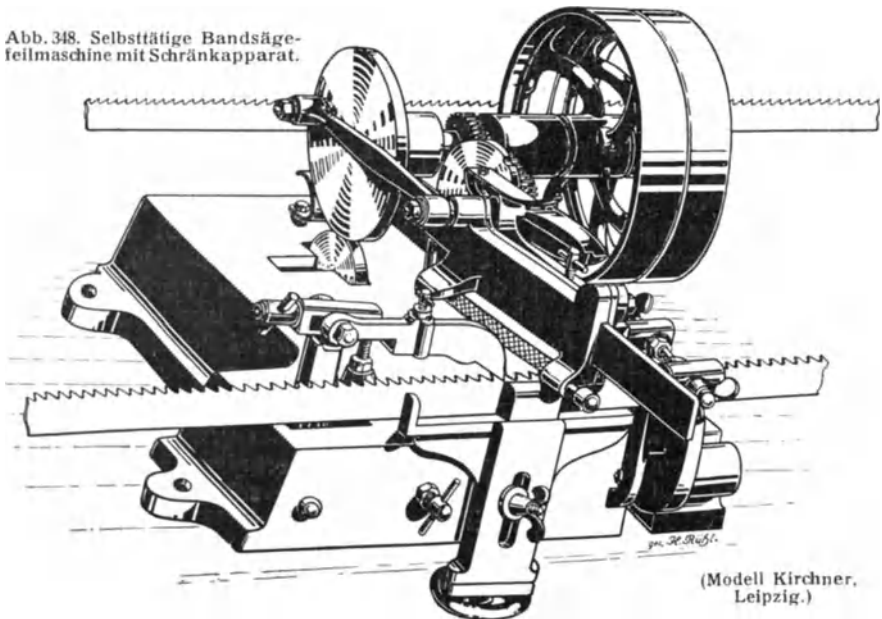
Die Ausführung einer genauen und sauberen Arbeit sowie die Erzielung einer rationellen Leistung ist bei den Holzbearbeitungsmaschinen in weit höherem Maße als bei den Handwerkszeugen von gut und technisch richtig geschärften Werkzeugen abhängig.

Während in allen Werkstätten mit Handbetrieb sowie auch in kleineren Werkstätten mit Maschinenbetrieb das Schärfen der Werkzeuge fast ausschließlich noch mit der Hand erfolgt, stehen für diese Arbeit in größeren Betrieben stets eigene Maschinen in Verwendung.

Diese Maschinen sind aber für jeden, selbst für den kleinsten Maschinenbetrieb, nur zu empfehlen.

So ist das Feilen und Schränken einer Bandsäge oder eines Kreissägeblattes von Hand aus nicht nur eine zeitraubende Arbeit, sondern erfordert auch große Übung und Geschick. Bei der selbsttätigen Sägefeilmachine für Bandsägen und kleinere Kreissägeblätter erfolgt die Zuschärfung mit

Abb. 348. Selbsttätige Bandsägefeilmachine mit Schränkapparat.



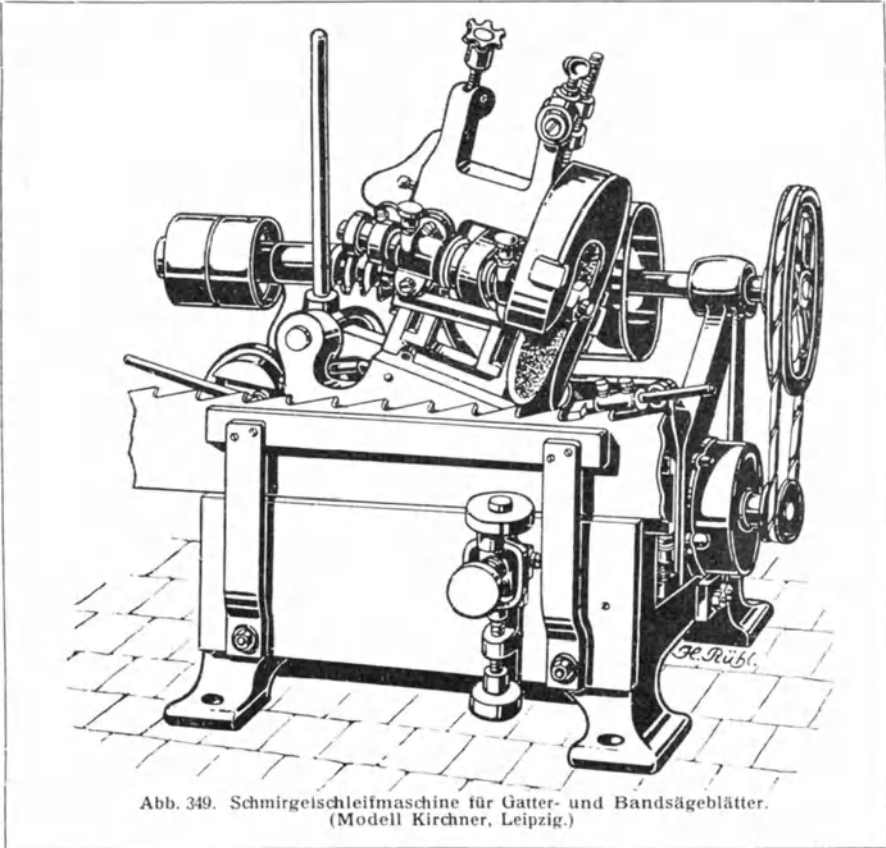


Abb. 349. Schmirgelschleifmaschine für Gatter- und Bandsägeblätter.
(Modell Kirchner, Leipzig.)

der Feile; diese ist in einem Schieber, welcher sich in Rundstangen oder Prismenführung bewegt, befestigt, und ahmt dadurch die Bewegung und das feine Gefühl der Hand nach. Die bei einigen neueren Maschinen in einer Feder ruhende Feile wird durch sanftes Auflegen in den Sägezahn eingeführt, arbeitet hier in der Mitte am kräftigsten und verläßt ruhig den Zahn, ohne dessen Spitze zu verletzen. Ein denkbar einfach konstruierter und leicht regulierbarer Transportapparat führt der Feile immer einen neuen Zahn zu. Die Maschine, welche sich für jede Zahnung einstellen läßt, kann auch gleichzeitig mit einem selbsttätigen Schränkapparat (Abb. 348) verbunden sein. Eine derartige Bandsägefeilmaschine schärft und schränkt bis zu 80 Zähne in der Minute.

Neuerdings werden auch Feilmaschinen gebaut, bei denen durch zwei auf entgegengesetzten Strich arbeitende Feilen, die von Zahn zu Zahn wechseln, das Schärfen der Sägezähne erfolgt. Dies geschieht in der Weise, daß ein Zahn beim Vorgang nach der einen Seite, der nächste Zahn beim Rückgang nach der andern Seite bearbeitet wird.

Durch diese vollkommenste Art der Schärfung wird nicht nur ein haar-scharfes Feilen erzielt, sondern auch der beim Feilen entstehende Grat, der oft die Ursache des Verlaufs des Bandsägeblattes ist, beiderseits gleichmäßig verteilt.

Größere Kreissägeblätter, Gattersägeblätter, Bandsägeblätter, Hobelmesser, auch einige Fräsen werden nicht mehr mittels Feilen, sondern mit Hilfe von Schmirgelscheiben geschärft.

Die Schmirgelschleifmaschine (Abb. 349) besteht in der Hauptsache aus einer Achse, auf welcher die Schmirgelscheibe und die Riemenscheibe sitzen, sowie aus Vorrichtungen für die Aufnahmen der Sägeblätter, Hobelmesser, Fräsen und dgl. Für Arbeiten, welche sich oft wiederholen (Sägeschärfen), werden besondere Führungsvorrichtungen angewandt. Mit diesen Vorrichtungen wird das zu schärfende Werkzeug der Schmirgelscheibe sowohl von Hand aus als auch automatisch zugeführt.

Beim Schärfen der Sägeblätter, Hobelmesser, Fräsen und Bohrer für Maschinenbetrieb müssen die schon bei den Handwerkszeugen besprochenen Zuschärfungswinkel genauestens eingehalten werden, wenn eine genügende Arbeitsleistung erzielt werden soll. Bei Überschreitung der Grenze des Zuschärfungswinkels können aber auch durch Ausspringen der Schneidkante des Werkzeuges nur zu leicht Verletzungen des Arbeiters eintreten.

Bei Kreis- und Gattersägen wird sehr oft ein schräger, abwechselnd nach rechts und links gehender Schliff des Sägezahnnes verlangt. Dies erreicht man durch Einrichtungen, bei welchen die Schmirgelscheibe in einem schwingenden Arm befestigt ist, der sich nicht nur regelmäßig hebt und senkt, sondern auch nach rechts und links dreht; hierbei wird das Sägeblatt zumeist automatisch durch einen Vorschubhaken jeweils um einen Zahn vorgeschoben. An einigen Maschinen wird der beim Schleifen entstehende Staub durch einen vom Vorgelege angetriebenen kleinen Exhaustor abgesaugt.

Für das Schärfen der Sägeblätter soll immer der Grundsatz gelten: Einfaches, aber öfteres Schärfen ist besser als seltenes, wenn auch stärkeres Schärfen.

Zum Schärfen der geraden Hobelmesser dient die selbsttätige Hobelmesserschleifmaschine (Abb. 350), die ebenfalls mit Schmirgelscheiben arbeitet. Die zu schleifenden Messer werden in einen Führungsschlitten eingespannt und teils mit der Hand teils in selbsttätiger Schienenführung hin und hergeschoben. Der richtige Zuschärfungswinkel entsteht durch Einstellung des Schlittens mittels zweier Handschrauben.

Sind in Werkstätten unterschiedliche Werkzeuge

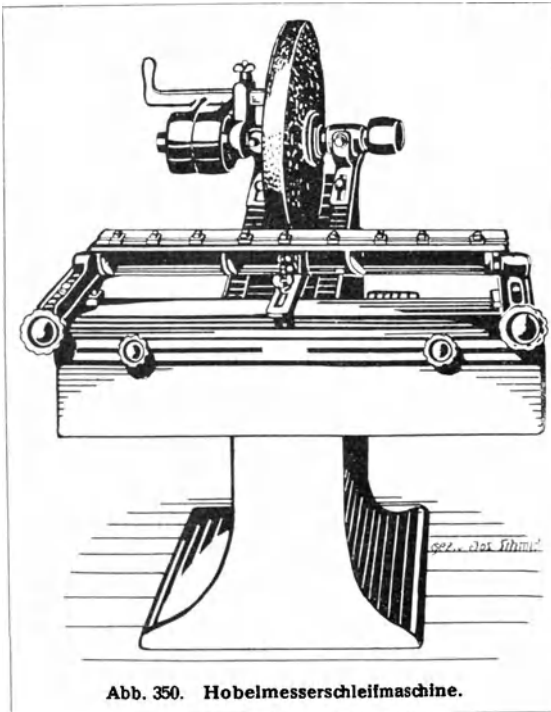


Abb. 350. Hobelmesserschleifmaschine.

mit andersartigen Profilen zu schleifen, so ist es zweckmäßig, auf der Welle eine Reihe verschiedentlich profilierter Schmirgelscheiben zu befestigen.

Die Schmirgelscheiben werden sowohl für Trocken- wie auch für Naßschliff hergestellt. Am meisten in Benutzung ist der Trockenschliff. Hierbei ist besondere Vorsicht nötig, damit die Messer nicht blau anlaufen, also verbrennen, was bei dem unbedingt empfehlenswerteren Naßschliff weniger zu befürchten ist.

Um ein Zerspringen der Schmirgelscheiben zu vermeiden und um überhaupt einen tadellosen Schliff zu erhalten, sind folgende wichtige Punkte wohl zu beachten:

Die Schmirgelscheibe muß vor allem ganz leicht auf die Welle gesteckt sein; niemals darf sie aufgezwängt oder gar aufgekeilt werden. Zwischen Schmirgelscheibe und Flanschen müssen stets elastische Scheiben aus Pappe, Hartgummi, Filz oder Asbest gelegt werden. Das Anziehen der Mutter an den Flanschen darf nie mit Gewalt erfolgen. Ferner darf man die Schmirgelscheibe nicht mit zu großer Tourenzahl laufen lassen. Diese soll gewöhnlich 1000 pro Minute nicht überschreiten. Die Höhe der jeweils zulässigen Tourenzahl sollte, wenn nicht auf der Schmirgelscheibe angegeben, vom Fabrikanten erfragt werden. Das zu schleifende Messer muß mittels eines Handrades und einer Spindel nur leicht gegen die Schmirgelscheibe geführt werden. Bei zu starken Angriffen laufen die Messer blau an und verbrennen. Eine Schmirgelscheibe muß stets genau rund laufen, wie auch ihr Umfang stets rauh sein muß. Ist der Umfang glatt oder verkrustet, so werden die Messer rissig oder sie verbrennen. Die Schmirgelscheibe muß deshalb von Zeit zu Zeit mittels eines Meißels leicht aufgehauen und wieder rauh gemacht werden. Unrund gewordene Schmirgelscheiben werden mit Hilfe des schwarzen Diamanten oder des sog. Abrichters abgedreht. Letzterer besteht aus einer Anzahl glasharter Rädchen. Alle Schmirgelscheiben sind vor Schlag und Stoß möglichst zu schützen, da sie sonst leicht rissig oder zertrümmert werden. Jede Schmirgelscheibe der Hobelmesserschleifmaschine muß mit einer genügend starken eisernen Schutzhaube versehen sein, welche bei einem etwaigen Zerspringen der Scheibe das Herausschleudern von Bruchstücken verhindert. Die Benutzung der Schmirgelscheiben, vornehmlich beim Schärfen von Sägeblättern, soll den Arbeitern nur unter Benutzung der Augenschutzbrille gestattet sein.

Der Kraftverbrauch einer Schmirgelschleifmaschine beträgt 0,1 bis 0,5 P.S.

VIII. Die Schleifmaschinen.

Die auf den einzelnen Holzbearbeitungsmaschinen hergestellten Flächen zeigen oft noch rauhe Stellen, Unebenheiten und dgl., welche durch Abschleifen entfernt werden müssen. Selbst die mit dem besten Putzhobel und der Ziehklinge hergestellten Flächen bedürfen für Mattierungen oder Hochglanzpolituren noch größerer Feinheit, die nur durch Schleifen zu erzielen ist. Da dieses Abschleifen von Hand aus eine höchst mühevoll und auch wegen des Zeitaufwandes ziemlich kostspielige Arbeit ist, hat man hierzu Maschinen konstruiert, welche aber nur in größeren Werkstätten in Verwendung stehen und auch nur hier voll ausgenutzt werden können.

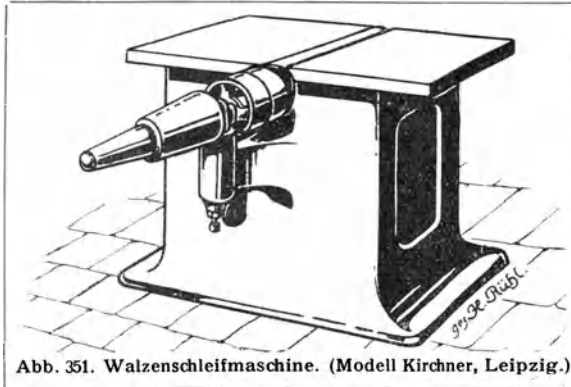


Abb. 351. Walzenschleifmaschine. (Modell Kirchner, Leipzig.)

Das zum Schleifen auf Maschinen verwendete Schleifmittel ist entweder Sand-, Glas-, Flintstein- oder auch Schmirgelpapier. Zum Schleifen von Hand aus werden auch pulverförmige Schleifmittel angewendet.

Je nach der Form der zu schleifenden Gegenstände, ob nämlich unregelmäßige oder gerade

Flächen behandelt werden sollen, verwendet man Maschinen mit Putzriemen, Putzwalzen oder Putzscheiben.

Die Riemenschleifmaschinen dienen zum Schleifen unregelmäßig geformter Gegenstände (Radspeichen, Hammer- und Hakenstiele, Schuhleisten usw.). Der Schleifriemen läuft über zwei Scheiben, von denen die eine zum Anspannen des Riemens verstellbar ist, während die andere auf der Welle der Antriebsscheibe sitzt und mit dieser in Rotation versetzt wird. Das Arbeitsstück wird von der Hand sanft gegen den Schleifriemen gedrückt. Die Riemenscheiben machen ca. 500 Touren in der Minute bei einem Kraftbedarf von $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ P.S.

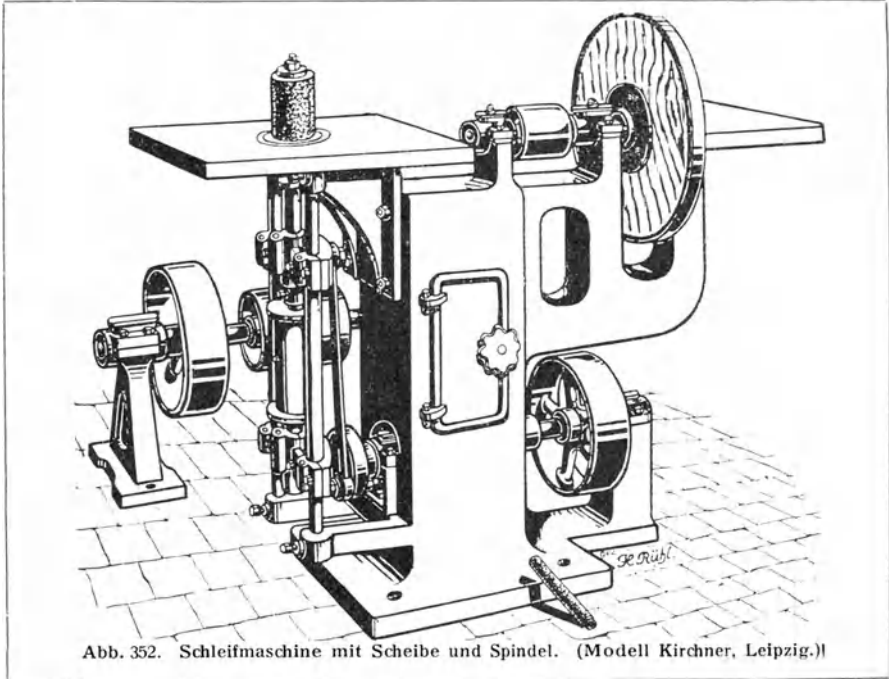
Zum Putzen gerader Flächen dienen die Walzenschleifmaschinen (Abb. 351). Diese sind genau wie die Abrichthobelmaschinen konstruiert; es tritt hier nur an der Stelle der im Tisch gelagerten Messerwelle eine mit Schleifmittel überzogene Holz- oder Gummiwalze, die sog. Schleiftrommel.

Um die Schleiftrommel leicht erreichen zu können, ist der Tisch der Maschine aufklappbar und vertikal verstellbar.

Nicht selten werden diese Maschinen so gebaut, daß an dem einen Ende der Spindel noch eine konische Putzwalze angebracht ist, welche zum Schleifen gekrümmter Flächen dient. Derartige Maschinen werden auch schon für selbsttätige Zuführung des Holzes mittels Gummiwalzen konstruiert. Je größer die Leistungsfähigkeit solcher Maschinen ist, desto mehr bildet sich Schliffstaub. Aus diesem Grunde müssen die Schleifmaschinen mit einem Ventilator versehen sein, der den Staub von unten her wegsaugt.

Die Anbringung eines Ventilators hat zudem noch den Vorteil, daß die Oberfläche des Sandpapiers sich nicht mit Holzstaub verlegt und daher viel länger schlifffähig bleibt. Die Maschine, welche gewöhnlich 600—1000 Touren in der Minute macht, benötigt 2—5, große Maschinen selbst bis zu 15 P.S.

Die Konstruktion der Scheibenschleifmaschinen (Abb. 352) ist sehr verschieden. So besteht bei einer Bauart die Maschine aus einem kräftigen Hohlgußständer mit starker Grundplatte, in welchem eine kräftige Welle lagert und rotiert. Auf der Welle sitzen die Antriebsscheiben und an den beiden Wellenden je 1 eiserne Scheibe von 800 mm Durchmesser, oder es trägt nur ein Wellenende eine solche Eisenscheibe. Auf der Eisenscheibe



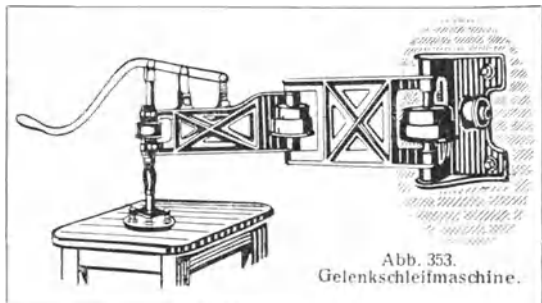
wird zunächst eine Holzscheibe befestigt und über diese mittels schmiedeeisernen Ringen das Glaspapier angezogen. Derartige Maschinen werden auch mit selbsttätiger Walzenzuführung gebaut.

Bei einer anderen Konstruktion ist das zu schleifende Arbeitsstück auf einem festen Tisch oder auch nur auf der Drehbank gelagert und die Schleifmaschine an der Decke oder an der Wand montiert.

Die an der Decke befestigte Maschine besteht aus einer mit Gelenken versehenen Eisenstange, welche von oben durch eine Riemenscheibe in Rotation versetzt wird. An dem unteren Ende der Eisenstange sitzt die mit Sandpapier bespannte Putzscheibe, welche mittels eines Handgriffes und durch Hebelwirkung über die zu schleifende Fläche geführt wird.

Die an der Wand montierte Maschine (Gelenkschleifmaschine (Abb. 353)) besteht aus einem beweglichen Hebelarm, an dessen freiem Ende die mit Glaspapier überzogene Schleifscheibe sitzt. Ein Handgriff gestattet auch hier die Führung der in schneller Rotation befindlichen Scheibe über das auf dem Tisch gelagerte Arbeitsstück in beliebiger Richtung.

Um bei kleineren Unebenheiten den Andruck der Scheibe an die zu schleifende Fläche regeln zu können, befindet sich in einer oberhalb der Schleifscheibe angebrachten Büchse eine Spiralfeder. Für feinere Schliffe



muß auch die Unterlage für das Sandpapier elastisch sein. Zu diesem Zwecke wird auf der Schleifscheibe zuerst eine dicke Filzschicht (oder dgl.) und auf dieser dann das Sand- oder Glaspapier befestigt.

Der Kraftverbrauch einer Scheibenschleifmaschine beträgt bei 400 bis 600 Umdrehungen in der Minute etwa 1 P.S.

Nicht selten wird zum Schleifen von Gegenständen eine Schleifscheibe einfach auf eine Drehbank gespannt. Dies sollte jedoch auf einer guten Drehbank nicht geschehen, weil die harten Schleifkörner die Spindellager zu stark angreifen und abnutzen.

Die Sandpapierschleifmaschinen eignen sich für gröbere Arbeiten, so vor allem für Bauschreinereien, gestrichene Möbel und dgl. ganz vorzüglich. Bei Bedienung durch 2 Arbeiter können mit einer solchen Maschine in einer Stunde bis zu 30 Türen in vollendetster Weise geschliffen werden. Zum Schleifen stark harziger, verkienter Holzarten sind sie jedoch ungeeignet. Beim Schleifen ganz feiner Arbeiten, bei denen der Schliff stets in der Richtung der Holzfasern zu erfolgen hat, muß mit größter Vorsicht vorgegangen werden, auch bei furnierten Arbeiten kann nur zu leicht ein Durchschleifen schwächerer Furniere erfolgen. Für diese Arbeiten können nur besonders konstruierte Maschinen Verwendung finden.

Neuere Schleifmaschinen, welche bis zu Schleifbreiten von 1200 mm gebaut werden, sind mit 2—3 Schleifzylindern versehen, von denen jeder mit Sandpapier von anderer Körnung bespannt wird. Durch einen Hebel können diese Schleifzylinder zur Schleifebene genau eingestellt werden. Die Zylinder besitzen zudem einen elastischen Überzug, auf welchem das Sandpapier spiralförmig aufgespannt wird. Dadurch wird der Umfang der Schleifwalze geschlossen und es entsteht eine äußerst geringe Abnutzung des Papiers. Der Kraftverbrauch dieser Maschinen ist allerdings ein ziemlich hoher und beträgt 10—15, selbst noch mehr P.S.

Auch dieser Maschinentyp wird heute von einigen deutschen Fabriken in so vollkommener Weise hergestellt, daß der Bezug solcher Fabrikate aus dem Ausland nicht mehr notwendig erscheint.

IX. Die kombinierten oder Universal-Maschinen.

Die Anschaffung einer Reihe von Einzelmaschinen kann für einen kleineren Betrieb nur in den seltensten Fällen empfohlen werden, da hier zumeist die Maschinen nicht vollauf beschäftigt und daher nicht genügend ausgenutzt werden können. Aber auch für jene Betriebe, bei denen zur Aufstellung von Einzelmaschinen der nötige Raum fehlt, oder bei denen an Betriebs- und Arbeitskraft gespart werden muß oder endlich bei denen mit möglichst geringen Anschaffungskosten eine maschinelle Einrichtung geschaffen werden soll, empfiehlt sich die Anschaffung einer kombinierten oder Universalmaschine.

Wie schon der Name sagt, versteht man unter einer kombinierten Maschine die Anordnung mehrerer Einzelmaschinen zu einer einzigen Maschine.

Da von verschiedenen Fabrikanten behauptet wird, daß sich auf einer solchen Maschine alle Schreinerarbeiten ausführen lassen, wurde ihr der Name Universalmaschine beigelegt (Abb. 354).

Obwohl solche Maschinen die freie und leichte Benutzung sowie die Bewegung oft beeinträchtigen, können sie dem Kleinbetriebe dennoch

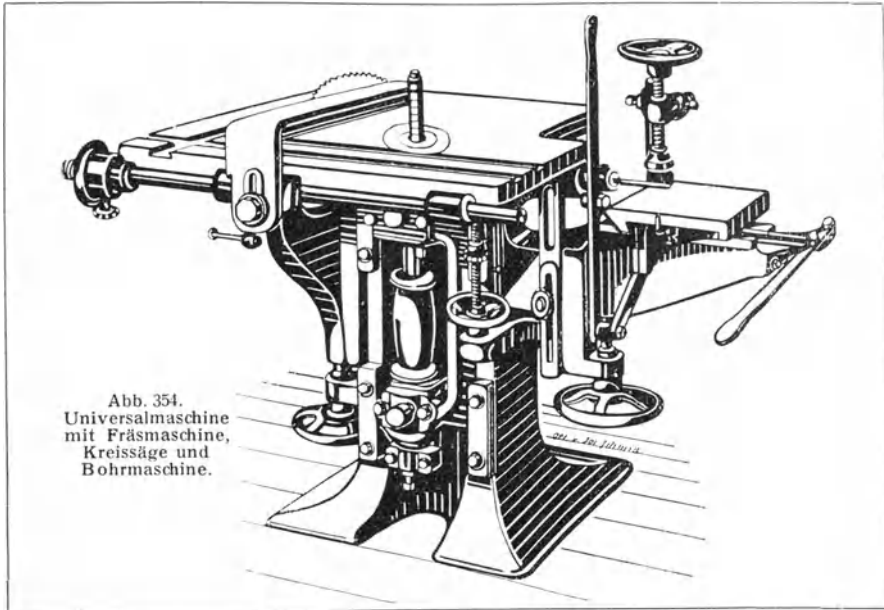


Abb. 354.
Universalsmaschine
mit Fräsmaschine,
Kreissäge und
Bohrmaschine.

empfohlen werden, wenn die oben angeführten Momente zutreffen. Allerdings werden sich selbst hier nur solche Maschinen bewähren, bei denen die Kombination (Vereinigung) nicht allzu weitgehend ist und bei welchen die verschiedenen Arbeiten nicht durch ein zeitraubendes und oft schwieriges Umstellen sowie An- und Abmontieren der einzelnen Apparate beeinträchtigt werden. Eine Kombination, bei der alle wichtigsten Maschinen wie Band- und Kreissäge, Fräs-, Bohr-, eventuell sogar Abricht- und Dickenhobelmaschine in eine einzige vereinigt sind, kann sich auf die Dauer niemals bewähren. Auch für diese Maschinen können die Vorteile exakter und rationellster Arbeit nur durch eine motorische Kraft gesichert werden; jeder Hand- und Fußbetrieb muß auch hier heute vollständig ausscheiden.

Als vorteilhafteste Kombination bewährten sich die Abricht- mit Dickenhobelmaschine, ferner die Fräsmaschine in Verbindung mit Kreissäge und Langlochbohrmaschine (Abb. 354).

Bei kombinierten Maschinen, vor allem bei jenen, die auf einer Welle verschiedene Werkzeuge tragen, ist das jeweils nicht benutzte Werkzeug mit einer Schutzvorrichtung zu versehen.

X. Materialanforderungen an gute Sägen und andere Schneidwerkzeuge. ¹⁾

Die Güte eines Werkzeuges hängt nicht allein von der technisch richtigen Beschaffenheit der schneidenden Teile, sondern auch von der Güte des zur Verwendung gekommenen Materiales ab. Leider sieht man es einem Werkzeug nicht an, ob dasselbe aus einem guten oder minder guten Material gefertigt wurde.

1) Vgl. „Allgemeine Anforderungen an gute Sägen, Maschinenmesser, Werkzeuge und Stahlwaren“: von David Dominikus Remscheid. Kommiss. Verlag von Wilh. Knapp, Halle a. d. Saale.

Da zur Zeit in Deutschland ein Markenzwang für Werkzeuge, und zwar ein Markenzwang mit Angabe des Namens und Ortes des Fabrikanten — nicht des Händlers! — eventuell mit Angabe des Kohlenstoffgehaltes des verwendeten Stahles, sowie die Festsetzung allgemeingültiger Qualitätsbezeichnungen für die Stahlwerkzeuge, im Gegensatz zu einigen anderen Ländern nicht existiert, kann der Lieferung vielfach im Handel erhältlicher minderwertiger Werkzeuge nur durch allgemeine Aufklärungen über die verschiedenen Qualitäten und Leistungen von Werkzeugen vorgebeugt werden. Die vielfach verbreitete Annahme, daß die amerikanischen und englischen Werkzeuge besser als die deutschen sind, ist irrig. Auch in Deutschland werden Stahlwerkzeuge hergestellt, die den besten englischen und amerikanischen würdig an die Seite gestellt werden können.

In bezug auf das Material für Sägeblätter müssen dieselben aus dem besten, zäharten und schmiedefähigsten, dabei aber auch absolut gleichmäßigen Tiegelgußstahl mit höherem Kohlenstoffgehalt hergestellt sein; unganze Stellen dürfen bei Sägen ebensowenig vorkommen, wie härtere oder weichere. Da der Preis des Tiegelgußstahles ein höherer ist, findet der im Bessemer- und Martinverfahren erzeugte billigere Flußstahl, Bessemerstahl, Puddelstahl mit geringerem Kohlenstoffgehalt und vielerlei schädlichen Beimengungen, nicht nur allein für untergeordnete Zwecke, sondern auch für Schneidwerkzeuge umfangreiche Verwendung. Dieser letztere Stahl wird meist unter der Bezeichnung „Gußstahl“ in den Handel gebracht und von vielen Konsumenten wohl im guten Glauben als „Tiegelstahl“ verarbeitet. Besonders schädliche Bestandteile im Werkzeugstahl sind Schwefel und Phosphor. Qualitätswerkzeugfabrikanten verlangen deshalb Einsicht in die Analysenbücher der Stahlwerke, von denen die Sägeblattbleche bezogen werden. Sie garantieren dafür allgemein den Verbrauchern für einen bestimmten Kohlenstoffgehalt, der sich für Holzsägen aus Ia Tiegelgußstahl auf 0,8–0,9% erstreckt, und für eine bestimmte Gebrauchsfähigkeit der Werkzeuge. Sägen, welche gestaucht werden müssen, setzen besonders hochwertige Stahlsorten voraus.

Die Stärke eines Sägeblattes muß an allen Stellen vollkommen übereinstimmende (kongruente) Querschnitte zeigen, und zwar die langgewalzten Sägen von den Zähnen zum Rücken, die Kreissägen von den Zähnen zur Achse. Jedes Blatt muß gut und gleichmäßig gehärtet und gut gerichtet (geebnet), außerdem auch gespannt (steit) sein. Alle Punkte einer Blattfläche müssen in einer Ebene liegen.

Je glatter ein Sägeblatt ist, um so weniger Reibung und Kraftaufwand verursacht es bei der Arbeit, wie sich außerdem auch der Rost nicht so leicht ansetzt; die Sägeblätter müssen deshalb gut und gleichmäßig geschliffen und poliert sein. Die Schleifrichtung hat in der Richtung der Bezahnung (Zahnspitzenlinie) bzw. der Schneidkante zu laufen.

Die Formen und Größen der Sägeblätter sind den jeweiligen Arbeitszwecken wie auch den verschiedenen Holzarten entsprechend anzupassen. Vor allem trifft dies auch auf die Form und Größe der Bezahnung zu, ob also die Säge für Längs- oder Querschnitt, für hartes oder weiches, trockenes, nasses oder harziges Holz Verwendung findet.

Die Zähne müssen des weiteren in allen ihren Teilen gleich groß und gleich geformt sein, wie auch auf eine nach beiden Seiten genaue

gleichmäßige Schränkung bzw. Stauchung der Zähne, und zwar weniger weit für hartes und weiter für weiches Holz, der größte Wert zu legen ist. In bezug auf die Schärfung sind die Sägezähne stets scharf zu halten und dementsprechend auch öfter zu schärfen. Bei Sägezähnen, welche mit Schmirgelscheiben geschärft wurden, ist zur Erhaltung dauernder Höchstleistungen ein Nachschärfen der Zahnspitzen mit der Sägefeile stets zu empfehlen. Ohne die richtige Erhaltung der Zahnformen wird das beste Sägeblatt in kurzer Zeit minderwertig bzw. ganz unbrauchbar.

Es ist leicht erklärlich, daß der Preis guter Sägen und Werkzeuge ein entsprechend höherer als der minderwertiger Fabrikate sein muß. Vergleicht man jedoch die Arbeitsleistung eines guten mit einem minderwertigerem Fabrikate, so zeigt sich, daß die teurere Säge stets die billigste ist. Es darf bei der Beschaffung von Sägeblättern deshalb nicht der Preis sondern nur die Arbeitsleistung maßgebend sein.

Die Anforderungen an andere Schneidewerkzeuge wie Maschinenhobelmesser, Hobeisen, Bohrer, Stemmeisen u. dgl. stimmen im allgemeinen mit den an die Säge zu stellenden überein. Nur die Holzraspeln werden, da diese nicht die hohen Anforderungen, wie sie an die Sägen und Sägefeilen gestellt werden müssen, zu erfüllen haben, aus minder gutem Material erzeugt. Bei denjenigen Werkzeugen, die an der Schneide verstäht sind, hat die Schweißung des Stahles mit dem Eisen so vollkommen zu sein, daß sie mit dem bloßen Auge durch nichts anderes als nur durch die Farbenunterschiede dieser beiden Materialien an den polierten bzw. blanken Stellen erkennbar ist.

Dritter Teil.

Die Arbeitsvorgänge Biegen und Pressen und die dabei notwendigen Hilfsmittel.

A. Das Biegen.

Das Biegen ist ein Arbeitsvorgang, der speziellen Zwecken dient, aber in einigen Industriezweigen vielseitige Anwendung findet. (Gebogene Möbel, Faßdauben, Radfelgen, Schiffbauhölzer, Stockgriffe usw.)

Schon der Name „Biegen“ sagt, daß es sich hierbei um keine Größenveränderung im Material, sondern um eine Formänderung desselben handelt, indem gewöhnlich geraden Hölzern gekrümmte Formen aufgezwungen werden. Die Anwendung dieses Verfahrens ist jedoch beschränkt; es eignet sich nur für einige Holzarten und von diesen nur für solche Stücke, welche schönen, geradfaserigen Wuchs besitzen.

Bei der Technik des Biegens sind vor allem zwei getrennte Arbeitsvorgänge und zwar die Herrichtung des Holzes für das Biegen und das Biegen selbst zu unterscheiden. Um möglichst günstige Erfolge zu erzielen, ist es unbedingt notwendig, das zur Verwendung kommende Holz sowohl in zweckentsprechendster Weise vorzubereiten, wie auch beim Biegen selbst alle erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Bei allen Holzarten ist die Biegsamkeit im grünen Zustande größer als im halbtrockenen oder völlig trockenen Zustand; ebenso ist jüngeres Holz (Splintholz, Zweigholz) für das Biegen besser geeignet als älteres, trockenes oder Kernholz. Um aber jedes Holz für diesen Arbeitsprozeß geeignet zu machen, wird dasselbe vor der Biegung mit Wasser oder Dampf behandelt, wodurch die Biegsamkeit bedeutend erhöht wird.

Je nach der Art der Arbeit, die verrichtet werden soll, und dem Zweck, für den der betreffende Gegenstand bestimmt ist, hat die Vorbehandlung des Holzes für den Biegeprozeß nach verschiedenen Methoden zu erfolgen.

Während nach der einen Methode das Holz nur in kochendem Wasser vorbehandelt, wird nach einer anderen das Holz in Kästen, in welche Wasserdampf geleitet wird, gedämpft; endlich erfolgt die Dämpfung auch in Dampfkästen, deren untere Hälften mit Wasser gefüllt sind, während das zu dämpfende Holz an Querstangen oder Gestellen über dem Wasser aufgehängt wird.

Wenn auch von vielen Seiten bald diese, von anderen bald jene Behandlung vorgezogen wird, ist doch für die Wahl derselben sowohl die Holzart als auch die Beschaffenheit des zu biegenden Holzes — ob dasselbe grün, lufttrocken oder vollkommen getrocknet — maßgebend. Während es beispielsweise Holzarten gibt, die nur mit trockenem Dampf behandelt werden dürfen, verlangen andere zu ihrer Vorbehandlung direkt eine bestimmte Menge Wasser, wie bei anderen wieder ein gewisser Mittelweg gewählt werden muß. Für den Biegeprozeß ist es deshalb niemals von Vorteil, gleichzeitig Holzstücke unterschiedlicher Holzarten oder solche mit verschiedenen Trockenheitsgraden dämpfen und biegen zu wollen.

Diese Vorbehandlung allein reicht jedoch nicht hin, um bei unseren Hartholzarten bei halbwegs stärkeren Querschnittsdimensionen so starke Biegungen zu erreichen, wie solche für viele Industriezweige nötig sind. Diese Hölzer setzen solchen Krümmungen selbst im gedämpften Zustande großen Widerstand entgegen, welcher stets mit einem Brechen der Hölzer an der äußeren (konvexen) Seite ihrer Biegung endet.

Jede Biegung des Holzes kann nur in der Weise vor sich gehen, daß die an der äußeren Seite des zu biegenden Holzes liegenden Holzfasern entweder gedehnt (gestreckt) oder die an der inneren Seite liegenden ineinandergepreßt (zusammengedrückt, gestaucht) werden.

Eine Dehnung der Holzfasern ist praktisch undurchführbar. Es kann also nur ein Zusammenpressen der an der Innenseite liegenden in Frage kommen. Je kürzer nun aber die Biegung und je stärker das zu biegende Holz, desto mehr müssen die Holzfasern ineinandergepreßt werden.

Beim Biegen muß deshalb das Hauptaugenmerk darauf gerichtet sein, jede Dehnung der Holzfasern zu vermeiden, ihr Zusammenpressen aber möglichst zu fördern. Dieses Ziel wird nun durch die Anlage einer Stahlschiene an der äußeren (konvexen) Seite des zu biegenden Holzes und durch das Anpressen desselben an der inneren (konkaven) Seite an eine zumeist gußeiserne Biegeform, erreicht. Selbstredend muß die Biegeform die Gestalt der zu biegenden Holzteile besitzen. Gleichzeitig müssen sich jedoch an den beiden Enden der Biegeform Widerlager befinden, die eine Streckung oder Dehnung des ganzen Holzstückes während der Biegung vollständig verhindern.

Die gebogenen Holzteile dürfen jedoch nach der Biegung nicht sogleich von der Form abgenommen und sich frei überlassen werden. Diese würden sonst in kurzer Zeit wieder in ihre ursprüngliche, gerade Form zurückkehren und die Biegung wertlos machen. Es müssen vielmehr die Holzstücke so lange in der Biegeform verbleiben, bis durch einen nebenbei bedingten raschen Prozeß bei höherer Temperatur (Trockenkammer) eine vollständige Trocknung des Holzes eingetreten ist.

Wenn auch bei manchen Arbeiten der behandelte Gegenstand sofort nach dem Biegen, unter Belassung der äußeren Stahlschiene aus der Biegeform entfernt und frei getrocknet wird, kann diese Trocknung doch nur unter bestimmten Vorschriften und Vorsichtsmaßnahmen erfolgen.

Das zum Biegen geeignetste Holz ist nach vielfachen Versuchen jenes der Rotbuche. Deshalb wird dieses Holz auch in größten Mengen zur Herstellung gebogener Möbel benutzt, während zum Biegen der Wagnerhölzer meistens Esche Verwendung findet.

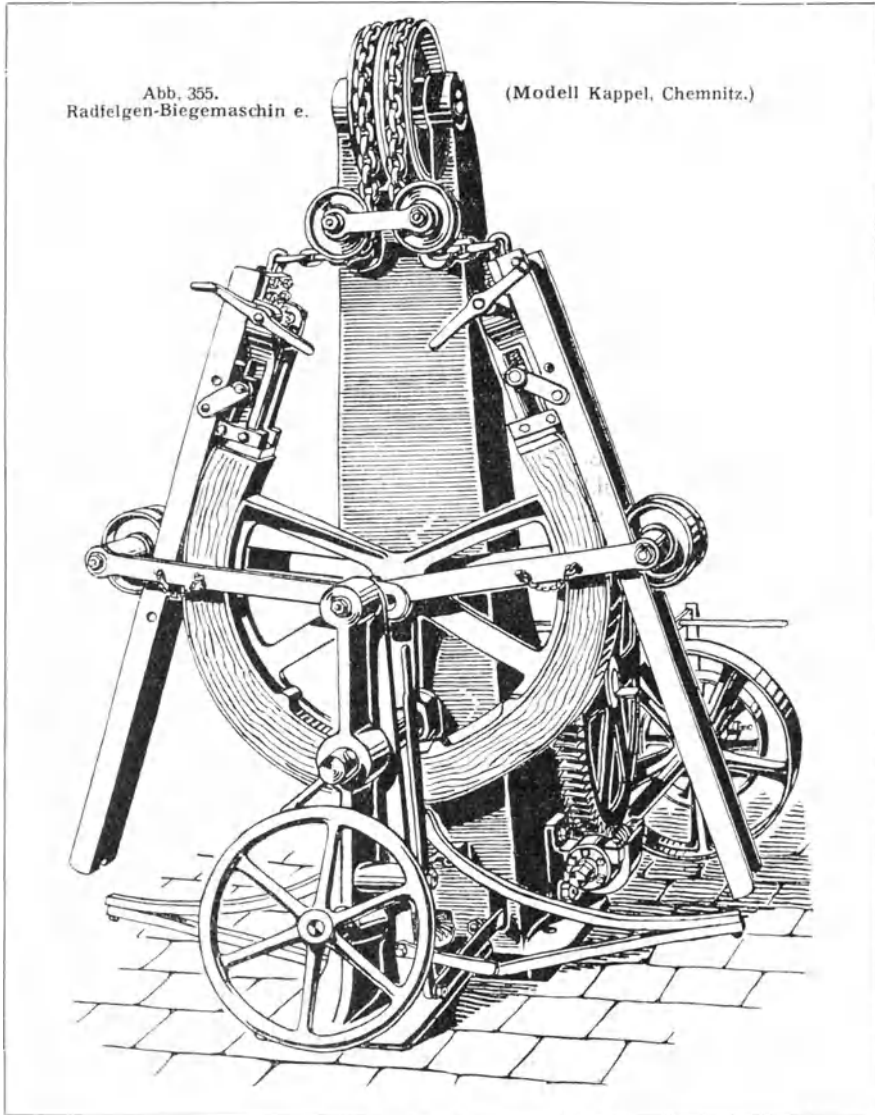
Der Vorgang bei der Erzeugung gebogener Möbelteile (Vorderfüße, Rücklehnen, Sitzreifen u. dgl.) ist etwa folgender:

Ein geradgewachsener, astfreier Buchenstamm wird auf einem Vollgatter in Pfosten zerlegt. Nach entsprechender Lufttrocknung werden diese auf Kreissägen genauest nach gewünschten Längen geschnitten und hierauf zu quadratischen Stäben zerteilt, welche den größten Durchmesser der jeweils benötigten Stücke besitzen müssen. Hierzu findet jedoch vornehmlich nur das jüngere Holz (Splintholz) Verwendung, während das ältere Kernholz als Pfostenstücke anderen Verwendungszwecken zugeführt wird. Diese quadratischen Stäbe bekommen auf einer Kopierdrehbank die jeweils benötigte Form des Möbelteiles, worauf sie in die Dampfkammer und aus dieser sofort in die Biegeform kommen.

Bei der Vielgestaltigkeit der einzelnen Möbelteile ist die Zahl der benötigten Formen eine sehr große. Diese wird noch dadurch erhöht, daß die gebogenen Holzteile samt ihren Biegeformen behufs vollständiger Austrocknung mehrere Tage in der Trockenkammer verbleiben müssen. Von jeder Biegeform müssen deshalb viele Stücke vorhanden sein.

Das Biegen unregelmäßiger Möbelteile (Vorderfüße, Rücklehnen usw.) sowie alle leichteren Biegungen werden nur mittels freier Hand ausgeführt. Für stärkere Hölzer langt jedoch die menschliche Kraft allein nicht mehr aus, weshalb hier verhältnismäßig einfache Biegevorrichtungen, welche man als Biegemaschinen bezeichnet, in Anwendung kommen. Auch das Biegen regelmäßiger Formen (Fußreifen, Radfelgen, Tisch- und Stuhlzargen usw.) erfolgt mit Hilfe dieser Maschinen.

Die Biegemaschinen sind so eingerichtet, daß sie für kreisförmige, spiralförmige u. dgl. geschlossene Biegungen das Holzstück unter Anwendung von Andruckwalzen auf drehenden Scheibenformen aufwickeln oder bei nicht geschlossenen Formen das zu biegende Holz mittels Schrauben, besonders aber durch Exzenter bewegte Winkelhebel in die Form einpressen. Eine derartige Konstruktion besitzt die Maschine zum Biegen von Radfelgen usw. (Abb. 355). Diese besteht zumeist aus einem Holzgestell, an welchem zwei in beweglichen Stützpunkten drehbare Hebelarme befestigt sind, die mittels eines Seiles oder einer Kette angehoben und bewegt werden können. Soll ein Holzstück gebogen werden, so werden die beiden Hebelarme durch Abwickeln des Seiles vor die Trommel horizontal gelegt. Auf letztere wird



das mit einer Stahlschiene versehene Holz aufgelegt. An den beiden Enden der Stahlschiene sind kräftige, vorstehende Platten angenietet, um ein Vorschieben des Holzes zu verhindern. Wird die Maschine in Bewegung gesetzt, so ziehen die Seile die beiden Hebelarme exzentrisch in die Höhe und pressen das Holz fest an die Biegeform an.

Ausgedehnte Verwendung findet das Biegen des Holzes im Schiffbau. Mittels besonderer, aber sonst einfacher Maschinen biegt man hier Hölzer bis zu 250 mm Stärke. Auch in der Böttcherei bildet das Biegen des Holzes einen wichtigen Arbeitsprozeß. Während die Handböttcherei, um das Biegen der Dauben leicht und sicher bewerkstelligen zu können, sich zum Dämpfen

wie zum Biegen zumeist mit sehr einfachen Vorrichtungen begnügt, zuweilen auch den sog. Kochkessel verwendet, werden in der mechanischen Böttcherei die Fässer meist in einer Hitzkammer gedämpft. Diese besteht aus einer Anzahl von Dampfkästen, welche aus Eisen hergestellt sind und je für ein Faß dienen. Zum Biegen der Dauben kommen hier eigens konstruierte Biegemaschinen zur Anwendung, während sich die Handböttcherei mit dem Faßzug begnügt.

Eigene Biegevorrichtungen bestehen auch zum Biegen der Siebränder, der Stock- und Schirmgriffe sowie auch zum Biegen einzelner Teile von Streichinstrumenten.

Die ersten Versuche, das Holz zu biegen und diese gebogenen Hölzer in der Industrie zu verwerten, wurden im Jahre 1810 von dem Bregenzer Wagner Melchior Fink gemacht, dem es auch gelang, aus einem Stück Holz gebogene Radfelgen herzustellen. Im Jahre 1826 veröffentlichte das Dingersche polytechnische Journal einen Artikel über das Biegen des Holzes nach der Methode des Engländers Isaak Sargent. Damit brachte dieses Journal auch gleich die ersten Nachrichten über die Erfolge des gebogenen Holzes im englischen Wagenbau. Schon in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts wurde durch den Amerikaner Reynolds auch eine Maschine zum Biegen von Radfelgen konstruiert. Die größte Bedeutung erlangte das Biegen des Holzes durch den im Jahre 1796 in Boppard am Rhein geborenen Begründer der gebogenen Möbelindustrie Michael Thonet. Die ersten Versuche, welche Thonet in den dreißiger Jahren machte, bestanden darin, Möbelbestandteile aus gekrümmten und zusammengeleimten Furnieren herzustellen. Schon im Jahre 1837 folgten Versuche, ganze Stühle auf dem Prinzip des Biegens herzustellen. Die bedeutungsvollste Zeit in der Geschichte der gebogenen Möbel trat ein, als es Thonet gelang, massive Stäbe unter Anwendung von Eisenschienen derart zu biegen, daß sie auch nach Entfernung der Biegeform die ihnen aufgezwungene Gestalt beibehielten. Das Thonetsche Prinzip wurde so weit ausgebaut, daß es heute der Arbeitsprozeß einer bedeutenden und weitverzweigten Industrie geworden, die auf die Verwertung des Rotbuchenholzes von hervorragendem Einfluß ist.

B. Das Pressen.

Das Pressen ist eine Bearbeitungsmethode, die in ihrer Anwendung noch weit mehr beschränkt ist als das Biegen.

Unter Pressen des Holzes versteht man ein Zusammendrücken der einzelnen Holzfasern durch besondere, aus Messing oder Eisen hergestellte Formen (Matern) in starken, eisernen Pressen, in denen die vertieften Formteile das erhabene Ornament am Holze erzeugen müssen.

Infolge der bei den meisten Holzarten bestehenden, oft großen Härteunterschiede im einzelnen Jahresring werden die Pressungen immer unrein ausfallen. Es ist deshalb auch erklärlich, daß die meisten Holzpressungen reiner im Hirnholz als im Längsholz auszuführen sind.

Bei allen Pressungen muß das Holz wie beim Biegen vorher gedämpft oder gekocht werden, oder es müssen die Preßformen stark erhitzt zur Verwendung kommen.

Der größte Nachteil solcher Preßerzeugnisse besteht darin, daß sie nur im Trocknen verwendet werden können, da bei dem geringsten Zutritt von

Feuchtigkeit das Holz sofort das Bestreben zeigt, in seine ursprüngliche Gestalt zurückzukehren.

Eine ähnliche, aber bedeutend bessere Herstellungsart von Pressungen ist das gleichzeitige Pressen und Brennen des Stoffes mit Hilfe von rot- bis weißglühenden Formen in hydraulischen Pressen. Um ein vollständiges Verbrennen des Holzes zu verhindern, dürfen diese Formen nur einen Moment an das vorher gedämpfte Holz angeführt werden. Diese Zuführung muß so oft wiederholt werden, als die Tiefe der Prägung dies erfordert. Derartig hergestellte Arbeiten halten sich sehr gut und hat daher ihre Verwendung für manche Zwecke noch eine Berechtigung.

Die verwerflichste Art der Herstellung von Holzprägungen ist die leider heute noch angewendete Methode, das echte Material durch allerlei Abfallstoffe wie Sägespäne, Papier und Lumpen zu ersetzen, diese mit besonderen Klebemitteln zu vermengen und so in die Formen zu pressen. Solange es sich hier um Imitationen handelt, die selbst der Laie erkennt, läßt sich gegen die Herstellung solcher Arbeiten für besondere Zwecke nichts einwenden. Wenn aber, wie es häufig geschieht, das unechte Material durch aufgelegte, eigens präparierte Furniere verdeckt wird, damit die Prägungen nicht mehr als solche, sondern als Schnitarbeiten erscheinen, so hat diese Herstellungsart für jede bessere Arbeit ihre Berechtigung verloren. Ein geübtes Auge vermag ja allerdings Pressungen von echten Bildhauerarbeiten sofort zu unterscheiden, da erstere im Ornament stets nach oben schrägläufige Linien zeigen, letztere dagegen stets unterschritten sind.

Sehr häufig werden mehrere stärkere Furniere zwischen zwei kleinwellige, eiserne Platten, deren Erhöhungen und Vertiefungen genau ineinander passen, gepreßt. Beim Abhobeln solcher Furniere entsteht dann eine Art von künstlichen, kleinwelligen Faserlaufes, wie wir ihn beim Ahorn-, ungarischen Eschen-, Mahagoniholz und dgl. oft so hoch schätzen.

Die Idee der Holzpressungen ist keineswegs neu; man konnte solche Arbeiten schon vor über 100 Jahren bei den Chinesen finden. In Deutschland fanden sie zur Zeit der Hochrenaissance ihre größte Verwendung.

Vierter Teil.

A. Die Spänetransport- und Entstaubungsanlagen.

Die größte Beachtung und Berücksichtigung verdienen die hygienischen Bedürfnisse der Holzbearbeitungsbetriebe. Bei der riesigen Staubentwicklung und den gesundheitsschädlichen Einflüssen, die durch das Holz selbst, durch Leim, Politur, Beizen u. a. verursacht werden, ist es von großer Wichtigkeit, zweckmäßige Ventilationseinrichtungen in den Holzbearbeitungswerkstätten zu schaffen. In den meisten Fällen sucht man diese Übelstände durch Anbringung von Ventilatoren zu beheben.

Wenn einerseits der im Arbeitsraum vorhandene Staub und die schlechte Luft eine stete Gefahr für die Gesundheit der Arbeiter bilden, sind andererseits die in Massen anfallenden Hobel- und Sägespäne eine stete Betriebs- und Feuersgefahr. Diese Abfälle sind deshalb an eine Sammel- bzw. Verbruchsstelle zu schaffen.

In Fabriken und Werkstätten mit Maschinenbetrieb sind daher selbsttätige Spänetransport- und Entstaubungsanlagen allgemein eingeführt. Bei Neuanlagen wird deren Einrichtung behördlich zur Pflicht gemacht.

Eine Späneabsaugungsanlage hat aber nicht nur in hygienischer Hinsicht großen Wert, sondern sie erspart auch Hilfsarbeitskräfte und höhere Versicherungsprämien. Sämtliche Feuerversicherungsgesellschaften bringen nämlich eine derartige Anlage bei Festsetzung der Prämie zugunsten des versicherten Betriebes in Ansatz.

Der schädliche Einfluß des Staubes vermindert aber nicht nur die Arbeitslust und Leistungsfähigkeit der Arbeiter, er macht sich auch auf den präzisen Gang der Arbeitsmaschinen geltend. Eine mit Staub und Spänen bedeckte Maschine muß nicht nur öfter gereinigt und geschmiert, sondern auch vielfach repariert werden.

Die wichtigsten Teile einer derartigen Anlage sind die Saugrohrleitung mit Saug- und Auffangehauben, der Exhaustor mit Antriebsvorrichtung und der Staub- und Spänesammler (Zentrifugal-Späneabscheider).

Die Rohrleitung besteht aus einem Hauptrohr, in welches die von den einzelnen Arbeitsmaschinen weglaufenden Zweigrohre einmünden. Das Hauptrohr ist entweder an der Decke angebracht oder es läuft in Kanälen im Fußboden des Arbeitsraumes. An jedem Zweigrohr befindet sich ein Schieber zum Einstellen der Saugwirkung, sobald die Maschine außer Betrieb ist. Dadurch kann bedeutend an Kraft gespart werden. Desgleichen sind im Maschinenraum und eventuell auch in den oberen Arbeitsräumen im Fußboden Kehrlöcher angebracht. Diese stehen gleichfalls durch eine Rohrleitung mit dem Hauptrohr in Verbindung und müssen daher mit einem Deckel gut verschlossen werden. Die Einleitung der Zweigrohre in das Hauptrohr darf niemals unter einem scharfen Winkel erfolgen, da sonst in denselben schädliche, den Kraftverbrauch stark erhöhende Luftwirbel entstehen. Bei paralleler Zusammenführung der beiden Luftströme ist der Kraftverbrauch bedeutend geringer.

An dem einen Ende des Hauptrohres ist ein kräftiger Exhaustor (saugender Ventilator, Lufterneuerer) angebracht, welcher durch den Luftstrom, den er erzeugt, Späne und Staub schon bei Entstehung an den Maschinen soweit als überhaupt möglich absaugt.

Nachdem die Späne den Exhaustor passiert haben, werden sie durch Winddruck in einer Rohrleitung nach dem Staub- und Spänesammler, dem Separator (Zyklon), befördert. In diesem nimmt der mit Staub und Spänen gesättigte Luftstrom durch besondere Anordnungen eine rotierende, spiralförmige Bewegung an; dadurch gelangen der Staub und die Späne infolge des Eigengewichtes durch die untere Öffnung des Separators in die Spänekammer, während die Luft spänefrei und möglichst staubfrei durch die obere Öffnung entweicht. Ohne einen solchen tadellos funktionierenden Staub- und Spänesammler ist keine Anlage vollständig. Die Entfernung der Späne und des Staubes mittels Exhaustoren allein ist immer mit großen Unzuträglichkeiten verbunden insofern, als der feine Staub mit dem Luftstrom durch die Öffnung der Spänekammer fortfliegt und die umliegenden Gebäude und Liegenschaften bedeckt. Diese Belästigung der Nachbarschaft wird durch den Separator bzw. Späneausscheider vollständig vermieden.

Um größere Holzstücke, Werkzeuge und dgl., welche durch Unvorsich-

tigkeit in die Saugleitung gelangen, leicht herausnehmen zu können, sind in der Rohrleitung in regelmäßigen Abständen Handlöcher anzulegen. Damit ein Passieren von solchen Fremdkörpern durch den Exhaustor und dadurch eine Beschädigung des Exhaustorflügels unmöglich ist, sind kurz vor der Einmündung des Saughauptrohres in den Exhaustor Brockenfänger eingeschaltet. Diese scheiden die Fremdkörper selbsttätig aus.

Bei einer richtigen Anlage geht die Ausscheidung von Staub und Spänen restlos vor sich. Das anfallende Material kann entweder in einen dafür bestimmten Sammelraum oder auch direkt in die Kesselfeuerung geleitet werden. Eine sachgemäß ausgeführte Anlage muß geräuschlos arbeiten, darf den Maschinenbetrieb nicht behindern, soll keine Bedienung erfordern und keinerlei Reparaturen bedürfen. Die Querschnitte der Rohrleitungen und die Tourenzahl des Exhaustors müssen für jede Anlage besonders berechnet und muß diese den Verhältnissen praktisch angepaßt werden. Hieraus erklärt sich auch der unterschiedliche Bedarf an Betriebskraft.

Die aus verzinktem Eisenblech hergestellten, von den einzelnen Maschinen abzweigenden Saugrohre haben Durchmesser von 100—200 mm, das Hauptrohr einen solchen von 160—800 mm.

Der Exhaustor, dessen Größe der Zahl der angeschlossenen Maschinen entsprechen muß, bedarf bei einem Flügeldurchmesser von 250—1240 mm und bei 200—800 Flügelradumdrehungen pro Minute einer Kraft von 3—6, ja selbst bis zu 30 P.S.

Der Spänesammler, in dessen Oberteil tangential die Hauptrohrleitung einmündet, hat bei einer Zylinderhöhe von 1050—4500 mm in der Regel einen Durchmesser von 550—2100 mm.

B. Die Anlage der Trocken- und Leimwärmeapparate sowie der Wärmeplatten.

In der Schreinerei spielt die Heizung der Werkstätte, der Trocken- und Leimwärmeapparate und der Wärmeplatten eine Rolle, deren Wichtigkeit nur zu oft verkannt wird.

In Fabriken und in größeren Werkstätten mit Dampftrieb liegt die Sache verhältnismäßig einfach, da die Heizung sowohl der Werkstätte als auch der Trockenkammer u. dgl. mit dem Abdampf (Retourndampf) des Dampfkessels erfolgt. Eine direkte Heizung kommt für diese Betriebe überhaupt nicht in Betracht, da einerseits bei Nichtausnutzung des Abdampfes nur unnötige Kosten entstanden, andererseits die Feuerversicherungsgesellschaften die Heizung der Trockenkammern, Leimkoch- und Wärmeapparate sowie der Wärmeplatten mit Dampf vielfach zur Bedingung machen.

Ganz anders liegen die Verhältnisse in Geschäften ohne Dampftrieb. Auch hier besteht das Bedürfnis, warme Werkstätten zu haben, die Hölzer vor der Verarbeitung auszutrocknen und vor dem Verleimen anzuwärmen, Zulagen zu wärmen und die Leimkessel immer warm zu erhalten. In kleineren Betrieben ist deshalb die Konstruktion und die Anlage des Trocken-, Leim- und Wärmeofens von großem Einfluß auf vorteilhaftes Arbeiten. Hier kommen vor allem die Trockenöfen (Abb. 356), Trockentische u. dgl. in Betracht, welche mit Holzabfällen, Spänen u. dgl. geheizt werden. Diese sind zumeist mit Leimwärmern versehen, dienen zugleich der

Behaltung der Werkstätte und entsprechen den Anforderungen kleinerer Betriebe.

Besonders vorteilhaft bewähren sich einige neuere Konstruktionen solcher Öfen, die mit großen Wasserpfannen versehen sind, in welche die Leimtiegel gestellt werden und ihrer ganzen Anlage nach eine richtige Niederdruckheizung in kleinerem Stil darstellen, trotzdem aber überall aufgestellt werden können.

Bei dieser Heizung erhalten die Holz- und Zinkzulagen eine gleichmäßige Erwärmung, während sie bei einer direkten Feuerung leicht verbrennen. Außerdem kann der warme Dunst im Winter mittels eines Abdunstrohres zur gleichmäßigen Erwärmung der Werkstätte durch diese geführt, im Sommer aber, wenn keine andere Verwendung vorliegt, direkt ins Freie geleitet werden. Bei richtiger Konstruktion und absoluter Regulierbarkeit des zum Leimwärmern usw. dienenden Wassers entsteht auch keine Wrasenbildung (Brodem) in der Werkstätte.

Diese Wärme- und Leimöfen werden auch mit größerem Trockengestell oder Trockenkasten hergestellt; sie sind im Innern sowohl mit feuerfestem Material (Ziegel- oder Backsteine) bekleidet als auch mit einer Zirkulationsvorrichtung versehen, welche eine entsprechende Aus-



Abb. 356. Leim- und Trockenofen.

nutzung der Heizgase ermöglicht. Auf Wunsch erhalten diese Öfen eine sog. Heizschlange, wodurch sie neben der gewöhnlichen Feuerung auch noch mit Abdampf oder direktem Dampf geheizt werden können. Derartige, oft als Universalschreineröfen bezeichnete Öfen werden in unterschiedlichen Formen und Größen gebaut. Ihre Grundflächengröße bewegt sich zwischen 500×700 mm bei 2000 mm Höhe und 1000×1500 mm bei 3650 mm Höhe. Außerdem werden Öfen von 1000–2000 mm Länge bei 500 bzw. 600 mm Ofenbreite hergestellt. Nach den gemachten Erfahrungen heizt ein Ofen von letzterer Größe eine Werkstätte von 170–200 cbm Inhalt. Voraussetzung ist dabei, daß die Aufstellung eines solchen Ofens in der Weise erfolgt, daß keine zu langen Ofenröhren nötig sind, da sich in diesen leicht Glanzruß ansetzt, der bei Spänefeuerung gefährlich werden kann.

Die Leimwärmeapparate für frischen Dampf wie auch für Abdampf oder gemischten Dampf bestehen zumeist aus einem Kasten, an dessen Boden ein Heizkanal läuft. Der von einer Seite einströmende Dampf erwärmt das in diesem Kasten befindliche Wasser, in welchem wieder 3–6 Leimtöpfe stehen. Eine gleiche Konstruktion, jedoch ohne Wasserkasten, zeigen auch die Wärmeplatten für direkten oder Abdampf. Diese Platten werden aus starkem Eisenblech oder aus Gubeisen in verschiedenen Größen hergestellt. Die mit Abdampf geheizten Wärmeapparate sollen in der Regel auf drei Atmosphären Überdruck geprüft sein, während diejenigen für direkten Dampf einem Dampfprüfdruck von acht Atmosphären unterworfen werden; in letzterem Falle ist ein Überdruckventil (Sicherheitsventil) notwendig.

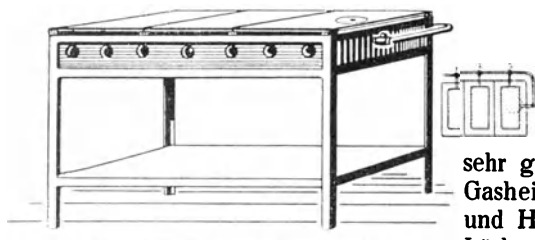


Abb. 357. Leimwärmeapparat mit Wärmeplatten für Gasheizung (4 Gashähne).

In neuerer Zeit hat man Leimwärmeapparate und Wärmeplatten sowohl für Gas- (Abb. 357) als auch für elektrische Heizung konstruiert, die sich sehr gut bewähren. Die Apparate mit Gasheizung führen innen Heizrohre und Heizschlangen mit lauter kleinen Löchern. Durch diese strömt das Gas sehr fein aus, so daß eine ganz gleichmäßige Erwärmung der Platte usw. erreicht wird. Der elektrische Heizapparat ist meistens mit zwei Stromkreisen versehen, von denen der eine zum Heizen, der andere zum Warmhalten dient. Er braucht zum Anheizen etwa 1—1.5 Kilowatt, während zum Warmhalten ca. 0.3—0.6 Kilowatt Stromverbrauch nötig sind.

Das Auftragen des Leimes auf die zu leimende Fläche erfolgt in kleineren Werkstätten mittels der Leimpinsel; in größeren Betrieben sind hierzu eigene Leimauftrageapparate, sog. Leimauftragmaschinen, in Verwendung. Mit diesen Apparaten können die zu furnierenden Holzflächen sehr rasch und äußerst gleichmäßig mit Leim bestrichen werden und sind jedem rationell arbeitenden Betrieb nur bestens zu empfehlen.

Anhang.

Mustergültige Anlage und Einrichtung einer Schreinerwerkstätte mit Maschinenbetrieb.

Eine Schreinerwerkstätte (Abb. 358) erfordert vor allem Licht, Luft, Wärme und Trockenheit. Ein Raum, dem nur eine dieser vier Bedingungen fehlt, ist für eine Schreinerei, im besonderen für eine Möbelschreinerei ungeeignet.

Licht ist vor allem für ein genaues Arbeiten erforderlich.

Luft ist in Hinblick auf den vielen im Arbeitsraum erzeugten Staub für die Gesundheit der Arbeiter Bedingung.

Wärme ist beim Leimen, Furnieren, Polieren, Beizen usw. durchaus notwendig.

Trockenheit ist bei der unangenehmsten Eigenschaft des Holzes, der Hygroskopizität, eine Hauptforderung; selbst der tüchtigste Arbeiter kann niemals in einer feuchten Werkstätte eine solide Arbeit herstellen.

Zu diesen Forderungen gesellen sich noch zwei weitere Notwendigkeiten, deren Erfüllung in dem Empfinden und Vorgehen des Meisters bzw. Werkführers liegt, nämlich Ordnung und Reinlichkeit. Ein Arbeiter, der nicht auf Ordnung und Reinlichkeit sieht, der sein Werkzeug in schlechtem Zustande hält, dasselbe erst suchen muß, wenn es gebraucht wird, wird nie das leisten können, was ein ordnungsliebender Arbeiter, der auch auf Sauberkeit sieht, vermag.

Wenn auch gemietete Räume den Anforderungen in bezug auf Licht, Luft, Wärme und Trockenheit nicht immer voll entsprechen, so läßt sich

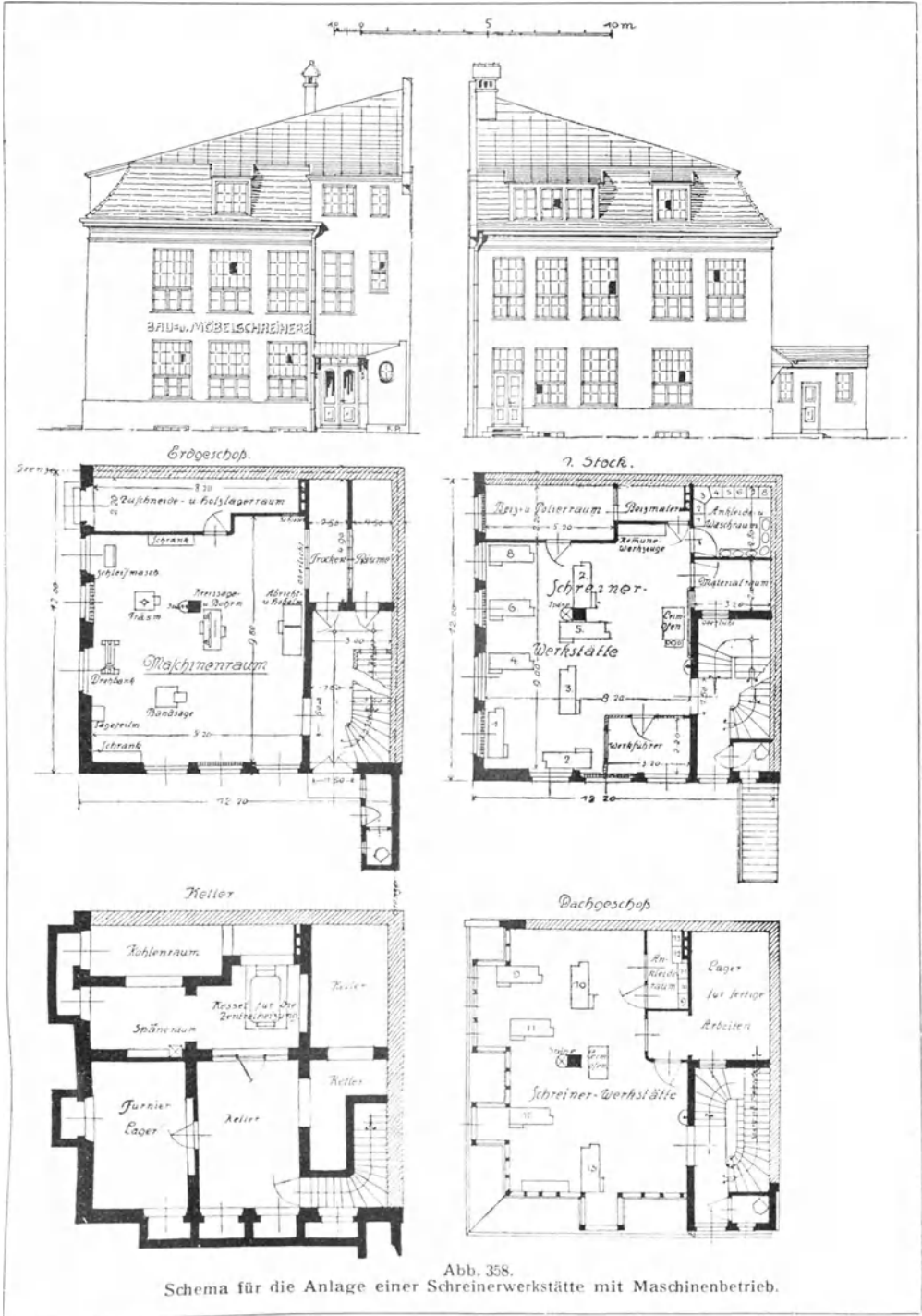


Abb. 358.

Schema für die Anlage einer Schreinerwerkstätte mit Maschinenbetrieb.

doch bei Verständnis und gutem Willen vieles praktisch einrichten. Anders liegen die Verhältnisse im eigenen Haus und bei Neubauten. Hier wird die Anlage vor allem davon abhängen, ob eine kleine Schreinerwerkstätte, eine mechanische Schreinerei mit mehr oder wenigen Maschinen oder ein größerer mechanischer Betrieb mit den verschiedensten Spezialmaschinen einzurichten ist.

In einer kleineren Werkstätte, in der die kombinierte Maschine nur hin und wieder benutzt wird, kann diese in der eigentlichen Werkstätte aufgestellt werden. In einem mittleren Betriebe, in welchem mit den wichtigsten Maschinen, als Bandsäge, kombinierte Abricht- und Dickenhobelmaschine, kombinierte Fräsmaschine mit Kreissäge und Langlochbohrmaschine, Sägeschärf- und Schränkmaschine sowie Hobelmesserschleifmaschine gearbeitet wird, werden diese Maschinen in der eigentlichen Werkstätte Aufstellung finden; doch empfiehlt sich hier, wenn irgendwie möglich, die Anlage eines eigenen Maschinenraumes, der in größeren Betrieben mit Spezialmaschinen unbedingt nötig ist.

Für jeden Betrieb ist zum Beizen, Lackieren und Polieren, also zur Fertigstellung der Möbel, ein eigener, abgegrenzter Raum erforderlich, welcher vor allem hell, trocken und staubfrei sein muß und gut gewärmt werden kann. Zur Fertigstellung von Möbeln durch die in neuerer Zeit beliebten Räucherungen muß auch eine eigene Räucherammer angelegt werden.

Jeder Betrieb benötigt ferner einen eigenen, mehr oder weniger großen, nicht allzu trockenen Raum zur Aufbewahrung von Furnieren und ausländischen Holzarten in kleineren massiven Stücken sowie einen Raum für Polituren, Beizen, Lacke usw. Diese Räume werden mit Vorteil im Keller geschoß anzulegen sein. Das gleiche gilt auch von dem Raum für Abfallholz und Späne, der in jeder größeren Anlage mit Dampftrieb in die unmittelbare Nähe des Dampfkessels oder bei kleineren Betrieben in die Nähe der Feuerungsanlage zu verlegen ist.

Daß jeder Betrieb einen mehr oder weniger großen Hofraum zur Anlage eines Schuppens für ein entsprechend großes Holzlager braucht, ist selbstverständlich.

In kleineren Betrieben wird man gewisse Hartholzsorten auf dem Dachboden unterbringen und dort austrocknen lassen. Für größere, ja selbst mittlere Betriebe ist aber die Anlage eines Trockenraumes oder einer Trockenkammer unerlässlich. Die Erfahrung hat gelehrt, daß es immer besser und praktischer ist, an Stelle einer großen zwei kleine Trockenkammern anzulegen. Da man in Kleinbetrieben, für welche die Anlage einer Trockenkammer unrentabel ist, auch trockenes Holz benötigt, wird hier für gewöhnlich in der Werkstätte in der Nähe des Leimofens ein entsprechend großes Hängegerüst an der Decke angebracht, auf welchem die frisch zugeschnittenen Hölzer vor der weiteren Verarbeitung noch besser austrocknen können.

Für größere und mittlere Geschäfte ist die Anlage eines eigenen Wasch- und Ankleideraumes von besonderer Bedeutung, wie überhaupt in jeder Werkstätte eine Wasserleitung mit Ausguß vorhanden sein sollte.

In jeder Werkstätte sind ferner alle Mauerkanten mit Winkeleisen zu versehen, da sonst die Putzkanten selbst bei der größten Vorsicht immer abgeschlagen werden.

Weiter ist bei Anlage eines Schreinereibetriebes darauf zu achten, daß die Ausgangstüren möglichst hoch und breit gemacht werden, um auch

größere Arbeiten in der Werkstätte zusammenbauen zu können. Um aber auch im Winter eine gleichmäßige und nicht zu niedere Temperatur in der Werkstätte erhalten zu können, sind für alle Räume Doppelfenster oder einsetzbare Winterfenster vorzusehen. Solche Fenster machen sich schon durch Ersparnis an Heizmaterial im Winter bezahlt. Bei einer Neuanlage sind die eigentlichen Werkstatträume wegen der größeren Trockenheit in die oberen Stockwerke zu verlegen, während der Maschinenraum im Hochparterre, aber unterkellert anzulegen ist.

Besondere Würdigung verdient auch die Art des Fußbodens. Für Maschinenfundamente ist eine Betonierung nicht nur zu empfehlen, sondern in den meisten Fällen sogar unbedingt notwendig. Für die eigentlichen Werkstatträume ist dagegen der Betonboden nicht zu empfehlen. Abgesehen von der Kälteentwicklung dieses Bodens, wird die feine Schneide eines Werkzeuges beim Auffallen auf den harten Boden immer verdorben. Aus den gleichen Gründen sind auch die Terrazoböden nicht ganz geeignet. Recht passend wären die Linoleumböden; doch leidet das Linoleum unter den vielen Leimtropfen sowie durch verschiedene, zum Beizen benötigte scharfe Säuren, wie auch herabfallendes Werkzeug das Linoleum beschädigt. Die besten Böden sind und bleiben die Holzfußböden, von denen wieder die gespundeten und aus schmalen, aber langen Riemen gelegten den Vorzug verdienen. Die Pitch-Pine-Böden (aus dem Holze der amerikanischen Terpentinkiefer hergestellt) sind wegen leichten Rutschens des Arbeiters beim Hobeln weniger geeignet. Für Maschinenräume sind Hirnholzböden zu empfehlen, vor allem dann, wenn die Hirnholzstücke (Holzstöckelpflaster) imprägniert sind. Dadurch wird nicht nur ein sicherer Tritt und eine größere Bindung des Staubes, wie auch eine größere Dauerhaftigkeit erreicht.

In größeren und mittleren Betrieben ist ein eigener, kleiner Raum für den Werkmeister sowie ein Lagerraum für Nägel, Schrauben, Bänder und Kommunewerkzeuge, eventuell auch ein eigener Zeichenraum bereitzustellen.

Für größere, ja selbst für mittlere Betriebe der Möbelindustrie ist die Einstellung eines eigenen Drechslers, eines oder mehrerer Bildhauer und eines Intarsienschneiders von größtem Vorteil. Auch für diese Arbeiter sind, wenn irgend möglich, eigene Räume vorzusehen, obwohl unter Umständen alle drei in einem Raum untergebracht werden können. Doch muß bei der Anlage der Werkstätte hierauf Rücksicht genommen werden, da der Drechsler eine Drehbank für Kraftbetrieb mit den verschiedenen Apparaten, der Bildhauer eine größere Dekupiersäge und der Intarsienschneider eine Laubsägemaschine und eine kleine Kreissäge sowie einen eigenen, kleineren Leimofen benötigt. Der Raum des Intarsienschneiders muß außerdem besonders gutes Licht, darf aber keine direkte Sonne haben.

Die Anlage des Leimofens, der Wärmeplatten, der Furnierpressen usw. wird mit Vorteil immer in der Mitte der Werkstätte zu erfolgen haben.

Für den Gesamtgrundriß und für die Anlage einer Werkstätte sind weiter die Stellung und Anzahl der Hobelbänke von Wichtigkeit. Am praktischsten ist diese Aufstellung, wenn die Hobelbänke in ihrer Längsrichtung rechtwinklig zum Fenster gestellt werden, wenn also die Vorderzange an der Fensterseite steht. Hierbei darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß jeder Arbeiter einen genügend großen freien Raum neben seiner Hobelbank haben muß, um auch größere Arbeitsstücke zusammenbauen zu können;

ein Platz von 7—9 qm sollte ihm in der Regel zur Verfügung stehen. Jeder Arbeiter muß ferner seinen Werkzeugkasten in unmittelbarer Nähe seines Arbeitsplatzes haben.

Über die Anlage der Transmissionen für den Maschinenantrieb wurde bereits früher gesprochen.

Bei der Aufstellung der Arbeitsmaschinen sind einige wichtige Punkte zu beachten.

Kreissäge, Abricht- und Dickenhobelmaschine müssen vor und hinter dem eigentlichen Werkzeug genügend freien Raum haben, um auch längere Arbeitsstücke bearbeiten zu können. Ihre Anordnung kann deshalb an einer Wand des Maschinenraumes erfolgen. Bandsäge und Fräsmaschine verlangen dagegen nach allen Seiten freien Raum, weshalb sie in der Mitte des Arbeitsraumes aufzustellen sind. Bei der Kreissäge kann dann eine Ausnahme eintreten, wenn dieselbe auch zum Zuschneiden benutzt wird. In diesem Falle benötigt sie freien Raum nach allen Richtungen.

In größeren Geschäften wird zum Zuschneiden die Pendelsäge benutzt, weshalb diese sowie auch die Kreissäge zumeist bei der Eingangstüre aufgestellt werden. Die Aufstellung der übrigen Maschinen richtet sich nach der Reihe der vorzunehmenden Arbeiten. Es kommen demnach nach der Kreissäge die Abrichtmaschine, hierauf die Dickenhobelmaschine und dieser reihen sich dann die übrigen Maschinen an. Bohr-, Stemm- und Schleifmaschinen können an einer Wand ihre Aufstellung finden.

In letzterer Zeit wurden von verschiedenen zumeist neueren Maschinenfabriken Holzbearbeitungsmaschinen in den Handel gebracht, bei denen die Maschinenständer — des geringeren Preises wegen — aus Holz gefertigt sind. Jeder genauere Kenner von Holzbearbeitungsmaschinen weiß aber, daß es nur wenige Maschinen gibt, bei welchen für die Ständer Holz als Konstruktionsmaterial überhaupt geeignet ist. Wenn auch zugegeben werden muß, daß einige dieser Konstruktionen in wohldurchdachter Weise und unter Beachtung aller Vorteile, die das Holz zu bieten vermag, konstruiert sind, können sie doch nur als Notbehelfsmaschinen für kapitalsärmere Unternehmungen gelten; für einen rationellen Betrieb eignen sie sich auf die Dauer nicht. Ein solcher ist nur bei größerer Werkzeuggeschwindigkeit und dadurch gesteigerter Arbeitsleistung möglich. Dies läßt sich aber bei Holzmaschinenständern wegen der großen Erschütterungen, die durch die größere Elastizität des Holzes verursacht werden, niemals erreichen. Wo irgend möglich, sollte deshalb nur die Aufstellung in solider Eisenkonstruktion gebauter Maschinen in Frage kommen.

Benützte und einschlägige Literatur, Tabellenwerke, Kataloge und Fachzeitschriften.

- Barth, Fried., Die zweckmäßigste Betriebskraft. Sammlung Göschen.
Blücher, H., Moderne Technik. Bibliographisches Institut, Leipzig und Wien.
Braune, Georg - Lippmann, Robert, Anlage, Einrichtung und Betrieb der Sägewerke. Hermann Costenoble, Jena.
Claussen, E., Die Kleinmotoren. Georg Siemens, Berlin.
Czap, Ed., Motorenkunde. B. G. Teubner, Leipzig.
Dominikus, D., Die notwendigen Eigenschaften guter Sägen und Werkzeuge. A. Seydel, Polytechnische Buchhandlung, Berlin.
Exner, Dr. W. F., Werkzeuge und Maschinen der Holzbearbeitung. Fried. Voigt, Weimar.
—, Das Biegen des Holzes. Fried. Voigt, Weimar.
Großmann, Jos., Prof., Gewerbekunde der Holzbearbeitung. Band I. Das Holz als Rohstoff. Teubner, Leipzig.
Hoernes, Dr. Moritz, Natur- und Urgeschichte des Menschen. A. Hartleben, Wien und Leipzig.
Hoyer, Egbert v., Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes. C. W. Kreidel, Wiesbaden.
Krause, Hugo, Der Maschinenbetrieb im Kleingewerbe. G. Baedeker, Essen.
Ledebur, A., Die Verarbeitung des Holzes auf mechanischem Wege. Frd. Vieweg u. Sohn, Braunschweig.
Neumann, Hans, Die Verbrennungskraftmaschinen in der Praxis. Jänecke, Hannover.
Romstorfer, Paul, Das Binder- oder Böttcherbuch. E. A. Seemann, Leipzig.
Springer, Alfred, Die Unfallverhütung in der Holzindustrie. Osterr.-Ungar. Zentralblatt für Walderzeugnisse, Wien.
—, Maschinelle Holzbearbeitung in gewerblichen Betrieben. Frz. Deuticke, Wien und Leipzig.
Steinhilger, Fried., Das Sägewerk und seine Nebenbetriebe. Frz. Bassermann, München.
Schloman, Alfred, u. Wagner, Wilh., Illustrierte Technische Wörterbücher. Oldenbourg, München.
Walde, Hermann, u. Augst, Emil, Der praktische Tischler. J. Arnd, Leipzig.
— u. Knoppe, Hugo, Handbuch der Drechslerei. J. J. Weber, Leipzig.
- Aldinger, Adolf, Maschinenfabrik, Obertürkheim bei Stuttgart.
Carsten, Ernst, Spezialfabrik für Schutzvorrichtungen, Nürnberg.
Dahners, Max, Spezial-Maschinenfabrik, Hannover, Schillerstraße 30.
Danneberg & Quandt, Berlin.
„Deutz“, Gasmotorenfabrik, Cöln-Deutz.
Dominikus, David, u. Söhne, Sägen-, Messer- und Werkzeugfabrik, Remscheid-Vieringhausen (Rheinland),
„Erfordia“, Maschinenbaugesellschaft, Ilversgehofen-Erfurt.
Fichtel & Sachs, Präzisions-Kugellager-Werke, Schweinfurt a. M.
Fromm, Ferdinand, Werkzeugfabrik, Cannstatt.
Geiger, Alex., Maschinenfabrik, Ludwigshafen a. Rh.
Hommel, H., Werkzeugfabrik, Isarwerk, Oberstein a. d. Nahe.
„Kappel“, Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz-Kappel.
Kiefer, Gg., Maschinenfabrik, Feuerbach-Stuttgart.

Kießling, E., & Co., Maschinenfabrik, Leipzig.
Kirchner & Co., Maschinenfabrik, Leipzig.
Knoll & Co., Werkzeugfabrik, Remscheid-Hasten.
Krumrein & Katz, Maschinenfabrik, Feuerbach-Stuttgart.
Laupheimer Werkzeugfabrik, vorm. Steiner & Sohn, Laupheim.
Ott, Georg, Werkzeug- und Maschinenfabrik, Ulm a. D.
Schänzle, Fried., Werkzeugfabrik, Ludwigshafen a. Rh.
Stanley Rule and Level Company, New Britain, Conn., U. S. A.
Straub, Ernst, Werkzeugfabrik, Konstanz.
Tillmann, A., Werkzeugfabrik, Hahnenberg-Elberfeld.
Weiß & Sohn, Werkzeugfabrik, Wien.
Wenzel & Co., Berlin SO.

Der Holzkäufer. Zentralblatt für Holzindustrie und Holzhandel. Leipzig.
Die Holzwelt. Berlin-München.
Deutsche Tischlerzeitung. Günther, Berlin.
Der süddeutsche Möbel- und Bauschreiner. L. Heilborn, Stuttgart.
Das Hobel- und Sägewerk. Heidelberg.
Fachblatt für Holzarbeiter. Berlin.
Zentralblatt für den deutschen Holzhandel. Stuttgart.
Bayrische Schreinerzeitung. Burgau, Bayern.

Alphabetisches Namen- und Sachregister.

A

Abdampf 208
 Abdrehen 184
 Abdrehvorrichtung 89
 Abdunstrohr 209
 Abplattkopf 177, 179
 Abrichten 195
 Abrichthobel 51
 Abrichthölzer 11
 Abrichtmaschine 159, 161, 165
 — kombiniert 165
 Abrichtvorrichtung 89
 Absäuberhobel 47
 Abschrägung 38
 Absetzsäge 67
 Abstellen 118, 126
 Abstreichen der Schneidwerkzeuge 86, 89, 90
 Abstreichstein 89
 Abziehen der Schneidwerkzeuge 86, 89
 Abziehmesser 166
 Abziehstein für Wasser 86
 — für Öl 86
 — künstlicher 86
 Abzugswalze 163, 164
 Achsenloch 150
 Adern Nutsäge 68
 Aktionsturbine 96
 „Allen Voran“-Schränkapparat 64
 Ampère 112
 Angel 67
 Anlaßventil 109, 110
 Anlaßwiderstand 113
 Anlauf 53
 Anlauftring 179
 Ansatzfeile 73
 Ansaugventil 109
 Anschlag 12, 161
 Anstellwinkel 34, 51
 Anstichbohrer 80
 Apparate 1
 Arbeitsaufwand 92
 Arbeitsgewinn 92
 Arbeitsleistung 91
 Arbeitsmaschine 91, 129
 Arkansasabziehstein 87

Arretiervorrichtung 183
 Astausreiber 81
 Atmosphäre 97
 Auflage 185, 187
 Auflauf 53
 Aufsaughaube 207
 Aufspannzapfen 150
 Ausdehnungskupplung 116
 Ausdrehen 184
 Ausdrehhaken 45
 Ausdrehstähle 45
 Ausgerbmesser 40
 Aushängschweifsäge 67
 — verstellbare Plattenbergsche 67, 69
 Aushilfsmaschine 129
 Auspuffventil 103, 109, 111
 Ausreibbohrer 80
 Ausreiber 80
 Ausrücker 126
 Ausrückkupplung 116
 Ausschleifen 86
 Außengewinde 84
 Auszügel 28
 Auszugswalze 164
 Axialturbine 96
 Axt 3, 37
 — amerikanische 38

B

Backen 46
 Balanciersäge 156
 Ballbohrer 75, 76
 Balleisen 42, 43
 Ballreißer 75
 Bandmaß 8
 Bandsäge 141
 Bandsägeblätter 143
 Bandsägeblattführungen 143, 144
 Bandsägefeile 74
 Bandsäge-Lötapparat 146
 — elektrischer 146
 Bandsägerollen 141, 146
 Bandsägezähne 144
 Bankeisen 20
 Bankhaken 20, 21

Bankhammer 30
 Bankknecht 22
 Bastardhieb 71
 Baumfällmaschine 128
 Baummaß 9
 Baumsäge 68
 Baumstammquersäge 128
 Becherrad 96
 Beharrungsgesetz 30
 Beil 37
 Beilade 18
 Beilbohrer 80
 Beißzange 28
 Beiteleisen 41
 Bemessung der Arbeitsleistung 92
 Benzinmotor 93, 108
 Benzolmotor 108
 Bessemerstahl 200
 Betham 158
 Betonboden 213
 Bett der Drehbank 186
 Beuteleisen 41
 Bewegung, drehende 130
 — fortlaufende 132
 — hin- und hergehende 132
 — kontinuierliche 132
 — regulieren 114
 — reziproke 132
 — übertragen 114
 — unterbrochene 132
 — verändern 114
 Bezahnung, unterbrochene 65, 152
 — ununterbrochene 65, 152
 Biegemaschine 132, 203
 Biegen 31, 201
 Bildhauereisen 41, 43
 Bildhauerfräsmaschine 178
 Bildhauerklüpfel 31
 Bildhauerkopiermaschine 178
 Bildhauerschlegel 31
 Binderhammer 30
 Bindermesser 39
 — krummes 40

- Bindermesser, verkehrt
 krummes 40
 Binderschnitzer 39
 Binderspanhacke 39
 Bindertriebels 31
 Bindmesser 39
 Bindung, harte 86
 — kieselige 86
 Bitumen 107
 bitumenfrei 107
 bituminös 107
 Blatt 12, 37
 Blattdurchmesser 150
 Blattrücken 62
 Bleilot 10
 Bleistift 17
 Blockbandsäge 143, 147
 Blockgatter 134
 Blöchelhobel 48
 Bockfräse 174
 Bockfräsmaschine 174
 Bodenauszieher 28, 29
 Bodenbramschnitt 55, 56
 Bodenspatzenhobel 56
 Böttcherhandbeil 39
 Böttchermesser 39
 Bogenzirkel 15
 Bohrer 74
 — doppelschneidige 75, 78
 — einschneidige 75, 78
 — gewundene 77
 Bohrfutter 181
 Bohrgerät 74, 81, 184
 Bohrloch 75
 Bohrmaschine 180
 Bohrratsche 82
 — mit Räderübersetzung
 82
 Bohrspindel 181
 Bohrwinde 81
 — mit Ratsche 81
 Bolzen, deutscher 85
 — französischer 85
 Bolzengewinde 85
 Bramak 158
 Brandflecken 155
 Breitbahn 30
 Breitbeil 5
 Bremsvorrichtung 147
 Brennstoffventil 109
 Brettsägefeile 74
 Brocken, gelber belgischer
 87
 Brockenfänger 208
 Brodem 208
 Bronzezeit 2, 5, 6
 Brunnenbohrer 76
 Brust des Sägezahnes 62
 Brustleier 81
 Bruttogewicht 92
 Bügel 45
 Bügelsäge 68
- Bundaxt 38
 Bundgatter 134
 Bundsäge 68
 Burdin 96
 Busen der Gattersäge 136
- C**
- centrum fugere 130
 — petere 130
 Clarks Patentbohrer 77
 Chloromelanit 4
 Cooks Patentbohrer 78
- D**
- Dachsbeil 39
 Dächsel 39
 Dampf, gesättigter 97
 — nasser 98
 — überhitzter 98
 Dampfkasten 98
 Dampfkessel 97
 Dampfkesselanlage 129
 Dampfmaschine, doppelt-
 wirkende 92, 97
 — einfachwirkende 97
 Dampfsparmotor 100
 Dampfüberhitzer 101
 Deckelheber 28
 Deckenvorgelege 126
 Deckplatte 84
 Dekupiersäge 140
 Deutscher Stab 58
 Dexel 39
 Diamantsäge 66
 Dickenhobelmaschine 158,
 163
 Dickenhobelmaschine
 158, 163, 164
 Diebeleisen 40
 Diesel 109
 Dieselmotor 93, 109
 Diluvialzeit 2
 Diorit 4
 Dopeleisen 47
 Doppelgesimshobel mit
 verstellbarem Maul 52
 Doppelhobel 48
 — eiserner 50
 — mit schrägen Eisen 48
 — Stanley 50, 51
 Doppelkreissäge 156
 Doppellineal 147
 Doppeldraubank 50
 — eiserne amerikanische
 50
 Doppelsaumsäge 155
 Doppelschiffhobel 52
 Doppelstirnzapfenlage-
 rung 142
 Doppelzweimandl 47
 Douglasbohrer 78
 Dowson 106
- Dowsongas 106
 Drehbank 184
 Drehen 184
 Dreheisen 41
 Drehmeisel 43, 44
 Drehröhre 43, 44
 Drehschleifstein 87
 Drehspindel 186
 Drehstrom 113
 Drehstrommotor 113
 Drehstuhl, orientalischer
 185
 Drehwerkzeug 43
 Dreieckszahn 61
 — doppelseitig wirkender
 62, 65
 — gleichschenkliger 61,
 152
 — rechtwinkliger 61, 144
 — spitzwinkliger 61
 — stumpfwinkliger 61
 — überhängender 61, 144
 — zurückspringender 61,
 63, 152
 Dreizack 186
 Drillbohrer 79
 Druck, absoluter 97
 — atmosphärischer 97
 Druckapparat 179
 Druckbalken 163
 Druckgasgenerator 107
 Drucklager 121
 Druckluft 109
 Dübel 40
 Dübelleisten 40
 Dübellocheisen 40
 Duodezimalmaß 9
 Duppelleisen 40
 Dynamomaschine 111
 Dynamoöl 114
- E**
- Ebene, schiefe 18, 32
 Eckbohrwinde 81, 82
 Effekt 91
 Egalisierapparat 145
 Einlaßeisen 43
 — für Schubladenschlös-
 ser 43
 Einmann-Trummsäge 69
 Einsatzspindel 174
 Einsaugeventil 111
 Einschneidstab 58
 Einspritzmaschine 109
 Einstellring 121, 123
 Einströmventil 103, 104
 Einzelantrieb 127
 Einzugwalze 163, 164
 Eisenzeit 2, 6
 Eiszeit 2
 Elektrizitätsleiter 111
 Elektromotor 92, 111

- Energie, elektrische 111
 — mechanische 111
 Entstaubungsanlage 206, 207
 Exhaustor 194, 207
 Expansionskraft 101
 Exzenter 203
- F**
- Facette 38
 Falz 53
 Falzisen 44
 Falzhobel 53
 — verstellbarer 53, 54
 Faraday 111
 Farbenunterschiede 200
 Fase 38
 Faßförmige Säge 157
 Fassondrehbank 185, 191
 Fassondrehen 184
 Fassonhobel 57
 Faßzug 27, 29
 Faustbeil 3
 Faustgargel 57
 Faustsäge 67
 Feder 56
 Federgreifzirkel 15, 16
 Federhobel 56
 Federlochzirkel 16
 Federspitzzirkel 14
 Feile 71
 — einhiebige 71
 — flache 72
 — flachspitze 73
 — gebogene 73
 — gekröpfte 73
 — halbrunde 72
 — runde 73
 — vierkantige 73
 — zweihiebige 71
 Feilenhieb 71
 Feilkloben 24
 — mit Exzenterhebel 24
 Feilkuppe 25
 Feilmaschinen 193
 Fenstereinschlagstück 59.
 Festscheibe 118, 126
 Fette, konsistente 122, 125
 Feuerstein 4
 Fink, Melchior 205
 Finne 30
 Fischbandeisen 43
 Flachdächsel 39
 Flacheisen 43
 — aufgeworfen 43
 — gebogen 43
 — gekröpft 43
 — überworfen 43
 — verkehrt gekröpft 43
 Flachriemen 187
 Flachstahl 44
- Flachtexel 38j
 Flachzange 29
 Fläche, konkav 51
 — konvex verlaufende 38, 51
 Flächenhobelmaschine 158
 Flammenbogen, doppelter 146
 Flanschen 150
 Flanschendurchmesser 150
 Fliehkraft 130
 Flockengraphit 122
 Flügelhobel 55, 56
 Flüssigkeitsmaschine 101, 108
 Flugkreis 176
 Flußstahl 200
 Forstner-Bohrer, amerik. 79
 Fourneyron 96
 Fräse 175, 176
 Fräskopf 175
 Fräsmaschine 174
 Frässpindel 124
 Franzisturbine 96
 Franzose 29
 Französischer Stab 58
 Freistrahlturbine 96
 Friktion 114
 Friktionswelle 117, 137
 Frommsche Handbohrmaschine 83
 — Nabenbohrmaschine 83
 Froschbramschnithobel 58
 Froschkarnis 58
 Froschspäthenhobel 56
 Fuchsschwanzsäge 69, 70, 128
 Fügebock 23
 Fügen 23
 Führung 20, 151
 Führungsapparat 147
 Führungslinial 147
 Führungswalzen 137
 Führungszapfen 85
 Fülltrichter 107
 Fugbank 24, 50, 55
 Fuge 23
 Fugenleimapparat 23
 Fugenleimzwingen 23
 Fughobel 51, 56
 Furnieraufreibhammer 30
 Furnierhobelmaschine 171
 Furnierkreissäge 156
 Furnierpresse 27
 Furniersäge 68, 139, 170
 Furnierschälmaschine 172
 Furnierschneidmaschine 157, 170
- Fußbodenvorgelege 126, 177
 Futter 186
- G**
- Gabbro 4
 Gabelmaß 9
 Galvani 111
 Ganghöhe 18
 Garbhobel 52
 Gargelmesser 57
 Gaserzeuger 106
 Gasmotor 103
 Gasolinas 101
 Gassammler 108
 Gassammeltopf 107
 Gatter 134
 Gatterriegel 134
 Gattersäge 134, 147
 Gatterschenkel 134
 Gegendruck 97
 Gehäuse geteiltes 122
 — ungeteiltes 122
 Gehrung 12
 — falsche 12
 Gehrugkantenzwinde 26
 Gehrugsklammer 27
 Gehrungsmaß 11
 Gehrugsschneidapparat 147
 Gehrugsschneidlade 22
 Gehrugsstoßlade 26
 Gehrugszwinde eiserne 26
 Geisfuß aufgeworfen 42
 — gebogen 42, 84
 — gekröpft 42
 — überworfen 42
 — verkehrt gekröpft 42
 Gelenkmaßstab 8
 Gelenkschleifmaschine 197
 Generator 106
 Gesamtwirkungsgrad 92
 Geschirrhobel 58
 Gesimshobel 52
 — eiserner amerikan. 54
 — mit schrägem Eisen 53
 Gewerbekunde 1
 Gewindbohrer 85
 Gewindbolzen 84
 Gichtgas 105
 Glatthobel 47
 Gleichdruckmotor 109
 Gleichdruckturbine 96
 Gleichstrom 113
 Gleichstrommotor 113
 Gleitlager 121
 Gliederwalze 165
 „Gloria“ Schränkapparat 64
 Grat 89

Grathobel 55
 Gratsäge 62, 69
 Greifzirkel 15
 — mit Maßeinteilung 16
 Großhubgatter 136
 Grundhieb 71
 Grundhobel 55, 56
 — eiserner 55
 — hölzerner 55
 Grundstahl 45
 Gruppenantrieb 127
 Guillochieren 185
 Guillochiermaschine 192
 Guillot 192
 Gußstahl 200

H

Hacke 37
 Hängelager 120
 Hakenzähne 144, 145
 Halslager 120
 Hammer 30
 — mit Klaue 30
 Handbeil für Schreiner 39
 — — Wagner 39
 Handbohrer 81
 Handdaubenbohrer 79
 Handhacke Oberländer 39
 Handsäge gespannt 67
 — ungespannt 68
 Handwerkzeug 1
 Hanselbank 28
 Harzschaber 165
 Haspel 14
 Hatton 158
 Haube 37
 Haupttransmission 104
 Hebel 91
 — doppelter 28
 — einarmiger 77
 — ungleicharmiger 20
 — zweiarmiger 28
 Hebelgewichte 163
 Heißdampflokobile 99
 Heizapparat elektrischer 210
 Heizschlangen 210
 Heizung direkte 208
 Henkelbohrer 80
 Heureka 186
 Hieb, feiner 71
 — gewellter 71
 — grober 71
 — mittlerer 71
 — verstopfter 74
 Hiessingerhobel 49
 Hinterzange 20
 Hitzkammer 205
 Hirnholz, Richtung normal
 — — auf die Faser 36, 163
 Hirnholzboden 213

Hirnholzhobel, amerikani-
 scher 36, 50
 Hobel 45
 — zur Herstellung ebener
 Flächen 46
 — zur Herstellung gekrüm-
 mter Flächen 51
 — zur Herstellung gerader
 und gekrümmter jedoch
 seitlich begrenzter
 Flächen 52
 — zur Herstellung ver-
 schiedener Profilierun-
 gen 57
 — für Spezialzwecke 60
 Hobelbank 17
 — deutsche in Höhe ver-
 stellbar 18, 19
 Hobelbankkeil 20
 Hobelbankplatte 18
 Hobeisen 45, 46
 Hobeisenklappe 47, 48
 Hobelkasten 45
 Hobelkreissägeblatt 153
 Hobelmaschine 157, 160,
 164
 Hobel- und Kehlmaschine,
 vierseitige 167
 Hobelmaschine mit zwei
 und mehr Messerwellen
 166, 168
 — schwedische 168
 Hobelmaul 46
 Hobelmesser 45, 164
 Hobelmesserschleifma-
 schine 194
 Hobelsohle 46
 Hochofengas 105
 Hörner 67
 Hohlbohrer 75
 — amerikanischer 80
 Hohlbolzen 85
 Hohldächsel 39
 Hohleisen 42
 — aufgeworfenes 42
 — gebogenes 43
 — gekröpftes 43
 — überworfenes 43
 — verkehrt gekröpftes 43
 Hohlfutter 186
 Hohlkehelhobel 57
 Hohlmeißel 44
 Hohltexel 39
 Hohlzirkel 15
 Holzdrehbank 184, 185
 Holzfußboden 213
 Holzheft 72
 Holzkeil 45
 Holzklüpfel 31
 Holzprägungen 206
 Holzraspel, flache 73
 — halbrunde 73

Holzschleifereien 93
 Holzstöckelpflaster 213
 Holzwollefabriken 93
 Holzwollemaschinen 172
 Horizontalgattersäge 134,
 138
 horse power 91
 Hub 135
 Hubhöhe 135
 Huggens 101
 Hugon 101

I

Indikator 92
 Innengewinde 84
 Irwinbohrer 78
 Isolation 112

J

Jadeit 4
 Jalousiezapfenbohrer 80
 James Watt 97
 Janningbohrer 78

K

Kalksandstein 86
 Kalorie 97
 Kalypsolfette 126
 Kannelierapparat 179
 Kannelieren 185
 Kantentbestoßmaschine
 173
 Kantenhobelmaschine 173
 Kantennuthobel 54
 Kantenzwinge 27
 Kappsäge 156
 Karborundum 90
 Karmishobel 57
 Kehldruckapparat 161
 Kehlen 57
 Kehlhobel 57
 Kehlhobelmaschine 170
 Kehlmesser 162
 Kehrlöcher 207
 Keil 32
 — doppelseitig wirkender
 32
 — einseitig wirkender 33
 — gleichschenkeliger 32
 — rechtwinkelliger 32
 Keile, eiserne 117
 Keilloch 46
 Keilrücken 32
 Keilschneide 32
 Keilspitze 32
 Keilzwinge 23
 Kellerschlegel 31
 Kettenfräse 175
 Kettenfräsmaschine 174,
 179
 Kettensäge 67
 Kieselsandstein 86

- Kilowatt 112
 Kilowattstunde 112
 Kimmhobel 57
 Kittfalzhobel zum Verstellen 58, 59
 Klappe des Doppelhobels 47, 48
 Klauenhammer 30
 Klauenkuppelung 116
 Klemmfutter 186
 Kliebhacke 39
 Klinge 72
 — stählerne 41
 Klängenbefestigung 42
 Klobsäge 68
 Kloßhobel 49
 Kluppe 84
 Kochkessel 205
 Kohäsion 130
 Koksofengas 105
 Kolbendampfmaschine 98
 Kolbenrückgang 102
 Kolbenstange 98
 Kombinierte Maschine 165, 198
 Kommunewerkzeug 16, 213
 Kondensator 106, 108
 Konkavsäge 157
 Kopfhobel 52
 Kopierdrehbank 184, 188, 203
 Korn, feines 86
 — scharfes 86
 Korund 89
 Kraftbedarf 129, 146
 Krafterzeugung 92
 Kraftfeld, magnetisches 111
 Kraftgas 105
 Kraftlinien 111
 Kraftmaschinen 91
 Kraftübertragung, elektrische 92, 127
 Kraftverwertung 92
 Kranzhobel 58
 Kraßbürste 74
 Kreissäge 149, 155
 — schwingende 156
 Kreissägeblatt 149, 170
 Kreissägeblattdurchmesser 150
 Kreissägefeile 74
 Kreisschneideapparat 147
 Kreissegmentenschneidapparat 147
 Kreuzhieb 71
 Kreuzkopf 98, 110
 Kreuzmeißel 43
 Krone 41, 42
 Kronenfräse 175, 177
 Kronensäge 157
- Krummhaue 39
 Küferlenkbeil 38, 39
 Küferseghammer 30
 Kühlmantel 103, 110
 Kühlwasser 103, 110
 Kühlung 103, 104
 Kugelführungsring 121
 Kugellager 121, 123, 159, 175
 Kugelschalensäge 157
 Kuppelung 114
 — bewegliche 127
 — direkte 127
 — feste 116
 — lösbare 116
 Kurbelgetriebe 98
 Kurbelscheibe 141
 Kurbelstange 98
 Kurvenstreichmaß 13
 Kurzschluß 112
 Kurzschlußanker 113
- L**
- Längeneinheit 8
 Längsholz, Richtung des Faserlaufes 34
 — Richtung entgegen dem Faserlauf 35
 Längslager 121, 124
 Lager 120, 186
 Lagerabstand 115
 Lagerbank 120
 Lagerbock 120
 Lagerdeckel 120
 Lagergehäuse 120
 Lagergestell 120
 Lagerherstellung 120
 Lagerkörper 120
 Lagermetall-Legierung 120
 Lagerschalen, auswechselbare 120
 Langen 101
 Langhobelmaschine 158
 Langlochbohrer 180
 Langlochbohrmaschine 180
 Langlochbolzen 86
 Langsamläufer 136
 Latthammer 30
 Laubisch-Einlaßmaschine 82
 Laufzylinder 110
 Laubsäge 68, 69
 Laubsägemaschine 141
 Lebon 101
 Lederkuppelung 127
 Lederriemen 117
 Leergang 92, 148
 Leerscheibe 118
 Legierung 120
 Leimauftragmaschine 210
- Leimfuge 23
 Leimklammern 27
 Leimknecht 25, 26
 Leimofen 209
 Leimwärmeapparat 208, 210
 Leimzwinge 25
 Leistung, absolute 92
 — effektive 92
 — indizierte 92
 Leitrollen 181
 Leitung, elektrische 111
 Lenkstange 134
 Lenoir 101
 „Lesser“ Schränkapparat 64
 Leuchtgas 104
 Leuchtgasmotor 93, 105
 Levantinerstein 87
 „Lewins“ Patentbohrer 78
 Libelle 10
 Linoleumboden 213
 Lochbeitel 41
 Lochsäge 70
 Lochtaster 15
 Lochzirkel 15
 — mit Maßeinteilung 15
 Löffelbohrer 75
 Lokomobile 98
 Losscheibe 118, 126
 Lötapparat 146
 Lötstelle 146
 Lötung 146
 Lückenkreissägeblatt 152
 Lufteinlaßventil 107
 Luftentnahmeventil 110
 Lufterneuerer 207
 Luftfederdrehbank 185
 Luftpumpe 110
- M**
- Magnetismus 111
 Malcolm Muir 158
 Markenzwang 200
 Martinverfahren 200
 Maschine, einfache 90
 — primäre 111
 — sekundäre 111
 — stromerzeugende 111
 — stromverbrauchende 111
 — zusammengesetzte 91
 Maschinenteile, bewegte 114
 — unbewegte 114
 Maserholz 32, 35
 Massivbolzen 85
 Maßstab 8
 Materialanforderung 199
 Matern 201
 Maul 46
 Meißel 5

Meßband 8
 Messerfeile 74
 Messerfurnier 171
 Messerkopf 158, 175
 Messerwelle 124, 158
 — runde 160
 — vierkantige 159
 Meßkluppe 9
 Meterkilogramm 91
 Meterstab 8
 Mieselhacke 39
 Müller 149
 Mineralöle 122, 125
 Missisippistein 87
 Mitnehmerzapfen 151
 Mittelgatter 134
 Montierung 150, 154
 Mühlsägefeile 74
 Muffenkuppelung 116
 Mulaysäge 140
 Mutter 85
 Mutterbohrer 85
 Muttergewinde 45
 Mutterstähle 45
 M-Zahn 66

N

Nachschleifen 86
 Nacken 37
 Nagelbürste 74
 Nagelzange 28
 Nase 46
 Naßdampf 98
 Naßschliff 90
 Naxoschmirgel 90
 Nebenleistung der Maschine 92
 Nebenschlußmotor 113
 Nephrit 4
 Nettogewicht 92
 Newberry 142
 Newcomen 96
 Nut 54
 Nuthobel 55, 56, 57
 Nutsäge, schwankende 151
 — verstellbare 151
 Nutzleistung der Maschine 92, 94

O

Oberfräse 174
 Oberfräsmaschine 179
 Oberhieb 71
 Oberlager 178
 Ohrbohrer 80
 Ölabziehstein 86
 — Levantiner 87
 — Mississippi 87
 — Washita 87
 Öle, flüssige 122
 Örtersäge 67

Ohr 37
 Otto 101
 Otto-Motor 101
 Ovaldrehen 184
 Ovolwerk 184
 Ovalzirkel 17

P

Parallelhobelmaschine 158
 Parallelogrammlineal 147
 Parallelschraubstock 24
 Partialturbine 96
 passer 188
 Passigdrehbank 189
 Passigdrehen 184, 188
 passim 188
 Patentbohrer, amerikani-
 scher 77
 Peltonrad 96
 Pendelsäge 155, 156
 Perin Panhard 142
 Perlstab 58
 Pfahlbauten 6
 Pferdekraft 91
 — mechanische 92
 Pferdekraftstunde 92
 Pferdestärke 91, 115
 Piepenausreibbohrer 80
 Pignole 186
 Pinole 186
 Pitch-Pine-Boden 213
 Plandrehen 184
 Planscheibenfutter 186
 Plattbankhobel 54
 Platte 18, 37, 54
 Plattenfeile 72
 Plattenkehlapparat 162
 Plettenberg-Aushäng-
 schweißsäge 68
 Pleuelstange 98, 103, 134
 Präzisionslineal, verstell-
 bares 147
 Pressen 31, 201
 — hydraulisches 205
 Prinzip, dynamoelektri-
 sches 111
 Profilhobel 57
 Profilkehlmesser 168, 175
 Puddelstahl 200
 Putzhobel 48
 Putzmesser 166
 Putzmesserkasten 168, 170
 Putzriemen 196
 Putzscheiben 196
 Putzwalzen 196

Q

Qualitätsbezeichnungen 200
 Queraxt 38

Querhobelmaschine 158,
 162
 Querlager 121, 123
 Querholz, Richtung quer
 über die Holzfasern 35
 Querholzschnneiden 152
 Quersäge 139

R

Rabenschnebelzähne 152
 Radbohrer 75
 Radialturbine 96
 Radmaschine „Univer-
 sale“ 190, 191
 Radstange 137
 Rädergetriebe 114
 „Rapid“ Handbohr-
 maschine 83
 Raspel 70
 — gebogene 73
 — gekröpfte 73
 — halbrunde 73
 — runde 73
 Raspelhieb 71
 Ratsche 82
 Ratschenbohrwinde 81
 Rattenschwanzfeile 73
 Rattenschwanzraspel 72
 Raubbankhobel 51
 Rauhobel 47
 Rauhzwie mandl 47
 Reaktionsturbine 96
 Reibung 114, 130
 Reibungswelle 117
 Reifmesser 40
 — krummes 40
 Reifzange 28
 Reifzieher 27
 Reiniger 106
 Reifähle 14
 — Wiener 13
 Reifnadel 14
 Reitnagel 186
 Reitstock 185, 186
 Reitstockspindel 186
 Retourndampf 208
 Reynolds 205
 Richthölzer 11
 Richtscheite 11
 Riegellochisen 42
 Riemen 114
 Riemenbetrieb 114, 117,
 127
 — gekreuzter 118
 — geschränkter 118
 — offener 118
 Riemenfett 117
 Riemen, gelemnt
 — genäht 117
 Riemengetriebe 98, 117
 Riemenscheibe 98, 117
 — ballige 118

- Riemenscheibe, bombierte 118
 — gerade 118
 — schwach gewölbte 118
 Riemenscheibendurchmesser 119
 Rienschleifmaschine 196
 Riemenstufenscheibe 186
 Riemenverbinder 117
 Riemenzug, einfacher 128
 Riffelfeile 73
 Riffelraspel 73
 Riffelwalze 137, 171
 Ringlager 121
 Ringschmierung 122
 Röhrensäge 157
 Röteltaß 14
 Rohrleitung 207
 Rohrmeißel 41
 Rolle 91
 Rollenbohrfutter 181
 Rollendurchmesser 142
 Rollenlager 126
 Rollmaß 8
 Rotationsgeschwindigkeit 156, 161
 Rotgrüblegierung 120
 Rücken des Sägeblattes 62
 Rückenführung 144
 Rückschlagscheibe 157
 Rückwärtsbewegung der Säge 62
 Rückwandhobel 54
 Runddrehen 184
 Rundkehlapparat 162
 Rundmesserkopf 173
 Rundriemen 187
 Rundschaber 40
 Rundschneideapparat 147
 Rundstabhobel 57
 Rundstabhobelmaschine 173
 Rutscherschleifstein 87
- S**
- Säge 61
 Sägearme 67
 Sägeblatt 67
 — durchlohtes 66
 — hinterlohtes 66
 — perforiertes 65, 154
 — verbranntes 66, 155
 Sägefeile 64, 74
 — dreikantige 73
 Sägefeilmaschine 192
 Sägefurnier 171
 Sägegeschwindigkeit 135
 Sägegestell 66
 Sägehörner 67
 Sägemaschine mit unterbrochener (reziproker) Bewegung 132
 Sägemaschine mit unterbrochener, fortlaufender (kontinuierlicher) Bewegung 132, 141
 Sägemühle 93, 129
 Sägerandrisse 192
 Sägeschärfapparat 192
 Sägesteg 67
 Sägezähne 61, 64
 Sägezahn-Egalisierapparat 154
 Sägezahn-Stauchapparat 154
 Säulenbohrmaschine 181
 Säulenhobel 60
 Sammelkessel 108
 Sandpapierschleifmaschine 198
 Sandstein 86
 — kalkhaltiger 86
 — kieselhaltiger 86
 — toniger 86
 Saphiersäge 66, 89
 Sargent Isack 205
 Sattdampf 97, 98
 Sauggasgenerator 107
 Sauggasmotor 93, 105, 111
 Saughauben 207
 Saughub 102
 Saugrohrleitung 207
 Saumgatter 134
 Saussurit 4
 Savery 96
 Schaben 34
 Schaber 40
 Schabhobel 59, 60
 — amerikanischer 60
 Schablonendrehbank 188
 Schablonenräder 188
 Schachtelspanhobel 60
 Schälfurniere 172
 Schärfe 86
 Schärfmaschinen 192
 Schalenkuppelung 116
 Schaltbewegung 137
 Schaltwerk 137
 Scharniergreifzirkel 14
 Scharnierzirkel 14
 Schaufel 76
 Scheibenfutter 186
 Scheibenhobelmaschine 158, 162
 Scheibenkuppelung 116
 Scheibenlager 121
 Scheibenschleifmaschine 196
 Schieberkasten 98
 Schiffgesimshobel 56
 Schiffhobel 52
 — amerikanischer 50
 Schiffhohlkehelhobel 58
 Schiffnuthobel 56
 Schiffrundstabhobel 58
 Schlagleistenhobel 59
 Schlangenhobel 77, 78
 Schlegel, hölzerner 30
 Schleifapparat, verstellbar 88
 Schleifen 37
 Schleifmaschinen 195, 197
 Schleifmittel 196
 Schleifstein 88
 — künstlicher 86, 89
 Schleifsteinabrichter 89
 Schleifringanker 113
 Schleifsteinregler 89
 Schleiftrommel 196
 Schlichthieb 71
 Schlichthobel 47
 Schlichtmeißel 43
 Schlichtschiffhobel 52
 Schlichtspan 47
 Schlichtstahl 44
 Schlichtzweimandl 47
 Schliff, deutscher 41
 — englischer 41
 Schliffwinkel, rechtwinkliger 63
 — schräger 63
 Schlitten 20, 159
 Schlittenvorschub 137
 Schlitzapparat 179
 Schlitzdorn 175
 Schlitzhaken 177
 Schlitzmaschine 177
 Schlitzsäge 67
 Schlitzscheibe 177
 Schloßeinlaßmaschine 82
 Schlüssel 20, 67
 — französischer 29
 Schlußreiniger 108
 Schmalbahn 30
 Schmiede 12
 Schmierfette 125
 Schmiermaterial 126
 Schmiernuten 126
 Schmiervorrichtungen 114, 120, 122
 Schmirgelscheibe 65, 86, 195
 Schmirgelschleifmaschine 193
 Schneckenbohrer 76
 — steyrischer 76
 Schneidbank 27
 Schneiden 31, 33
 Schneidkluppe 84
 Schneidmaß 13
 — Universal 13
 Schneidwerkzeuge 31, 33, 37, 86

- Schneidwinkel 34, 48
 Schneidzeugkörper 84
 Schnellläufer 136
 Schnittfläche 61
 Schnitzbank 27
 Schnitzmesser 40
 Schnurhaspel 14
 Schnurrillen 187
 Schnurschlag 14
 Schnurwirtel 185
 Schrägmaß 12
 — amerikanisches 12
 Schrägschneideapparat 147
 Schränkapparat 192
 — selbsttätiger 193
 — „Allen Voran“ 64
 — „Gloria“ 64
 — „Lesser“ 64
 — „Universelle“ 64
 — Wiener 64
 Schränkeisen 64
 Schränken 63, 144, 145
 Schränkmaschine 192
 Schraubensatz 18
 Schraubbock 25, 27
 Schraube 18, 45
 — ohne Ende 19, 117
 Schraubenbohrer 77
 Schraubenfutter 186
 Schraubengang 18
 Schraubengewindestähle 45
 Schraubenlinie 18
 Schraubenmutter 18
 Schraubenschlüssel 28
 Schraubenschneidkluppe 74, 84
 Schraubenschneidzeug 74, 84
 Schraubenspindel 18
 Schraubenstähle 45
 Schraubenzieher 28, 64
 — selbsttätiger 29
 Schraubknecht 25
 Schraubstock 25
 Schraubzwinge 25
 Schraubzwingenspindel 25
 Schreinerhammer 30
 Schreinerhandbeil 38
 Schreinerklüpfel 31
 Schreinerschnitzer 39
 Schreinerstockhacke 39
 Schrobhobel 47
 Schroppen 47
 Schropphobel 47
 Schroppstahl 44
 Schroppzwie mandl 47
 Schrotmeißel 44
 Schrotwage 10
 Schrubhobel 47
 Schrupphobel 47
 Schublehre 9
 Schürfhobel 47
 Schultern, gerade 179
 — profilierte 179
 — unterschrittene 179
 Schutzbrille 195
 Schutzgitter 157
 Schutzhaube 157, 165, 179
 Schutzkorb 157, 179
 Schutzring 176
 Schutzvorrichtungen 131, 156, 161
 Schwabenschwanz 56
 Schwanzkimmhobel 57
 Schwartengatter 134
 Schwefelblüte 122
 Schweifgargelkamm 57
 Schweifhobel, gerader 55
 — krummer 56, 57
 Schweifkimmhobel 57
 Schweißsäge 67
 — verstellbare Plettenberg 68
 Schwerkraft 10
 Schwindmaß 8
 Schwindmaßstab 8
 Schwungkraft 130
 Schwungrad 98, 104, 110
 Segerz 39
 Segner 96
 Seitenbankhaken 21
 Seitengatter 134, 137
 Seitenhobel, eiserner 54
 Seitenstauchapparat 145
 Sekundenleistung 91
 Sekundenliter 112
 Sellerskupplung 116
 Senkblei 9, 10
 Senkel 10
 Separator 207
 Sergeant 27
 Serpentin 4
 Setzwage 9, 10
 Sicherheitsmesserwelle 160, 165
 Sicherheitsventil 209
 Sicherung 112
 Simshobel 50
 — amerikanischer 52
 Skrubber 107
 Sockelhobel 58
 Sohle des Hobels 46
 Späneabsaugungsanlage 166, 207
 Spänekammer 207
 Spänesammler 207
 Spänetransportanlage 206
 Späne-Zerreibapparat 169
 Spalierlattensäge 155
 Spalten 31
 Spaltfuge 32
 Spaltgatter 137
 Spaltkeil 156, 157
 Spaltmaschinen 132
 Spaltwerkzeuge 33
 Spanbrecher 163, 170
 Spanhobelmaschine 171
 Spanlenker 163
 Spanloch 46
 — verstellbares 46
 Spannbacken 176
 Spannhülsenlager 121, 123
 Spannring 27, 176
 Spanscheibe 88
 Spannschnur 67
 Spannung, elektrische 112, 123
 Spiegelseite 46, 89
 Spindel, durchlaufende 175
 — feste 175
 Spindelgewinde 18
 Spindel-Keil-System 18
 Spindelstock 185
 Spiralbohrer, amerikanischer 78
 Spitzbankhaken 21
 — amerikanischer 21
 Spitzbohrer 14
 Spitzstahl 44
 Spitzzange 29
 Spitzzirkel 15
 Spundbohrer 79, 80
 — mit Schneckenspitze 80
 Spundfutter 186
 Spundheber 75, 80
 Spundhobel 56
 Spundlochbohrer, amerikanischer 79
 Spundung 56
 Spurlager 120
 Stabhobel 58
 — mit Messing montiert 58
 Stabziehapparat 178
 Stabziehhobel 60
 Ständer 18
 Stahlbandkuppelung 127
 Stahldrahtbürste 74
 Stahlrippen 159
 Stahlrädchen, gezahnt 89
 Stahlrädchen 202
 Stahlwaren 199
 Stangenzirkel 14
 Starrschmiere 122, 125
 Staubsammler 207
 Stauchen 64, 145
 Stechbeitel 41, 43
 Stechisen 42
 Stechwerkzeuge 41
 Stechzeug 41
 Steg 67
 Steine, geglättete 4

Stehknacht 22
 Stehlager 120, 123
 Steifsäge 128, 140
 Steigung 18
 Steinaxt 4
 — gebohrt 4
 Steinbeil 3
 Steinkeil 4
 Steinmesser 4, 5
 Steinmetzklüpfel 31
 Steinmetzschlegel 31
 Steinwerkzeuge 2
 Steinzeit, ältere 4
 — jüngere 4
 Stellmaß 13
 Stellmodell 13
 Stellringe 82, 114, 117
 Stellwinkel 11
 Stemmeisen 41
 Stemmhobel 52
 Stemmaschinen 182
 Stemmer 183
 Stemmwerkzeuge 41
 Stemmzeug 41
 Steuerwelle 110
 Stichaxt 38, 39
 Stichsäge 69
 Stichstahl 44
 Stielgeschirrhobel 58
 Stiftenhammer, kleiner 30
 Stirnlager 120
 Stirnräder 117
 Stirnräderübersetzung 127
 Stockzähne 66
 Stöckel 40
 Stöckelmesser 40
 Stopfbüchse 98
 Stoß 62
 Stoßaxt 38, 39
 Stoßbank 51
 Stoßkraft 93
 Stoßlade 22
 — zum Schrauben 22
 Streichmaß 12
 — für Kurven 13
 — Otts Patent- 13
 — Patent-, eisernes 13
 — Präzisions-, amerikani-
 sches 13
 Streichmodell 12
 Streifhobel 58
 Stromerzeuger 111
 Stromstärke 112
 Stromverbraucher 111
 Stufenscheiben 119
 Stutzen 25
 Support 185, 187

T

Takthub 109
 Tangentialhobelmaschine
 158

Tangentialkraft 130
 Tangentialrad 95
 Tanzmeisterzirkel 16
 Tappersägefeile 73
 Tara 92
 Taster 15
 Taubenschwanz-Nut-und
 Kehlhobel 59, 60
 Taumelsäge 151, 177
 Taylor 106
 Technologie 1
 Teerabscheider 108
 Teilung 65
 Terrazoboden 213
 Texel 5, 37, 39
 Thonet, Michael 205
 ThüringerWetzschalen 87
 Tiegelgußstahl 154, 200
 Tischfräsmaschine 174
 Tischkreissäge 155
 Tonsandstein 86
 Totleistung der Ma-
 schine 92
 Tourenzahl 143, 151, 165
 Trägheitsgesetz 30
 Transmission 98, 114
 Transmissionsanlage 126
 Transmissionswelle 115
 Transportwalzen 168
 Treibriemen 114
 Trennbandsäge 147
 Trenngatter 137
 Trittvorrichtung 185, 187
 Trockenapparat 208
 Trockengestell 208
 Trockenkammer 203
 Trockenkasten 208
 Trockenofen 209
 Trockenreiniger 107, 108
 Trockentisch 208
 Trockenschliff 90, 195
 Trommelsäge 157
 Türspanner 25
 Turbine 94
 turbo 96

U

Überdruck 96, 97
 Überdruckturbine 96
 Überdruckventil 209
 Überhang 136
 Überhitzer 98
 Überschiebhobel 59
 Übersetzungsverhältnis
 119, 187
 Übertragung 114
 Umdrehungsgeschwin-
 digkeit 130
 Umdrehungszahl 115, 119
 135
 Umfangsgeschwindigkeit
 120, 151, 162

Unfall-Verhütungs-Vor-
 schriften 131
 Unikum - Nabenbohrma-
 schine 82
 Universalbohrfutter 181
 Universal-Fräs-Kanne-
 lier- und Windeapparat
 191
 Universalhobel, verstell-
 bar 59, 60
 Universalhobelmaschine
 166
 Universalmaschine 198
 Universal Radmaschine
 190
 Universalschmiege 12
 Universalschreinerofen
 209
 Universalzirkel 16
 Unterhieb 71

V

Vaseline 126
 Ventilator 106, 108
 — saugender 207
 Verarbeitung, chemische 1
 — mechanische 1
 Verbrennen der Säge-
 blätter 66
 Verbrennungskraftma-
 schinen 101, 129
 Verdampfungsschale 107
 Verdichtungsraum 102
 Versenker 79
 Vertikalgattersäge 133, 139
 Viereisen 182
 Vierkantapparat 162
 Vierkantwelle 160, 164
 Viertaktsystem 101, 102
 Viertelstab 58
 Vogelzungenfeile 74
 Vollgatter 133, 134
 Vollgattersäge 133
 Vollscheibe 118
 Vollturbine 96
 Volt 112
 Volta 112
 Vorderzange, deutsche 19
 — französische 19
 Vorgelege 107, 126
 Vorschneider 53, 76
 Vorschubbewegung 168
 Vorschubgeschwindigkeit
 148, 168
 Vorschubwalze 135, 163
 Vorwärtsbewegung der
 Säge 62, 74

W

Wärmeeinheit 97
 Wärmeofen 208
 Wärmeplatten 208, 210

Wagnerbankhaken 21
 Wagnerhandbeil 39
 Wagnerstoßhacke 39
 Waldaxt, amerikan. 38
 — gewöhnliche 38
 Waldhacke 39
 Waldsäge 67
 Walzenhobelmaschine
 163, 166
 Walzenschleifmaschine
 196
 Walzenvorschub 137
 Wandbohrmaschine 180
 Wandhobel 54
 Wangen 32, 185
 Wangenhobel 54
 Waschen 107
 Washtaste 87
 Wasserdampf 202
 Wasserrad, mittelschläch-
 tiges 94
 — überschlächtiges 93
 — rückschlächtiges 93
 — unterschlächtiges 93
 Wasserrohrkessel 101
 Wasserstein 86
 Wasserturbine 92, 93
 Wasserwage 9
 Watt 112
 Wechselräder 172
 Wechselstrommotor 113
 — dreiphasiger 113
 Wellen 114, 115, 149
 Wellendurchmesser 115
 Wellenkorb 122
 Wellenleitungen 122
 Wellenstabapparat 179
 Wellrad 91
 Weißmetall 120
 Wendeisen 81
 Werkzeuge 1
 — aktive 7, 31
 — arbeitende 7, 31
 — Entstehung derselben 1
 — formgebende 7, 31
 — messerartige 39
 — passive 7
 — schabende 39
 — tätige 7, 31
 — untätige 7
 — ursprüngliche 1
 — zum Abmessen 8
 — — Anfassen 17
 — — Anreißen 8
 — — Anzeichnen 8
 — — Draufschlagen 30
 — — Einspannen 17
 — — Einteilen 8
 — — Festhalten 17
 — — zusammengesetzte 1
 Werkzeugmaschinen 1
 Werner von Siemens 111

Weßschale 87
 Windeisen 81
 Windungsfräsapparat 185
 Winkel erhabener 11
 — rechter 11
 — spitzer 11
 — stumpfer 11
 Winkeleisen 12
 Winkelhaken 12
 Winkelmaße 11
 Winkelräder 117
 Winkelstoßlade 22
 Winkelschneidlade 22
 Wippendrehbank 185
 Wirkungsgrad der Maschi-
 ne 92
 Wolfszahn 65, 144
 — überhängender 65, 135,
 152
 Wrasenbildung 209

Z

Zähne, auswechselbare 66
 — doppelseitig wirkende
 62, 153
 — eingesezte 66, 154
 — einseitig wirkende 62
 — freistehende 144
 — gleichschenkelige 61
 — M-Form 65
 — mit Stahlspitzen 66
 — rechtwinkelige 61
 — spitzwinkelige 61
 — stumpfwinkelige 61
 — überhängende 61, 62,
 144, 152
 — W-Form 65
 — zurückspringende 61
 Zahngeschwindigkeit 135,
 148
 Zahngrundlinie 61
 Zahngrundwinkel 61, 144
 Zahnhobel 50, 51, 60
 — amerikanischer 60
 Zahnkuppelung 117
 Zahnücke 61
 Zahnradgetriebe 128
 Zahnräder 114, 117
 Zahnspitzenlinie 61
 Zahnstange 139
 Zahnstangenvorschub 139
 Zahnstaucher 64, 154
 Zahnzahl 153
 Zange 20, 28
 Zangenbrett 20
 Zapfenabkanter 80
 Zapfen, doppelter 172
 — einfacher 172
 — schwabenschwanzför-
 miger 172
 Zapfenbohrer 75, 79

Zapfenhobelmaschine 172
 Zapfenmesserköpfe 172
 Zapfenschneidapparat
 179
 Zapfenschneidhobel 60
 Zapfenschneidmaschine
 156, 172
 Zapfenstreichmaß 13
 Zeitabschnitt, paläolithi-
 scher 1
 — neolithischer 1
 Zentrierbohrfutter 181
 Zentrierkonus 150
 Zentrifugalkraft 130
 Zentrifugal-Späneab-
 scheider 207
 Zentripedalkraft 130
 Zentrubohrer 76
 — verstellbarer 77
 Ziehklinge 40
 Ziehklingenstahl 40
 Ziehmesser 40
 Zimmermannsaxt 38
 Zimmermannsbreitbeil 39
 Zimmermannshammer 30
 Zinkenfräsmaschine 179
 Zinkensäge 68, 69, 70
 Zinkzulagen 27, 209
 Zirkel 15
 Zirkularsäge 74, 149
 Zirkularsägefeile 74
 Zoll, bayrischer 9
 — englischer 9
 — österreichischer (Wie-
 ner) 9
 — preußischer 9
 — rheinländischer 9
 — sächsischer 9
 — württembergischer 9
 Zündholzdrahtobel-
 maschine 172
 Zündvorrichtung 104
 Zuführungswalze 151, 164
 Zug 62
 Zugmesser 40
 Zunge 12
 Zuppinger Tangentialrad
 95
 Zusatzmaschine 129
 Zuschärfungswinkel 33, 63,
 194
 Zwerchaxt 38
 Zwergen 36
 Zwickzange 28
 Zwiemandl 47
 Zwirl 186
 Zwischenhieb 71
 Zwischenmaschinen 91,
 114
 Zyklon 207
 Zylinderkopf 98, 102, 104
 Zylindersäge 157

Aus Natur und Geisteswelt

Jeder Band gebunden M. 1.60

Lehrbücher für Schule und Selbstunterricht:

- Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht.** Von Geh. Studienrat *P. Crantz*. Mit zahlr. Fig. 2 Bde. 8. bzw. 6. Aufl. (Bd. 120, 205.)
- Graphisches Rechnen.** Von Prof. *O. Pröbß*. Mit 164 Fig. im Text. (Bd. 708.)
- Lehrbuch der Rechenvorteile.** Schnellrechnen u. Rechenkunst. Mit zahlr. Übungsbeispielen. Von Ing. Dr. *J. Bojko*. (Bd. 739.)
- Praktische Mathematik.** V. Prof. Dr. *R. Neundorff*. I. Teil: Graphische Darstellungen. Verkürztes Rechnen. Das Rechnen mit Tabellen. Mechan. Rechenhilfsmittel. Kaufmänn. Rechnen im tägl. Leben. Wahrscheinlichkeitsrechnung. 3. Aufl. Mit zahlr. Fig. (Bd. 341.) II. Teil: Geometr. Zeichnen, Projektionslehre, Flächenmessung, Körpermessung. Mit 133 Fig. (Bd. 526.)
- Einführung in die Infinitesimalrechnung** mit einer histor. Übersicht. V. Prof. Dr. *G. Kowalewski*. 3., verb. Aufl. Mit 18 Fig. . . (Bd. 197.)
- Differentialrechnung** unter Berücksichtigung der praktischen Anwendung in der Technik mit zahlreichen Beispielen u. Aufgaben versehen. Von Stud.-Rat Privatdoz. Dr. *M. Lindow*. 4. Aufl. Mit 50 Fig., 161 Aufg. . . . (Bd. 387.)
- Integralrechnung** unter Berücksichtigung der prakt. Anwendung in d. Technik mit zahlreichen Beispielen u. Aufgab. versehen. Von Studienrat Privatdoz. Dr. *M. Lindow*. 3. Aufl. Mit 43 Fig. und 200 Aufg. (Bd. 673.)
- Differentialgleichungen.** Unter Berücksichtigung der praktischen Anwendung in der Technik mit zahlr. Beispielen u. Aufgab. versehen. V. Studienrat Privatdoz. Dr. *M. Lindow*. Mit 38 Fig. im Text und 160 Aufg. (Bd. 589.)
- Planimetrie zum Selbstunterricht.** Von Geh. Stud.-R. *P. Crantz*. 3. Aufl. Mit 94 Fig. (Bd. 340.)
- Analytische Geometrie der Ebene zum Selbstunterricht.** V. Geh. Studienr. *P. Crantz*. 3. Aufl. Mit 55 Fig. (Bd. 504.)
- Ebene Trigonometrie zum Selbstunterricht.** Von Geh. Studienr. *P. Crantz*. 3. Aufl. Mit 50 Figuren (Bd. 431.)
- Sphär. Trigonometrie zum Selbstunterricht.** V. Geh. Stud.-R. *P. Crantz*. Mit 27 Fig. (Bd. 605.)
- Einführung in die darstellende Geometrie.** Von Prof. *P. B. Fischer*. Mit 59 Fig. (Bd. 541.)
- Projektionslehre.** V. akademischem Zeichenl. *A. Schudeisky*. 2. Aufl. Mit 208 Fig. (Bd. 364.)
- Grundzüge der Perspektive** nebst Anwend. Von Prof. Dr. *K. Doeblemann*. 2., verb. Aufl. Mit 91 Fig. und 11 Abbildungen. . . (Bd. 510.)
- Geometrisches Zeichnen.** V. akad. Zeichenl. *A. Schudeisky*. Mit 172 Abb. a. 12 Taf. (Bd. 568.)
- Die graphische Darstellung.** V. Hofrat Prof. Dr. *F. Auerbach*. 2. Aufl. Mit 139 Fig. (Bd. 437.)
- Mechanik.** V. Prof. Dr. *G. Hamel*. 3 Bde. I. Grundbegriffe d. Mechanik. Mit 38 Fig. II. Mech. d. festen Körper. III. Mechanik d. flüssigen u. luftförm. Körper. (Bd. 684/686.) II. u. III. in Vorb. 23.
- Aufgaben aus der techn. Mechanik für den Schul- u. Selbstunterricht.** V. Prof. *N. Schmitt*. I. Bewegungslehre. Statik u. Festigkeitslehre. 2. Aufl. Mit 240 Aufg. u. Lösungen u. zahlr. Fig. im Text. II. Dynamik u. Hydraulik. (Bd. 558/559.)
- Statik.** V. Gewerbeschulrat Baugewerkschuldtr. Reg.-Baumstr. *A. Schau*. 2. Aufl. M 112 Fig. (Bd. 828.)
- Festigkeitslehre.** Von Gewerbeschulrat Baugewerkschuldtr. Reg.-Baumstr. *A. Schau*. 2. Aufl. Mit 119 Figuren im Text. (Bd. 829.)
- Einführung in die technische Wärmelehre (Thermodynamik).** Von Geh. Bergrat Prof. *R. Vater*. 2. Aufl. v. Privatdoz. Dr. *Fr. Schmidt*. Mit 46 Abb. Abb. im Text. (Bd. 516.)
- Praktische Thermodynamik.** V. Geh. Bergrat Prof. *R. Vater*. 2. Aufl. Mit zahlr. Abb. (Bd. 596.)
- Die Dampfmaschine.** Von Geh. Bergrat Prof. *R. Vater*. Neuaufv. von Privatdoz. Dr. *Fr. Schmidt*. I: Wirkungsweise des Dampfes in Kessel und Maschine. 5. Aufl. Mit 38 Abb. II: Ihre Gestaltung u. Verwendung. 3. Aufl. M. 94 Abb. (Bd. 393/94.)
- Die neueren Wärmekraftmaschinen.** V. Geh. Bergrat Prof. *R. Vater*. Neuaufv. von Privatdoz. Dr. *F. Schmidt*. I: Einführung in die Theorie u. den Bau der Gasmaschinen. 6. Aufl. Mit 45 Abb. (Bd. 21.) II: Gaserzeuger, Großgasmaschinen, Gas- u. Dampfturbinen. 5. Aufl. M. 43 Abb. (Bd. 86.)
- Wasserkraftausnutzung und Wasserkraftmaschinen.** Von Dr.-Ingenieur *F. Lawaczeck*. Mit 57 Abb. (Bd. 732.)
- Maschinenelemente.** Von Geh. Bergrat Prof. *R. Vater*. 4., erw. Aufl. bearbeitet von Privatdozent Dr. *F. Schmidt*. Mit 183 Abb. (Bd. 301.)
- Hebezeuge.** Von Geh. Bergrat Prof. *R. Vater*. 2. Aufl. Mit 67 Abb. (Bd. 196.)
- Die Fördermittel.** Einrichtungen zum Fördern v. Massengütern u. Einzellasten in industriellen Betrieben. Von Obering. *O. Bechstein*. Mit 74 Abb. im Text. (Bd. 726.)
- Landwirtschaftliche Maschinenkunde.** Von Geh. Reg.-R. Prof. Dr. *G. Fischer*. 2. Aufl. Mit 64 Abb. (Bd. 316)
- Die Spinnerlei.** Von Dir. Prof. *M. Lehmann*. Mit 35 Abb. (Bd. 338.)
- Grundlagen der Elektrotechnik.** V. Obering. *A. Roth*. 3. Aufl. Mit 70 Abb. . . . (Bd. 391.)
- Die elektrische Kraftübertragung.** Von Ing. *P. Köhn*. 2. Aufl. Mit 133 Abb. . . . (Bd. 424.)
- Drähte und Kabel, ihre Anfertigung u. Anwend. i. d. Elektrotechn.** V. Telegraphendirekt. *H. Brich*. 2. Aufl. Mit 243 Abb. (Bd. 285.)
- Beleuchtungswesen.** Von Ing. Dr. *H. Lux*. Mit 54 Abb. (Bd. 433.)
- Unsere Kohlen.** Von Bergassessor *P. Kukuk*. 2., verb. Auflage. Mit 49 Abb. im Text und 1 Tafel (Bd. 396.)
- Das Eisenhüttenwesen.** V. Geh. Bergrat Prof. Dr. *H. Wedding*. 6. Auflage von Bergassessor Dipl.-Ing. *F. W. Wedding*. Mit 22 Abb. (Bd. 20.)
- Das Holz, seine Bearbeitung und seine Verwendung.** Von Oberinspektor Prof. *J. Großmann*. 2. Aufl. Mit Originalabb. i. Text. (Bd. 473.) [In Vorb. 1924.]
- Der Eisenbetonbau.** Von Dipl.-Ing. *E. Haimovici*. 2. Aufl. Mit 82 Abb. und 8 Rechnungsbeispielen (Bd. 275.)
- Einführung in die Technik.** Von Geh. Reg.-R. Prof. Dr. *H. Lorenz*. Mit 77 Abb. . . . (Bd. 729.)
- Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit.** Von Geh. Reg.-R. *M. Geitel*. 2. Aufl. Mit 32 Abb. (Bd. 28.)

Mathematisch-Physikalische Bibliothek

Gemeinverständliche Darstellungen aus der Mathematik und Physik.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen hrsg. von Oberstud.-Dir. Dr. *W. Lietzmann* u. Oberstudienrat Dr. *A. Witting*. Fast alle Bändchen enth. zahlr. Fig. Kart. je M. —.80

Auswahl von Bändchen für gewerbl. Lehranstalten und die gewerbl. Praxis:

- Die 7 Rechnungsarten mit allem Zahlen.** Von Oberstud.-Rat Prof. Dr. *H. Wieleitner*. 2. Aufl. (Bd. 7.)
- Abgekürzte Rechnung.** Nebst einer Einführ. i. d. Rechnung m. Logarithm. V. Oberstud.-R. Prof. Dr. *A. Witting*. Mit zahlr. Aufg. (Bd. 47)
- Elementarmathematik und Technik.** Eine Sammlung elementarmath. Aufgaben mit Bezieh. z. Technik. Von Prof. Dr. *R. Rothe*. (Bd. 54.)
- Finanzmathematik.** (Zinsseszinsen-, Anleihe- u. Kursrechnung.) Von Dr. *Karl Herold*. (Bd. 56.)
- Wahrscheinlichkeitsrechnung.** V. *O. Meißner*. 2. Auflage. I: Grundlehren. II: Anwendungen. (Bd. 4 u. 33.)
- Einführung in die Infinitesimalrechnung.** Von Oberstud.-R. Prof. Dr. *A. Witting* 2. Aufl. I: Die Differentialrechnung. II: Die Integralrechnung. (Bd. 9 u. 41.)
- Der pythagoreische Lehrsatz mit einem Ausblick auf das Fermatsche Problem.** Von Oberstud.-Dir. Dr. *W. Lietzmann*. 2. Aufl. (Bd. 3.)
- Methoden zur Lösung geometrischer Aufgaben.** Von Stud.-Rat *B. Kerst*. (Bd. 26.)
- Einführung in die Trigonometrie.** Eine elementare Darstellung ohne Logarithmen. Von Oberstud.-Rat Prof. Dr. *A. Witting*. Mit zahlr. Aufgaben. (Bd. 43.)
- Der Goldene Schnitt.** V. Prof. Dr. *H. E. Timerding*. (Bd. 32.)
- Ebene Geometrie.** V. Stud.-R. *B. Kerst*. (Bd. 10.)
- Darstellende Geometrie des Geländes und verwandte Anwendungen der Methode der kotierten Projektionen.** V. Prof. Dr. *R. Rothe*. 2., verb. Aufl. (Bd. 35/36.)
- Konstruktionen in begrenzter Ebene.** Von Oberschulrat Dr. *P. Zühlke*. (Bd. 11.)
- Einführung in die projektive Geometrie.** Von Prof. Dr. *M. Zacharias*. 2. Aufl. (Bd. 6.)
- Funktionen, Schaubilder und Funktions tafeln.** Eine elementare Einführung in die graphische Darstellung und in d. Interpolation. Von Oberstud.-Rat Prof. Dr. *A. Witting*. Mit zahlreichen Aufgaben. (Bd. 48.)
- Einführung in die Nomographie.** Von Stud.-Rat *P. Luckey*. I. Die Funktionsleiter. (Bd. 28.) II. Die Zeichnung als Rechenmasch. (Bd. 37.)
- Theorie und Praxis des logarithmischen Rechenschiebers.** Von Stud.-R. *A. Rohrberg*. 2. Aufl. (Bd. 23.)
- Wo steckt der Fehler? V. Oberstudiendirektor Dr. *W. Lietzmann* und Mag. scient. *V. Trier*. 3. Aufl. (Bd. 52.)**
- Trugschlüsse.** Gesammelt von Oberstudiendir. Dr. *W. Lietzmann*. 3. Aufl. des 1. Teiles von: Wo steckt der Fehler? (Bd. 53.)
- Atom- und Quantentheorie.** Von Prof. Dr. *P. Kirchberger*. I: Atomtheorie. II: Quantentheorie. (Bd. 44/45.)
- Ionentheorie.** Von Prof. Dr. *P. Bräuer*. (Bd. 38.)
- Das Relativitätsprinzip.** Leichtfaßl. entwickelt von Stud.-Rat *A. Angersbach*. (Bd. 36.)

Unter der Presse 1924:

- Konforme Abbildungen.** V. Stud.-R. *E. Wicke*.
- Mathemat. Instrumente.** V. Stud.-Rat *W. Zabel*. I. Hilfsmittel und Instrumente zum Rechnen. II. Hilfsmittel und Instrumente zum Zeichnen.
- Mengenlehre.** Von Dr. *K. Grelling*.
- Die physikalischen Grundlagen der Radiotechnik.** Von *W. Ilberg*.

Sprachen

- Deutsche Sprach- und Stillehre.** Eine Anleitung zum richtigen Verständnis und Gebrauch unserer Muttersprache. Von Geh. Stud.-Rat Prof. Dr. *O. Weise*. 5. Aufl. Geb. M. 2.60
- Richtiges Deutsch.** Von Rektor *A. Knospe*. Teil I: Lehrstoffe und Aufgaben zur deutsch. Rechtschreibung. Kart. M. —.80 Teil II: Lehrstoffe und Aufgaben zur deutschen Sprachlehre einschließlich der Zeichensetzung. Kart. M. 1.—
- English Lessons.** Einf. Lehrg. d. engl. Sprach. für späte Anfänger. Von Oberschulrat Dr. *W. Hübner*. Kart. M. 2.60, geb. M. 3.40
- Teubners kleine Sprachbücher.**
Bisher sind folgende Sprachen erschienen:
Französisch (Lecons de français). Von Stud.-Rat Dr. *E. Madlung*. Kt. M. 2.60, gb. M. 3.20
Englisch (English Lessons). Von Prof. Dr. *O. Thiergen*. 8. Aufl. Kt. M. 2.60, gb. M. 3.20
- Italienisch (Lezioni Italiane).** Von *A. Scanzlerlato*. Teil I. 8. Aufl. Kt. M. 2.60, gb. M. 3.20 Teil II: Ergänz. 4. Aufl. Kt. M. 2.60, gb. M. 3.20
- Spanisch für Schule, Beruf und Reise.** Von Lehrer *C. Dernehl*. 3. Aufl. Kart. M. 2.20, geb. M. 2.80
- Lectura española.** Von Lehrer *C. Dernehl* u. Dr. *H. Laudan*. I. Familia. 2. Aufl. Kart. M. —.50. II. Patria. Kt. M. —.60. III. Alrededor del mundo. Kt. M. —.50. Kpl. gb. M. 2.20
- Portugiesisch (Lições Portuguezas).** Von Lehrer *G. Eilers*. Mit 1 Karte von Brasilien. Kart. M. 2.60, geb. M. 3.20
- Türkisch.** Von Konsul *W. Padel*. Mit 1 Karte. Geb. M. 3.20
- Polnisch.** Für Schule, Beruf und Reise. Von Prof. Dr. *A. Brückner*. Kart. M. 2.60 Geb. M. 3.20
- Russisch.** V. Stud.-R. Dr. *Tausendfreund*. [U. d. Pr. 1924.] Schlüssel sind lieferbar zu **Französisch, Englisch, Italienisch, Spanisch und Polnisch.**

Wirtschafts- und Geschäftskunde

- Grundzüge der Volkswirtschaftslehre.** Von Prof. Dr. *G. Jahn*. 2. Aufl. (ANuG Bd. 593.) Geb. M. 1.60
- Einleitung in die Volkswirtschaftslehre.** Geschichte, Theorie und Politik. Von Prof. Dr. *A. Sartorius Freiherr von Waltershausen*. Geh. M. 3.40, geb. . . M. 4.80
- Allgemeine Volkswirtschaftslehre.** Von Prof. Dr. *R. Liefmann*. Kart. . . . M. 2.20
- Grundzüge der Volkswirtschaftslehre.** Von Prof. Dr. *W. Gelesnoff*. Nach einer vom Verfasser für die deutsche Ausgabe vorgenommenen Neubearbeitung des russischen Originals übersetzt von Dr. *E. Altschul*. 2. Aufl. [U. d. Pr. 1924.]
- Allgemeine Volkswirtschaftslehre.** Von Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. *W. Lexis*. (Kultur der Gegenwart, hrsg. von Prof. *P. Hinneberg*. II, 10, 1.) 2. Aufl. Geb. M. 11.—, in Halbleder M. 14.—
- Deutsche Handelspolitik.** Ihre Geschichte, Ziele und Mittel. Eine Einführung von Prof. Dr. *Th. Plaut*. Geh. ca. M. 4.—, geb. ca. M. 5.50
- Die Grundlagen der Weltwirtschaft.** Eine Einführung in das internationale Wirtschaftsleben. Von Prof. Dr. *H. Levy*. Geh. ca. M. 3.—, geb. ca. . . M. 4.50
- Die Vereinigten Staaten von Amerika als Wirtschaftsmacht.** Von Prof. Dr. *H. Levy*. Kart. M. 3.—
- Die englische Wirtschaft.** Von Prof. Dr. *H. Levy*. (Handbuch der englisch-amerikanischen Kultur.) Geh. M. 2.20, geb. M. 3.20
- Geschichte des Welthandels.** Von Direktor Prof. Dr. *M. G. Schmidt*. 4. Aufl. (ANuG Bd. 118.) Geb. M. 1.60
- Europa.** Grundzüge der Länderkunde I. Von Prof. Dr. *A. Hettner*. 2., gänzl. umgearb. Aufl. Mit 4 Taf. u. 197 Kärtchen im Text. Geh. M. 9.—, geb. M. 11.—. Bd. II: Die außereuropäischen Erdteile. Geh. M. 11.20, geb. M. 13.—
- Grundriß der Wirtschaftsgeographie.** Von Prof. *K. von der Aa*. 5., neubearb. Aufl. Mit 70 Skizzen. Kart. M. 1.60. Anhang für Sachsen. Kart. M. —.40
- Kurzgefaßte Wirtschaftsgeographie für Handels- u. kaufmännische Berufsschulen.** Von Prof. *K. v. d. Aa*. Mit 69 Skizzen. Kt. M. 1.20
- Allgemeine Wirtschaftsgeographie.** V. Prof. Dr. *K. Sapper*. [Erscheint Herbst 1924.]
- Deutsches Wirtschaftsleben.** Auf geogr. Grundlage geschildert von Prof. Dr. *Chr. Gruber*. 4. Aufl. bearb. von Dr. *H. Reinlein*. (ANuG Bd. 42.) Geb. M. 1.60
- Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im letzten Jahrhundert.** Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. *L. Pohle*. 5. Aufl. (ANuG Bd. 57.) Geb. M. 1.60
- Die moderne Mittelstandsbewegung.** Von Dr. *L. Müffelmann*. (ANuG. 417.) Geb. M. 1.60
- Soziale Bewegungen und Theorien bis zur modernen Arbeiterbewegung.** Von *G. Maier*. 8. Aufl. (ANuG Bd. 2.) Geb. M. 1.60
- Soziale Organisationen.** Von Prof. Dr. *E. Lederer*. 2. Aufl. (ANuG Bd. 545.) Gb. M. 1.60
- Grundzüge des Versicherungswesens.** (Privatversicherung.) Von Prof. Dr. *A. Manes*. (ANuG Bd. 105.) 4. Aufl. Geb. M. 1.60
- Geldwesen, Zahlungsverkehr u. Vermögensverwaltung.** Von *G. Maier*. 2. Aufl. (ANuG Bd. 398.) Geb. M. 1.60
- Handelswörterbuch.** V. Dir. Dr. *V. Sittel* und Justizrat Dr. *M. Strauß*. Zugleich fünfsprachiges Wörterbuch. Zusammengestellt von *V. Armhaus*, verpfl. Dolmetscher. (Teubners kl. Fachwörterbücher Bd. 9.) Geb. M. 4.60
- Wörterbuch der Warenkunde.** Von Dr. *M. Pietsch*. (Teubn. kleine Fachwörterb. Bd. 3.) Geb. M. 4.60
- Die Bilanzen der privaten und öffentlichen Unternehmungen.** Von Prof. Dr. phil. et jur. *R. Passow*. Bd. I: Allgemeiner teill. 4. Aufl. [U. d. Pr. 1924.] Bd. II: Die Besonderheiten in den Bilanzen der Aktiengesellschaften, Gesellschaften mit beschränkter Haftung, Genossenschaften, der bergbaulichen, Bank-, Versicherungs- und Eisenbahnunternehmungen, der Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke sowie der staatlichen und kommunalen Erwerbsbetriebe. 3. Aufl. Geh. M. 6.80, geb. M. 8.40
- Die kaufmännische Buchhaltung und Bilanz.** Von Dr. rer. pol. *P. Gerstner*. Bd. I. Allgemeine Buchhaltungs- und Bilanzlehre. 4. Aufl. Bd. II. Buchhalterische Organisation. (Selbstkostenkontrollbuchführung.) (ANuG 506/507.) Geb. je M. 1.60
- Kaufmännisches Rechnen zum Selbstunterricht.** Von Studienrat *K. Dröll*. (ANuG Bd. 724.) Geb. M. 1.60
- Die Schreibmaschine und das Maschinenschreiben.** V. Fortbildungsschuldirigent *H. Scholz*. Mit 39 Textfig. (ANuG Bd. 694.) Geb. M. 1.60
- Die Rechenmaschinen und das Maschinenrechnen.** Von Ober-Reg.-Rat Dipl.-Ing. *K. Lenz*. 2. Aufl. Mit 42 Abbildungen. (Erscheint Juni 1924.)
- Das Recht des Kaufmanns.** V. Justizrat Dr. *M. Strauß*. (ANuG Bd. 409.) Geb. M. 1.60
- Das Recht des kaufmännischen Angestellten.** Von Justizrat Dr. *M. Strauß*. (ANuG Bd. 361.) Geb. M. 1.60
- Die Rechtsfragen des täglichen Lebens in Familie und Haushalt.** Von Justizrat Dr. *M. Strauß*. (ANuG Bd. 219.) Geb. M. 1.60

Handbuch der Staats- und Wirtschaftskunde

Abt. I: Staatskunde. In 3 Bänden. Bd. I (3 Hefte): ca. M. 12.—. Bd. II (4 Hefte): ca. M. 7.20. Bd. III: M. 2.20

Abt. II: Wirtschaftskunde. In 2 Bänden. Bd. I (5 Hefte): ca. M. 10.—. Bd. II (6 Hefte): ca. M. 10.—. [Erscheint im Laufe 1924.]

Das Handbuch will das Bedürfnis befriedigen nach einer dem Laien zugänglichen Einführung in Werden, Wesen und heutige Gestaltung des Staates, wie die Daseinsbedingungen und Organisationsformen unseres Wirtschaftslebens. Der Schwerpunkt der Darstellung ist darum auf die großen inneren Zusammenhänge, die Hauptlinien der geschichtlichen Entwicklung, die Grundzüge der heutigen staatlichen Zustände und Ordnungen, die Grundprinzipien des inneren Betriebes, wie des äußeren Aufbaues der technischen und wirtschaftlichen Gestaltungen gelegt. — Literaturangaben bieten in jedem Abschnitt die Möglichkeit der Weiterverfolgung der aus dem Buche selbst erworbenen Kenntnisse.

Jedes Heft ist einzeln käuflich. — Ausführliches Verzeichnis vom Verlag, Leipzig, Poststraße 3, erhältlich.

Bei Verpflichtung zur Abnahme des ganzen Werkes ermäßigt sich der Preis um 25 %.

Arbeitskunde

Grundlagen, Bedingungen und Ziele der wirtschaftlichen Arbeit. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute herausgegeben von Dr. Ing. *Joh. Riedel*. [Erscheint im Laufe des Herbstes 1924.]

Mit dem Werk wird es zum erstenmal unternommen, aus wissenschaftlicher Erkenntnis und praktischer Erfahrung zusammenfassend die Grundlagen, Bedingungen und Ziele unter dem Gesichtspunkt zur Darstellung zu bringen, Richtlinien für ihre möglichst befriedigende und vorteilhafte praktische Gestaltung zu gewinnen. Die vier, über 20 Beiträge namhafter Fachleute umfassenden Hauptteile behandeln die gegenwärtige Lage unseres Arbeitslebens in hygienischer, ethischer und wirtschaftlicher Beziehung, sowie ihre Vorgeschichte; die anatomischen, physiologischen und psychologischen Grundtatsachen der Arbeit; die Arbeitsgestaltung (als Auswahl, Ausbildung, Erziehung, Arbeitsmittel, Arbeitszeit usw.), die Methoden der Arbeitsuntersuchung als Grundlage praktischer Maßnahmen.

Einführung in die Bürgerkunde. Von *M. Treuge*. Ausg. A: Ein Leitfaden für den staatsbürgerlichen Unterricht. 5. Aufl. Kart. M. 2.40

Einführung in die Volkswirtschaftslehre. Von Dr. *A. Salomon*. 6. Aufl. Ausg. A: Ein Leitfaden für den volkswirtschaftlichen Unterricht. Kart. . . . M. 1.60

Abriss der Bürgerkunde u. Volkswirtschaftslehre. Von Direktor Dr. *P. Eckardt*. 6. Aufl. Kart. M. —.80

Die deutsche Volksgemeinschaft. Wirtschaft, Staat, soziales Leben. Eine Einführung. Allgem. Ausg. A. Von Dr. *A. Salomon*. Kart. M. 2.20

1789—1919. Eine Einführung in die Geschichte der neuesten Zeit. Von Prof. Dr. *F. Schnabel*. Kart. M. 3.—, geb. M. 4.—

„Unter souveräner Beherrschung des gesamten ungeheuer großen Stoffes versteht es der Verfasser ausgezeichnet, in prägnanter Darstellung die großen Linien der geschichtlichen Entwicklung bis zur Gegenwart zu führen. Die geschichtlichen Zusammenhänge in ihrer vielfältigen Verschlingung und ihrer vollendeten Problematik werden allenthalben mit großer Klarheit und Anschaulichkeit aufgezeigt. Alles Nebensächliche und Anekdotische ist völlig ausgeschaltet, die Kriegsgeschichte und dynastische Erzählungen treten vollständig in den Hintergrund, dafür wird der Darstellung der wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Entwicklung der westeuropäischen Staaten, insbesondere Deutschland, ein breiter Raum gewidmet. Das kleine Werk ist in hohem Grade geeignet, die den weitesten Schichten unseres Volkes fehlenden historischen und staatsbürgerlichen Kenntnisse zu übermitteln.“ (*Kieler Zeitung*.)

Die Reichsverfassung vom 11. August 1919. Mit Einleitung, Erläuterungen und Gesamtbeurteilung von Prof. Dr. *O. Bühler*. (ANuG. Bd. 762.) . . . Geb. M. 1.60

Handfertigkeit und Zeichnen

Das deutsche Handwerk in seiner kulturgeschichtlichen Entwicklung. Von Geh. Schulrat Direktor Dr. *Ed. Otto*. 5. Aufl. Mit 23 Abb. auf 8 Tafeln. (ANuG Bd. 14.) Geb. M. 1.60

Holz- und Hobelbankarbeiten für den Unterricht in Knabenhandfertigkeit, zur Betätigung der gewerbl. arbeitenden Jugend in ihren Erholungsstunden im Elternhaus und Jugendheim. Hrsg. von Reg.-Baurat *K. Gotter* und Fach- und Gewerbelehrer *J. Nicolini*. Mappe I: 35 Blatt Spielzeug und Gebrauchsgegenstände einfacher Art. 2. Aufl. M. 2.40. Mappe II: 35 Blatt Gebrauchsgegenstände für geübtere Hände. 2., abgeänd. Aufl. M. 1.80. (Musterblätter für Handfertigkeit aus den Werkstätten der städt. Handfertigkeitsschule zu Düsseldorf.)

Die Musterblätter wollen die Jugend geschickt zu nutzbringender Arbeit machen, bei ihr Verständnis für Materialeinheit, für reine, zweckmäßige Formen erwecken. Eine Beschreibung über Einrichtung der Werkstatt, über Durchführung des Unterrichts ist eingefügt.

Holzarbeit. Von *J. L. M. Lauweriks*. Steif geh. M. 1.50

Mein Handwerkszeug. Von Prof. *O. Frey*. Mit 12 Abb. Kart. M. —.90

Der deutschen Jugend Handwerksbuch. Hrsg. von Geh. Oberreg.-Rat Prof. Dr. *L. Pallat*. Bd. I. 3. Aufl. Mit 117 Abb. u. 1 farb. Tafel. Geb. M. 4.—

Inhalt des I. Bandes: I. Bastelarbeit. II. Allerhand unterhaltende und lehrreiche Arbeiten aus Papier u. Pappe. III. Beschäftigungsspiele. IV. Festschmuck. V. Kleisterpapiere. VI. Spielgerät und Spielzeug aus Naturholz. VII. Spielzeug aus Brettholz.

Bd. II. 3. Aufl. Mit 136 Abb. i. T. und auf 3 farb. Taf. Kart. M. 5.—, geb. M. 6.—

Inhalt des II. Bandes: I. Papparbeiten. II. Drucken mit Linoleum und Papier. III. Anfertigen von Gall- u. Sprengpapieren. IV. Holzarbeiten. V. Metallarbeiten. VI. Arbeiten an Elementen. VII. Flugzeugstudien.

An der Werkbank. Anleitung zur Handfertigkeit mit Berücksichtigung der Herstellung physikalischer Apparate. Von Prof. *E. Gscheidlen*. Mit 120 Fig. u. 44 Tafeln. Geb. M. 3.—

Metallarbeit. Von Lehrer *F. Zwollo* u. Lehrer *W. Rüsing*. Steif geh. M. 1.50

Mathematische Experimentiermappe. Von Prof. Dr. *G. Noodt*. 9 Tafeln mit vorgezeichneten Figuren mathematischer Modelle, Werkzeuge und Material zur Herstellung sowie erläuternder Leitfaden. Als Muster wird jeder Mappe ein fertiges Modell beigelegt. In geschmackvollem Karton M. 6.—

Die Anfertigung mathematischer Modelle. Von Direktor Dr. *K. Giebel*. Mit 41 Fig. u. 3 Tafeln. (Math.-phys. Bibl. Bd. 16.) Kart. M. —.80

Aus einer Schülerwerkstatt. Von Hofrat Dir. *F. P. Hildebrand*. Steif geh. M. 1.50

Der Weg zur Zeichenkunst. Von Oberstudiend. Dr. *E. Weber*. Ein Büchlein für theoretische und praktische Selbstbildung. 3. Aufl. Mit 84 Abb. u. 1 Farbt. (ANuG Bd. 430.) Geb. M. 1.60

Leitfaden für den neuzeitlichen Linearzeichnenunterricht. Bearbeitet von akad. Zeichenlehrer *A. Schudeisky*. Für die Hand des Schülers. Mit 96 Fig. im Text. Kart. M. —.70

Die Entwicklungsgeschichte der Stile in der bildenden Kunst. Von Dr. *E. Cohn-Wiener*. 3. Aufl. I: Vom Altertum bis zur Gotik. Mit 69 Abb. II: Von der Renaissance bis zur Gegenwart. Mit 46 Abb. (ANuG Bd. 317/318.) Geb. je M. 1.60

Deutsche Baukunst. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. *A. Matthaei*. 4 Bände. I: Deutsche Baukunst im Mittelalter. Von den Anfängen bis zum Ausgang der romanischen Baukunst. 4. Aufl. Mit 35 Abb. II: Gotik und „Spätgotik“. 4. Aufl. Mit 67 Abb. III: Deutsche Baukunst in der Renaissance und der Barockzeit bis zum Ausgang des 18. Jahrhunderts. 2. Aufl. Mit 63 Abb. im Text. IV: Deutsche Baukunst im 19. Jahrhundert und in der Gotik und 2. Aufl. Mit 40 Abb. (ANuG Bd. 8 Baukunst Geb. je M. 1.60

B. G. Teubners Künstlersteinzeichnunge

Von zahlreichen Behörden empfohlen und angeschat

Die Sammlung enthält jetzt über 200 Bilder in den Größen 100×70 cm (M. 5.—), 75×55 cm (M. 6.—), 103×41 cm (M. 5.—), 60×50 cm (M. 5.—), 93×41 cm (M. 4.—), 55×42 cm (M. 4.—), 41×30 cm (M. 2.50).

Geschmackvolle Rahmung aus eigener Werkstätte

Illustrierter Katalog (enthält gegen 200 Abbildungen) gegen Voreinsendung vom Verlag zuzüglich M. —.10 Porto oder gegen Nachnahme vom Verlag Leipzig, Poststraße 3, fertigen

VERLAG VON B. G. TEUBNER IN LEIPZIG UND BERLIN