MASCHINELLE
HOLZBEARBEITUNG
IN GEWERBLICHEN BETRIEBEN.

EIN HILFSBUCH
ZUM GEBRAUCHE AN FACHLICHEN LEHRANSTALTEN.

VON

ALFRED SPRINGER,
K. K. OBER-INSPEKTOR, DIREKTOR DES STEIERMÄRKISCHEN GEWERBEFÖRDERUNGS-INSTITUTES, BEEID. SACHVERSTÄNDIGER DES K. K. LANDESGERICHTES, GRAZ.

MIT 240 ABBILDUNGEN.

PREIS GEHEFTET K 3.20.

WIEN UND LEIPZIG
FRANZ DEUTICKE
1907

Verlags-Nr. 1327.

K. u. K. Hofbuchdruckerei Karl Prochaska in Teschen.

VORWORT.

Auf fast keinem Gebiete ist die technische Literatur so unzureichend, wie auf jenem der maschinellen Holzbearbeitung. Die wenigen vorhandenen Bücher enthalten größtenteils theoretische Erörterungen, welche wohl für Konstrukteure und Technologen von Wert sind, aber für die praktische Einrichtung von gewerblichen Betriebsstätten fast gar keine Fingerzeige bieten. Diesen Übelstand will ich durch vorliegendes Buch beseitigen helfen.

Das Buch soll einerseits ein Hilfsbuch zum Gebrauche an fachlichen Lehranstalten sein, anderseits den Gewerbetreibenden selbst zu einer gründlicheren Kenntnis der maschinellen Holzbearbeitung verhelfen. Durch Beispiele, welche meiner Praxis entnommen sind, habe ich den Gegenstand erläutert und, damit sich der Stoff leichter dem Gedächtnisse einprägt, eine reichere Auswahl bildlicher Darstellungen gebracht, als dies bei solchen Büchern gewöhnlich der Fall zu sein pflegt.

So erwarte ich, daß durch dieses Buch einem tatsächlichen Bedürfnisse in befriedigender Weise entsprochen ist und übergebe das Buch der Öffentlichkeit mit der Bitte um wohlwollende Beurteilung.

Graz, im April 1907.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

Verzeichnis der aus Werken entlehnten Figuren.

Dr. H. Albrecht, Handbuch der praktischen Gewerbehygiene (Fig. 42, 48, 216 *b*, *c*, 226 *b*, 231).
Association des industriels de France (Fig. 213, 220 *b*, 221, 222 *b*, 224 *a*, 230).
G. Braune, Anlage etc. der Sägewerke (Fig. 105, 106, 235).
E. Czap, Lehrbuch der Motorenkunde (Fig. 2 u. 3).
Gewerbehygienisches Museum, Wien (Staubarten in Wort und Bild, Fig. 198).
A. Herrmann & K. Trott, Die Einrichtung der Fabrik- und Gewerbebetriebe (Fig. 4).
Kaiserl. Verwaltung der ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Berlin. (Fig. 209, 214. 216 *a*, 217, 218).
Museum für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen, München (4. Jahresbericht) (Fig. 81 *b*, 82 *b*, 147, 148, 150, 174 *a*, *b*, 224 *b*).
H. Neumann, Die Verbrennungskraftmaschinen in der Praxis (Fig. 215).
A. Springer, Die Kraftmaschinen, deren Anwendung und Betriebskosten (Fig. 1, 5 bis 10).
A. Springer, Die Unfallverhütung in der Holzindustrie (Fig. 33, 57 *a*, 61, 62 *a*, *b*, 74, 129, 204 bis 208, 224 *c*, 225 *a*, *b*, 226 *a*, 229, 236).
Südwestdeutsche Holzberufsgenossenschaft (R. Hofmann, Ermahnungen etc.), (Fig. 228).
Uhlands Technische Rundschau, (A. Springer, Die Wiener Fräsmaschine), (Fig. 166 bis 171).

Einleitung.

Zu einer maschinellen Holzbearbeitungsanlage gehören:

I. Die Einrichtungen zur Kraftabgabe (Kraftmaschinen).

II. Die Einrichtungen zur Kraftübertragung (Mechanische [Transmissionen, Triebwerke], Elektrische).

III. Die Einrichtungen zur Zerteilung und Formveränderung (Werkzeuge).

IV. Die Einrichtungen zur Kraftverwertung, Betätigung der Werkzeuge und Arbeitsverrichtung (Arbeitsmaschinen).

V. Die Einrichtungen zur Unfallverhütung (Schutzvorrichtungen).

VI. Die Einrichtungen zur Holztrocknung (Trockenanlagen, Trocken- und Leimwärmapparate).

I. Kraftmaschinen.

Die Kraftmaschinen (Motoren, Betriebsmaschinen, Betriebsmotoren) haben die Aufgabe, das Arbeitsvermögen der Naturkräfte aufzunehmen, es in mechanische Arbeit [1]) umzuwandeln und die Kraft in einer zum Betriebe von Arbeitsmaschinen geeigneten Weise wieder abzugeben.

A. Systeme.

Man teilt die Kraftmaschinen in folgende Systeme ein:

a) Wasserkraftmaschinen: 1. Wasserräder, 2. Turbinen, 3. Kolbenwassermotoren; *b*) Windkraftmaschinen; *c*) Wärmekraftmaschinen: 1. Dampfmotoren, 2. Heißluftmotoren, 3. Explosionsmotoren (I. Leuchtgasmotoren, II. Sauggasmotoren, III. Benzinmotoren, IV. Spiritusmotoren, V. Petroleummotoren); 4. Verbrennungsmotoren (Dieselmotoren); *d*) Elektromotoren; *e*) Federmotoren und *f*) Preßluftmotoren.

Von diesen Kraftmaschinen kommen für das Gewerbe und insbesonders für die maschinelle Holzbearbeitung aus praktischen und wirtschaftlichen Gründen nur folgende in Betracht: Das Wasserrad und die Turbine, der Dampfmotor, der Leuchtgasmotor, der Sauggasmotor, der Benzinmotor,

---

[1]) Jede Arbeit erfordert Kraftaufwand. Wird z. B. ein Brett gehobelt, so muß von dem Arbeitenden eine Kraft, und zwar ein Druck oder ein Zug auf eine gewisse Weglänge ausgeübt werden. Eine Kraft auf eine Weglänge zu leisten, heißt Arbeit. Die Größe der Kraft und die Weglänge kann man messen; man nimmt für erstere als Maß das Kilogramm *(kg)*, für letztere als Maß das Meter *(m)* und das Produkt aus beiden, Kraft $\times$ Weg, die Arbeit, mißt man nach Meterkilogramm *(mkg)*. Wird beim Bearbeiten eines Arbeitsstückes eine Arbeit ausgeübt, die so groß ist, als wenn das Gewicht von 1 *kg* bis 1 *m* hoch gehoben wird, so ist eine Arbeit von 1 *mkg* erforderlich.

Es ist nun nicht gleichgültig, ob eine Arbeit in einer Stunde oder einer Sekunde ausgeführt wird, denn, wenn man dasselbe in beiden Fällen leisten will, so braucht man im ersteren Falle einen sehr geringen Kraftaufwand, während man im letzteren Falle sehr angestrengt ist. Man hat deshalb in die Maßeinheit auch noch die Zeit eingeführt und spricht dann nicht mehr von einer Arbeit, sondern von einer Arbeitsleistung. Die Maßeinheit für die Arbeitsleistung (Arbeitseinheit) ist das Meterkilogramm in der Sekunde (*mkg*Sek.).

Diese Maßeinheit ist aber sehr klein, d. h. so kleine Arbeitsleistungen kommen technisch selten in Betracht, man rechnet deshalb in der Technik nach dem 75fachen dieser Einheit, und bezeichnet diese Einheit als Pferdestärke (PS, 75 *mkg*).

Die Leistung von Kraftmaschinen drückt man stets in Pferdestärken aus.

Unter der Leistung in effektiven Pferdestärken (eff. PS) ist jene sekundliche Arbeitsleistung verstanden, welche von einer Kraftmaschine nutzbar nach außen hin abgegeben werden kann. Man ermittelt diese Leistung durch Bremsung und verwendet hiezu den Pronyschen

der Dieselmotor und der Elektromotor, während alle übrigen Kraftmaschinen aus nachstehenden Gründen zurzeit keine Bedeutung haben.

Bei dem Kolbenwassermotor sind die Betriebskosten infolge des hohen Wasserverbrauches zu groß, seine Verwendung ist auch an Orte gebunden, wo Nutzwasser von genügender Druckhöhe vorhanden ist. Der Windmotor steht nicht zu jeder Zeit als Kraftquelle zur Verfügung und ist in seiner Leistungsfähigkeit sehr veränderlich. Der Heißluftmotor und der Federmotor haben zu kleine Arbeitsleistungen und arbeiten mit geringer Betriebsökonomie. Der Spiritusmotor ist im Betriebe zu teuer. Der Petroleummotor kommt für österreichische Verhältnisse nicht mehr in Frage, denn infolge der unvollständigen Verbrennung des Petroleums im Motor ist der Verbrauch hoch, wozu noch der hohe Preis des Petroleums zu rechnen ist; ferner spricht gegen den Petroleummotor der unangenehme, die Anwohner störende Geruch und die umständliche Wartung. Der Preßluftmotor kann nur an eine Preßluftanlage angeschlossen werden.

Die Wahl des Systems der Kraftmaschine hängt in jedem einzelnen Falle von den Orts- und Betriebsverhältnissen ab. Während z. B. die Wasserkraft in einem Orte fraglos das richtigste ist, erscheint sie im zweiten Orte vollständig ausgeschlossen, im dritten Orte sind erst sorgfältige Erwägungen notwendig, um zwischen ihr und einer der übrigen Kraftquellen zu entscheiden. Allgemeine Regeln für die überaus verschiedenen Verhältnisse aufzustellen, ist ausgeschlossen, es kann sich deshalb hier nur um eine allgemein gehaltene Darstellung handeln. Jedenfalls ist

---

Zaum (Fig. 1). Auf die Kraftmaschinenwelle wird eine Bremsscheibe aufgekeilt und um diese der Zaum geschraubt. Letzterer besteht in der Hauptsache aus zwei Bremsbacken, deren einer in der Verlängerung einen Hebel besitzt. Der Hebel kann entweder nach beiden Seiten gleich lang gemacht werden, so daß der ganze Apparat auf der Welle balanciert, oder man balanciert den Bremshebel

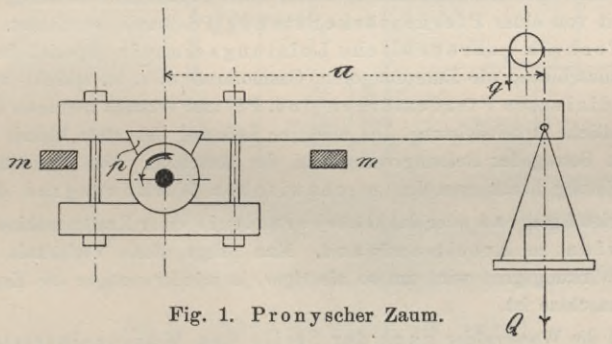


Fig. 1. Pronyscher Zaum.

durch ein Gegengewicht q aus. Hierauf werden die Bremsbacken angezogen und die Kraftmaschine in normalen Betrieb gesetzt. Die Nuten der Bremsbacken werden mit Seifenwasser geschmiert. Damit die Vorrichtung von der Welle nicht mitgenommen wird, werden Böcke m unter den Hebel gestellt. Zur Ausführung der Bremsung ist noch ein Umdrehungszähler (Fig. 128) und eine Uhr mit Sekundenzeiger notwendig.

Die Bestimmung der Leistung erfolgt derart, daß man so viel Gewichte Q auflegt, bis der Hebel von der Welle nicht mitgenommen wird, sondern vollständig freiliegt, und zwar nach der Formel:

$$PS = \frac{a \times n \times \pi \times Q}{75 \times 30}$$

Hierin bedeutet a = Länge des Hebelarmes *(m)*, n = Umdrehungszahl in der Minute, $\pi = 3{\cdot}14$, Q = Gewicht *(kg)*.

die richtige Wahl der Betriebskraft für eine maschinelle Holzbearbeitungsanlage von größter Wichtigkeit. Es ist eine der schwierigsten Aufgaben, diese Wahl der glücklichsten Lösung nahezubringen.

B. Eigenschaften.

Über den Bau und die Wirkungsweise der einzelnen Systeme geben zahlreiche Spezialwerke Aufschluß. Die nachstehenden Ausführungen weisen deshalb nur auf diejenigen Eigenschaften der Kraftmaschinen hin, welche bei der Wahl der geeignetsten Maschine von Bedeutung sein können.

Die Wasserkraftmaschinen nehmen das Arbeitsvermögen des Wassers auf und wandeln es in mechanische Arbeit um. Die Wasserkräfte werden mit Wasserrädern und Turbinen ausgenützt. Man gibt bei Neuanlagen der Turbine den Vorzug, denn das Leistungsvermögen der Turbine ist allen Wasserradarten gegenüber, mit Ausnahme des hohen oberschlächtigen Rades, größer. Der Wirkungsgrad[1]) beträgt bei den verschiedenen Wasserradarten[2]) durchschnittlich: Unterschlächtiges Rad (Fig. 2) 30%, mittelschlächtiges Rad 50%, rückenschlächtiges Rad 60%, oberschlächtiges Rad (Fig. 3) 80%. Ob ein solcher Wirkungsgrad erreicht wird, hängt von der Güte der Ausführung, der Art des Materials (Holz oder Eisen) und von der Konstruktion ab. Mit einer richtig ausgeführten, für die besonderen Verhältnisse passenden Turbine lassen sich im Durchschnitt 75% der vorhandenen Wasserkraft[3]) nutzbar machen; bei besonders gün-

---

Beträgt die Länge des Hebelarmes z. B. 1 *m*, die Umdrehungszahl in der Minute 150 und sind 30 *kg* aufgelegt, so ist die Leistung:

$$PS = \frac{1 \,.\, 150 \,.\, 3{\cdot}14 \,.\, 30}{75 \,.\, 30} = 6{\cdot}28.$$

Entwickelt eine Kraftmaschine auf die Dauer einer Stunde eine Leistung von 1 PS, so hat dieselbe eine Arbeit von einer Pferdestärkenstunde (PS-Stunde) verrichtet. Die PS-Stunde ist die in der Technik gebräuchliche Leistungseinheit. Speziell bei den mit Kolben arbeitenden Kraftmaschinen, wie Dampfmotoren, Gasmotoren u. s. w. spricht man noch von der Leistung in indizierten Pferdestärken (ind. PS) und versteht hierunter die auf den Kolben übertragene sekundliche Arbeitsleistung. Die effektive Leistung ist stets kleiner als die indizierte, und zwar um den Betrag der Reibungsverluste in der Maschine. Das Verhältnis von effektiver und indizierter Leistung nennt man den mechanischen Wirkungsgrad der Kraftmaschine.

[1]) Der Wirkungsgrad oder das Güteverhältnis einer Kraftmaschine ist das Verhältnis von Arbeitsgewinn zu Arbeitsaufwand. Man pflegt dieses Verhältnis in Prozenten auszudrücken. Der Wirkungsgrad wird um so niedriger, je minderwertiger die Konstruktion und je kleiner die Kraftmaschine ist.

[2]) Man teilt die Wasserräder nach der Stelle des Wassereintrittes am Radumfange in unterschlächtige, mittelschlächtige, rückenschlächtige und oberschlächtige Wasserräder ein.

[3]) Bestimmung der Leistung einer Wasserkraft. Daß das Wasser mechanische Arbeit leisten kann, wird ohne weiteres klar, wenn man sich vergegenwärtigt, daß jeder Liter (*l*) Wasser 1 *kg* wiegt, daß also, wenn man 1 *l* Wasser in der Sekunde um 1 *m* senkrecht herabsinken läßt, 1 *mkg*Sek. oder eine Arbeitseinheit zur Verfügung steht. Wiederholt man diesen Vorgang 75mal, läßt man also 75 *l* um 1 *m* oder 1 *l* um 75 *m* herabsinken, so erhält man 75 *mkg* oder 1 PS. Bedeutet H das Gefälle (senkrechter Abstand vom Oberwasser- zum Unterwasserspiegel) in *m*, Q die sekundliche Wassermenge in *l* und η den Wirkungsgrad für einen bestimmten Fall, so ist die Leistung in $PS = \frac{1000\, Q \times H \times \eta}{75}$ und mit $\eta = 75\%$ — Leistung in $PS = 10\, Q \times H$.

stigen Verhältnissen läßt sich ein Wirkungsgrad bis 85% erreichen. Da die Turbine (Fig. 4) eine erheblich größere Umdrehungszahl als das Wasserrad für dasselbe Gefälle hat, so werden die Kraftübertragungsteile bei der Turbine einfacher und leichter als bei dem Wasserrade und deshalb ist auch der Kraftverlust durch

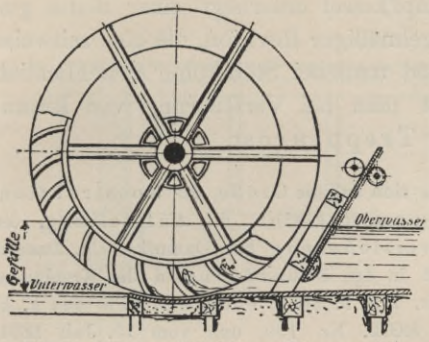


Fig. 2. Unterschlächtiges Wasserrad.[1])

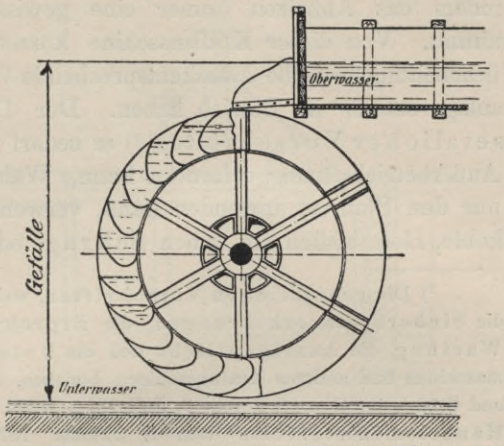


Fig. 3. Oberschlächtiges Wasserrad.[1])

die Kraftübertragungsteile geringer. Der Wasser- und Gerinnbau erfordert bei der Turbine in den meisten Fällen niedrigere Kosten als bei dem Wasserrade.

Ein Hauptvorzug der Turbine (mit Ausnahme der Strahl(Girard-)turbine) vor dem Wasserrade ist, daß ihre Leistung durch Stauwasser nur unwesentlich beeinflußt wird.

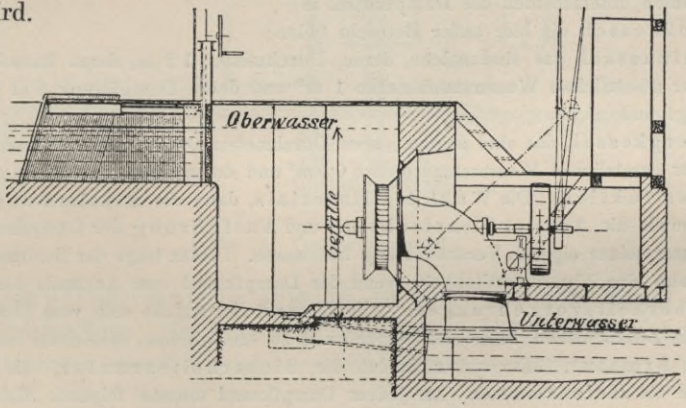


Fig. 4. Turbine mit horizontaler Welle.[2])

Der Dampfmotor besteht aus dem Dampfkessel und der Dampfmaschine. Wegen der Verwendung der von den Arbeitsmaschinen gelieferten Holzabfälle zur Kesselheizung und wegen der nützlichen Eigenschaften in bezug auf Heizung, Trocknung etc. findet der Dampfmotor mit großem Vorteile für maschinelle Holzbearbeitungsanlagen Verwendung.

Gegenüber anderen Wärmekraftmaschinen hat der Dampfmotor den Vorzug, daß er auch in mangelhaftem Zustande weiter arbeitet, schlechtere Behandlung verträgt, leicht in Bewegung zu setzen ist und gleichmäßigen Gang besitzt. Gegen

[1]) E. Czap, Motorenkunde. — [2]) A. Herrmann & K. Trott, Einrichtung etc. der Fabrik- u. Gewerbebetriebe.

Überlastungen ist er nicht so empfindlich wie der Explosionsmotor, denn eine Dampfmaschine kann, wenn auch bei geringerer Ökonomie, mit 40 bis 60% Mehrbelastung arbeiten. Ein Nachteil des Dampfmotors ist dadurch gegeben, daß er nicht ohne weiteres Kraft abgeben kann, somit nicht stets betriebsbereit ist, indem das Anheizen immer eine gewisse Zeit (etwa $^1/_2$ Stunde) in Anspruch nimmt. Von dieser Kraftmaschine können deshalb nur solche maschinelle Holzbearbeitungsbetriebe zweckentsprechende Verwendung machen, die ihre Maschinenanlage ständig im Betrieb haben. Der Dampfkessel unterliegt einer Reihe gesetzlicher Vorschriften,[1]) er bedarf regelmäßiger Revision, die eine zeitweise Außerbetriebsetzung erfordern kann. Während man bei Steinkohle ausschließlich nur den Planrost anwenden kann, verwendet man bei Verfeuerung von Braunkohle, Holzabfällen etc. einen Schräg- oder Treppenrost.

---

[1]) Die gesetzlichen Vorschriften, welche sich auf die Größe, die Konstruktion, die Sicherheitsvorkehrungen, die Erprobung und Revision, die Aufstellung, die Wartung, die Anzeigepflicht und die Unfallversicherung bei Dampfkesseln, Dampfmaschinen und anderen Kraftmaschinen beziehen, sind in den Bauordnungen der Kronländer und Städte, im Gesetze vom 7. Juli 1871, RGBl. Nr. 112, in den Verordnungen des k. k. Handelsministeriums vom 1. Oktober 1875, RGBl. Nr. 130, und vom 15. Juli 1891, RGBl. Nr. 108, ferner in der Gewerbeordnung (§ 25 bis 34) und im Unfallversicherungsgesetz vom 28. Dezember 1887, RGBl. Nr. 1 ex 1888 enthalten. (Schutzvorschriften siehe Seite 130 bis 135.)

Hievon sind nachstehend nur die wichtigsten auf kleinere und mittlere Kraftmaschinen bezughabenden Bestimmungen erwähnt.

a) Größe. Die Bauordnungen für Wien, Niederösterreich, Schlesien, Prag, Pilsen, Budweis und Böhmen unterscheiden die Dampfkessel in:

1. Großkessel, die hier außer Betracht fallen;

2. Kleinkessel, das sind solche, deren Durchmesser 1·2 *m*, deren Rauminhalt bei Vollfüllung bis zur gesetzlichen Wasserstandsmarke 1 m^3 und deren Dampfdruck 6 at (siehe Seite 8 *d*) nicht übersteigt und

3. Zwergkessel, das sind solche, deren Durchmesser 0·8 *m*, deren Wasserinhalt bei Vollfüllung bis zur gesetzlichen Wasserstandsmarke 0·5 m^3 und deren Dampfdruck 4 at nicht übersteigt.

b) Konstruktion. Die Wahl des Materials, dann die Bestimmung der Stärke desselben sowie die Art der Konstruktion und Ausführung der Dampfkessel bleibt dem Verfertiger unter seiner eigenen Verantwortung überlassen. Hiefür trägt der Benützer eines Dampfkessels nur dann eine Verantwortlichkeit, wenn der Dampfkessel vom Auslande bezogen wurde.

c) Sicherheitsvorkehrungen. Alle Bestandteile, welche sich vom Dampfkessel lösen lassen und den Zweck haben, seine Betriebsfähigkeit zu ermöglichen, bezeichnet man in ihrer Gesamtheit mit Armatur. Man unterscheidet die Sicherheitsarmatur, die Gebrauchsarmatur und die Heizarmatur. An jedem Dampfkessel müssen folgende Sicherheitsarmaturstücke vorhanden sein, für deren guten Zustand der Kesselbenützer verantwortlich ist:

1. wenigstens ein Sicherheitsventil, und wenn der Dampfkessel mehr als 2·5 m^2 Heizfläche hat, mindestens zwei Sicherheitsventile. Die Belastung derselben muß der Dampfspannung, für welche der Kessel erprobt wurde, entsprechen, und sie dürfen bei eingebauten Dampfkesseln nur mit Gewichten in der Art belastet werden, daß bei mittelbarer Belastung das Gewicht am äußersten Angriffspunkte des Hebels wirkt. Bei anderen Dampfkesseln, welche mit Federwagen versehen sind, muß die Höchstspannung der Feder der Höchstspannung des Dampfes entsprechend begrenzt und bei Lokomobilen wenigstens ein Ventil mit einem Gewichte belastet sein;

2. wenigstens ein richtiger und verläßlicher Manometer (Druckmesser), auf dessen Teilung die für den betreffenden Kessel zulässige Höchst-Dampfspannung besonders angezeigt ist. Zur Anbringung eines Kontrollmanometers muß ein Withworthsches Muttergewinde von $^3/_4''$ engl. vorhanden und die Einrichtung so getroffen sein, daß jeder der beiden Manometer für sich abgesperrt werden kann;

Für die Dampfkraftanlage ist das Vorhandensein eines weichen Kesselspeisewassers von Wichtigkeit, denn Wasserreinigungsapparate machen ständige Kosten für Chemikalien und Bedienung erforderlich. Nicht die Klarheit des Wassers, sondern der Härtegrad desselben ist maßgebend.

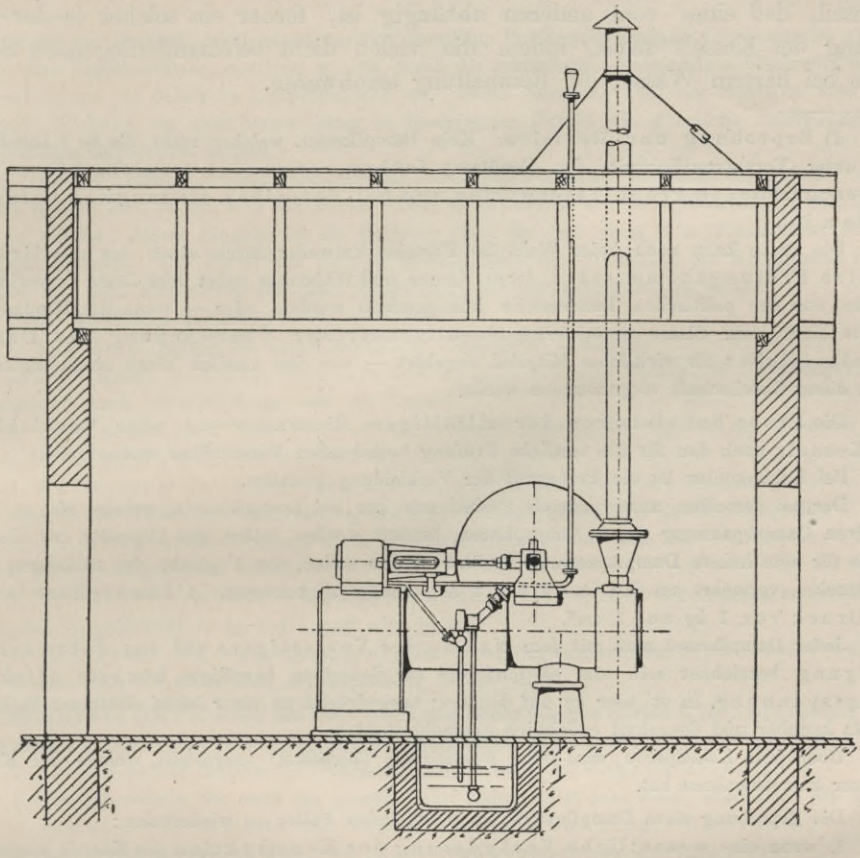


Fig. 5. Dampflokomobile.

Die Dampflokomobile (Fig. 5) ist eine mit dem Kessel zusammengebaute Dampfmaschine, die gegenüber den eingebauten Anlagen durch Fortfall aller Dampfleitungen, durch Vermeidung der Abkühlungsverluste in dem Zylinder,

---

3. wenigstens eine verläßliche Speisevorrichtung, welche den Kessel reichlich mit Wasser versorgen kann und an ihrer Einmündung in denselben mit einem selbsttätigen Ventile zur Verhinderung des Wasserabflusses aus dem Kessel versehen ist;

4. mindestens zwei brauchbare Vorrichtungen zur Erkennung des Wasserstandes im Kessel, deren jede für sich unmittelbar mit dem Kessel verbunden ist. Von diesen Vorrichtungen, deren eine ein Wasserstandsglas sein muß, hat jede den für den Kessel zulässigen tiefsten Wasserstand deutlich anzuzeigen. Dieser tiefste Wasserstand muß bei eingebauten Kesseln mindestens 10 *cm* über der Feuerlinie und bei beweglichen Kesseln so hoch liegen, daß auch mit Rücksicht auf deren Schwankungen die höchste vom Feuer und den Heizgasen berührte Kesselfläche noch hinreichend vom Wasser bedeckt bleibt.

Dampfkessel von weniger als 80 *l* Inhalt sind von den unter 2., 3. und 4. aufgeführten Sicherheitsvorkehrungen befreit.

die raschere Aufstellung, den kleineren Raumbedarf, die billigere Fundamentierung, die bequemere Bedienung etc. viele Vorteile bietet. Der Einwand, daß eine Lokomobilenanlage den Eindruck einer provisorischen Anlage mache, ist nicht zutreffend. In der Verbindung des Kessels mit der Maschine besteht wohl der Nachteil, daß eines vom anderen abhängig ist, ferner ein solcher in der Ausbildung des Kessels selbst, indem die vielen dicht beieinanderliegenden Siederohre bei hartem Wasser die Reinhaltung erschweren.

---

d) Erprobung und Revision. Kein Dampfkessel, welcher mehr als 80 *l* Inhalt hat, darf unter Verantwortlichkeit des Benützers früher verwendet werden, bis er der vorgeschriebenen Probe unterworfen und bei derselben als tauglich befunden worden ist.

Die Probe kann nach freier Wahl der Parteien entweder durch einen der amtlich bestellten Prüfungskommissäre, deren Namen und Wohnsitze nebst dem ihnen zugewiesenen Bezirke von der politischen Landesstelle kundgemacht werden, oder — wenn der Benützer des Kessels einer vom Staate autorisierten Gesellschaft zur Überwachung des Dampfkesselbetriebes als wirkliches Mitglied angehört — von den amtlich hiezu ermächtigten Organen dieser Gesellschaft vorgenommen werden.

Die Probe hat stets vor der allfälligen Einmauerung oder Verkleidung des Kessels nach den für die amtliche Prüfung bestehenden Vorschriften stattzufinden.

Bei Lokomobilen ist die Probe mit der Verkleidung gestattet.

Der bei derselben anzuwendende Probedruck hat bei Dampfkesseln, welche bis zu einer effektiven Dampfspannung von 2 Atmosphären benützt werden sollen, das Doppelte, bei Kesseln, welche für eine höhere Dampfspannung benützt werden sollen, das $1^1/_2$ fache des zulässigen größten Druckes, vermehrt um den Druck von 1 Atmosphäre zu betragen. 1 Atmosphäre (at) ist der Druck von 1 *kg* auf 1 cm^2.

Jeder Dampfkessel muß mit dem Namen des Verfertigers und dem Jahre der Anfertigung bezeichnet sein und es muß die für denselben bewilligte höchste effektive Dampfspannung, in at oder *kg* auf den cm^2 ausgedrückt, an einer leicht sichtbaren Stelle des Kessels kennbar und dauerhaft ersichtlich gemacht werden.

Über jede Kesselprobe wird eine Bestätigung (Zertifikat) ausgestellt, welche der Kesselbenützer aufzubewahren hat.

Die Erprobung eines Dampfkessels ist in folgenden Fällen zu wiederholen:

1. wenn eine wesentliche Veränderung der Konstruktion des Kessels vorgenommen wird;

2. wenn bei einer Ausbesserung mehr als der 20. Teil der Kesseloberfläche ausgewechselt wurde. (Die Auswechslung von Feuerröhren bis zu 10 *cm* Durchmesser bedingt bei Röhrenkesseln keine neue Erprobung.)

3. wenn ein bereits gebrauchter eingebauter Kessel in einer anderen gewerblichen Anlage verwendet werden soll. Überdies steht es jedem Kesselbesitzer frei, seinen Dampfkessel, so oft er es für zweckmäßig findet, einer wiederholten Kesselprobe unterziehen zu lassen.

Jeder Dampfkessel ist jährlich mindestens einmal einer Revision zu unterziehen. Auch ist der Dampfkesselbenützer verpflichtet, bei jeder Auswechslung eines Ventiles oder eines Ventilhebels eine Revision zu veranlassen. Die Revisionen werden von dem amtlichen Prüfungskommissär oder bei jenen Dampfkesselbenützern, welche einer vom Staate autorisierten Gesellschaft zur Überwachung des Dampfkesselbetriebes als ordentliche Mitglieder angehören, durch die Organe dieser Gesellschaft vorgenommen.

Jeder Kessel ist vom Zeitpunkte der ersten Erprobung an von 5 zu 5 Betriebsjahren bei Gelegenheit der Jahresrevision einer sorgfältigen Untersuchung (verschärfte Revision) unter Vornahme einer Druckprobe mit Anwendung eines Kontrollmanometers zu unterziehen.

Den vom Untersuchenden aus Anlaß der Revision getroffenen Anordnungen ist in jedem Falle unweigerlich Folge zu leisten.

Ob sich die jetzt im Großbetriebe große Erfolge erzielende Dampfturbine auch in mittleren und kleineren Betrieben gut bewähren wird, läßt sich zurzeit noch nicht sagen, jedenfalls scheint die Möglichkeit hiefür vorhanden zu sein.

Wenn die Revision durch einen amtlich bestellten Prüfungskommissär vorgenommen wurde, so steht dem Kesselbenützer, insoferne er sich durch die getroffenen Anordnungen beschwert findet, die Berufung an die politische Landesbehörde zu. Diese Berufung hat nur insoferne eine aufschiebende Wirkung, als nicht wegen einer zu besorgenden Gefahr die gänzliche Einstellung des Kesselbetriebes angeordnet wurde.

Wenn die Erprobung eines Dampfkessels durch einen amtlich bestellten Kommissär vorgenommen werden soll, so hat sich die Partei direkt an denselben mit einer schriftlichen Eingabe zu wenden; dieser Eingabe ist die Quittung über die bei einer k. k. Finanzkasse erlegte Taxe beizuschließen. Die Partei hat für alle Erfordernisse zur Vornahme der Kesselprobe Sorge zu tragen und dem Kommissär das hiezu nötige Personal zur Verfügung zu stellen.

Diese schriftliche Eingabe hat zu enthalten:

1. Eine Zeichnung des Dampfkessels in verjüngtem Maßstabe;
2. den Namen und den Wohnort des Erzeugers oder Verkäufers des Dampfkessels und möglichst auch die Fabriksnummer des Kessels;
3. den Namen und den Wohnort des Benützers, mit Angabe des Zweckes, für welchen der Dampfkessel benützt werden soll;
4. die Gattung des Materials, aus welchem die Hauptteile des Kessels gefertigt sind, unter Angabe der Dicke der Kesselbleche, dann des Hüttenwerkes oder der Bezugsquelle;
5. die Hauptdimensionen des Dampfkessels und die Größe seiner Heizfläche, letztere ausgedrückt in m^2;
6. die höchste effektive Dampfspannung, mit welcher der Dampfkessel benützt werden soll, ausgedrückt in *kg* auf 1 cm^2 oder in at;
7. die Anzahl und den mittleren Durchmesser der vorhandenen Sicherheitsventile;
8. den Ort, wo der Kessel zur Erprobung bereit steht.

e) Aufstellung. Nach den oben erwähnten Bauordnungen dürfen Kleinkessel nur dann in bewohnten Häusern und frei in Werkstätten aufgestellt werden, wenn:

1. die unmittelbar darüber befindlichen Räume nicht bewohnt werden;
2. der Schornstein, der auch ein gewöhnlicher Rauchschlot sein kann, mindestens die Höhe des Dachfirstes der unmittelbar benachbarten Wohnhäuser überragt;
3. der Kessel mindestens 3 *m* von jeder Nachbargrenze entfernt bleibt.

Zur Aufstellung der Kleinkessel ist die baubehördliche Genehmigung erforderlich. Zwergkessel bedürfen keiner besonderen baubehördlichen Bewilligung, sondern unterliegen den für die Anlage von Feuerstellen geltenden Vorschriften, der Benützer hat vor Inbetriebnahme solch eines Kessels dies bei der Baubehörde unter Nachweisung der Zustimmung des Hauseigentümers und beim zuständigen Dampfkesselkommissär anzuzeigen.

Gasmotoren, sowie andere durch Elementarkräfte arbeitende Motoren bedürfen zur Aufstellung nur dann einer baubehördlichen Bewilligung, wenn sie nicht geräuschlos arbeiten, sonst sind sie wie Zwergkessel zu behandeln.

Seitens der Gewerbebehörde ist die Genehmigung aller Betriebsanlagen notwendig, welche mit irgend einer Kraftmaschine betrieben werden oder welche durch gesundheitsschädliche Einflüsse, durch die Sicherheit bedrohende Betriebsarten, durch üblen Geruch oder durch ungewöhnliches Geräusch die Nachbarschaft zu gefährden oder zu belästigen geeignet sind.

Vor erlangter Genehmigung dürfen diese Betriebsanlagen nicht errichtet werden (§ 25 G.-O.).

f) Wartung. Zur Bedienung oder Überwachung eines Dampfkessels und zur Bedienung (Führung, Wartung) einer Dampfmaschine dürfen nur solche Personen zugelassen werden, welche sich über ihre Befähigung durch das Zeugnis über die mit Erfolg abgelegte einschlägige fachtechnische Prüfung ausweisen. Wärter von Dampf-

Der Leuchtgasmotor (Fig. 6) erfordert kleinen Raum, kann schnell und leicht in Betrieb gesetzt werden, bedarf keiner ständigen Wartung, läßt sich einfach aufstellen, der Betrieb ist reinlich und eine Rauchbelästigung findet nicht statt. In Betrieben, in denen kein zu ungleichmäßiger, wenn auch unterbrochener Kraftbedarf vorliegt, wird der Leuchtgasmotor mit Vorteil aufgestellt. Die Vorzüge des Gasmotors vor dem Dampfmotor sind der Wegfall der Dampfkesselanlage mit dem Schornstein, die Aufstellung ohne baubehördliche Bewilligung an jedem Orte, der kleinere Raumbedarf, die einfachere Bedienung, der Wegfall einer Feuer- und Explosionsgefahr, die stete Betriebsbereitschaft, das Erwachsen von Betriebskosten nur während des Betriebes und entsprechend der wirklichen Arbeitsleistung. Die Nachteile des

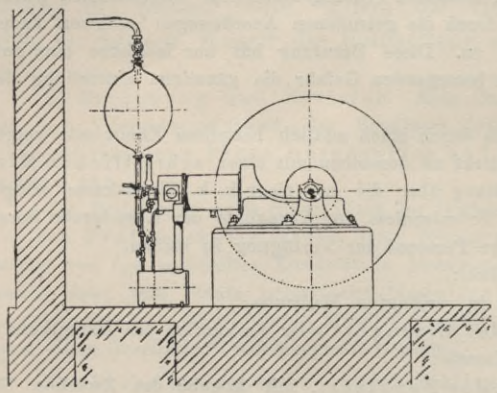


Fig. 6. Leuchtgasmotor.

---

kesseln von 80 *l* Rauminhalt oder weniger oder von Dampfmaschinen mit einer Volldruckleistungsfähigkeit bis zu 10 PS bedürfen keiner Prüfung. (Ein Dampfkessel von 80 *l* Rauminhalt reicht für eine Dampfmaschine von höchstens 3 PS aus.) Für alle anderen Kraftmaschinen ist demnach ein geprüfter Wärter gesetzlich nicht vorgeschrieben.

g) Anzeigepflicht. Jedermann, dem irgend eine Gefahr in Benützung eines Dampfkessels bekannt wird, ist zur Anzeige derselben bei den amtlichen Organen berechtigt.

Verpflichtet zu einer solchen Anzeige sind alle jene Personen, welche bei der Bedienung oder Benützung eines Dampfkessels verwendet werden, im Falle ihre dem Benützer desselben oder seinen Bestellten erstattete Mitteilung über die drohende Gefahr nicht unverzüglich zur Herstellung eines gefahrlosen Zustandes führen sollte.

Die genannten Personen haften nach den bestehenden Gesetzen für jeden aus der Unterlassung ihrer Anzeige entstehenden Schaden.

Der amtliche Dampfkesselprüfungskommissär hat über jede solche Anzeige sofort eine Untersuchung vorzunehmen und deren Resultat der politischen Landesbehörde, sowie, wenn der Dampfkessel unter Privataufsicht steht, auch gleichzeitig dem betreffenden Vereine unter Bezeichnung der zu treffenden Vorkehrungen mitzuteilen. Bei bestehender Gefahr hat der amtliche Kommissär sogleich die erforderlichen Anordnungen zu treffen.

Im Falle der Explosion eines Dampfkessels ist der Benützer desselben verpflichtet, hierüber unverzüglich die Anzeige an die nächste Sicherheitsbehörde zu machen, welche sogleich und ohne Rücksicht, ob der betreffende Kessel unter Staats- oder Privataufsicht steht, den für den betreffenden Bezirk von der Regierung bestellten amtlichen Prüfungskommissär behufs gemeinschaftlichen Vorgehens bei der Untersuchung von dem Vorfalle in Kenntnis setzt.

Vor dem Eintreffen der Untersuchungskommission und ohne deren Zustimmung darf an dem Zustande und der Lage des Kessels, sowie an den durch die Explosion berührten Bauten und Einrichtungen keine Veränderung vorgenommen werden, es wäre denn, daß selbe zur Rettung von Menschen aus einer Gefahr für Gesundheit oder Leben, zur Verhütung fernerer Unfälle oder Offenhaltung des Verkehres auf einer Eisenbahn oder öffentlichen Straße unvermeidlich erscheinen.

Übertretungen der obigen Vorschriften werden, soferne nicht das allgemeine Strafgesetz Anwendung findet, mit Geld- oder Arreststrafen geahndet.

Gasmotors und die aller Explosionsmotoren sind das Ingangsetzen durch besondere Vorrichtungen,[1]) das Versagen bei größerer Überlastung, der Mangel an Kraftreserve und die nachteilige Beeinflussung des Betriebsmittelverbrauches durch Belastungsschwankungen. Die Ökonomie des Betriebes sinkt bedeutend, wenn sich die Leistung der Maschine um mehr als 30% von der Nennleistung[2]) entfernt. Die Abnahme auf die Hälfte der Nennleistung ergibt schon eine Zunahme von 30 bis 40% des Betriebsmittelverbrauches für die Leistungseinheit, während

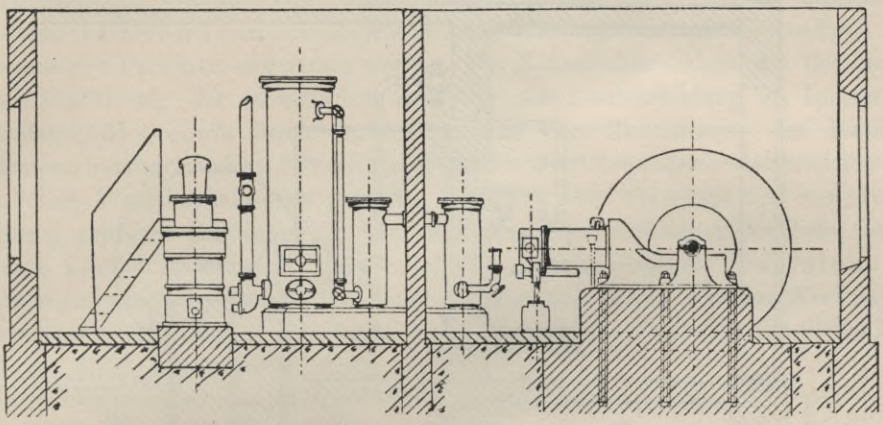


Fig. 7. Sauggasmotor.

eine Steigerung über die Nennleistung höchstens bis 10% möglich ist. Man muß also die Größe eines Explosionsmotors genau dem Kraftbedarfe des Betriebes anpassen, denn ein nur teilweise belasteter Explosionsmotor ist keine ökonomische Betriebskraft.

Je größer der Leuchtgasmotor wird, desto mehr fällt der hohe Gaspreis der öffentlichen Gaswerke ins Gewicht. Um nun für größere Leistungen den Wettbewerb mit anderen Kraftmaschinen aufnehmen zu können, mußte sich der Gasmotor vom Gaswerke freimachen. Man ist deshalb in neuerer Zeit dazu übergegangen, das Betriebsgas einfacher und billiger selbst zu erzeugen. Der so entstandene Sauggasmotor (Fig. 7) wird von 8 PS aufwärts gebaut, kommt infolgedessen bei kleinerem Kraftbedarfe nicht in Betracht. Die Konstruktion des Motors ist derjenigen des Leuchtgasmotors ziemlich gleich. Als Betriebsmittel zur Gaserzeugung werden im allgemeinen Anthrazit, seltener Gaskoks, in neuester Zeit auch Braunkohlenbriketts verwendet. Die oben angeführten Vorzüge des Leuchtgasmotors besitzt der Sauggasmotor nicht alle, denn er bedarf zu seiner

---

h) Unfallversicherung. In jenen gewerblichen Betrieben, bei denen Dampfkessel oder solche Triebwerke in Verwendung kommen, die durch elementare Kraft (Wasser, Dampf, Leuchtgas, Elektrizität u. s. w.) bewegt werden, sind die beschäftigten Arbeiter gegen die Folgen der beim Betrieb sich ereignenden Unfälle nach Maßgabe der Bestimmungen des Gesetzes vom 28. Dezember 1887, RGB. Nr. 1 ex 1888, zu versichern. Deshalb ist die Verwendung jeder Kraftmaschine der zuständigen Unfallversicherungsanstalt anzuzeigen.

[1]) Siehe Seite 134.

[2]) Die Nennleistung (nominelle, normale Leistung) ist jene Leistung, für welche die Kraftmaschine gebaut ist.

Aufstellung eines größeren Raumes, des Anheizens und aufmerksamer Wartung. Insbesonders muß darauf geachtet werden, daß keine Verschlackung des Generators eintritt. Das Ausströmen übelriechender Gase läßt sich bei genügender Sorgsamkeit vermeiden.

Die Vorteile des Sauggasmotors vor dem Dampfmotor sind die bessere Ausnützung der Wärme des Brennstoffes, der Wegfall des Dampfkessels und der damit

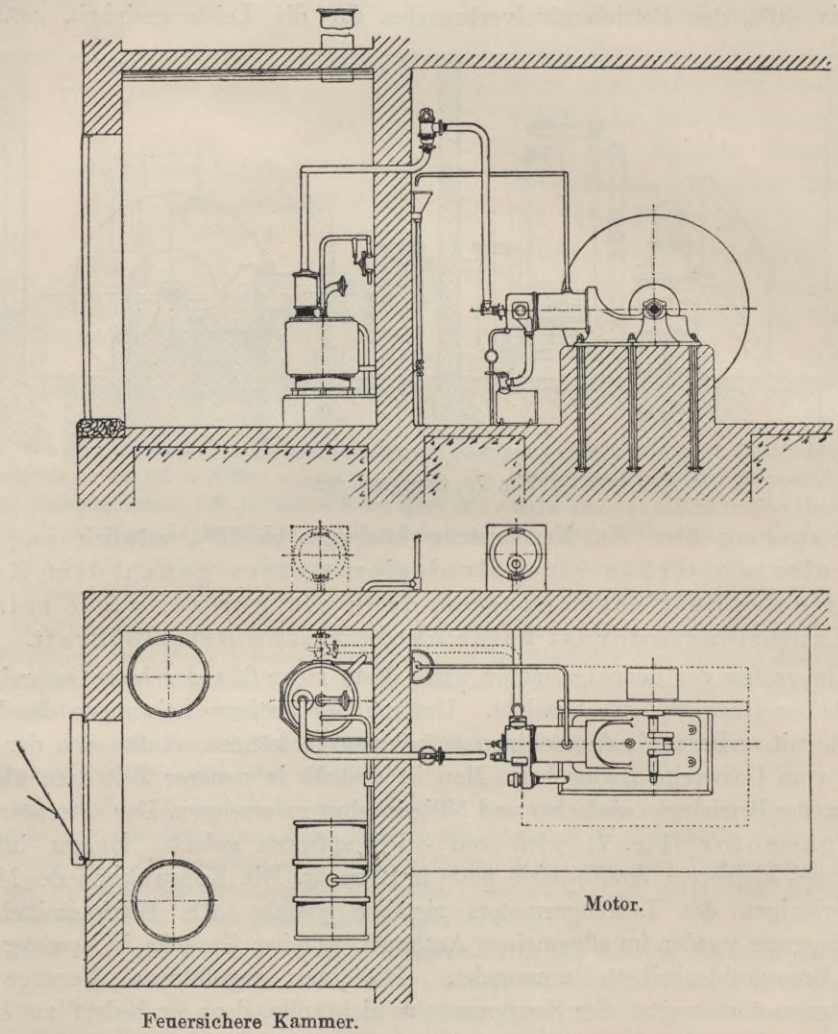


Fig. 8. Benzinmotor.

verbundenen Explosionsgefahr, die unbeschränkte Aufstellung an jedem Orte ohne baubehördliche Bewilligung, der Wegfall ständiger Wartung, die schnellere Betriebsbereitschaft und der Fortfall von Ruß- und Rauchbelästigung.

Um den Gasmotor von den örtlichen Verhältnissen unabhängig zu machen, ihn also auch dort verwenden zu können, wo Leuchtgas oder selbsterzeugtes Gas nicht vorhanden ist, wendet man flüssige Brennstoffe, wie Benzin, Rohnaphtha, Gasöl etc., an.

Der Benzinmotor (Fig. 8) unterscheidet sich in der Anordnung seiner Hauptteile fast in keiner Weise von dem Leuchtgasmotor, von welchem er nur in der durch die Anwendung des Benzingases bedingten Gaseinführung (Anordnung des Mischventiles) abweicht. Das Benzin verdunstet bei mittlerer Lufttemperatur und bildet, mit Luft in innige Berührung gebracht, ein für den Betrieb unmittelbar brauchbares Gas. Das bei dem Leuchtgasmotor Gesagte gilt im allgemeinen auch für den Benzinmotor, welcher sich bei teilweiser oder größerer Belastung so wie der Leuchtgasmotor verhält. Der Benzinmotor erfordert mehr Sorgfalt hinsichtlich der Wartung als der Leuchtgasmotor und seine Wartung kann nur verständigen und zuverlässigen Personen anvertraut werden. Die Feuergefährlichkeit des Benzins ist durch Einführung der elektrischen Zündung mit Funkenbildung im Innern des Arbeitszylinders, sowie durch sonstige bauliche Vervollkommnung der Maschine bedeutend herabgemindert. Für die Sicherheit des Betriebes müssen aber trotzdem alle möglichen Vorsichtsmaßregeln getroffen werden. Zum Transport und zur Aufbewahrung größerer Benzinmengen sind nur feste, dichte und unzerbrechliche Gefäße (eiserne Fässer) zu benützen, die entweder in einer besonderen, feuersicheren Kammer, welche durch massive Wände, Decke und Boden von den Werkstättenräumen getrennt ist (Fig. 8) oder in muldenartigen Vertiefungen zu ebener Erde gelagert sind.[1]) Die Mulde muß ausgemauert sein, eisernen Deckel und Gefälle haben, damit sich etwa verschüttetes oder auslaufendes Benzin an einem Punkte ansammelt und dort beseitigt werden kann. Zwischen dem Motor und dem Vergaser, zwischen diesem und dem Benzinfaß legt man eine feste Rohrleitung, in welche eine Pumpe eingeschaltet ist, mit der man die Überführung des Benzins zum Motor vornehmen kann.

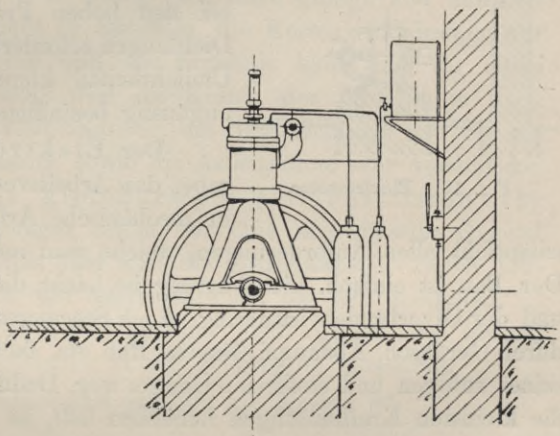


Fig. 9. Dieselmotor.

Der Dieselmotor (Fig. 9) wird auf folgende Weise betrieben: Es wird atmosphärische Luft angesaugt und diese auf etwa 30 at zusammengedrückt. Dadurch tritt Erhitzung ein. Bringt man nun mit der glühenden Luft allmählich den Brennstoff (Rohnaphtha oder Gasöl) mittels einer Luftpumpe in Verbindung, so verbrennt derselbe und übt dadurch Kraftwirkung aus. Die Inbetriebsetzung erfolgt mittels Druckluft, welche von einer Pumpe selbsttätig erzeugt wird. Was Ausnützung des Brennstoffes betrifft, nimmt der Dieselmotor unter den Wärmekraftmaschinen die erste Stelle ein. Es werden von der im Betriebsmittel enthaltenen Wärme etwa 30% ausgenützt, während kleinere Dampfmaschinen nur 5 bis 10% Wärmeausbeute liefern. Der Dieselmotor hat sich in neuester Zeit auch in der kleinsten Ausführung von 8 PS bewährt. Er hat den Vorteil, daß eine kleinere Belastung keine wesentliche

[1]) Gesetzliche Vorschriften siehe Seite 149 (Punkt 91).

Verschlechterung seines Wirkungsgrades herbeiführt. Bei halber Belastung z. B. nimmt der Betriebsmittelverbrauch nur um 15 bis 20% für die Leistungseinheit gegenüber der Nennleistung zu, infolgedessen verhält sich der Dieselmotor bei wechselnder Belastung günstiger als Gas- und Benzinmotoren. Auch ist der Betriebsmittelverbrauch für kleinere Dieselmotoren nicht wesentlich höher als für größere Motoren.

Der Dieselmotor besitzt noch, ähnlich wie die Dampfmaschine, die wertvolle Eigenschaft der Dehnbarkeit der Beanspruchung (bis zu 20% Überlastung der Nennleistung). Dem Dampfmotor und dem Sauggasmotor gegenüber zeichnet sich der Dieselmotor durch sofortige Betriebsbereitschaft, durch niedrigere Wartungskosten, durch kleineren Raumbedarf, durch größere Reinlichkeit des Betriebes, im besonderen gegenüber der Dampfmaschine durch Wegfall der baubehördlichen Bewilligung zur Aufstellung und der Revision, ferner zufolge der vollkommeneren Verbrennung des Betriebsmittels durch Fortfall von Ruß- und Rauchbelästigung aus.

Dem Leuchtgasmotor gegenüber sind hervorzuheben die niedrigeren Betriebsmittelkosten, der Wegfall einer Zündvorrichtung und die größere Reinlichkeit des Betriebes. Allerdings bedarf der Dieselmotor geschulte und verläßliche Personen zur Bedienung, denn die bei den hohen Pressungen exakt durchzuführenden Dichtungen erfordern gewissenhafte Wartung; etwaige Undichtheiten können die Arbeitsweise des Motors ungünstig beeinflussen.

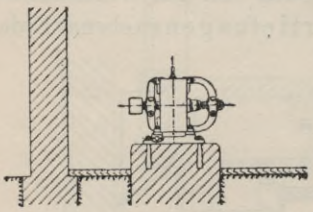


Fig. 10. Elektromotor.

Der Elektromotor (Fig. 10) hat die Aufgabe, das Arbeitsvermögen des elektrischen Stromes in mechanische Arbeit umzuwandeln. Dieser Motor entspricht allen Anforderungen, welche man an eine Kraftmaschine stellen kann. Der Bau ist einfach, die Wartung ist leicht, die Anschaffungskosten sind niedrig und der Ölverbrauch ist gering. Auch Störungen und Belästigungen der Anwohner durch Geräusch, Abdampf, Rauch, Ruß etc. fallen bei dem Elektromotor infolge seines ruhigen und stoßfreien Ganges weg. Dadurch, daß der Elektromotor sich für die kleinsten Kraftleistungen herstellen läßt, ist sein Verwendungsgebiet ein sehr weites. Der Elektromotor bedarf wenig Raum und hat kleines Gewicht. Es wiegt z. B. ein 6 PS Elektromotor etwa 240 *kg*, ein Gasmotor gleicher Leistung hingegen etwa 1400 *kg*. Deshalb kann der Elektromotor überall, auch in Stockwerken, Aufstellung finden, ohne daß umfangreiche Fundamentarbeiten oder Verstärkungen vorgenommen werden müssen. Die Zuleitung des elektrischen Stromes erfolgt durch biegsame Kupferdrähte (Kabel), welche durch Bleistreifen, die abschmelzen, wenn die Stromstärke einen bestimmten Wert übersteigt, gesichert sind. Diese Drähte sind wesentlich einfacher und billiger als die Rohrleitungen für Gas- und Benzinmotoren. Der Elektromotor ist jederzeit und sofort betriebsbereit (Ein- und Ausschalten), er bedarf also keiner Vorbereitungen wie Anheizen, Andrehen etc.

Während bei den Explosionsmotoren der Betriebsmittelverbrauch für die Leistungseinheit wesentlich steigt, wenn der Motor nicht voll belastet ist, verbraucht der Elektromotor auch für kleinere Belastungen fast die gleiche Strommenge. Er hat demnach die vorteilhafte Eigenschaft, sich in seinem Stromverbrauche dem jeweiligen

Kraftbedarfe anzupassen. Ein Leerlauf kommt bei ihm nicht vor. Überlastungen kann er auf längere Zeit bis zu 20%, auf kurze Zeit sogar bis zu 40% ertragen.

Trotz der vielen Vorzüge und der technischen Überlegenheit des Elektromotors gegenüber anderen Kraftmaschinen steht seiner Anwendung häufig ein zu hoher Strompreis entgegen und es muß deshalb auf den elektrischen Dauerbetrieb oft Verzicht geleistet werden. Der Elektromotor wird an Orten mit hohen Strompreisen wegen des Wegfalles der Leerlaufarbeit und des Anpassungsvermögens seines Stromverbrauches an den jeweiligen Kraftbedarf nur bei unterbrochenem Betriebe und bei schwankendem Kraftbedarfe Anwendung finden können.[1])

C. Betriebskosten.

Die wichtigste Frage bei jedem maschinellen Betriebe ist: „Mit welcher Kraftmaschine kann die effektive Pferdestärkenstunde mit Berücksichtigung aller zu ihrer Erzeugung nötigen Ausgaben am billigsten erhalten werden?“

Für projektierte oder ausgeführte maschinelle Holzbearbeitungsanlagen ist es höchst wichtig, eine wenigstens annähernd genaue Kenntnis von den Betriebskosten der Kraftmaschine zu haben. Allgemein gültige und unwiderruflich feste Vergleichsdaten sind nicht zu ermitteln, die Kosten sind immer nur für gegebene Verhältnisse berechenbar und das Ergebnis kann nur für einen bestimmten Ort ein annäherndes sein, weil die Kosten der Motoren je nach ihrem Systeme und der Fabrik, die Einheitskosten des Betriebsmittels und für die Beschaffung des Speise- und Kühlwassers, sowie die Arbeitslöhne sehr verschieden sind. Vergleichbar sind nur gleichartige Betriebskosten für einen und denselben Ort, weniger schon für eine und dieselbe Gegend oder ein und dasselbe Land, keinesfalls aber sind die Betriebskosten zweier verschiedener Staaten vergleichbar, z. B. die österreichischen mit den deutschen.

Die Betriebskosten teilt man in direkte und indirekte. Sie werden für das Jahr und nach der Leistungseinheit (1 eff. PS-Stunde) berechnet.

Zu den direkten Betriebskosten gehören die Kosten für:

a) Betriebsmittel,
b) Erhaltung und Reparaturen,
c) Rente (Miete) für Messer (Zähler),
d) Schmier- und Putzmittel,
e) Wasser,
f) Revision,
g) Wartung und Reinigung.

Zu den indirekten Betriebskosten gehören die Kosten für:

a) Verzinsung der Anlagekosten,
b) Abschreibung der Anlagekosten.

In der nachstehenden vergleichenden Betriebskostenberechnung ist von jedem der für die maschinelle Holzbearbeitung in Betracht kommenden Systeme eine Kraftmaschine von 6, 10 und 30 eff. PS Nennleistung ge-

[1]) Elektrischer Strom siehe Seite 17; Elektrische Kraftübertragung siehe Fig. 56 bis 63.

wählt, welche jährlich an 300 Arbeitstagen, während 10 Stunden täglich (3000 Arbeitsstunden), mit voller Nennleistung im Betrieb ist. Für den Betrieb eines Dampfmotors sind die Verhältnisse einer Dampflokomobile zu Grunde gelegt. Bei den direkten Betriebskosten sind für eine Reihe von Zahlen Schätzungswerte eingesetzt, welche gewöhnlichen Verhältnissen entsprechen. Man kann sie durch die den jeweiligen Orts- und Preisverhältnissen entsprechenden Werte ersetzen und danach die annähernd richtigen Zahlen ermitteln. Ebenso lassen sich die Betriebskosten für jede beliebige Betriebszeit berechnen. Bei schwankender Belastung ändert sich aber der Betriebsmittelverbrauch (V) für die Leistungseinheit; besonders bei kleinerer Kraftleistung ist, wie oben erwähnt, der Betriebsmittelverbrauch für 1 eff. PS-Stunde bei einzelnen Kraftmaschinen höher.

I. **Anlagekosten.** Die Ermittlung der Anlagekosten ist nötig, da die aufgewendete Summe verzinst und abgeschrieben werden muß. In vielen Fällen spielt das Anlagekapital eine Hauptrolle, als es an den nötigen Mitteln fehlt, um eine verhältnismäßig teuere, im Betriebe aber billigere Anlage zu beschaffen und dafür eher eine billigere Einrichtung genommen wird, wenn sich ihr Betrieb auch teuerer stellt. Das geschieht immer zum Schaden des Betriebsinhabers, denn mit der Qualität der Kraftmaschine stehen die gesamten Betriebskosten in innigem Zusammenhange. Die geringsten Anlagekosten verursacht der Elektromotor, die höchsten der Sauggasmotor und der Dieselmotor. Die angegebenen Summen verstehen sich für die aufgestellte, vollständige Kraftmaschinenanlage nebst Fundamentierung, Schrauben, Kühlgefäßen, Rohrleitungen, Vorwärmer, Pumpen etc., jedoch ausschließlich der zur Unterbringung der Anlage erforderlichen Baulichkeiten.

II. **Art des Betriebsmittels.** Als Betriebsmittel werden beim Dampfmotor die vorhandenen, von den Arbeitsmaschinen gelieferten Holzabfälle, Späne etc. verwendet, welche etwa $^2/_3$ des gesamten Betriebsmittels ausmachen, $^1/_3$ wird Braunkohle beigemischt. Beim Sauggasmotor dienen Anthrazit, bezw. Gaskoks, beim Dieselmotor Gasöl als Betriebsmittel. Der Benzinmotor wird mit steuerfreiem[1]) Benzin[2]) von 0·71 bis 0·73 spez. Gewicht[3]) betrieben. Bei dem Elektromotor ist der Anschluß an das Netz eines Elektrizitätswerkes gewählt.

III. **Heizwert des Betriebsmittels.** Der Heizwert der Brennstoffe ist in Wärmeeinheiten[4]) angegeben.

IV. **Einheitskosten des Betriebsmittels ab Werkstätte.** Die Kosten der Betriebsmittel sind von Ort zu Ort verschieden und auch Preisschwankungen unterworfen. Der Preis für Gasöl ist ein sehr niedriger, wodurch sich der Dieselmotor im Betrieb auch sehr billig stellt. In solchen Fällen, wo ein dauernder Betrieb stattfindet, wird man die elektrische Kraft pauschalieren, d. h. für eine bestimmte Pauschalsumme im Jahre vom Elektrizi-

---

[1]) Verordnung des k. k. Finanzministeriums vom 3. Juli 1896, betreffend den steuerfreien Bezug von raffiniertem Mineralöl unter der Dichte von 770° (0·77 spez. Gewicht) zum Betrieb von Motoren.

[2]) „Petroline“ ist schwereres Benzin.

[3]) Unter dem spezifischen Gewichte eines Körpers versteht man das Verhältnis seines Gewichtes zum Gewichte eines gleichen Volumens Wasser (4° C).

[4]) 1 Wärmeeinheit (Kalorie, W.-E.) ist diejenige Wärmemenge, die zur Erhöhung der Temperatur von 1 *kg* Wasser um 1° C nötig ist.

tätswerk beziehen. Die Einheitskosten bei dem Elektromotor sind nach dem Zähler und im Pauschale berechnet.

V. Betriebsmittelverbrauch für 1 eff. PS-Stunde. Die angegebenen Verbrauchsziffern beziehen sich nur auf Kraftmaschinen bester Qualität und treffen bei minderwertigen Ausführungen nicht zu. Die Vermehrung des Brennmaterials ist beim Dampfmotor bei höherer Spannung sehr gering; man ist daher zu dem Erfahrungssatze gekommen, daß, um 1 *kg* Dampf zu erzeugen, bei allen Dampfspannungen nahezu die gleiche Brennstoffmenge erforderlich ist. Da aber Dampf von höherer Spannung mehr Arbeit leistet, als solcher von geringerer Spannung, ohne mehr zu kosten, so folgt, daß stets mit der höchsten zulässigen Dampfspannung gearbeitet werden soll.

Der Verbrauch an elektrischem Strom[1]) ist nach 100 Watt berechnet.

VI. Betriebsmittelkosten für 1 eff. PS-Stunde. Der Verbrauch für die Leistungseinheit, multipliziert mit den Einheitskosten, gibt die Betriebsmittelkosten für 1 eff. PS-Stunde.

1. Direkte jährliche Betriebskosten.

VII. Betriebsmittel. Die Kosten für das Betriebsmittel nehmen, — der Dampfmotor in Betrieben der maschinellen Holzbearbeitung ausgenommen, — den überwiegenden Teil der direkten Betriebskosten in Anspruch. Bei dem Dampfmotor

---

[1]) Der elektrische Strom kann entweder ein Gleichstrom, Wechselstrom oder Drehstrom sein. Ersterer geht in der Leitung stets in derselben Richtung und mit gleicher Stärke, beim Wechselstrom wechseln in kurzen Zeiträumen Richtung und Stärke, der Drehstrom ist eine Vereinigung mehrerer Wechselströme mit besonderem Verhalten. Zum Betrieb von Holzbearbeitungsmaschinen wird sowohl Gleichstrom, wie Drehstrom angewendet. Der Wechselstrom ist wegen der Schwierigkeit beim Anlassen der Maschinen für unmittelbare Kraftübertragung nicht geeignet, er leitet die Elektrizität auf weite Entfernungen und wird durch geeignete Einrichtungen (Transformatoren) an der Verwendungsstelle in Gleichstrom umgewandelt. Der Gleichstrommotor wird besonders wegen seiner großen Regulierfähigkeit vorgezogen, wogegen der Drehstrommotor mit Kurzschlußanker, da bei ihm eine Funkenbildung ausgeschlossen ist, eine etwas größere Betriebssicherheit eigen hat und geringere Aufsicht erfordert. Dieser Motor ist außerdem gegen Holzstaub etc. weit weniger empfindlich als der Gleichstrommotor.

Der Strom wird in den meisten Orten für 100 abgegebene Wattstunden berechnet. Watt (Voltampere, W.) ist die elektrische Maßeinheit und bezeichnet das Produkt der Spannung (Volt, V.) und der Stromstärke (Ampere, A.). — 100 Watt werden mit Hektowatt (HW.), 1000 Watt mit Kilowatt (KW.) bezeichnet. Eine mechanische eff. PS hat einen Wert von 736 Watt, d. h. eine elektrische Kraft von einer Spannung von x-Volt und einer Stromstärke von y-Ampere leistet: $\frac{x \cdot y}{736}$ Pferdestärken. Wenn 736 Watt für die Dauer einer Stunde ausgeübt werden, so entsprechen sie einer Pferdestärkenstunde. Dies ist der theoretische Wert; derselbe verringert sich jedoch in der Praxis und man nimmt an:

bei einem Motor von PS:	einen Wirkungsgrad von %:	und einen Wattverbrauch für 1 PS von:
6	84	880
10	87	850
30	92	800

Es ist demnach:

bei dem 6 PS-Motor	1 KW.	= 1·13	PS
„ „ 10 „	1 „	= 1·17	„
„ „ 30 „	1 „	= 1·25	„

wird infolge der Verwendung der sonst wertlosen Holzabfälle, Späne etc. zur Kesselheizung eine wesentliche Verbilligung der Betriebsmittelkosten herbeigeführt. Bei den Sauggasmotoren ist für das Vorheizen und den Abbrand ein Brennmaterialverbrauch von 10% des gesamten Verbrauches berechnet.

VIII. Erhaltung und Reparaturen. Die Kosten hiefür werden prozentuell von den Anlagekosten mit 2% berechnet. Bei dem Dampfmotor und dem Elektromotor sind diese Kosten etwas höher (3%), da bei ersterem auch alle Reparaturen am Kessel, der Ersatz der Roststäbe, das Dichten der Ventile etc., bei dem letzteren das Auswechseln der Bürsten, das Abdrehen des Kollektors und der Ersatz von Sicherungen zu berechnen sind.

IX. Rente oder Miete. Diese Kosten kommen bei dem Leuchtgasmotor für den Messer (Uhr) und bei dem Elektromotor für den Zähler in Betracht. An manchen Orten sind Meßapparate nicht eingeführt oder die Kosten des Betriebsmittels werden pauschaliert, wie das bei dem Elektromotor vielfach der Fall ist.

X. Schmier- und Putzmittel. Die Ausgaben hängen hauptsächlich von der Güte der Maschinenkonstruktion und der Sparsamkeit des Maschinenwärters ab. Es steigen die jährlichen Ausgaben mit zunehmender Maschinengröße, jedoch nicht proportional, sie sind bei kleinen Maschinen verhältnismäßig bedeutender als bei großen.

XI. Wasser. Bei dem Leuchtgas-, Benzin- und Dieselmotor sind die Kosten für Wasser zur Kühlung des Zylinders nahezu gleich, sie sind für Zusatzwasser bei Anwendung von Kühlgefäßen [1]) oder — bei Benützung einer Pumpe und eines eigenen Brunnens — für die Abnützung der vom Motor betriebenen Pumpe berechnet. Bei dem Sauggasmotor ist der Wasserverbrauch unter den gleichen Verhältnissen zur Zylinderkühlung, ferner für den Gasreiniger und den Verdampfer angenommen. Bei durchlaufendem Kühlwasser (Wasserleitung) beträgt der Wasserverbrauch bei dem Sauggasmotor 40 bis 50 *l*, bei den übrigen Explosionsmotoren und beim Dieselmotor 15 bis 25 *l* für 1 eff. PS-Stunde. Die Abflußtemperatur des Wassers beträgt 50 bis 60°.

XII. Revision. Bei dem Dampfmotor sind die Gebühren für die gesetzliche Revision [2]) und die Versicherung gegen Explosion berechnet.

XIII. Wartung und Reinigung. Der Dampfbetrieb erfordert bei Dampfmaschinen über 3 PS unter allen Umständen einen geprüften Heizer für den Kessel. [3]) Bei der Dampflokomobile ist ein Heizer 300 Tage, 10 Stunden täglich à 40 h = 1200 K, bei dem Sauggasmotor ein Heizer 300 Tage, nur 6, beziehungsweise 7 Stunden täglich à 40 h = 720 K, beziehungsweise 840 K berechnet. Die Wartung beim Sauggasmotor umfaßt: das Anheizen und Auffüllen des Generators, das Anstellen der Wasserzufuhr zum Generator und Gasreiniger, die Betätigung des Ventilators bis zur selbständigen Gasentwicklung, die Beobachtung und Prüfung der Gasentwicklung mittels Probeflammen, das Auffüllen der Schmierapparate, das Öffnen der Wasserkühlung und das Andrehen, das Abschlacken und Nachfüllen des Generators, das Kontrollieren der Schmierung, das Abstellen und Ab-

---

[1]) Siehe Fig. 129.

[2]) Siehe Seite 8 und 9.

[3]) Siehe Seite 10.

schließen der Wasserzuführungen. Der Leuchtgas-, Benzin- und Dieselmotor erfordert wenig Wartung, sie nimmt mit wachsender Größe etwas zu. Der Wärter kann nebenbei auch andere Arbeiten verrichten, so daß nur ein Teil seines Jahresgehaltes auf die Wartung des Motors entfällt, es können daher für 300 Arbeitstage und zehnstündigen Betrieb als jährliche Ausgabe 200, 250, beziehungsweise 350 K berechnet werden. Die Wartung beim Dieselmotor umfaßt: das einmalige Auffüllen des Ölgefäßes mittels Handpumpe, das Auffüllen der Schmierapparate, das Öffnen des Kühlwasserzuflusses, das Anlassen, das zeitweise Überprüfen der Luftgefäße und der Schmierung, das Abstellen und das Abschließen der Wasserkühlung. Der Elektromotor erfordert keine besondere Wartung, es sind daher auch keine Ausgaben hiefür berechnet.

2. Indirekte jährliche Betriebskosten.

XIV. Verzinsung der Anlagekosten. Das durch den Ankauf der Kraftmaschine festgelegte Kapital würde, anderweitig verwendet, Zinsen tragen. Da diese Zinsen verloren gehen, sind sie den indirekten Betriebskosten der Kraftmaschine zuzuschlagen.

Der Zinsfuß für das aufgewendete Anlagekapital wird mit 5% berechnet.

XV. Abschreibung der Anlagekosten. Infolge der Abnützung, welcher die einzelnen Teile einer Kraftmaschine unterliegen, und wegen der Veraltung, welcher Maschinen bei dem gegenwärtigen schnellen Gange der Verbesserungen und Erfindungen verhältnismäßig bald ausgesetzt sind, müssen jährlich Abschreibungen gemacht werden. Man schreibt Maschinen, die fortwährend laufen, in 12 bis 20 Jahren, und solche, die nur wenige Stunden täglich laufen, in 20 bis 25 Jahren ab. Danach sind jährlich 8% bis 5%, beziehungsweise 5% bis 4% der Anlagekosten jährlich abzuschreiben. Bei den stärker dem Verschleiße unterworfenen Dampf- und Elektromotoren wird gewöhnlich eine Abschreibung von 7·5%, d. i. in etwa 13 Jahren, bei den übrigen Motoren eine solche von 5%, d. i. in 20 Jahren berechnet. Die Beträge der jährlichen Abschreibungen werden stets bei der Berechnung als unverzinst angesehen. Für die Werkstättengebäude wird man einen wesentlich geringeren Abschreibungssatz wählen können; derselbe wird in der Regel jährlich mit 2% (Abschreibung in 50 Jahren) eingesetzt.

3. Gesamte Betriebskosten.

XVI. und XVII. Für das Jahr und für 1 eff. PS-Stunde. Die gesamten Betriebskosten einer Kraftmaschinenanlage sind die Summe aus den direkten und indirekten Betriebskosten. Sie werden für das Jahr berechnet und, teilt man diese Summe durch die Zahl der Pferdestärkenstunden (18.000, 30.000 beziehungsweise 90.000), so erhält man die Kosten für die Leistungseinheit. Maßgebend für die Rentabilität einer Anlage sind stets nur die gesamten Betriebskosten, nicht die Ausgaben für das Betriebsmittel allein. Eine solche Berechnung könnte oft zu falschen Ergebnissen führen. Die Ausgaben für Miete und Reparatur von Werkstättengebäuden, für Steuern und Versicherungsbeiträge, ebenso die Kosten für Beleuchtung und Beheizung der Maschinenwerkstätten sind besonders zu berechnen.

Der Jahresaufwand zum Betrieb einer Wasserkraftanlage ist im wesentlichsten Teile die Verzinsung und Abschreibung der Anlagekosten. Zu diesen gehören die Kosten der Wasseranlage und der Maschinenanlage. Nur für die letztere lassen sich annähernde Werte angeben, während die ersteren von den örtlichen Verhältnissen abhängig sind. Nach Ermittlung der Anlagekosten einer Wasserkraftanlage wird zu berechnen sein, wie hoch sich die Kosten der

Vergleichende Betriebskosten-

	Motor	Nennleistung	I	II	III	IV			V		VI	
			Anlagekosten	Betriebsmittel								
				Art	Heizwert	Einheitskosten ab Werkstätte			Verbrauch		Kosten	
									für 1 eff. PS-Stunde			
		PS	Kronen		W.-E.	für	Kronen	an	Menge		Heller	
									Kohle			Heller
1	Dampf-Lokomobile	6	3.150	$^2/_3$ Holzabfälle und $^1/_3$ Braunkohle	3.000	—	—	kg	4·4 $^1/_3$ = 1·47	5·28 $^1/_3$ = 1·76	—	
		10	4.430		4.500	100 kg	1·20		4·0 $^1/_3$ = 1·33	4·80 $^1/_3$ = 1·60	—	
		30	10.470						3·1 $^1/_3$ = 1·03	3·72 $^1/_3$ = 1·24	—	
2	Leuchtgasmotor	6	4.000	Leuchtgas	5.000	1 m^3	0·20	m^3	0·62	12·40		
		10	5.500						0·60	12·00		
		30	11.000						0·58	11·60		
3	Sauggasmotor	6	—	Anthrazit	8.000	100 kg	5·00	kg	—	—		
		10	9.000						0·60	3·00		
		30	15.000						0·55	2·75		
		6	—	Gaskoks	6.500		3·00		—	—		
		10	9.000						0·70	2·10		
		30	15.000						0·65	1·95		
4	Benzinmotor	6	4.200	Benzin (steuerfrei) 0·71—0·73 spez. Gew.	10.000		15·00		0·39	5·85		
		10	5.800						0·38	5·70		
		30	11.500						0·35	5·25		
5	Dieselmotor	6	—	Gasöl 0·83—0·85 spez. Gew.	10.000		7·50		—	—		
		10	7.600						0·25	1·87		
		30	16.500						0·22	1·65		
											für das Jahr	
6	Elektromotor	6	1.000	Elektrischer Strom	—	Zähler Heller	100 Wattstunden 3·00	Pauschale	100 Watt	Zähler 8·8	Pauschale —	Zähler 26·4	Pauschale 20·0	3.600
		10	1.300							8·5		25·5	16·8	5.040
		30	3.000							8·0		24·0	14·0	12.600

eff. PS-Stunde, zusammengesetzt aus Verzinsung (5%), Abschreibungen (2% von den Kanalanlagen und den Werkstättengebäuden, 5% von der Turbine oder dem Wasserrade), Schmierung, Unterhaltungs- und Bedienungskosten stellen. Diese Zahlen werden im Vergleich mit den Kosten der eff. PS-Stunde einer anderen Kraftmaschine die Wahl der geeigneten Kraftquelle an diesem Orte ermöglichen.

berechnung der Kraftmaschinen.

VII	VIII		IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
1. Direkte								2. Indirekte		3. Gesamte Betriebskosten	
jährliche Betriebskosten für											
Betriebsmittel	Erhaltung und Reparaturen		Rente (Miete) f. Messer (Zähler)	Schmier- und Putzmittel	Wasser	Revision	Wartung und Reinigung	5% Verzinsung	Abschreibung	für das Jahr	für 1 eff. PS-Stunde
								d. Anlagekosten			
Kronen										Kronen	Heller
Kohle	von den Anlagekosten										
950 $^1/_3$ = 317		3% 95		80		50	80	1.200	157	7·5% 236	2.215	12·3
1.440 $^1/_3$ = 480		133	—	110		80	100	1.200	221	332	2.660	8·9
3.348 $^1/_3$ = 1.116		314		220	z. Dampferzeug.	180	150	1.200	523	785	4.490	5·0
2.232		80	15	80		12		200	200		3.020	16·8
3.600		110	20	110		20	—	250	275	275	4.660	15·5
10.440		220	48	220		40		350	550	550	12.420	13·8
—		—		—		—		—	—	—	—	—
900 + 90 = 990		180	—	140		30	—	720	450	450	2.960	9·9
2.475+247=2.722		300		250		60		840	750	750	5.675	6·3
—		—		—		—		—	—	—	—	—
630 + 63 = 693		2% 180	—	140		30	—	720	450	450	2.665	8·9
1.755+175=1.930		300		250		60		840	750	750	4.880	5·4
1.053		84		80		12		200	210	210	1.850	10·3
1.710		116	—	110		20	—	250	290	290	2.785	9·3
4.725		230		220		40		350	575	575	6.715	7·5
—		—		—		—		—	—	—	—	—
561		152	—	150		20	—	250	380	380	1.895	6·3
1.485		330		300		40		350	825	825	4.155	4·6
Zähler Pausch.										Zähler Pauschale	Zähler Pauschale
4.750 3.600		3% 30	50	60				50	7·5% 75	5.015 3.865	27·8 21·5
7.650 5.040		40	60	80	—	—	—	65	97	7.990 5.380	26·6 17·9
21.600 12.600		90	90	160				150	225	22.315 13.315	24·8 14·8

II. Kraftübertragung.

Die Kraftübertragung erfolgt bei der maschinellen Holzbearbeitung je nach den örtlichen Verhältnissen und dem Systeme der Kraftmaschine in mechanischer oder elektrischer Art; man unterscheidet daher zwischen der mechanischen und der elektrischen Kraftübertragung.

A. Mechanische Kraftübertragung.

Die mechanische Übertragung der Kraft von der Kraftmaschine zu den Arbeitsmaschinen geschieht durch Maschinenteile, deren Gesamtheit man mit Transmission (Triebwerk) bezeichnet.

Bei der Transmission muß auf eine zweckentsprechende Ausführung der Einzelteile (Transmissionsteile) der Anlage gesehen werden, damit jeder Teil den an ihn hinsichtlich Festigkeit, Dauerhaftigkeit und Betriebssicherheit gestellten Ansprüchen in vollkommenem Maße entspricht; ferner muß die gesamte Anordnung der Transmission den baulichen Verhältnissen angepaßt werden, damit die Anlage einfach wird und einen derartigen Platz angewiesen bekommt, daß sie ohne Schwierigkeiten erreichbar und ihre Wartung und Instandhaltung eine bequeme ist.

Werden diese Hauptgesichtspunkte nach ihren verschiedenen Richtungen hin stets eine Beachtung erfahren, so wird sich der Nutzen einer richtig durchdachten und entsprechend ausgeführten Transmissionsanlage zeigen, indem nicht nur Ersparnisse an Betriebskosten erzielt, sondern auch die durch Transmissionsanlagen herbeigeführten Unglücksfälle abnehmen werden.

1. Ausführung der Transmissionsteile.

Die Einzelteile einer Transmission sind die Wellen, die Stellringe, die Kupplungen, die Lager und ihre Schmiervorrichtungen, die Riementriebe, Riemen und Riemenscheiben, ferner die Zahnräder. Diese Teile müssen möglichst leicht sein. Nicht die Schwere, sondern die richtige Konstruktion der Transmissionsteile gewährt Sicherheit gegen Brüche und Betriebsstörungen.

a) Wellen.

Die Wellen dienen zur Kraftübertragung vom Orte der Kraftabgabe (Kraftmaschine) zu demjenigen der Kraftverwertung (Arbeitsmaschine). Das Material ist Stahl oder Schmiedeeisen. Bei Berechnung der Wellen legt man die Be-

anspruchung derselben auf Verdrehung zu Grunde. Der Durchmesser einer Welle ergibt sich aus der Formel:

$$d = 120 \sqrt[4]{\frac{PS}{n}},$$

worin d der Wellendurchmesser (*mm*), PS die Anzahl der zu übertragenden Pferdestärken und n die Umdrehungszahl in der Minute bezeichnet.

Zum Ablesen der Wellendurchmesser bei gegebener Kraft von 1 bis 30 PS und bei einer Umdrehungszahl von 100 bis 400 dient nachstehende Tabelle.

Bei Pferdestärken: (PS)	und bei einer Umdrehungszahl (n) in der Minute von:											
	100	120	140	160	180	200	225	250	275	300	350	400
	beträgt der Wellendurchmesser (d, *mm*):											
1	40	40	40	35	35	35	35	30	30	30	30	30
2	45	45	45	40	40	40	40	40	35	35	35	35
3	50	50	50	45	45	45	45	40	40	40	40	40
4	55	55	50	50	50	50	45	45	45	45	40	40
5	60	55	55	55	50	50	50	50	45	45	45	45
6	60	60	55	55	55	50	50	50	50	50	45	45
7	65	60	60	55	55	55	55	50	50	50	50	45
8	65	65	60	60	55	55	55	50	50	50	50	50
9	70	65	65	60	60	60	55	55	55	50	50	50
10	70	65	65	60	60	60	55	55	55	55	50	50
11	70	70	65	65	60	60	60	55	55	55	55	50
12	75	70	70	65	65	60	60	60	55	55	55	50
13	75	70	70	65	65	65	60	60	60	55	55	55
14	75	75	70	70	65	65	60	60	60	60	55	55
15	75	75	70	70	65	65	65	60	60	60	55	55
16	80	75	70	70	70	65	65	65	60	60	60	55
17	80	75	75	70	70	70	65	65	60	60	60	55
18	80	75	75	70	70	70	65	65	65	60	60	60
19	80	80	75	75	70	70	65	65	65	60	60	60
20	85	80	75	75	70	70	70	65	65	65	60	60
25	85	85	80	80	75	75	70	70	70	65	65	60
30	90	85	85	80	80	75	75	75	70	70	65	65

Die Umdrehungszahl der Wellen wählt man möglichst groß, um dadurch kleinere Durchmesser zu erhalten, es können dann auch schwächere Lager, Kupplungen und Riemenscheiben verwendet werden. Man läßt die Transmissionswellen zum Antriebe von Holzbearbeitungsmaschinen zweckmäßig mit 250 bis 300 Umdrehungen in der Minute laufen.

Die Wellen müssen genau rund und gerade sein, weshalb gedrehte und nachher sorgfältig gerichtete Wellen vorzuziehen sind. Verbogene Wellen führen durch ihren schwankenden Lauf in den Lagern eine Erhöhung der Reibung und des Materialverschleißes herbei. Bei längeren Wellenleitungen (-strängen) wählt man die Durchmesser der Wellen, entsprechend der erfolgten Kraftabgabe, nach

den Enden der Leitung zu schwächer. Die Wellenlänge ist an bestimmte praktische Maße gebunden. Man nimmt Wellen von 30 bis 50 *mm* Durchmesser nicht über 4 bis 6 *m*, stärkere Wellen nicht über 7 *m* lang. Größere Längen bereiten beim Transport und bei der Montage (Einbau) Schwierigkeiten und können leicht beschädigt werden. In Betrieben, wo infolge der herrschenden Feuchtigkeit ein Rosten der blanken Wellen schwer zu verhüten ist, versieht man dieselben gleich nach der Montage mit einem durchsichtigen Lackanstrich.

b) Stellringe.

Zur Sicherung der Wellen gegen Verschiebung in der Längsrichtung dienen die Stellringe (Fig. 11), welche man möglichst an einem oder an zwei benachbarten Lagern anbringt, letzteres, damit sich die Wellenleitung bei Temperatur-

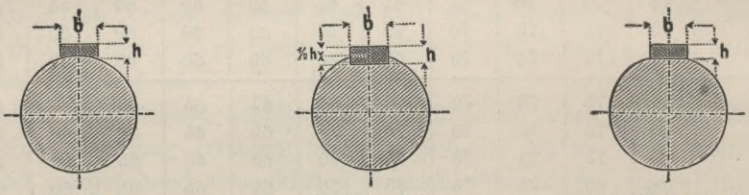
Fig. 11. Stellring.

Fig. 12. Abgesetztes Wellenende.

Fig. 13. Eingedrehte Lagerstelle.

erhöhungen nach einer Richtung hin ungehindert ausdehnen kann. Die Stellringe erhalten eine oder zwei Befestigungsschrauben, deren Köpfe, um Unglücksfälle zu verhüten, versenkt oder verdeckt[1]) sein müssen. Stellringe werden sowohl aus einem Stücke, als auch aus zwei Teilen ausgeführt.

Treten in der Wellenleitung größere axiale Drücke auf, etwa in der Nähe von Kegelrädern, bei Kupplungen etc., so geschieht die Sicherung durch



a) Hohlkeil. *b*) Nutenkeil. *c*) Flächenkeil.

Fig. 14. Flachkeile.

ein abgesetztes Wellenende (Fig. 12) oder eine eingedrehte Lagerstelle (Fig. 13). Zur Befestigung der Riemenscheiben, Kupplungen etc. auf die Wellen gebraucht man Flachkeile (Fig. 14 *a*, *b*, *c*), seltener Schrauben. Die Nasenkeile sollen wegen ihrer bedeutenden Unfallsgefahr nicht mehr angewendet, oder deren Nasen verdeckt[2]) werden.

c) Kupplungen.

Zur Verbindung zweier Wellenenden dienen die Kupplungen. Man unterscheidet feste, bewegliche und lösbare Kupplungen. Zur festen Verbindung der Wellen gehören die in Fig. 15 bis 18 abgebildeten Kupplungen.

---

[1]) Siehe Fig. 218.

[2]) Siehe Fig. 217.

Die Hülsenkupplung (Fig. 15) besteht aus zwei am Umfang als schwache Doppelkonusse ausgebildeten Schalen, welche durch zwei schmiedeeiserne Ringe zusammengetrieben werden und hiedurch die beiden Wellen fest verbinden.

Die Schalenkupplung (Fig. 16) besteht ebenfalls aus zwei längsgeteilten Schalen, die durch Schrauben, deren Köpfe und Muttern vertieft liegen, zusammen fest verbunden sind.

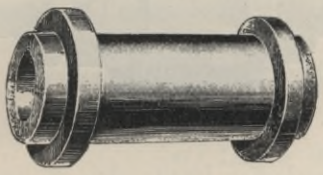


Fig. 15. Hülsenkupplung.

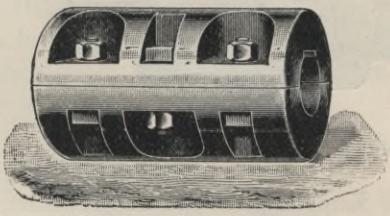


Fig. 16. Schalenkupplung.

Die Scheibenkupplung (Fig. 17) ist gut geeignet zur festen Verbindung stärkerer Wellen, da die aufgekeilten Hälften mit der Welle ein festes Ganzes bilden. Die Schrauben müssen, um Unglücksfälle zu verhüten, entweder hinter den Bordrändern zurücktreten oder verdeckt sein.

Die Sellerskupplung (Fig. 18) besteht aus einem in seinem Innern als Doppelkonus ausgebildeten Zylinder. In diesen passen zwei mit der Bohrung

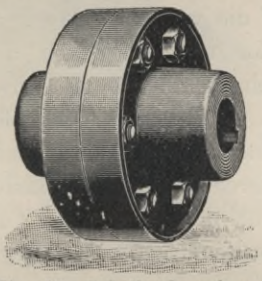


Fig. 17. Scheibenkupplung.

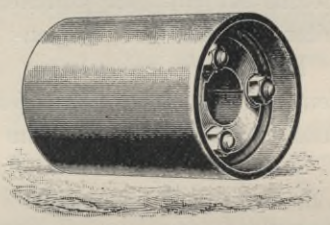


Fig. 18. Sellerskupplung.

versehene, geschlitzte Gegenkegel, welche mittels dreier Schrauben zusammengezogen werden, indem jeder Kegel das betreffende Wellenende fest umschließt und gleichzeitig in den äußeren Zylinder hineingepreßt wird. Diese Kupplung läßt geringe Unterschiede der Wellenstärken zu.

Zur beweglichen Verbindung der Wellen dient die Ausdehnungskupplung (Fig. 19), welche bei langen Wellenleitungen eingebaut wird, die an gewissen Stellen unverrückbar fest gelagert sein müssen. Die Kupplung gleicht die durch Temperaturwechsel entstehenden Längsveränderungen der Wellen aus.

Sollen zwei Wellenleitungen verbunden werden, die nicht in einer geraden Linie liegen, deren Achsen also einen Winkel bilden, so verwendet man die Kreuzgelenkkupplung. Ein jedes Wellenende trägt eine mit zwei Zapfen versehene Nabe, alle vier Zapfen sind mit Büchsen in einem in der Zapfenebene geteilten und zusammengeschraubten Ringe gelagert.

Zur lösbaren Verbindung der Wellen gebraucht man dort, wo die Verbindung nur selten gelöst werden soll und wo man mit dem Einrücken bis zum Stillstehen der Transmission warten kann, eine Klauenkupplung (Fig. 20). Sie besteht aus einem festen und einem verschiebbaren Teile. Ein jeder dieser Teile ist mit Klauen derartig versehen, daß der auf der treibenden Welle be-

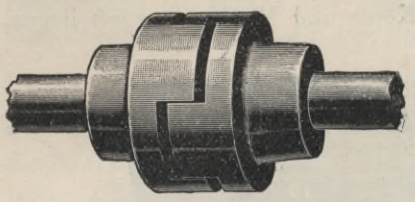


Fig. 19. Ausdehnungskupplung.

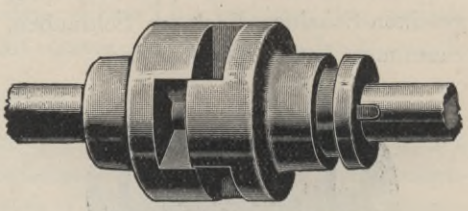
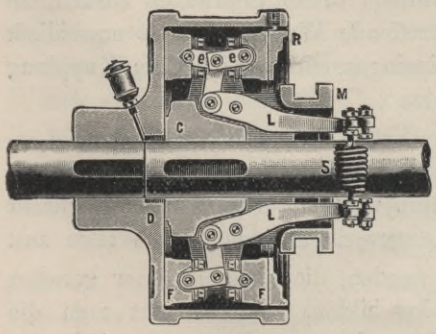


Fig. 20. Klauenkupplung.

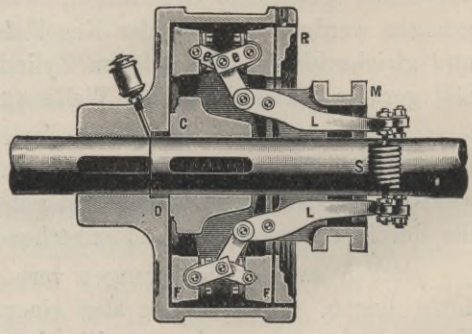
festigte Kupplungsteil im ausgerückten Zustand umlaufen kann, ohne die andere Welle mitzunehmen. Durch seitliches Verschieben des beweglichen Teiles treten dessen Klauen zwischen diejenigen des festen Teiles und bewirken die Mitnahme.

In allen denjenigen Fällen, wo es erforderlich ist, einen Teil einer Transmissionsanlage während des Betriebes öfters ein- und ausrücken zu müssen, baut man eine Reibungs-(Friktions-)kupplung ein. Prinzip und Wirkungsweise einer solchen Kupplung bestehen im wesentlichen darin, daß durch eine Hebelverbindung zwei rotierende Gleitflächen ineinander oder aufeinander gepreßt werden. Die dadurch erzeugte Reibung muß so groß sein, um die höchste Kraftleistung der treibenden Welle auf die getriebene Welle zu übertragen. Solche Kupplungen kommen auch zum Ein- und Ausrücken des selbsttätigen Holzvorschubes der Walzen- und Kehlhobelmaschinen [1]) in Anwendung.

Die Reibungskupplung (Fig. 21 *a*, *b*) besteht aus folgenden Teilen: dem auf der einen Welle festgekeilten Gehäuse *D* mit einem mittels Gewinde einstellbaren Deckel *R*, dem auf der anderen Welle festgekeilten Mitnehmer *C*, zwei Reibungsscheiben *FF*, einer Ausrückmuffe *M*, zwei T-förmigen Hebeln *LL*, zwei Paar Gelenken *ee* und zwei Spiralfedern *SS*. Die Regulierung findet außerhalb des Gehäuses statt, und zwar für die Kraftübertragung oder Ausrückung durch Spannen oder Entspannen der Spiralfedern, für die Abnützung



a) eingerückt.



b) ausgerückt.

Fig. 21. Reibungskupplung.[2])

[1]) Siehe Seite 90 bis 94. — [2]) System Benn.

der Reibflächen durch Hineinschrauben des Deckels *R* in das Gehäuse *D*. Soll die Kupplung eingerückt werden (Kraftübertragung), so schiebt man mittels eines Hebels[1]), welcher von Hand aus oder mittels Spindel und Handrad oder auch mittels Zahnstange und Zahnrad verschiebbar ist, die Muffe *M* gegen das Gehäuse *D*, die inneren Gelenke *ee* werden dadurch in eine gespannte Lage gebracht und die Reibungsscheiben *FF* an die entsprechenden Reibungsflächen des Gehäuses *D* und den Deckel *R* gepreßt. Es findet zuerst ein Schleifen zwischen den geschmierten Reibungsflächen statt, bis die Massen beschleunigt sind und das Mitnehmen erfolgt. Der Hebel ist bei diesem Systeme im Betriebe von seitlichem Drucke entlastet und braucht daher nicht festgestellt zu werden. Um auszurücken, wird die Muffe *M* mittels des Hebels zurückgezogen.

d) Lager und Schmiervorrichtungen.

Die Lager dienen zur Unterstützung der Wellen. Man verwendet zwei Arten von Lagern, nämlich solche, deren Schalen fest in einem Gehäuse

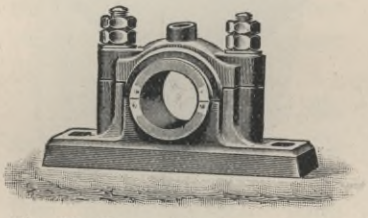


Fig. 22. Lager mit festen Schalen.

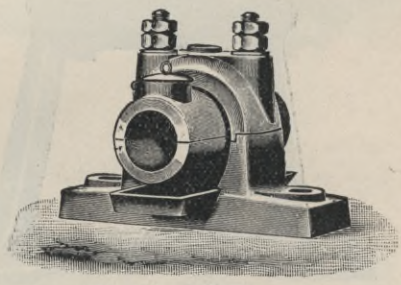


Fig. 23. Sellerslager.

liegen, Lager mit festen Schalen (Fig. 22), und solche, deren Schalen oben und unten kugelförmige Flächen besitzen, wodurch sie gewissen Bewegungen der Welle folgen können, Sellerslager (Fig. 23). Die äußere Form der Lagerkörper richtet sich nach der Lage der Transmission im Werkstättengebäude[2]); ausgedehnte Anwendung findet das Stehlager auf Sohlplatte (Fig. 24), das Stehlager auf Lagerbock (Fig. 25), das Stehlager auf Wandkonsole (Fig. 26), das Stehlager auf Winkelkonsole (Fig. 27), das Stehlager auf Säulenkonsole (Fig. 28), das Stehlager im Mauerkasten (Fig. 29) und das Stehlager im Hängebock (Fig. 30), ferner das Hängelager (Fig. 31).

Das Material der Lagerschalen ist bei festen Schalen Rotguß (Legierung von 85% Kupfer und 15% Zink) und bei Sellerslagern Gußeisen mit Weißmetall (Lagermetall, Komposition, Babbittmetall etc., Legierung von 65% Zinn, 30% Blei und 5% Antimon) ausgegossen.[3]) Die Lagerschalen sind zum Herausnehmen und Auswechseln eingerichtet. Es

---

[1]) Siehe Seite 135 und 141.

[2]) Siehe Seite 36 bis 38.

[3]) Siehe Seite 77.

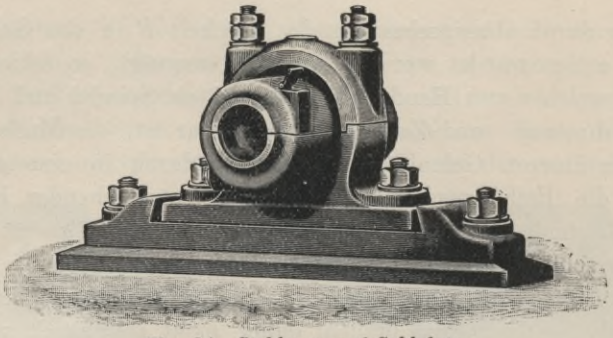


Fig. 24. Stehlager auf Sohlplatte.

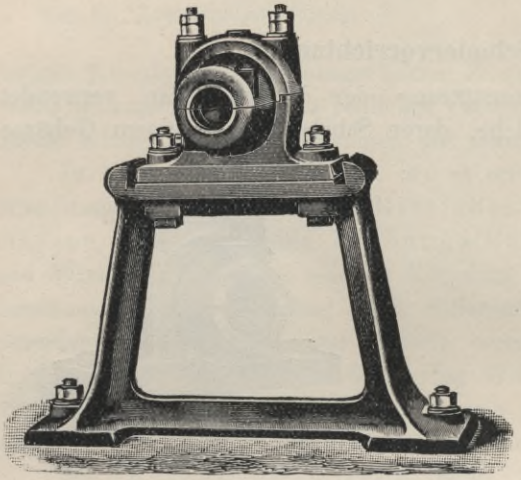


Fig. 25. Stehlager auf Lagerbock.

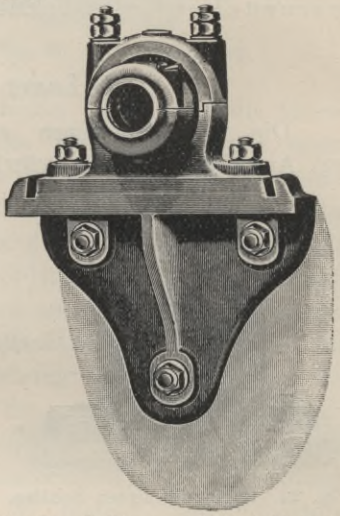


Fig. 27. Stehlager auf Winkelkonsole.

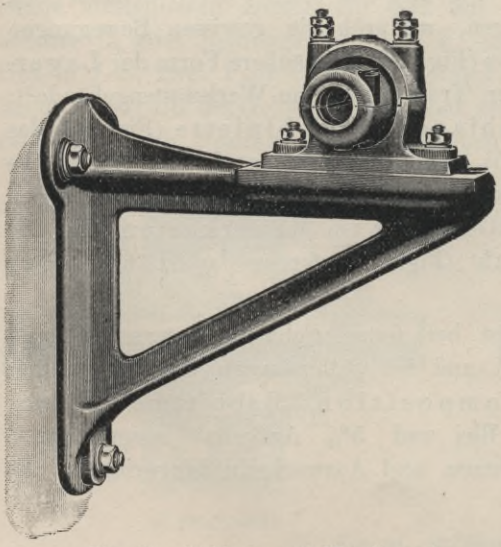


Fig. 26. Stehlager auf Wandkonsole.

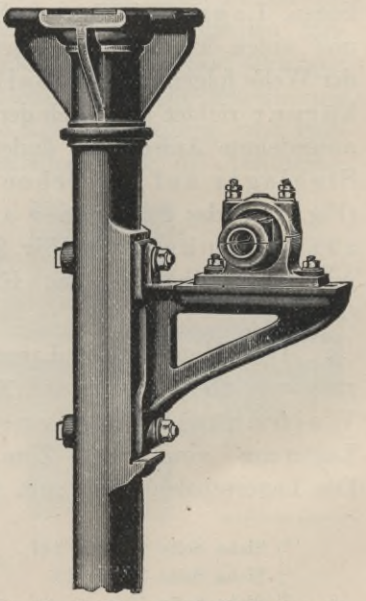


Fig. 28. Stehlager auf Säulenkonsole.

(Die Lager Fig. 24 bis 31 sind mit Ringschmierung [Seite 31] dargestellt.)

braucht daher bei nötig werdenden Reparaturen nicht das ganze Lager, sondern nur das Schalenpaar ausgewechselt werden, was sich einfach bewerkstelligen läßt.

Um sich von den Ungenauigkeiten der Gebäudemauern, der Lage der Dekkenbalken etc. unabhängig zu machen, ist das Stehlager auf Sohlplatte, auf Lagerbock, auf Wandkonsole, auf Winkel, konsole, auf Säulenkonsole im Mauerkasten und im Hängebock in horizontaler Richtung, das Hängelager mittels gußeiserner Schrauben in vertikaler Richtung verstellbar eingerichtet. Dies erleichtert die Montage wesentlich.

Die Anforderungen, die man an ein gutes Lager stellt, sind im wesentlichen folgende: Der Kraftverbrauch eines Lagers durch den Reibungsverlust und die Abnützung muß möglichst gering sein; es sei deshalb auch die Schmierung eine solche, welche bezüglich der Reichlichkeit des Ölzuflusses, des sparsamen Ölverbrauches sowie der Reinlichkeit an und um das Lager möglichst vollkommenes leistet; es dürfen ferner keine besonderen Ansprüche an die Zeit und die Gewissenhaftigkeit der bedienenden Person gemacht werden.

Als Schmiermaterial verwendet man flüssige Schmiere (Öl) oder Starrschmiere (konsistentes Fett).

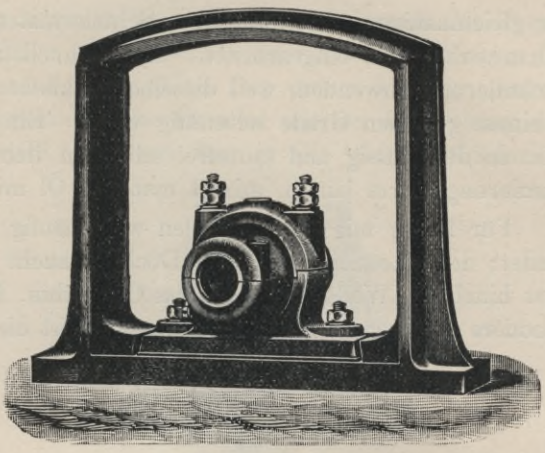


Fig. 29. Stehlager im Mauerkasten.

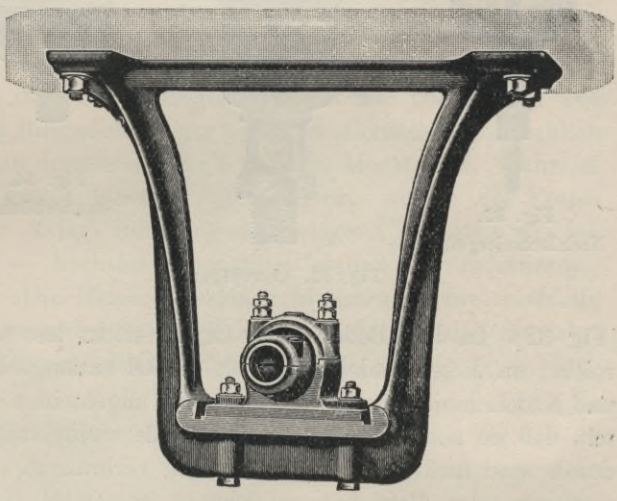


Fig. 30. Stehlager im Hängebock.

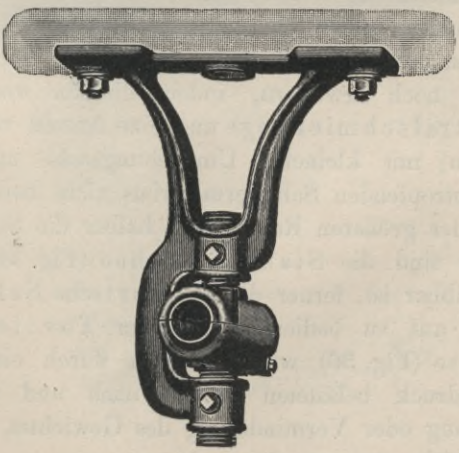


Fig. 31. Hängelager.

Zur gleichmäßigen Verteilung des Schmiermaterials werden in die Lagerschalen Schmiernuten eingearbeitet. Bei schnellaufenden Wellen wird man die Ölschmierung anwenden, weil dieselbe reichlicher und in den meisten Fällen bis zu einem gewissen Grade selbsttätig wirkt. Ein gutes Schmieröl soll schlüpfrig, nicht zu dünnflüssig und säurefrei sein. In den Fällen, wo Lager trotz guter Schmierung warm laufen, mischt man das Öl mit Schwefelblüte oder Graphit.

Für Lager mit festen Schalen wird häufig die Dochtschmierung angewendet; der eine Schenkel eines Dochtes taucht in einen Ölbehälter, der andere führt hinab zur Welle und leitet das Öl dorthin. Eine sehr verbreitete Schmierung, besonders bei Lagern mit Kugelbewegung, ist die mittels Nadelschmiergefäß

Fig. 32.
Nadelschmiergefäß.

Fig. 33. Öltropfgefäß.

Fig. 34.
Staufferbüchse.

Fig. 35.
Reisertsche
Schmierbüchse.

(Fig. 32). In dem Boden einer Ölvase steckt lose eine Nadel, die bis zur Welle reicht; an dieser Nadel zieht sich das Öl entlang. Beide Arten, Dochtschmierung und Nadelschmierung, funktionieren im allgemeinen sicher, haben aber den Nachteil, daß sie auch dann, wenn die Welle nicht läuft, in Tätigkeit sind und hiedurch wird mehr Öl, als erforderlich, verbraucht. Dort, wo eine genaue Überwachung des Betriebes ausführbar ist (z. B. bei Hauptlagern von Gas- und Benzinmotoren), wendet man Öltropfgefäße (Fig. 33) an. Die Regulierung des Ölzuflusses, sowie die zeitweise Außerbetriebsetzung kann hiebei leicht durch Drehen des oberen Knopfes geschehen. Diese Art der Schmierung läßt sich insofern noch erweitern, indem dieselbe von einer Zentralstelle aus geschieht (Zentralschmierung) und eine Anzahl von Lagern gleichzeitig versorgt. Für Wellen mit kleinerer Umdrehungszahl und überall dort, wo ein Auffangen des abtropfenden Schmiermaterials nicht bewerkstelligt werden kann, verwendet man der größeren Reinlichkeit halber die Starrschmiere. Einfache Vorrichtungen hiefür sind die Staufferbüchse (Fig. 34), bei welcher das Oberteil nachschraubbar ist, ferner die Reisertsche Schmierbüchse (Fig. 35), beide von Hand aus zu bedienen. Bei der Tovoteschen selbsttätigen Schmierbüchse (Fig. 36) wird das Fett durch einen mittels Gewicht (Schrot) oder Federdruck belasteten Kolben nach und nach herausgedrückt. Durch Vermehrung oder Verminderung des Gewichtes, beziehungsweise Druckes, kann die Fettzuführung geregelt werden.

Am vorteilhaftesten in jeder Hinsicht ist aber die Schmierung der Transmissionslager durch mit der Welle im Lager selbst umlaufende Ringe, die hienach benannte Ringschmierung (Fig. 37). Der untere Teil des Lagerkörpers ist zu einem Ölbehälter erweitert, das Öl wird mit der Umdrehung der Ringe nach oben geführt und verteilt sich von dort in die einzelnen Schmier-

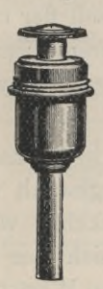


Fig. 36.
Tovotesche selbsttätige Schmierbüchse.

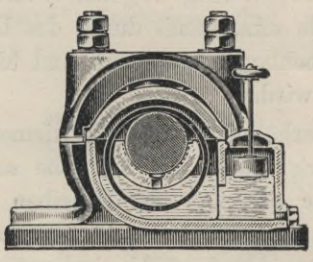
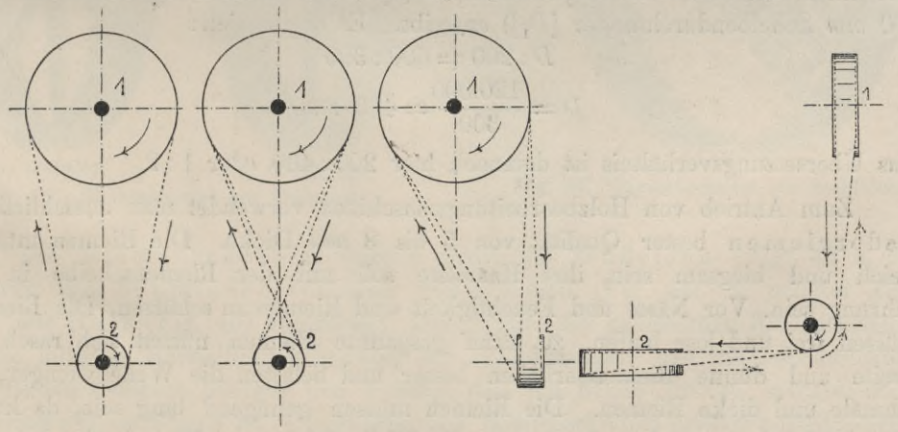


Fig. 37. Ringschmierung.

nuten der Schalen in reichlichem und gleichmäßigem Zuflusse. Die zu beiden Seiten der Lager angebrachten Schwimmer zeigen jederzeit den Ölstand an. Die erstmalige Füllung einer Anzahl Ringschmierlager erfordert allerdings eine ziemlich große Menge Öl, man reicht mit derselben jedoch mehrere Monate aus. Während dieser Zeit bedarf das Lager keiner Wartung; die Person, welche die Transmission bedient, wird bei einer Anlage mit Ringschmierlagern, — statt wie bei anderen Lagern täglich einmal — höchstens monatlich einmal die Schmierung der Lager nachzusehen haben. Die Ringschmierlager bieten also eine wertvolle Verbesserung der gesamten Transmissionsanlage in Hinblick auf die Betriebsgefährlichkeit derselben und kommen deshalb immer mehr und mehr in Aufnahme.

e) Riementriebe, Riemen und Riemenscheiben.

Für kleinere und mittlere Kraftübertragungen von der Kraftmaschine auf die Transmission und von dieser auf die Arbeitsmaschinen und deren Vorgelege ist der Riementrieb (Fig. 38 *a*, *b*, *c*, *d*) am geeignetsten. Je nach der Lage der Wellen



a) Offen. *b*) Gekreuzt. *c*) Geschränkt. *d*) Winkeltrieb.

Fig. 38. Riementriebe.

zueinander und der Drehrichtung derselben unterscheidet man den offenen Riementrieb bei parallelen Wellen mit gleicher Drehrichtung (*a*), den gekreuzten Riementrieb bei parallelen Wellen mit entgegengesetzter Drehrichtung (*b*) oder den geschränkten Riementrieb bei sich kreuzenden Wellen (*c*). Wenn die beiden Wellen nicht parallel zueinander liegen (*d*), ordnet man durch Anwendung von Leitrollen (Fig. 39) den Winkeltrieb an. Stets soll der untere Riemen der treibende sein, damit durch das Durchhängen des oberen Riemens ein größerer Scheibenbogen umspannt und hiedurch ein Gleiten des Riemens möglichst vermindert wird.

Das Verhältnis der beiden Riemenscheibendurchmesser heißt man das Übersetzungsverhältnis. Dasselbe sollte nicht über 1 : 5 gewählt werden. Die Durchmesser (D, D_1) der Scheiben verhalten sich umgekehrt wie die Umdrehungszahlen (n, n_1). — $D : D_1 = n_1 : n$. Daraus läßt sich der Durchmesser einer Scheibe oder deren Umdrehungszahl bei den gegebenen Werten der anderen drei Größen bestimmen. Es wäre z. B. (Fig. 40) der Durchmesser D für die

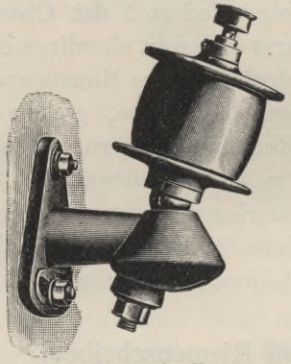


Fig. 39. Leitrolle.

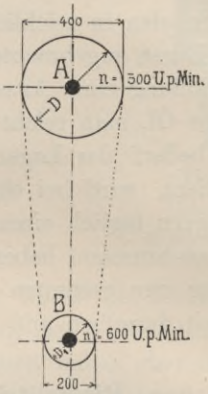


Fig. 40. Übersetzungsverhältnis.

Riemenscheibe der Transmission A ($n = 300$ Umdrehungen in der Minute) zu bestimmen, welche die Bandsägemaschine B ($n_1 = 600$ Umdrehungen in der Minute, 200 *mm* Scheibendurchmesser [D_1]) antreibt. Es ergibt sich:

$$D : 200 = 600 : 300$$

$$D = \frac{120.000}{300} = 400 \ mm;$$

Das Übersetzungsverhältnis ist demnach hier 200 : 400 oder 1 : 2.

Zum Antrieb von Holzbearbeitungsmaschinen verwendet man ausschließlich Lederriemen bester Qualität von 5 bis 8 *mm* Dicke. Die Riemen müssen weich und biegsam sein, ihre Haarseite soll mit der Riemenscheibe in Berührung sein. Vor Nässe und Feuchtigkeit sind Riemen zu schützen. Die Riemen müssen frei und lose laufen, zu straff gespannte Riemen nützen sich rasch ab. Breite und dünne Riemen arbeiten besser und belasten die Welle weniger, als schmale und dicke Riemen. Die Riemen müssen genügend lang sein, da kurze Riemen durch zu starkes Anspannen die Welle leicht zum Warmlaufen bringen.

Die durch einen Riemen zu verbindenden Wellen sollen womöglich nicht senkrecht übereinanderliegen.

Die Lederriemen sind aus einzelnen Stücken zusammengeleimt oder genäht; die Enden werden, nachdem der Riemen die erforderliche Länge erhalten haben, stumpf zusammengestoßen (*a*) oder abgeschrägt übereinander gelegt (*b*) und mit Binderiemen (Fig. 41) zusammengebunden. Außerdem sind verschiedene

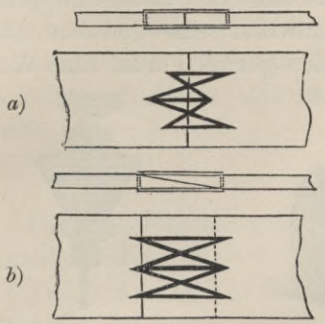


Fig. 41. Binderiemen.

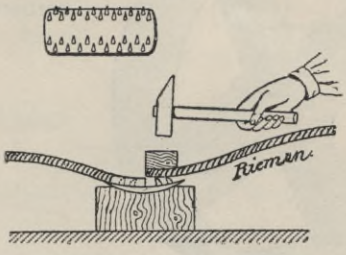
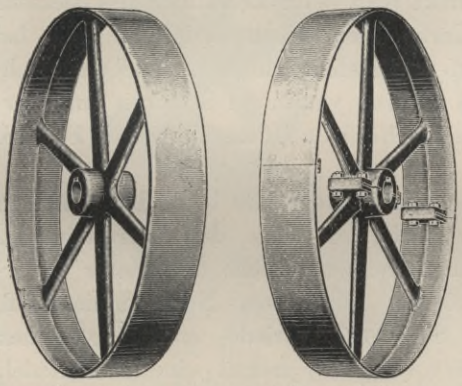


Fig. 42. Harris Riemenverbinder.

Arten von Riemenverbindern in Gebrauch, welche zur raschen und vorübergehenden Verbindung wohl geeignet sind, aber dem Zusammenfügen durch das Binden an Sicherheit nachstehen. Der gebräuchlichste ist der Harris Riemenverbinder (Fig. 42). Er besteht aus einer dünnen, gebogenen Platte, die unten je zwei Reihen Spitzen trägt, in welche der Riemen eingeschlagen wird.



a) einteilig. *b*) zweiteilig.
Fig. 43. Riemenscheibe aus Gußeisen.

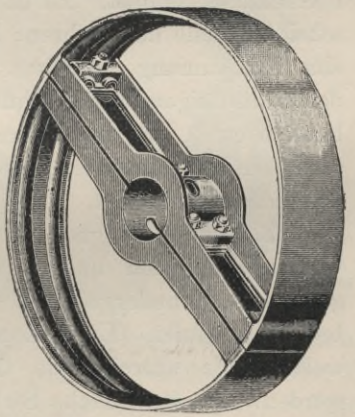


Fig. 44. Riemenscheibe aus Stahlblech.

Die Riemenscheiben werden meist aus Gußeisen (Fig. 43 *a*, *b*), seltener aus Schmiedeeisen oder Stahlblech (Fig. 44), in neuerer Zeit auch aus Holz (Fig. 45) angefertigt. Der Vorteil der gußeisernen Riemenscheibe ist die billigere Herstellung gegenüber der Schmiedeeisen- und Stahlblechscheibe. Die beiden letzteren besitzen den Vorzug, daß ein Bruch infolge mangelhaften Materials ausgeschlossen ist. Die gußeisernen Riemenscheiben müssen ausbalanciert, d. h. an allen Teilen ihres Kranzes genau gleich schwer sein, damit ein Schleudern

nicht eintreten kann. Hölzerne Riemenscheiben sind einfach zu montieren und haben vor den eisernen Scheiben den Vorteil der Leichtigkeit und des größeren Anhaftungsvermögens des Riemens auf der Scheibe, sie sind jedoch in feuchten Räumen nicht anwendbar. Es ist zweckmäßig, alle Riemenscheiben zweiteilig (Fig. 43 *b*, 44, 45) zu machen, weil solche Scheiben eine einfache Montage und ein rasches Versetzen auf der Transmissionswelle gestatten. An ihrem äußeren Umfange gibt man den Riemenscheiben entweder eine gewölbte (ballige, bombierte) oder eine gerade Form. Eine Wölbung

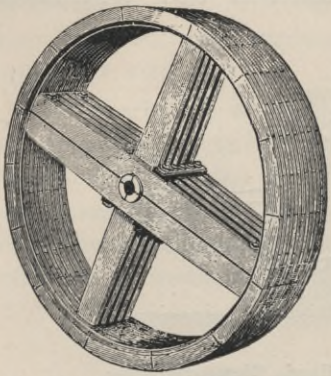


Fig. 45. Riemenscheibe aus Holz.

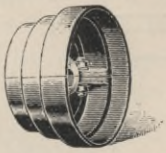


Fig. 46.
Stufenscheibe.

Fig. 47.
Kuchsche Schmierbüchse.

erhalten solche Scheiben, auf denen der Riemen keine seitlichen Verschiebungen erfährt. Treibt dagegen ein verschiebbarer Riemen auf Fest- und Losscheibe (Voll- und Leerscheibe)[1]), so ist die Antriebscheibe möglichst gerade auszuführen. Der Riemen wird mittels einer Gabel[2]) verschoben, welche stets das auflaufende Riemenstück umfaßt. Es ist zweckmäßig, die Festscheibe gewölbt und die Losscheibe gerade auszuführen; hiedurch bewirkt man beim Leerlaufen des Riemens eine Entspannung desselben. Zur Veränderung der Geschwindigkeit, z. B. bei dem selbsttätigen Holzvorschube der Walzen- und Kehlhobelmaschine, bei den Drehbänken etc.[3]), werden mehrere zu einem Körper vereinigte Scheiben mit verschiedenen Durchmessern, sogenannte Stufenscheiben (Riemenkonusse) (Fig. 46, dreistufig), verwendet.

Besondere Sorgfalt muß auf die Schmierung der lose laufenden Scheiben verwendet werden und es ist hiefür je nach dem Orte der Anordnung das geeignetste Schmiergefäß zu wählen. Riemenscheiben, welche mit öfterer Unterbrechung laufen (Los-, Leerscheiben), können mit einem Nadelschmiergefäß, welches die ausreichende Ölmenge für die Arbeitsperiode enthält, versehen werden. Die Kuchsche Schmierbüchse (Fig. 47) enthält eine lose Nadel, welche beim An- und Auslaufen bald nach innen, bald nach außen fällt. Hiedurch wird stets eine kleine Menge Öl nach der zu schmierenden Lauffläche gedrängt, wofür dann jedesmal etwas Luft nachtritt. Diese Büchse ist im Innern derartig gestaltet, daß beim Stillstand kein Öl austreten kann.

Andere Schmiervorrichtungen für Losscheiben sind ein auf der Nabe fest aufgezogener Ring oder ein eingeschraubtes, ringförmig gebogenes Schmierrohr, aus welchem das Öl durch Schmierlöcher in die Nabe der Riemenscheibe befördert wird.

---

[1]) Siehe Fig. 48, 52, 53, 55. — [2]) Siehe Fig. 52, 53, 226. — [3]) Siehe Fig. 160, 161, 186.

Bei Verwendung von Starrschmiere werden die Staufferbüchse und die Tovotesche Schmierbüchse benützt.

Bei größeren Antrieben läßt man häufig die Losscheibe auf einer Leerlaufbüchse laufen; im ausgerückten Zustand steht dann die Losscheibe mit dem Treibriemen still. Die Leerlaufbüchse (Fig. 48) enthält im Innern eine Aussparung sie ist mit radial gebohrten, kleinen Löchern versehen, welche in einige Längsschmiernuten ausmünden. Das Fett wird durch eine Staufferbüchse hineingepreßt.

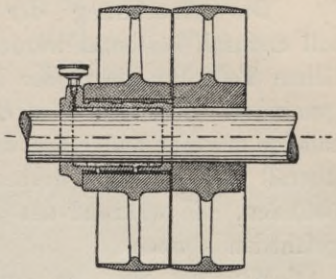


Fig. 48. Leerlaufbüchse.

f) Zahnräder.

Die früher häufig gebrauchten, aber viele Betriebsstörungen verursachenden Zahnradgetriebe sind jetzt in der Kraftübertragung von den Riementrieben fast vollständig verdrängt worden, denn Zahnradgetriebe nützen sich bei großen Umdrehungszahlen in den Zähnen schnell ab und verursachen lästiges Geräusch und Kraftverluste.

Man unterscheidet je nach der Stellung der beiden Wellen zueinander Stirnräder bei parallelen Wellen oder in Verbindung mit einer Zahnstange (Fig. 49), Kegelräder (Fig. 50) bei im Winkel abzweigenden Wellen, und Schraubenräder (Fig. 51) bei sich kreuzenden Wellen. Stirn- und Kegelräder

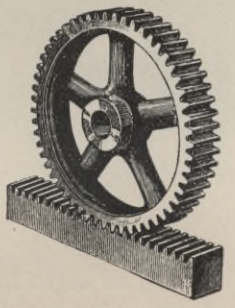


Fig. 49. Stirnrad mit Zahnstange.

Fig. 50. Kegelräder.

Fig. 51. Schraubenräder.

kommen in der Kraftübertragung bei den Hauptantrieben von Wasserrädern und Turbinen, im Bau von Arbeitsmaschinen die Kegelräder vielfach bei der Bewegung von Bohrspindeln[1]) und von Schraubenspindeln zur Verstellung von Schlitten und Tischen[2]), die Stirnräder und Schraubenräder bei dem Antriebe des selbsttätigen Holzvorschubes[3]) und mit Zahnstange bei der Bewegung von Tischen und Schlitten[4]), die Schraubenräder ferner bei dem Antriebe der Steuerwellen von Explosionsmotoren[5]) in Anwendung.

---

[1]) Siehe Fig. 184.

[2]) Siehe Fig. 143, 157 bis 161, 163, 165, 176, 178, 192.

[3]) Siehe Fig. 157 bis 161, 163, 229.

[4]) Siehe Fig. 179 bis 181, 184, 193.

[5]) Siehe Fig. 212.

2. Anordnung der Transmission.

Die Anordnung der Transmission innerhalb des Werkstättengebäudes soll dadurch bestimmt werden, daß die Gefahr eines Unfalles durch die beweglichen Teile für die in der Nähe beschäftigten Personen nach Möglichkeit herabgemindert wird. Dies wird einesteils durch einen geeigneten Einbau der Transmission erreicht, anderenteils durch das Anbringen von Schutzvorrichtungen[1]) überall da, wo sich drehende Maschinenteile oder rasch laufende Treibriemen befinden, die während des Ganges sowohl die Personen, als auch die Maschinen gefährden können.

Man hat nun bei Antrieben von Holzbearbeitungsmaschinen zweckmäßig die ganze Transmission unter den Fußboden derart gelegt, daß sämtliche sich drehende Teile in einem ausgemauerten, leicht zugänglichen Kanale oder

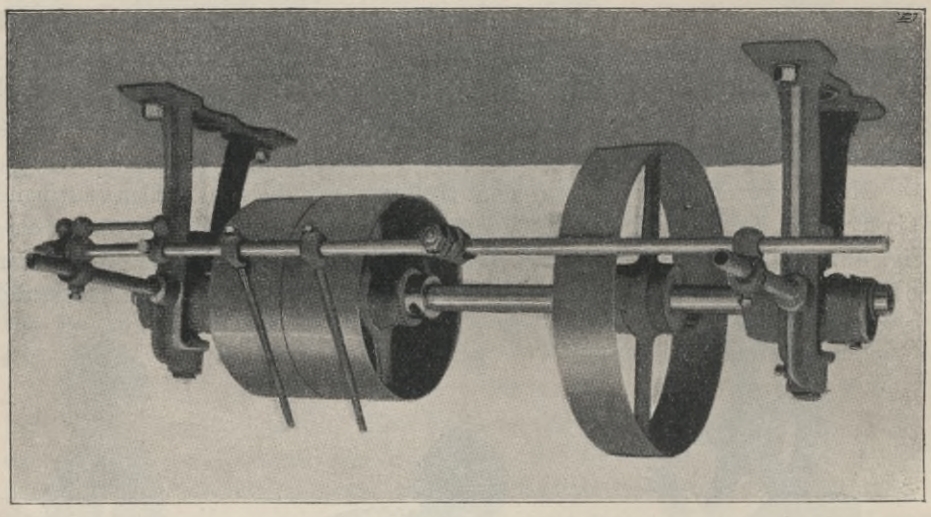


Fig. 52. Deckenvorgelege.[2])

in den Kellerräumen (unterirdische Transmission) zu liegen kommen und nur die Antriebsriemen der einzelnen Arbeitsmaschinen aus dem Kanale, beziehungsweise dem Fußboden heraustreiben.[3])

Ein solcher Kanal muß mit Holzdeckeln gut eingedeckt werden, damit er dicht schließt, weil sonst die Transmission durch Staub, Späne u. dgl. erheblich leidet und Unfälle vorkommen können.

Hiefür sind als Lager diejenigen mit Ringschmierung die geeignetsten. Die Stehlager werden entweder auf Sohlplatten und diese auf niedrigen Ziegelsockeln[4]) oder auf eisernen Lagerböcken[5]) befestigt. In beiden Fällen erfolgt die Befestigung auf dem Mauerwerk durch Steinschrauben.[6]) Die Lagerentfernungen dürfen nicht zu groß genommen werden, damit die Wellen durch ihr eigenes Gewicht und das der Riemenscheiben nur geringe Durchbiegungen erfahren.

---

[1]) Siehe Seite 135 bis 140. — [2]) System der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft. — [3]) Siehe Fig. 129, 199 und 224a. — [4]) Siehe Fig. 199. — [5]) Siehe Fig. 25. — [6]) Siehe Fig. 131.

Man nimmt die Entfernung von Mitte zu Mitte Lager an:

Für Wellen von 30 bis 50 *mm*,	. . . . .	1·75 *m* bis	2·00 *m*
„ „ „ 50 „ 70 *mm*,	. . . . .	2·00 *m* „	2·50 *m*
„ „ „ 70 „ 90 *mm*,	. . . . .	2·50 *m* „	2·75 *m*

Die Lager müssen sämtlich genau in einer Flucht stehen, damit die Wellen sich nicht in ihnen zwängen.

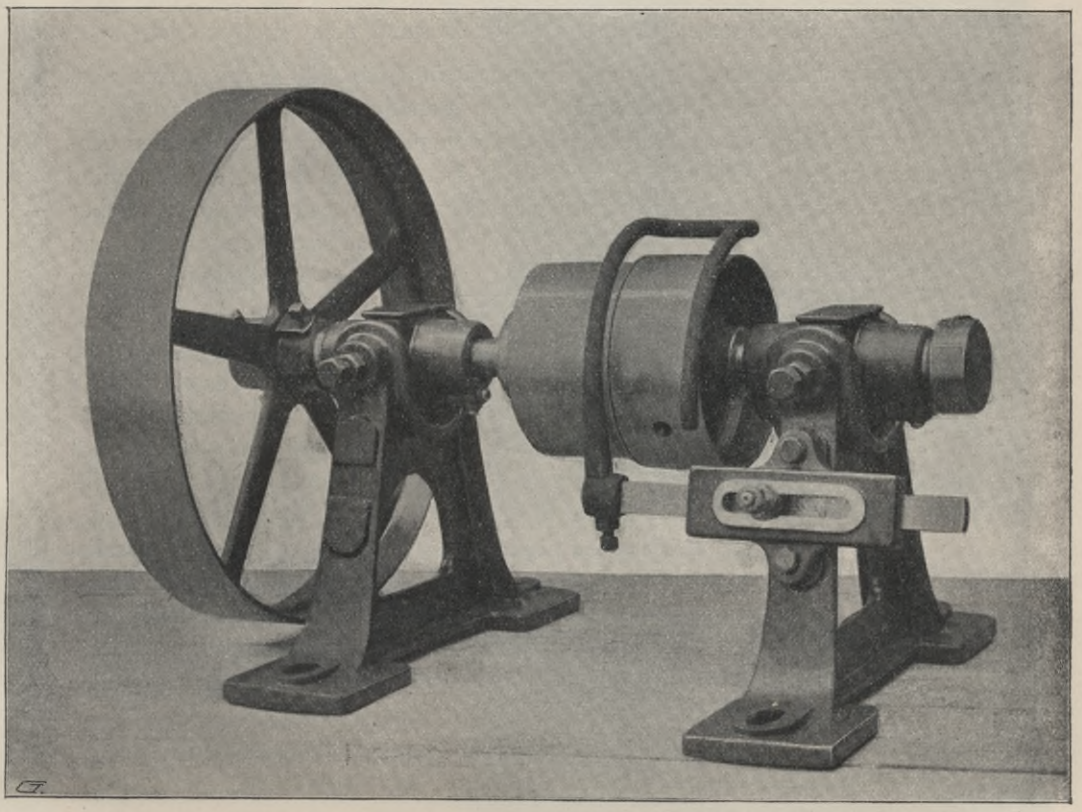


Fig. 53. Fußbodenvorgelege.

Die Kupplungen und Riemenscheiben sind möglichst dicht bei den Lagern anzubringen. Die Hauptantriebsscheibe ist, so kurz als möglich, zwischen zwei Lager zu legen.

Zur Übersetzung der Geschwindigkeit von der Transmission auf die Arbeitsmaschinen sowie zum sofortigen Abstellen jeder einzelnen Maschine schaltet man zwischen der Transmission und jeder schnellaufenden Holzbearbeitungsmaschine ein Vorgelege (Zwischenvorgelege) ein.

Das Vorgelege ist mit fester und loser Riemenscheibe und mit Ausrücker versehen. Wird das Vorgelege ausgerückt, so kommt nicht nur die Arbeitsmaschine selbst, sondern auch der sie treibende Riemen zum Stillstand, wodurch die Gefahr für die Person, welche die Maschine bedient, erheblich vermindert wird. Das Vorgelege ist entweder an der Decke (Deckenvorgelege,

Fig. 52)[1]) oder am Fußboden (Fußbodenvorgelege, Fig. 53)[2]) oder an der Wand (Wandvorgelege) befestigt. Im Interesse der Unfallverhütung sollen auch die Vorgelege möglichst unter dem Fußboden angelegt werden.[3]) Ausnahmen hievon sind nur bei solchen Maschinen zu machen, wo vertikale Messerwellen anzutreiben sind, z. B. bei Fräsmaschinen, Walzenhobelmaschinen und Kehlhobelmaschinen.

Die Losscheibe wird bei Vorgelegen vielfach kleiner als die Festscheibe ausgeführt, damit der Riemen im ausgerückten Zustand nicht gespannt ist.

In der Regel läßt man die Vorgelege mit 500 bis 900 Umdrehungen in der Minute laufen.[4]) Der Antrieb zweier Maschinen von einem Vorgelege aus ist unzweckmäßig und gefährlich, weil dadurch das unbedingt notwendige Abstellen jeder einzelnen Maschine nicht möglich ist. Es soll daher jede Maschine ihr eigenes Vorgelege und ihre eigene Abstellvorrichtung haben, mit welcher die Maschine schnell und sicher angehalten werden kann.

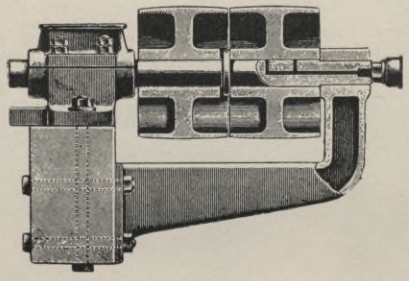


Fig. 55. Maschine mit Losscheibe.

Bei der Aufstellung einer Maschine oder eines Vorgeleges[5]) muß darauf gesehen werden, daß die Riemenscheibe der Maschine, beziehungsweise des Vorgeleges genau parallel zur Riemenscheibe der Transmission eingestellt wird, wovon man sich durch Ziehen einer Schnur überzeugt. Die Schnur muß, wenn sie straff angezogen ist, die vier Punkte *a*, *b*, *c* und *d* der beiden Riemenscheiben in gerader Richtung berühren (Fig. 54).

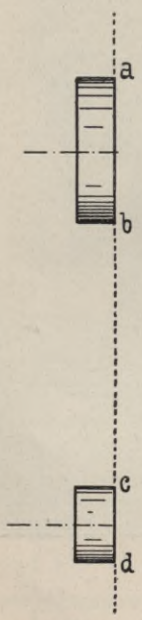


Fig. 54. Einstellung der Riemenscheiben.

Sollte aus irgend welchen Gründen ein ausrückbares Vorgelege nicht anbringbar sein, so muß die Maschine selbst die Losscheibe tragen. Es ist dann, um die Gefahr der Mitnahme der ausgerückten Welle zu verhindern, die in Fig. 55 dargestellte Ausführung zu wählen. Die Losscheibe läuft auf einem festliegenden Bolzen, welcher einen gebohrten Kanal zur Einführung von Starrschmiere erhält. Die Staufferbüchse ist am Kopfe des Bolzens angeschraubt.

Ist der Einbau der Transmission unter dem Fußboden nicht angängig, so wird der Antrieb von oben[6]) (Wandtransmission oder Hängetransmission) erfolgen. Diese Anordnung erfordert eine kräftige und solide Ausführung des Werkstättengebäudes, eine starke Fundamentierung der Maschinen, und ist weitaus gefährlicher für die Personen, welche die Transmission bedienen.

---

[1]) Siehe Fig. 226 *b*). — [2]) Siehe Fig. 60, 161. — [3]) Siehe Fig. 129 und 199. — [4]) Siehe Seite 73. — [5]) Siehe Seite 75 bis 77. — [6]) Siehe Fig. 63 und 224*b*.

B. Elektrische Kraftübertragung.

Für den Antrieb von Holzbearbeitungsmaschinen ist der Elektromotor besonders gut geeignet. Die Einrichtung kann derart sein, daß jede Arbeitsmaschine ihren eigenen Elektromotor hat (Einzelantrieb). Dadurch ist es möglich, den Raum einer Werkstätte besser auszunützen, da die Transmissionen entfallen. Die Anschaffungskosten bei Einzelantrieb stellen sich nicht wesentlich höher, als beim Antriebe ganzer Gruppen von Holzbearbeitungsmaschinen von einem gemeinsamen Elektromotor mittels Transmission (Gruppenantrieb).

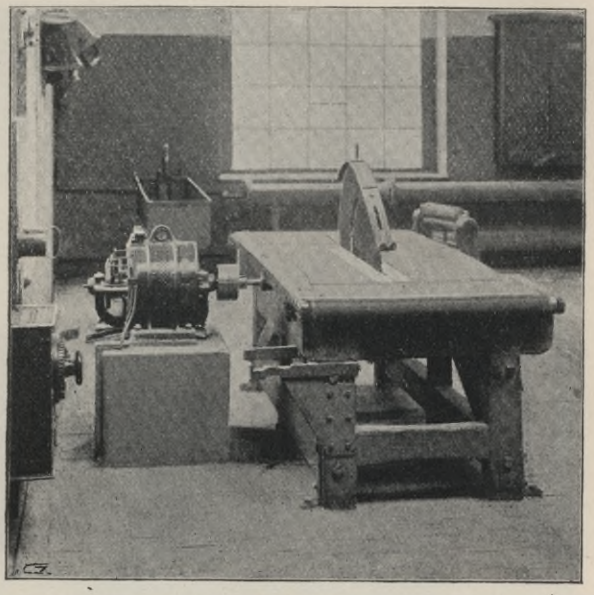


Fig. 56.
Einzelantrieb einer Kreissägemaschine (direkte Kupplung).

Die Fig. 56 bis 63 zeigen verschiedene elektrische Kraftübertragungen für Holzbearbeitungsmaschinen. Die Fig. 56 bis 61 stellen Einzelantriebe, die Fig. 62 und 63 Gruppenantriebe dar. Ob Einzel- oder Gruppenantrieb zweckmäßiger ist, hängt von der Art der aufzustellenden Holzbearbeitungsmaschinen, den Raumverhältnissen und dem Strompreise ab. Allgemeine Regeln lassen sich hiefür nicht aufstellen, dies ist vielmehr für jeden Fall besonders anzupassen. Der Gruppenantrieb bietet den Vorteil, daß Belastungsschwankungen besser ausgeglichen werden. Man kann bei Gruppenantrieb, weil eine gleichzeitig höchste Beanspruchung sämtlicher Holzbearbeitungsmaschinen kaum vorkommen wird, einen Elektromotor kleinerer Lei-

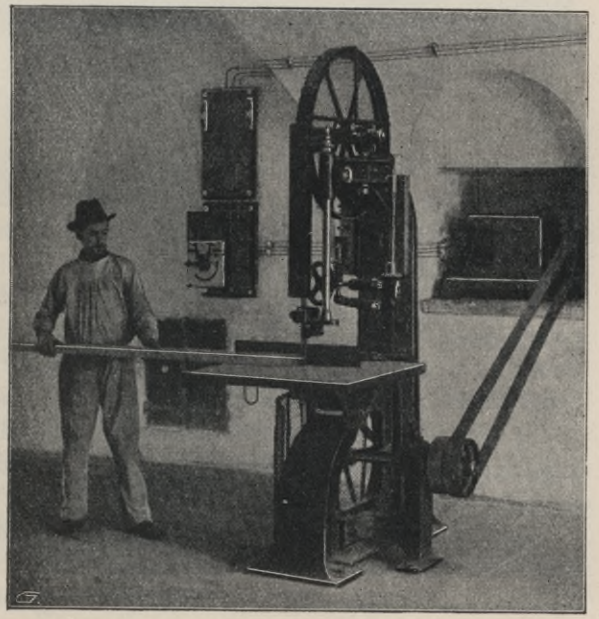


Fig. 57 *a*). Einzelantrieb einer Bandsägemaschine (Riementrieb).

stungsfähigkeit aufstellen, als die Summe der Arbeitsleistungen sämtlicher Elektromotoren bei Einzelantrieb ergeben würde. Bei Einzelantrieb dagegen, muß man jeden Elektromotor so stark nehmen, daß er imstande ist, den höchsten Kraftbedarf seiner Arbeitsmaschine aufzubringen. Man hat hier aber den Vorteil der Anpassungsfähigkeit des Elektromotors an die große Umdrehungszahl der Arbeitsmaschine oder deren Vorgelege und des Wegfalles von Transmissionswellen, sodaß durch diese Art der Kraftübertragung gar keine Verluste entstehen.

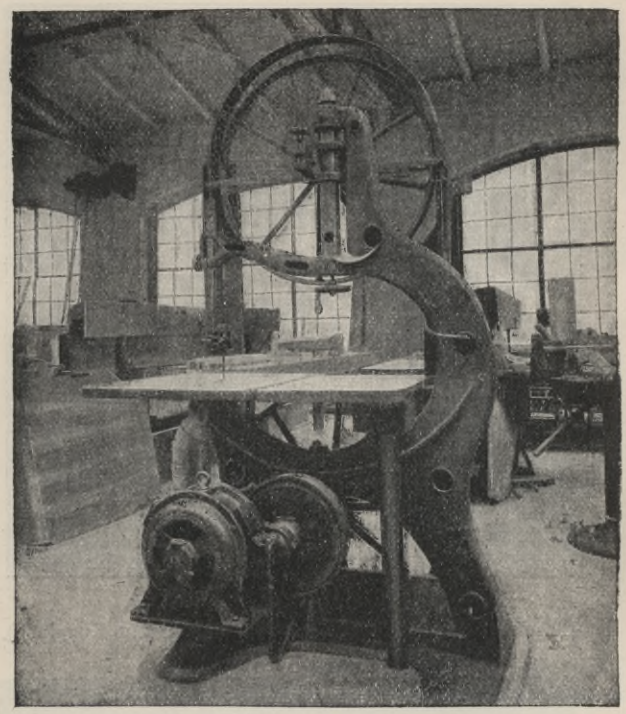


Fig. 57 *b*. Einzelantrieb einer Bandsägemaschine (Stirnräderübersetzung).

1. Einzelantrieb.

Für den Einzelantrieb kommen folgende Antriebsarten in Betracht: die direkte Kupplung, der Riementrieb, seltener die Stirnräder übersetzung.

Bei direkter Kupplung ist es unbedingt erforderlich, daß die Umdrehungszahlen der Welle des Elektromotors und die der anzutreibenden Arbeitsmaschine übereinstimmen. Es gestaltet sich dann die direkte Kupplung in der einfachsten Weise derartig, daß man den Anker des Elektromotors direkt auf die Welle der Holzbearbeitungsmaschine setzt. Der Riementrieb ist bei nicht zu großen Übersetzungen zweckentprechend. Um bei sehr kurzen Entfernungen den Riemen stets in der richtigen Weise gespannt zu halten, wird der Elektromotor auf einer Riemenschwinge (Fig. 59 *a*) so aufgestellt, daß er sich um eine horizontale Achse drehen kann, so daß er durch sein Gewicht den Riemen dauernd gespannt hält; an der Riemenschwinge ist eine Spannfeder angebracht. Bei der Stirnräderübersetzung wird das kleinere Rad gewöhnlich aus Rohhaut hergestellt, um geräuschlosen Gang zu erzielen.

In Fig. 56 ist der Einzelantrieb einer Kreissägemaschine mit direkter Kupplung dargestellt. Durch einen an der Wand angebrachten Schalter kann der Elektromotor ein- und ausgeschaltet werden.

Aus den Fig. 57 *a*, *b*, ist der Einzelantrieb von Bandsägemaschinen ersichtlich; Fig. 57 *a* zeigt den Antrieb durch einen in der Mauernische aufgestellten Elektromotor unter Vermittlung eines Riemens. Der Riementrieb ist auf jener Seite der Maschine angebracht, welche während der Arbeit von der bei der

Säge beschäftigten Person nicht begangen wird. Die Ein- und Ausschaltung geschieht durch einen an der Wand angebrachten Schalter. In Fig. 57 *b* ist der Antrieb durch Stirnräderübersetzung dargestellt.

Bei dem Einzelantriebe der Laubsägemaschine wird der Elektromotor entweder unmittelbar mit der Welle der Maschine verbunden oder unter dem

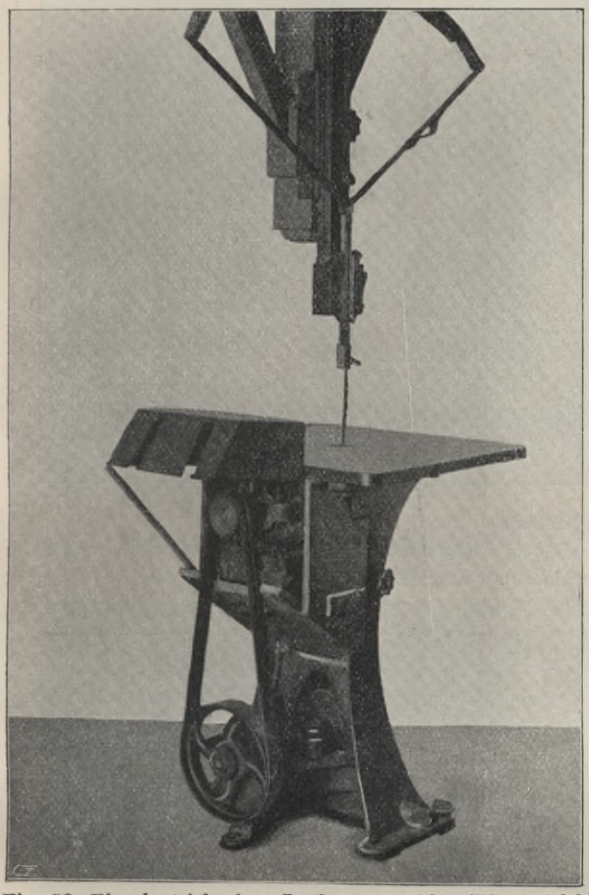
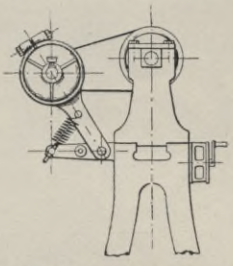
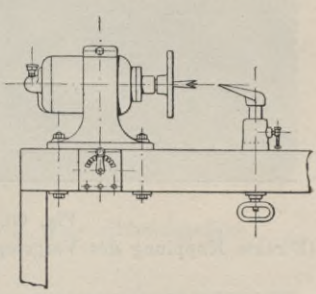


Fig. 58. Einzelantrieb einer Laubsägemaschine (Riementrieb).



a) Riementrieb.



b) Direkte Kupplung.

Fig. 59. Einzelantrieb einer Drehbank.

Tische (Fig. 58) eingebaut. Im letzteren Falle treibt der Elektromotor mittels kurzem Riemen die Welle der Maschine.

Die Fig. 59 *a* und *b* zeigen den Einzelantrieb einer Drehbank. Der Elektromotor befindet sich bei der Anordnung *a* unmittelbar an der Drehbank auf einer Riemenschwinge so aufgestellt, daß er sich um eine horizontale Achse drehen kann. Der Riemen wird einesteils durch das Gewicht des Elektromotors, andernteils durch eine Feder gespannt. Der neben dem Drehpunkt befindliche Zapfen verhindert das Umschlagen des Elektromotors im Falle des Reißens der Schnur. Bei dem in Fig. 59 *b* dargestellten Antriebe ist der Anker des Elektromotors direkt auf die Drehspindel der Drehbank gesetzt und sein Gehäuse, bildet zugleich den Spindelstock. In beiden Fällen ist der Schalter an der vorderen Wange angebracht. Der Schalter ist mit einer Regulierung der Umdrehungen versehen, sodaß dem Elektromotor eine verschiedene große Umdrehungszahl gegeben werden kann.

Aus Fig. 60 ist die direkte Kupplung des Vorgeleges einer Walzenhobelmaschine mit einem Elektromotor und der Betrieb der Maschine mit-

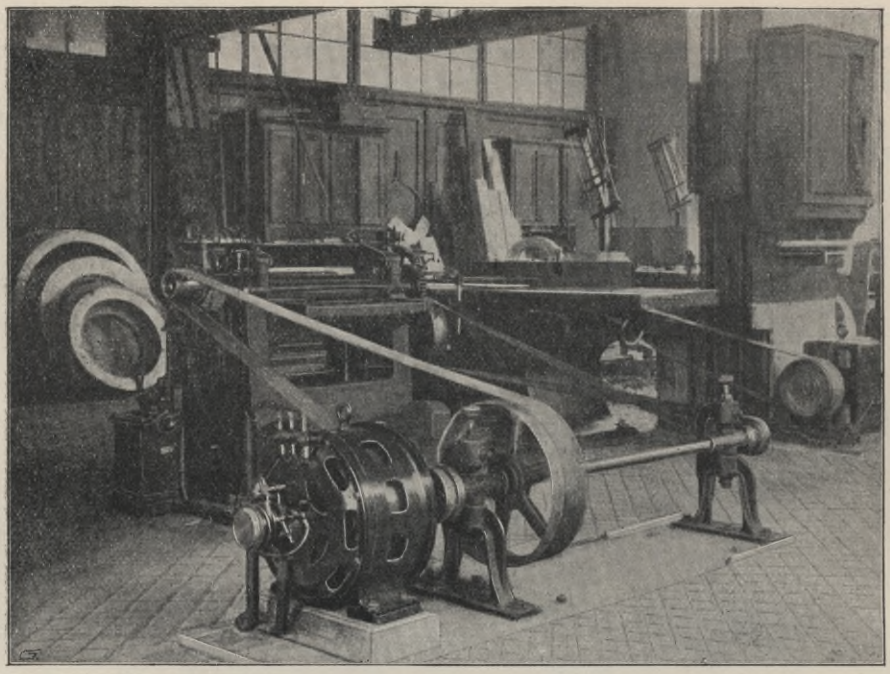


Fig. 60. Einzelantrieb von Hobelmaschinen.
(Direkte Kupplung des Vorgeleges mit dem Elektromotor, bezw. Elektromotor als Vorgelege, Maschinen mit Riementrieb.)

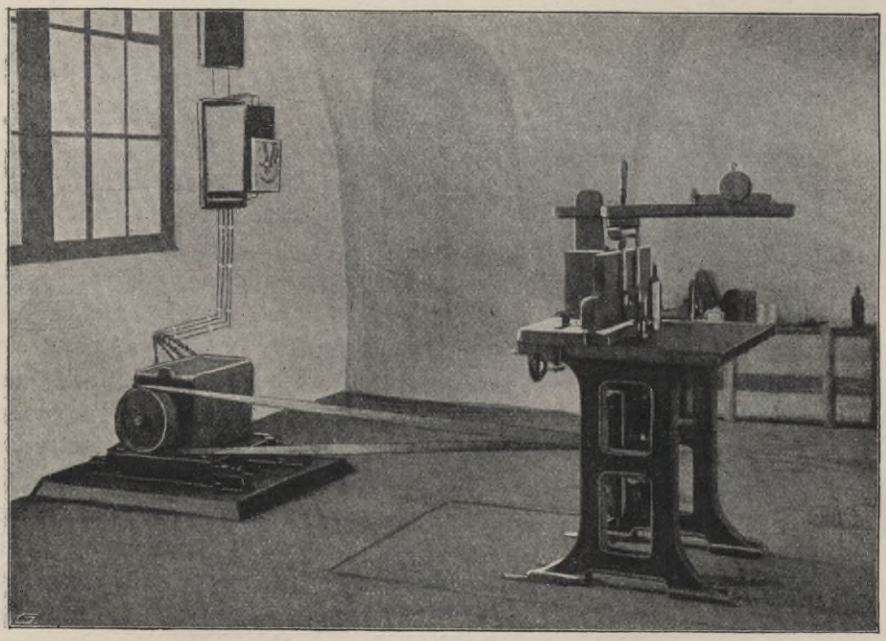
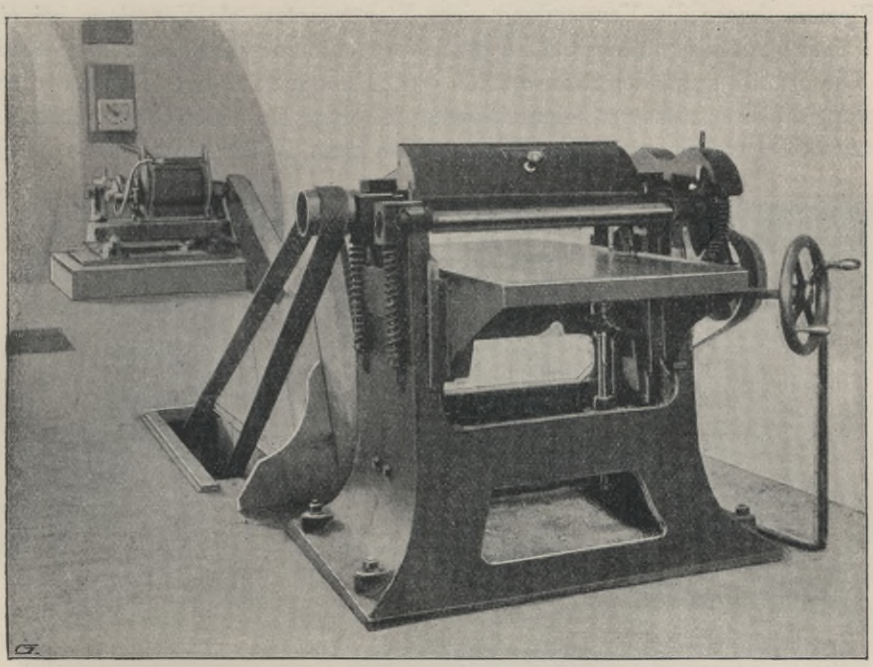
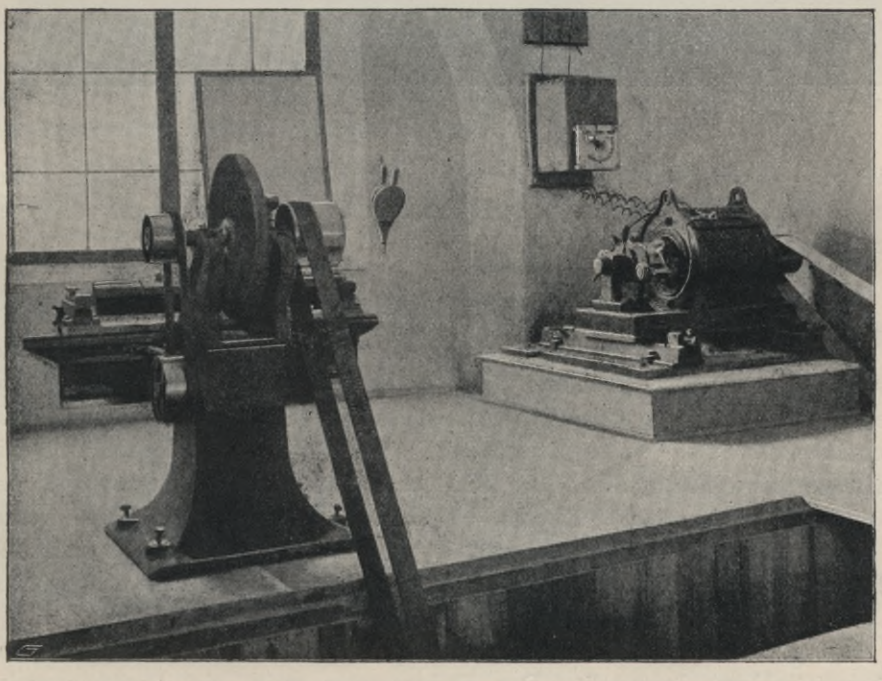


Fig. 61. Einzelantrieb einer Fräsmaschine.
(Elektromotor als Vorgelege, Maschine mit Riementrieb.)



a) Elektromotor, Transmissionskanal, Vorgelegekanal und Walzenhobelmaschine.



b) Elektromotor, Transmissionskanal und Hobelmesserschleifmaschine.

Fig. 62. Gruppenantrieb von Holzbearbeitungsmaschinen in einer Tischlerei.

tels Riemen, ferner die Verwendung eines Elektromotors als Vorgelege bei einer Abrichthobelmaschine und der Betrieb der Maschine mittels Riemen ersichtlich.

Die Fig. 61 zeigt den Einzelantrieb einer Fräsmaschine. Da eine direkte Kupplung des Elektromotors mit der Spindel der Maschine wegen der zu großen Umdrehungszahl derselben nicht ausgeführt werden kann, ist der Elektromotor, ähnlich

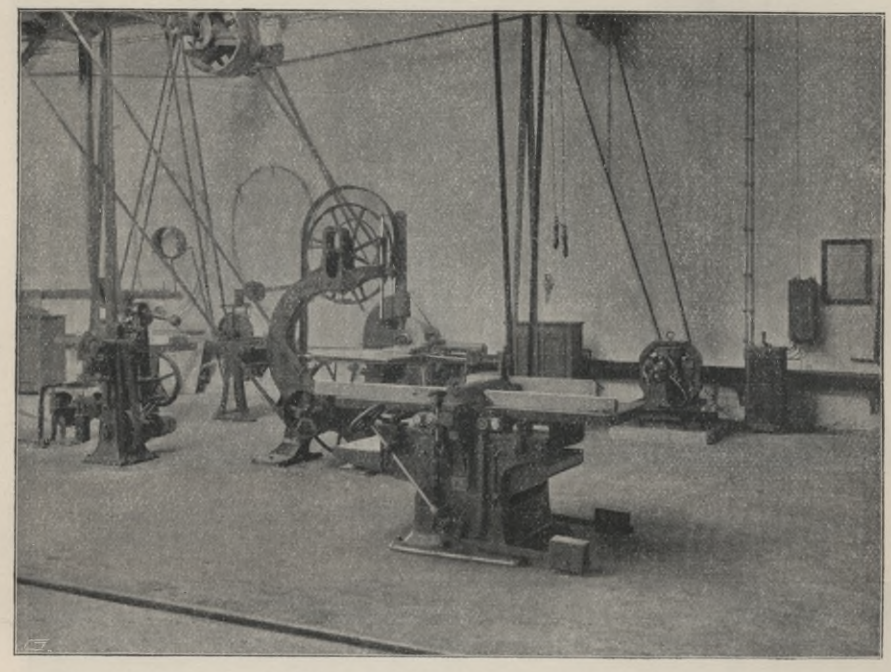


Fig. 63. Gruppenantrieb von Holzbearbeitungsmaschinen in einer Tischlerei.

der in Fig. 60 dargestellten Art, an Stelle des Vorgeleges angeordnet. Durch einen an der Wand angebrachten Schalter kann der Elektromotor ein- und ausgeschaltet werden.

2. Gruppenantrieb.

Die Fig. 62 *a*, *b* veranschaulichen den Gruppenantrieb von Holzbearbeitungsmaschinen in einer Tischlerei. Ein 10 PS Elektromotor treibt eine unterirdische Transmission, von welcher die Arbeitsmaschinen, nämlich Kreissägemaschine, Abrichthobelmaschine, Walzenhobelmaschine (Fig. 62 *a*), Langlochbohrmaschine und Hobelmesserschleifmaschine (Fig. 62 *b*), teils direkt von der Transmission, teils von ebenfalls unter dem Fußboden befindlichen Vorgelegen betrieben werden. Der Elektromotor und der Schalter sind in einer Ecke der Werkstätte aufgestellt. Bandsägemaschine und Fräsmaschine sind bei dieser Anlage einzeln angetrieben (Fig. 57 *a* und 61).

In Fig. 63 ist ebenfalls der Gruppenantrieb von Holzbearbeitungsmaschinen in einer Tischlerei dargestellt. Der Elektromotor treibt ein Deckenvorgelege und von diesem wird die Hängetransmission angetrieben.

III. Werkzeuge.

Die Werkzeuge haben die Aufgabe, das Holz zu zerteilen und die äußere Form desselben in der entsprechenden Weise zu verändern.

A. Arten.

Es werden bei der maschinellen Holzbearbeitung folgende Arten von Werkzeugen angewendet: Sägeblätter, Messer, Messerwellen, Messerköpfe, Fräser, Bohrer und Stemmer.

Sie müssen aus gutem, zähem Material angefertigt sein. Die an Feinheit, Härte vorzüglichste und eine dauernd gute Schnittfähigkeit sichernde Stahlgattung ist der Tiegelgußstahl, dessen Herstellung in der Weise geschieht, daß man Rohstahl bei hoher Temperatur in feuerfesten Tiegeln einschmilzt und dann in Formen gießt.

1. Sägeblätter.

Die Sägeblätter sind die wichtigsten Werkzeuge zur Zerteilung des Holzes. Zusammensetzung und Härte des Materials müssen bei den Sägeblättern ganz gleichmäßig sein. Die Dicke eines Sägeblattes soll an allen Stellen gleiche Querschnitte zeigen. Das Sägeblatt muß gut gerichtet und gespannt sein, d. h. alle Punkte einer Blattfläche müssen in einer Ebene liegen. Je dünner ein Sägeblatt ist, desto leichter und schneller arbeitet es, desto weniger Schnitt-(Holz-)verlust und Kraftbedarf verursacht sein Betrieb.

Alle Zähne zusammen heißen die Bezahnung. Man unterscheidet am Sägezahn (Fig. 64 *a*) selbst: die Zahnbrust (*AB*), den Zahnrücken (*CD*), die Zahnspitze (*AC*) und die Schneidekante (*A*). Der Ausschnitt aus dem Sägeblatte zwischen je zwei Zähnen heißt die Zahnlücke (*E*). Dieselbe dient zur Aufnahme der Sägespäne während des Schneidens. Die Zahnspitzenlinie (Schnittlinie) muß eine regelmäßige Form haben, sei sie gerade (Bandsägeblatt, Laubsägeblatt) oder kreisförmig (Kreissägeblatt, Nutsägeblatt). Unregelmäßige Kurven bei kreisförmiger Zahnspitzenlinie, hervor- oder zurückstehende Zähne bei gerader Zahnspitzenlinie dürfen bei einem guten Blatte nicht vorkommen. Größe, Form und Lage der Zähne richten sich nach dem zu bearbeitenden Holze. Die einzelnen Zähne müssen in allen ihren Teilen gleich groß sein, nicht bloß die Zahnspitzen, auch die Zahnlücken dürfen keine Verschiedenheiten zeigen. Ein Abweichen der Zahnspitzen von der kreisförmigen, beziehungsweise geraden Zahnspitzenlinie belastet die hervorstehenden Zähne zu Gunsten der zurückstehenden Zähne und gibt Veranlassung zum Verlaufen des Sägeblattes, d. h.

zum gewaltsamen Abdrängen des Blattes von der Schnittebene. Für frisches, saftreiches Holz bedarf man langer, scharfer Zähne mit reichlichen Zwischenräumen, doch dürfen die Zähne nicht zu lang sein, da sie sonst brechen oder sich verbiegen. Große Zähne geben einen breiteren Schnitt als kleine, liefern jedoch eine größere Menge Schnittmaterial.

a) Kreissägeblätter.

Das Kreissägeblatt besteht aus einer kreisrunden Stahlscheibe, welche an ihrem Umfange mit schneidenden Zähnen versehen ist. In der Mitte ist das Sägeblatt durchlocht. Das Blatt wird auf die Welle der Kreissägemaschine[1]) geschoben, mit der es durch Spannbacken in fester Verbindung steht[2]) und sich mit ihr ununterbrochen dreht.

Die Zähnezahl eines Kreissägeblattes für gewerbliche Betriebe schwankt bei Längsschnitt zwischen 30 bis 38, bei Querschnitt zwischen 70 bis 100 und soll wegen der abwechselnden Schränkung[3]) stets eine gerade sein. Ein dünnes Blatt muß, um dieselbe Arbeit zu verrichten, mehr Zähne haben als ein dickes Blatt. Zur Bedienung und Instandhaltung des Kreissägeblattes ist große Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit, ebenso sorgfältige Montierung auf der Welle und zwischen den Spannbacken erforderlich.

Die Arbeit eines Blattes, das zum Längsschneiden des Holzes dient, ist verschieden von der Arbeit jenes Blattes, das zum Querschneiden gebraucht wird, deshalb ist auch die Zahnform bei diesen beiden Arten von Sägen eine verschiedene. Das Längssägen ist gleichsam ein Spalten des Holzes, die Zähne arbeiten wie eine Reihe hintereinander stehender Meißeln, welche die Längsfasern des Holzes voneinander trennen, während beim Quersägen das Holz gegen seine Faserrichtung getrennt wird, wodurch die Zähne mehr Widerstand finden und daher mehr aufrecht stehend und spitzer sein müssen, als wenn sie nur die einzelnen Holzteile in der Richtung der Faser voneinander trennen sollen. Das Längssägeblatt (Fig. 64) hat deshalb größere Zähne (Kransäge-, Wolfs-, Hakenzähne *a*, *b*, *c*), bei dem Quersägeblatt (Fig. 65) sind die Zähne kleiner und spitziger (Dreieckzähne *a*, *b*, *c*).

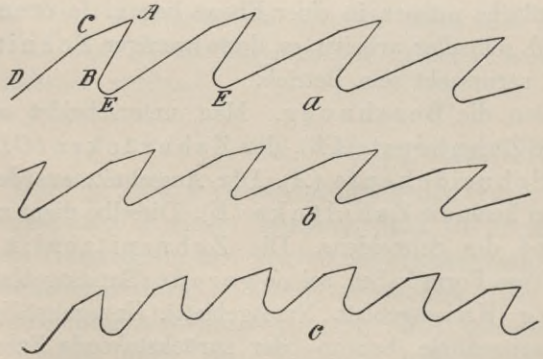


Fig. 64. Zahnformen zum Längssägen.

Das Kreissägeblatt erhitzt sich leicht und verliert dann die Spannung. Ein solches Blatt hat dabei eine Streckung des Stahlmaterials erhalten. Das nicht gestreckte Material muß nun durch Hammerschläge gestreckt werden, um die richtige Spannung wieder zu erhalten. Man untersucht das Blatt zunächst auf den

[1]) Siehe Seite 77 bis 80.

[2]) Siehe Fig. 136.

[3]) Siehe Seite 57.

Ort der Materialstreckung, merkt sich durch Kreidestriche die betreffenden Stellen an und hämmert selbe auf einem schwachgewölbten Amboß vorsichtig aus. Brandflecken, das sind Stellen, welche durch zu starke Erhitzung während des Gebrauches blau angelaufen sind, macht man unschädlich auf einem platten Holzklotz, indem man die Höhlung des Brandfleckens nach unten auf den Klotz auflegt und die Hammerschläge auf die runde Seite der Beule richtet, wodurch dieselbe in die Ebene des Blattes zurückgeführt wird. Hiebei ist durch ein Lineal wiederholt zu prüfen, ob dies erreicht ist. Auch durch das Stanzen oder Schärfen der Zähne kann ein Kreissägeblatt außer Spannung kommen.

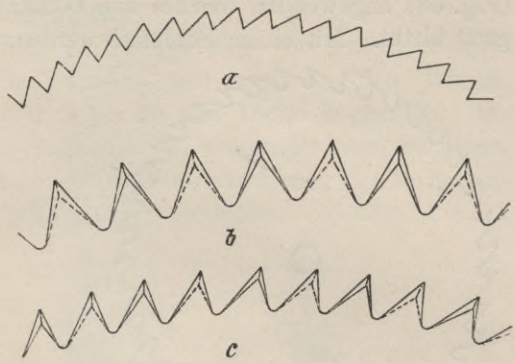


Fig. 65. Zahnformen zum Quersägen.

Die Umdrehungszahl spielt beim Kreissägeblatt eine bedeutende Rolle. Wenn das Blatt zu langsam läuft und doch eine größere Arbeit leisten soll, so wird jeder einzelne Zahn mehr angestrengt, als wenn die Umdrehungszahl in derselben Zeit eine größere ist. Die langsamere Umdrehung verursacht ein schnelleres Stumpfwerden der Zähne, in vielen Fällen verbunden mit Überanstrengung des Blattes, die sich durch starke Erhitzung, Spannungsverlust oder Einreißen des Blattes äußert. Die zweckmäßigsten Durchmesser, Dicken, die entsprechenden Zähne- und Umdrehungszahlen für Kreissägeblätter sind in nebenstehender Tabelle angegeben. Die Umfangsgeschwindigkeit[1]) soll 35 bis 50 *m* in der Sekunde betragen. Für Querschnitt kann die Umdrehungszahl etwas niedriger sein. Die Geschwindigkeit, mit welcher das Arbeitsstück dem Sägeblatte entgegengeführt wird (Holzvorschub), kann bis zu 4 *m* in der Minute betragen.

Bei einem Durchmesser (*mm*) von:	beträgt die Dicke (*mm*):	beträgt die Zähnezahl bei Längsschnitt:	beträgt die Zähnezahl bei Querschnitt:	beträgt die Umdrehungszahl in der Minute:
200	1·0	38	100	3400
250	1·2	36	90	3100
300	1·4	36	90	2800
350	1·6	36	90	2600
400	1·8	36	80	2400
450	2·1	34	80	2200
500	2·3	34	80	2000
550	2·4	34	80	1800
600	2·6	34	70	1600
650	2·7	34	70	1500
700	2·9	32	70	1400
750	3·0	32	70	1300
800	3·0	32	70	1200
850	3·2	32	70	1100
900	3·4	30	70	1000

Außer dem gewöhnlichen Kreissägeblatt (Fig. 66) sind noch verschiedene andere Ausführungen im Gebrauch.

[1]) Die Umfangsgeschwindigkeit ist der Weg (*m*), welchen ein Punkt des Blattumfanges in 1 Sekunde zurücklegt.

Bei dem Lückenkreissägeblatt (Fig. 67) sind nach je vier Zähnen tiefe Zahnlücken angeordnet, was den Vorzug hat, daß weniger Zähne zu schärfen sind, daß sich das Blatt weniger stark erhitzt und die Sägespäne aus den Lücken besser austreten können.

In Amerika wird das Kreissägeblatt mit eingesetzten Zähnen (Fig. 68) angewendet, welches den Vorteil bietet, daß das Sägeblatt immer gleich groß bleibt. Mit einem Schlüssel werden, sobald ein Zahn stumpf ist, die beiden

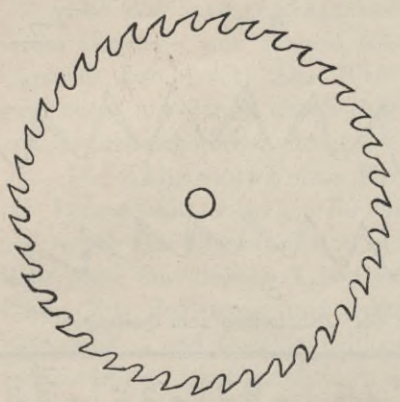


Fig. 66. Gewöhnliches Kreissägeblatt.

Fig. 67. Lückenkreissägeblatt.

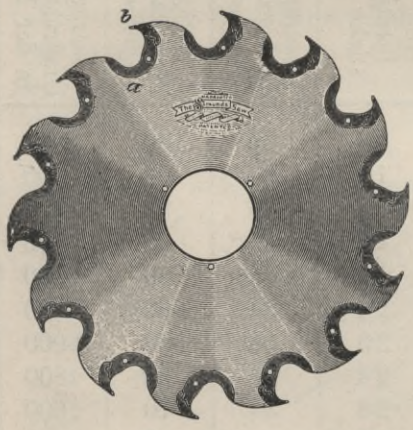


Fig. 68.
Kreissägeblatt mit eingesetzten Zähnen.

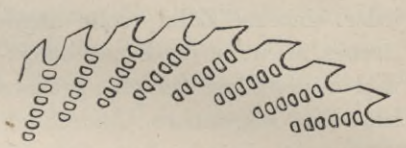


Fig. 69. Durchlochung des Sägeblattes.

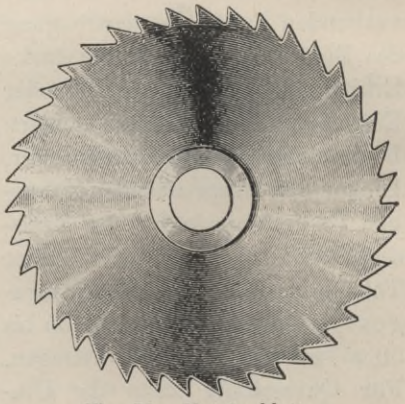


Fig. 70. Nutsägeblatt.

Zahnteile *a* und *b* herausgedreht und der eigentliche Zahn *b* gegen einen anderen ausgewechselt. Der Zahn stützt sich fest auf den Boden des Ausschnittes im Sägeblatt und wird dadurch während der Arbeit an der Verschiebung gehindert. Der Schnitt solcher Kreissägeblätter ist aber breiter, weshalb auch der Schnittverlust größer ist, als bei gewöhnlichen Kreissägeblättern.

Die ebenfalls von Amerika eingeführte reihenweise Durchlochung (Perforierung) des Sägeblattes (Fig. 69) erfolgt aus zwei Gründen; sie

wirkt dem Erhitzen des Blattes entgegen und erleichtert auch das Schärfen.[1]) Unmittelbar unter den Zahnlücken ist eine Reihe von Löchern im Sägeblatt angebracht, welche die Form und Größe der Zahnlücken haben. Bei einem solchen Sägeblatt lassen sich die Zahnlücken und daher auch die ganze Zahnform in gleichmäßiger Weise erneuern.

b) Nutsägeblätter.

Das Nutsägeblatt (Fig. 70) dient zur Herstellung von Nuten, ist nach der Mitte dünner geschliffen, hat Dreieckzähne und wird in den Dimensionen: 60 bis 360 *mm* Durchmesser und 3 bis 25 *mm* Dicke hergestellt. Da für jede Nutdicke ein besonderes Blatt erforderlich ist, verwendet man, besonders in Tischlereien zur Herstellung von Nuten auf der Fräsmaschine[2]), das schwankende Nutsägeblatt (Taumelsäge, schwingende, verstellbare Nutsäge, Fig. 71

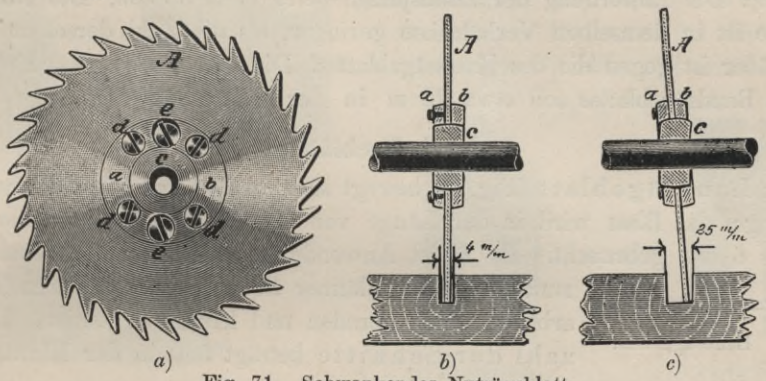


Fig. 71. Schwankendes Nutsägeblatt.

a, *b*, *c*) und kann mit ein und demselben Werkzeuge Nuten von 4 *mm* (Blattdicke, Fig. 71 *b*) bis 25 *mm* Dicke (Fig 71 *c*) herstellen. Das Nutsägeblatt *A* ist zwischen zwei Backen *a b*, welche sich auf einem kugelförmig gedrehten Ringe *c* bewegen, durch vier Kopfschrauben *d* gespannt. Das Schrägstellen des Blattes geschieht in der Weise, daß man eine der beiden Schlitzschrauben *e* löst, während man die andere anzieht. Ist die erforderliche Schräge eingestellt, so werden die Schrauben festgezogen. Die Umdrehungszahl beträgt 2500 in der Minute.

c) Bandsägeblätter.

Das Bandsägeblatt (Fig. 72) ist ein Stahlband, welches durch Zusammenlöten[3]) ein Band ohne Ende darstellt und das um zwei sich drehende Rollen[4]) gespannt ist. Die Dicke des Blattes muß dem Durchmesser der Sägerollen entsprechen und beträgt für Sägerollen von 500 bis 900 *mm* Durchmesser 0·6 *mm* bis 1 *mm*, die Breite des Blattes beträgt für gewerbliche Betriebe 2 bis 50 *mm*. Bei geradem Schnitte hängt die Breite des Blattes von der Größe der Maschine und der Schnitthöhe[5]) ab, beim

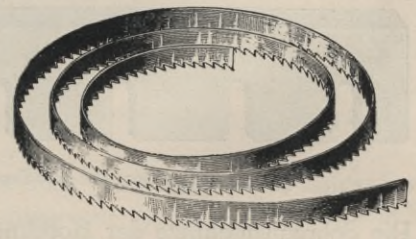


Fig. 72. Bandsägeblatt.

[1]) Siehe Seite 61. — [2]) Siehe Fig. 167 und 169. — [3]) Siehe Seite 60. — [4]) Siehe Fig. 141. bis 143. — [5]) Siehe Seite 81.

Schneiden nach krummen Linien (Schweifen) soll die Breite des Blattes dem Halbmesser der Ausschneidung entsprechen. Ein zu dickes Blatt hat keine der beständigen Biegung entsprechende Elastizität und bekommt leicht Risse, ein zu dünnes Blatt ist nicht steif genug, die beständige Biegung auf den Rollen auszuhalten. Zur Erzielung guter Schnitte ist wegen der geringen Dicke, der großen Länge und der starken Spannung unbedingt ein Sägeblatt erforderlich, welches aus dem besten Material hergestellt und vorzüglich behandelt ist.

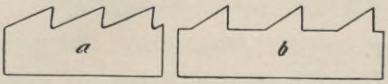


Fig. 73. Zahnformen für Bandsägeblätter.

Für Weichholz zum Geradschnitt und zur Schweifung gebraucht man ein Blatt mit Dreieckzähnen (Fig. 73 *a*). Die Zahntiefe beträgt etwa die Hälfte der Zahnspitzenentfernung. Für Hartholz und Bretter verwendet man Lückenzähne (Fig. 73 *b*). Die Entfernung der Zahnspitzen beträgt bis 50 *mm*. Die Abnützung der Zähne ist in demselben Verhältnisse geringer, als die Zahl derselben in dem Blatte größer ist gegen die des Kreissägeblattes. Die Umfangsgeschwindigkeit des Bandsägeblattes soll etwa 20 *m* in der Sekunde betragen.

d) Laubsägeblätter.

Das Laubsägeblatt (Fig. 74) bewegt sich vertikal und schneidet nur beim Niedergang; das Blatt wird in der Länge von 200 bis 500 *mm* und der Breite von 2 bis 6 *mm* gebraucht. Es findet Anwendung bei der Laubsägemaschine[1]) zum Schneiden dünner Bretter und Furnieren (Einlegearbeiten) nach geraden und krummen Linien. Die Anzahl der Schnitte beträgt 500 in der Minute.

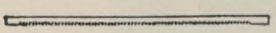


Fig. 74. Laubsägeblatt.

2. Messer, Messerwellen und Messerköpfe.

Die Messer sind Schneidewerkzeuge, welche auf einer sich drehenden Welle (Messerwelle) oder einem sich drehenden Kopfe (Messerkopf) befestigt sind und deren Zweck es ist, durch Abheben von Spänen der Holzoberfläche eine bestimmte gerade, schräge oder profilierte Form zu geben. Es kommt bei den Messern auf gutes Material, tadellose Härtung[2]) und Richtung, gute Schärfung[3]) und genaue Form besonders an.

Das gerade Hobelmesser (Fig. 75) ist entweder ganz aus Tiegelgußstahl oder aus verstähltem Eisen hergestellt. Im letzteren Falle muß das Messer eine solche Schweißung des Stahles mit dem Eisen haben, die mit freiem Auge nicht erkennbar und nur durch die Farbenunterschiede dieser beiden Materialien an den polierten und blanken Stellen ersichtlich ist. Verstählte Messer sind haltbarer, wie solche ganz aus Stahl.

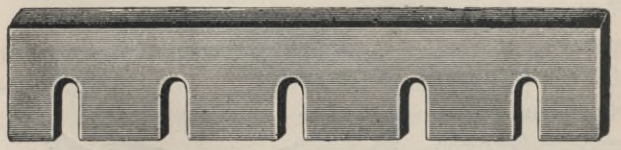


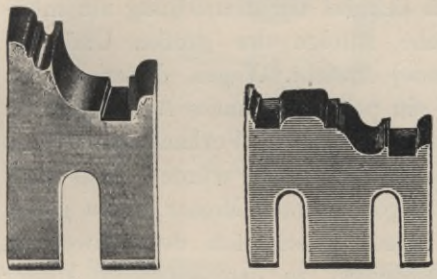
Fig. 75. Gerades Hobelmesser.

Die Schraubenschlitze der Hobelmesser sind zweckmäßiger offen als geschlossen, denn letztere erfordern ein vollständiges Entfernen der Befestigungsschrauben

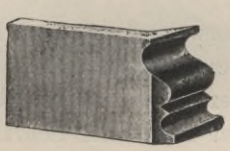
[1]) Siehe Fig. 145 und 146. — [2]) Siehe Seite 68. — [3]) Siehe Seite 61 bis 68.

beim Wechseln der Messer, das Aufspannen und Wegnehmen solcher Messer ist daher zeitraubender. Die Dicke der Hobelmesser beträgt 7 bis 12 *mm*, ihre Breite 70 bis 120 *mm*, die Länge richtet sich nach der Arbeitsbreite der Maschine (Abrichthobel- oder Walzenhobelmaschine),[1]) 400 bis 800 *mm*. In neuerer Zeit verwendet man auch 2 bis 3 *mm* dicke und 30 bis 40 *mm* breite Messer (Streifenhobelmesser)[2]), welche zwischen Backen geklemmt werden. Solche Messer sind leichter, billiger, das Schärfen und Abziehen[3]) beansprucht weniger Zeit.

Die Fig. 76 *a*, *b* stellen Hobelmesser mit profilierter Schneide (Kehlmesser) mit einem, beziehungsweise zwei offenen Schlitzen für die Abrichthobelmaschine, Fig. 76 *c* ein gekröpftes Hobelmesser mit profilierter Schneide (Kehlmesser) für die Tischfräsmaschine[4]), Fig. 77 *a*, *b* Messer zum Nuten und Federn für Hobel- und Kehlmaschinen[5]), Fig. 78 ein Fassonmesser für die Fassondrehbank[6]) dar. Die Messer (Fig. 76 bis 78) haben gewöhnlich eine Dicke von 8 bis 10 *mm*.



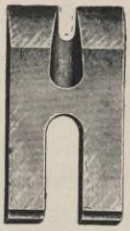
a) und *b*) für die Abrichthobelmaschine.



c) für die Fräsmaschine.

Fig. 76. Kehlmesser.

a) Nutmesser.



b) Federmesser.

Fig. 77. Nut- und Federmesser.

Das Einstellen der Kehlmesser muß mit peinlicher Sorgfalt vorgenommen werden, um genaue und saubere Arbeit zu erzielen. Durch unsachgemäße Behandlung verändert sich häufig das Profil der Schneidekante und dann muß dieses neu hergestellt werden. Als Material ist zu den Kehlmessern ausschließlich Tiegelgußstahl zu verwenden.

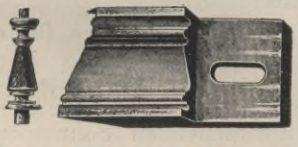


Fig. 78. Fassonmesser für die Fassondrehbank.

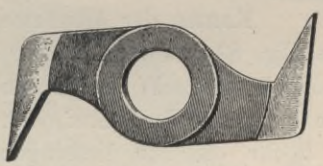


Fig. 79. Schlitzmesser.

Bei der Fräsmaschine wendet man zur Herstellung von Schlitzen und Zapfen[7]) gerade oder profilierte Schlitzmesser (Ausschlageisen, S-Eisen, Fig. 79) von

[1]) Siehe Fig. 149, 156, 157, 159, 160. — [2]) Siehe Fig. 82 *a*. — [3]) Siehe Seite 61 bis 68. — [4]) Siehe Seite 96 bis 103. (Vergleich mit Kronenfräser siehe Seite 55.) — [5]) Siehe Seite 86 bis 93. — [6]) Siehe Fig. 193. — [7]) Siehe Fig. 168, 175 und 176.

200 bis 450 *mm* Durchmesser und von 6 bis 20 *mm* Dicke an. Die Umdrehungszahl beträgt 2500 in der Minute.

Die Messerwellen und Messerköpfe sind meist mit mehreren (2 bis 4) Messern versehen. Während sich die Messer um die Achse der Wellen und Köpfe drehen, verschiebt sich das Arbeitsstück quer gegen diese Achse und es werden Späne abgehoben. Die Ausführung der Wellen und Köpfe ist wegen der großen Verschiedenheit in den Zwecken sehr mannigfaltig. Die Messerwellen werden aus Stahl, die Messerköpfe entweder aus Stahl oder aus Phosphorbronze (Legierung von Kupfer und Phosphorzinn) hergestellt. Letzteres Material zeichnet sich durch besondere Festigkeit aus. Es handelt sich bei der Herstellung um möglichste Herabminderung der Fliehkraft, welche zufolge der großen Umfangsgeschwindigkeit (18 bis 30 *m* in der Sekunde) entsteht. Wegen dieser großen Geschwindigkeit ist es auch notwendig, auf ein peinlich genaues Ausbalancieren der Messerwellen und Messerköpfe zu halten, weil bei Vorhandensein eines Übergewichtes heftige Erschütterungen unvermeidlich sein würden. Aus dem gleichen Grunde ist es erforderlich, daß die aufgeschraubten Messer genau gleich schwer sind. Etwaige Differenzen müssen durch Abschleifen des schwereren Messers oder durch Zulegen von Unterlagscheiben zu dem leichteren Messer ausgeglichen werden. Die Messerwelle muß also einschließlich aller Schrauben etc. vollkommen frei von Übergewicht sein. Um eine dichte Auflage der Messer zu gewährleisten, soll die Messerwelle der Breite nach etwas hohl geschliffen sein. Vor dem Aufschrauben der Messer muß die Welle sauber und eben sein, um Spannungen im Material der Messer zu vermeiden. Beim Aufschrauben der Messer soll mit dem sanften Anziehen sämtlicher Schrauben begonnen werden und die Schrauben erst nach und nach, von der Mitte nach den Enden zu, so festgezogen werden, daß die Messer unter keinen Umständen weichen können. Zum Aufschrauben bedient man sich stählerner Messerschrauben (Fig. 80). Die zweiseitig gelagerte Messerwelle der Abricht- und Walzenhobelmaschine wird regelmäßig mit ihren beiden Lagerzapfen aus einem Stück Stahl geschmiedet. Die Schneidekanten der Messer sollen höchstens 1 *mm* über die vorspringenden Kanten der Messerwelle (Spanbrecher) vortreten.

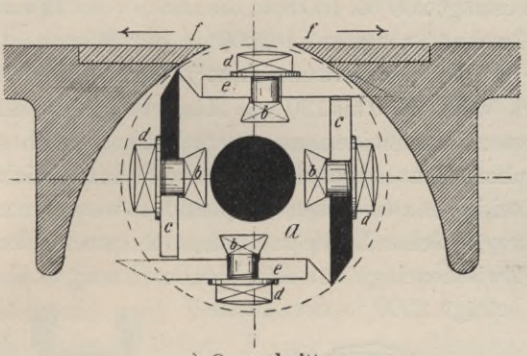
Fig. 80. Messerschraube.

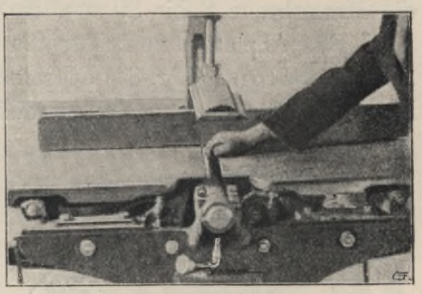
Die Fig. 81 *a*, *b* stellen eine vierkantige Messerwelle für eine Abrichthobel- oder Walzenhobelmaschine[1]) im Querschnitt und in der Maschine gelagert dar. Auf den vier Seiten der Welle *a* sind durchgehende Schlitze *b* für die zur Befestigung der Messer *c* dienenden Schrauben *d* vorgesehen. Die vier Schlitze kommen besonders beim Kehlen zu statten, indem man, um die Profilmesser *e* aufschrauben zu können, nicht vorher die geraden Hobelmesser *c* zu entfernen braucht. Die Stahlplatten *f* der Tische müssen in solchen Fällen in der Richtung der Pfeile auseinander gezogen werden.

Die bei der vierkantigen Messerwelle häufig vorkommenden schweren Verletzungen haben zum Bau von runden Messerwellen (Fig. 82 *a*, *b*) geführt. Da die Finger infolge der kleinen Spalte zwischen den Stahlplatten *f* der Tische und der Messerwelle *a* nicht in die Maschine hineingezogen werden können, sondern

[1]) Siehe Seite 85 bis 92.

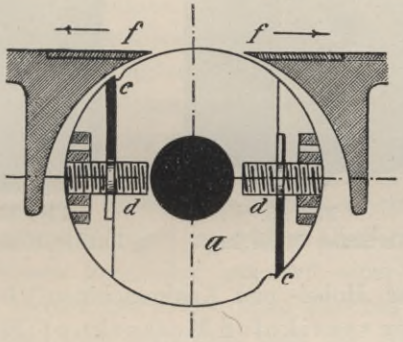
beim Ausgleiten nur auf die Welle selbst kommen, gestalten sich hier Verletzungen leichter als bei der vierkantigen Welle. Auch verursacht die runde Messerwelle weniger Geräusch, da die Luft der Welle keinen Widerstand bietet. Die Um-

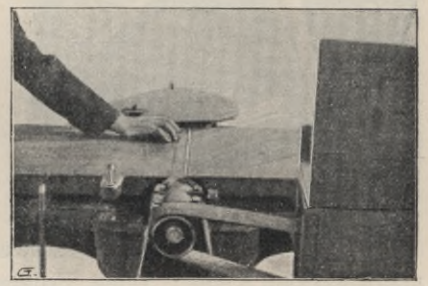




a) Querschnitt. *b*) in der Maschine gelagert.

Fig. 81. Vierkantige Messerwelle.





a) Querschnitt. *b*) in der Maschine gelagert.

Fig. 82. Runde Messerwelle.[1])

drehungszahl der Messerwellen von Hobelmaschinen beträgt 4000 in der Minute, die Umfangsgeschwindigkeit 20 bis 24 *m* in der Sekunde.

Die Schlitzscheibe (Ausschlagscheibe, Fig. 83 *a*, *b*, *c*) findet Verwendung in der Bautischlerei bei der Fräsmaschine.[2]) Die Scheibe ist mit drei auswechselbaren, verschiebbaren, geraden (*b*) oder profilierten (*c*) Messern versehen, die genau ausbalanciert sein müssen. Die Aussparungen für die Messer und diese selbst sind prismenartig ausgeführt, so daß eine

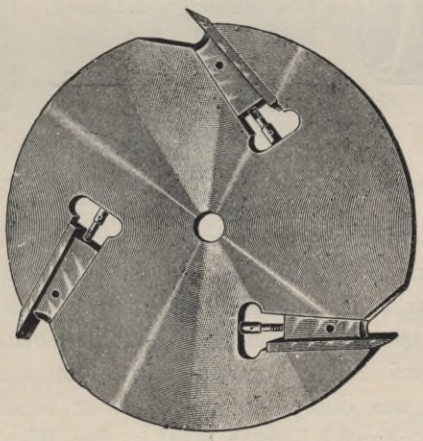
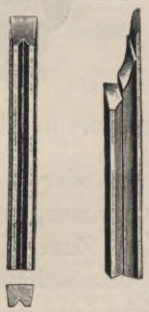


Fig. 83. *a*) Schlitzscheibe.



b) *c*)
Messer zur Schlitzscheibe.

[1]) System Carstens. — [2]) Siehe Fig. 175 und 176.

seitliche Verschiebung der Messer nicht stattfinden kann. Die Messer werden durch schraubbare Keile befestigt. Mit zwei solchen übereinander gespannten Scheiben unter Benützung eines Zwischenringes von entsprechender Dicke werden Zapfen hergestellt. Der Durchmesser der Scheibe beträgt 200 bis 450 *mm*, die Dicke 7 bis 12 *mm*, die Messerbreite 8 bis 30 *mm*, die Umdrehungszahl 2500 in der Minute.

Das Abplatten von Türfüllungen auf der Fräsmaschine[1]) wird mit dem Abplattekopf (Fig. 84) ausgeführt, welcher 50 bis 120 *mm* Messerbreite hat, mit Doppelhobel- nud geraden oder profilierten Vorschneidemessern versehen und aus Phosphorbronze hergestellt ist. Ist die Füllung gleichzeitig von zwei Seiten abzuplatten, so wendet man zwei solcher Köpfe mit einem entsprechenden Zwischenringe an. Die Umdrehungszahl beträgt 2500 in der Minute.

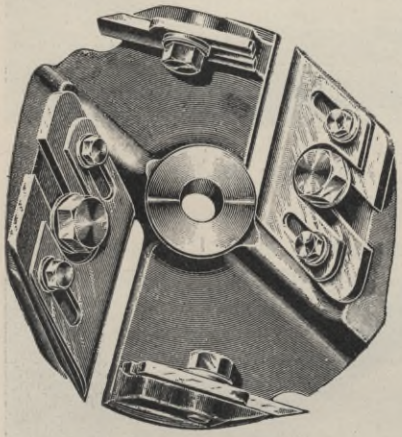


Fig. 84. Abplattekopf.

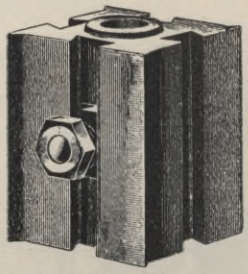


Fig. 85. Vertikaler Messerkopf.

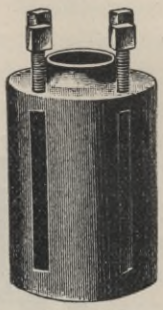


Fig. 86. Runder Messerkopf.

Bei den vertikalen Messerwellen der Hobel- und Kehlmaschinen[2]) benützt man auch zum Kehlen, Nuten, Federn etc. den vertikalen Messerkopf (Fig. 85) von 40 bis 150 *mm* Höhe, mit eingespannten Messern ähnlich der Messerwelle bei den Hobelmaschinen. Dieser Messerkopf hat zwei oder vier Nuten.

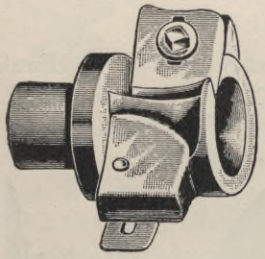


Fig. 87. Rundstabmesserkopf.

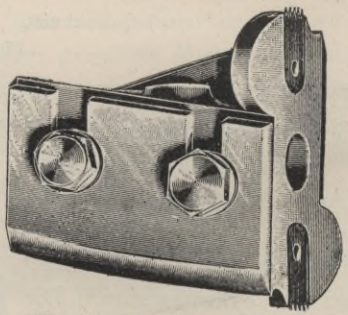


Fig. 88. Zapfenmesserkopf.

Der runde Messerkopf (Fig. 86) von 60 bis 120 *mm* Höhe aus Phosphorbronze mit zwei oder vier Schlitzen findet besonders zum Kehlen, Nuten und Federn mit zusammengesetzten Messern bei der Fräsmaschine Anwendung.

Zum Hobeln runder Hölzer von 8 bis 80 *mm* Durchmesser bei Rundstabhobelmaschinen[3]) gebraucht man den Rundstabmesserkopf (Fig. 87). Die Schneiden der zwei Messer bestehen aus dem schräg zur Achse gerichteten Vorschneide- und aus dem diesem gegenüber axial gerichteten Schlichtmesser. Die Umdrehungszahl beträgt 3000 in der Minute.

---

[1]) Siehe Fig. 170, 173 *b* und 174. — [2]) Siehe Fig. 159 und 161. — [3]) Siehe Fig. 163.

Zum Hobeln einfacher Zapfen von 60 bis 200 *mm* Zapfenlänge bei Zapfenhobelmaschinen[1]) ist der Zapfenmesserkopf (Fig. 88) im Gebrauch, welcher mit zwei schrägstehenden Messern versehen ist. Um an den Kanten das Aussplittern zu vermeiden, sind vorn noch zwei kleine ritzerartige Vorschneider angebracht. Die Umdrehungszahl beträgt 3000 in der Minute.

3. Fräser.

Ähnlichen Zwecken wie das Kehlmesser dient der Kronenfräser (Fig. 89). Er besteht aus einer runden Scheibe, welche am Rande durch Ausarbeitung von vier bis sechs Lücken mit zweischneidigen Zähnen versehen ist. Im allgemeinen hat sich das Kehlmesser besser bewährt, weil es einen spitzeren Schneidewinkel[2]) hat, daher eine eigentliche Hobelarbeit ausführt und auch eine genauere Arbeit als der Kronenfräser liefert. Ferner ist das Schärfen und Feilen des Messers einfacher als beim Fräser, ein Umstand, welcher besonders in gewerblichen Betrieben, wo gewöhnlich kein Schlosser zur Instandsetzung der Werkzeuge bestellt ist, zu berücksichtigen ist. Der Kronenfräser muß so genau geschärft werden, daß jede Schneidekante gleich weit vorsteht. Ist nun eine Schneide zu wenig geschärft, so wird ein Brennen und Schlagen bemerkbar. Die Schneide des Fräsers kann aber nur nach einer Seite scharf bleiben, der Fräser kann also nur nach einer Seite rein schneiden, nach der anderen wird er drücken oder schaben. Diesem Übelstand hat man wohl durch den hinterdrehten einschneidigen Kronenfräser (Fig. 90) abgeholfen. Die Anschaffungskosten der Kehlmesser sind 70 bis 80% geringer als die der Kronenfräser. Da Tischlereien hunderte von Profilen vorrätig haben müssen, so fallen die Kosten für die Kehlwerkzeuge sehr ins Gewicht. Aus den alten Profilen lassen sich bei den Messern noch durch Feilen und Schleifen neue herstellen, was bei den Fräsern nicht möglich ist. Alle diese Umstände lassen den Vorteil des Kehlmessers gegenüber dem Kronenfräser erkennen. Die Umdrehungszahl des Kronenfräsers beträgt 4500 in der Minute.

Fig. 89. Kronenfräser (zweischneidig).

Fig. 90. Hinterdrehter Kronenfräser (einschneidig).

Fig. 91. Kronenfräser mit Schaft.

Fig. 92. Kettenfräser.

Für Oberfräsmaschinen zur Herstellung von erhöhten und vertieften Arbeiten[3]) werden Kronenfräser mit Schaft (Fig. 91) angewendet. Die Umdrehungszahl dieses Fräsers beträgt 4500 in der Minute.

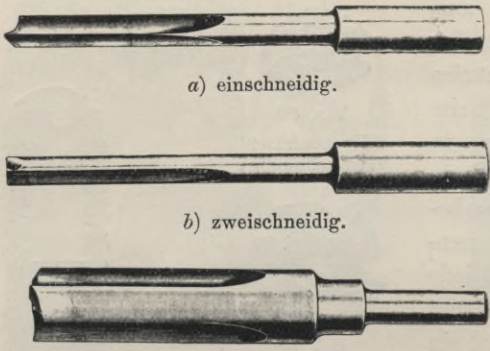
Der Kettenfräser (Fig. 92) ist eine Stahlkette ohne Ende, deren einzelne Glieder mit nach außen gerichteten Fräsezähnen versehen sind. Er dient zur

[1]) Siehe Fig. 162 — [2]) Siehe Fig. 115. — [3]) Siehe Fig. 178.

Herstellung von Zapfenlöchern, Schlitzen etc. bei der Kettenfräsmaschine[1]). Die Breite der Zähne richtet sich nach der Breite des herzustellenden Schlitzes. Für jede Schlitzbreite ist eine besondere Fräskette erforderlich. Die Umdrehungszahl des Kettenrades beträgt 2100 in der Minute.

4. Bohrer und Stemmer.

Die gebräuchlichsten Systeme sind: der Langlochbohrer (Fig. 93) ein-, zwei- und dreischneidig (*a*, *b*, *c*), der Spiralbohrer (Fig. 94), der Schlangenbohrer (Fig 95), der Löffelbohrer (Fig. 96) und der Zentrumbohrer (Fig. 97). Die Leistung des Bohrers ist dann am größten, wenn der Schneide-



a) einschneidig.

b) zweischneidig.

c) dreischneidig.

Fig. 93. Langlochbohrer.

Fig. 94. Spiralbohrer.

Fig. 95. Schlangenbohrer.

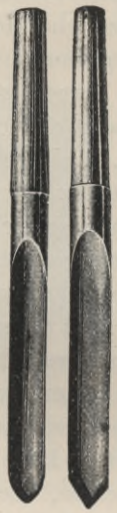


Fig. 96. Löffelbohrer.

Fig. 97. Zentrumbohrer.

winkel[2]) so beschaffen ist, daß die Schneidekante leicht und ohne zu drücken in das Holz eindringt, also den ersten und einzigen Angriffspunkt bildet. Zur Herstellung von Lang- oder Schlitzlöchern[3]) verwendet man fast ausschließlich die Langlochbohrer (Durchmesser bei ein- und zweischneidigen Bohrern 5 bis 20 *mm*, bei dreischneidigen Bohrern 20 bis 50 *mm*), Spiral- und Schlangenbohrer, zum Bohren von runden Löchern gebraucht man die Löffel- und Zentrumbohrer.

Die Spiralbohrer und Schlangenbohrer (7 bis 30 *mm* Durchmesser) eignen sich besonders für tiefe Löcher. Diese Bohrer verlaufen in ihrer Schneide in einen Spiralgang, welcher beim Bohren zur Späneförderung dient, und haben daher gute Führung im Holz. Ihre Schneiden sind mannigfaltig ausgebildet, außer der führenden Spitze sind ein oder zwei Vorschneider vorhanden, so daß ein- oder doppelläufige Spiralgänge entstehen. Die Spitze der Schlangenbohrer ist gewöhnlich zur guten Führung mit einem Einzugsgewinde versehen.

---

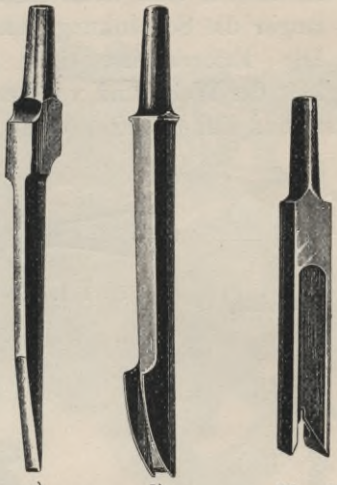
[1]) Siehe Fig. 179. — [2]) Siehe Seite 64. — [3]) Siehe Seite 104 bis 107.

Die Löffelbohrer (5 bis 20 *mm* Durchmesser) arbeiten im Langholz gut und behalten gute Führung. Die löffelartig ausgehöhlte Schneide muß immer sauber ausgearbeitet sein, damit die Späne sich leicht herausrollen können.

Die Zentrumbohrer (10 bis 40 *mm* Durchmesser) arbeiten nur in Querholz, ihre dreikantige scharfe Spitze entbehrt der genügenden Führung für die Längsrichtung der Holzfaser, so daß sie sich leicht verlaufen kann, auch fehlt ihnen die Zylinderführung, wie sie die Spiralbohrer in ihrer Schaftwindung haben.

Die Bohrspindel, das Futter und der darin befestigte Bohrer müssen genau zentrisch laufen, da der Bohrer sonst bricht. Ein leichtes Einfetten des Bohrers ist zweckmäßig. Die Umdrehungszahl der Bohrer beträgt 2000 bis 3000 in der Minute.

Die Maschinenstemmer (Stemmer, 5 bis 50 *mm* breit) werden in drei Ausführungen hergestellt. Die Fig. 98 *a*, *b* zeigen Stemmer für vertikale Stemm-Maschinen[1]), die Fig. 99 stellt einen Stemmer für horizontale Stemm-Maschinen[2]) zum Nachstemmen von Langlöchern dar.



a) *b*)

Fig. 98. Stemmer für vertikale Stemm-Maschinen.

Fig. 99. Stemmer für horizontale Stemm-Maschinen.

B. Instandhaltung.

Zur Instandhaltung der Werkzeuge gehört: das Schränken, das Stauchen, das Stanzen und das Löten der Sägeblätter, das Schärfen und das Härten der Sägeblätter, Messer, Fräser, Bohrer und Stemmer.

1. Schränken.

Schränken nennt man das wechselseitige Ausbiegen der nacheinanderfolgenden Zahnspitzen aus der Ebene des Sägeblattes. Es wird die 1., 3., 5., 7. u. s. w. Zahnspitze nach der einen Seite, die 2., 4., 6., 8. u. s. w. Zahnspitze nach der anderen Seite aus gebogen (Fig. 100). Das Schränken geschieht, damit das Sägeblatt sich frei im Schnitte bewegen kann und vor Reibung und Erhitzung bewahrt wird. Die Weite der durch das Eindringen der geschränkten Zähne erzeugten Holzspalte heißt die Schnittdicke. Die Schränkung soll die Schnittdicke auf das 1·5 bis 2fache der Dicke des Sägeblattes erhöhen, aber keinesfalls stärker als die Dicke des Blattes sein. Zu geringe Schränkung führt Klemmung und Erhitzung des Sägeblattes und infolgedessen erschwertes Arbeiten, zu große Schränkung ein Abbrechen der Zahnspitzen herbei, ergibt durch die größere Schnittdicke auch größeren Holzverlust und erfordert übermäßige Betriebskraft. Für trockenes und hartes Holz wird bei kleinerem Holzvorschube die Schränkung schwächer sein, als für weiches und nasses Holz bei größerem

[1]) Siehe Fig. 180 und 184. — [2]) Siehe Fig. 181.

Holzvorschube. Harte Sägeblätter müssen vorsichtig geschränkt werden, damit die Zähne nicht brechen.

Es läßt sich im allgemeinen sagen, daß ein Sägeblatt so lange nicht zu hart ist, als es sich noch schränken läßt, ohne zu brechen, ein härteres Blatt wird länger die Schränkung halten und leichter arbeiten als ein weicheres Blatt.

Die Erfordernisse einer guten Schränkung sind: vollkommene Gleichmäßigkeit der Weite und vollkommene Gleichmäßigkeit der Ausbiegung nach der rechten und linken Seite, damit die Säge sich nicht verläuft, jede Spitze zum Angriff gelangt, möglichst lange scharf bleibt und glatte Schnittflächen erzeugt. Man schränkt zuerst sämtliche Zähne, die in einer Richtung geschränkt werden müssen, hintereinander und dann die der anderen Richtung ebenfalls hintereinander. Es darf nie der ganze Zahn, sondern nur die Zahnspitze geschränkt werden.

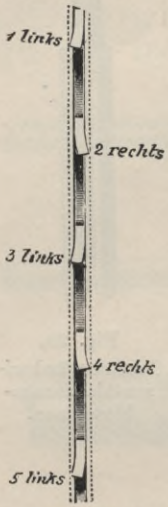
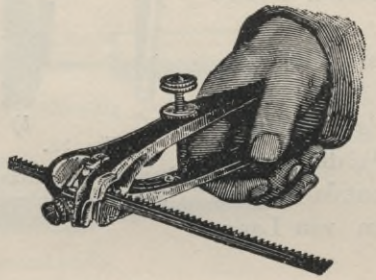


Fig. 100. Schränken.

Fig. 101. Schränkeisen.



a) Bandsägeblatt.

b) Kreissägeblatt.[1])

Fig. 102. Schränkzange.

Das Schränken des Sägeblattes wird entweder von Hand aus mit Hilfe des Schränkeisens (Fig 101), der Schränkzange (Fig. 102 *a*, *b*), des Schränkhammers und -ambosses (Fig. 103) oder auch, besonders bei Bandsägeblättern, mittels der Schränkmaschine (Fig. 104) ausgeführt. Einfache Mittel, wie Schraubenzieher, Feilen etc., sind als Schränkwerkzeuge nicht geeignet. Das

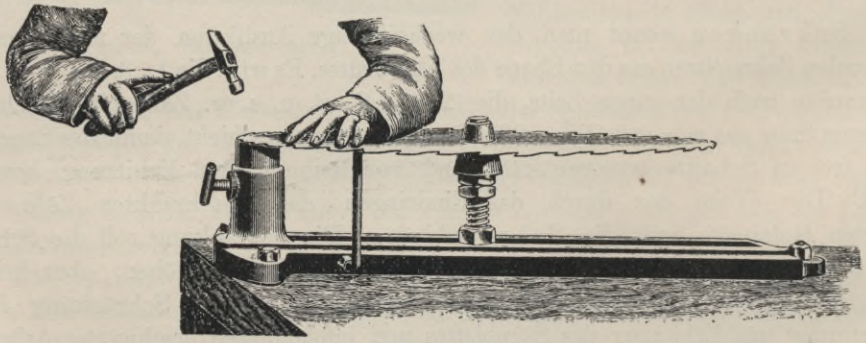


Fig. 103. Schränkhammer und -amboß.

[1]) System Lesser.

Schränkeisen (Fig. 101) hat mehrere verschieden breite Schlitze, die der Dicke des Sägeblattes entsprechend benützt werden. Um den beabsichtigten Grad der Schränkung für den ganzen Umfang des Sägeblattes zu sichern, wird das Schränkeisen mit einem verstellbaren Anschlag versehen, welcher nach vollendeter Biegung gegen das Sägeblatt stößt; der Zahn muß natürlich stets gleich tief in den Schlitz geführt werden. Die Schränkzange erleichtert das Schränken, besonders die Zange (Fig. 102 *b*) arbeitet leicht und biegt den Zahn gleichmäßig aus.

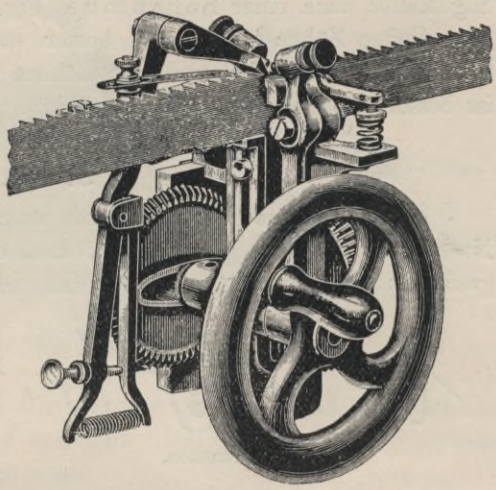


Fig. 104. Schränkmaschine.

Mit der Maschine, die ähnlich der Schränkzange arbeitet und gewöhnlich für Handbetrieb eingerichtet ist, kann eine Blattlänge von etwa 2 *m* in einer Minute geschränkt werden. Es gleitet das Bandsägeblatt leicht durch zwei Klemmbacken und wird während des Schränkens festgehalten, durch Drehen des Handrades werden die Schränkstiften und die Vorschubklinke in Bewegung gesetzt und dadurch die Zähne des Blattes rechts und links ausgebogen. Die Maschine wird entweder auf einem Holzbocke befestigt oder kann neben einem Einspannapparate[1]) oder einer Sägenfeilmaschine[2]) aufgestellt werden, so daß das Sägeblatt über dieselben Führungsrollen beim Schränken und Feilen läuft.

2. Stauchen.

Durch das Stauchen werden die Zahnspitzen nicht wie beim Schränken ausgebogen, sondern an ihren Schneidekanten durch Stoß oder Druck auf dasselbe Maß wie beim Schränken verbreitert. Das Material der Zähne weicht gleichzeitig nach links und rechts aus, hiedurch erhält jeder Zahn zwei schneidende Spitzen und das Sägeblatt läuft im Schnitte dadurch frei. Dieses besonders in Amerika gebräuchliche Verfahren führt das Schränken und Schärfen gleichzeitig aus.

Fig. 105. Zahnstaucher.

Fig. 106. Schablone.

Zum Stauchen benützt man den Zahnstaucher (Fig. 105). Man setzt denselben mit der einen (abgerundeten) Öffnung auf die Zahnspitze und schlägt mit einem leichten Hammer auf den Kopf des Stauchers. Die Zahnspitze wird dadurch in ihren

[1]) Siehe Fig. 112.
[2]) Siehe Fig. 114.

Außenkanten der Form der Öffnung entsprechend verbreitert (*H*). Nachdem die Verbreiterung eine genügende ist, bringt man die Zahnspitze in die zweite (gerade) Öffnung und macht die Schneidekante durch das Hämmern wieder gerade (*G*).

Bevor mit dem Stauchen begonnen wird, sind die einzelnen Zähne des Sägeblattes nach einer Schablone (Fig. 106) zu feilen.

Spitze Zähne lassen sich besser stauchen als stumpfe. Man wendet das Stauchen nur bei dickeren Sägeblättern an. Ein richtig geschränktes Sägeblatt ist besser wie ein gestauchtes Sägeblatt.

3. Stanzen.

Sind die Zähne eines Sägeblattes stumpfer und die Zahnlücken infolge öfteren Nachfeilens[1]) kleiner geworden, so muß das Sägeblatt neu gezahnt werden. Dies geschieht durch das Stanzen. Man erzielt dadurch eine bedeutende Ersparnis an Zeit gegenüber dem Gebrauche der Feilen.

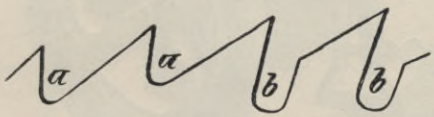


Fig. 107. Stanzen.

In Fig. 107 veranschaulichen *a* die Zähne vor dem Stanzen, *b* die Zähne nach dem Stanzen. Ein Nachteil des Stanzens ist, daß sich das Sägeblatt verzieht und dann nachgerichtet werden muß, bevor es in Verwendung genommen werden kann, auch werden oft Risse[2]) verursacht und das Sägeblatt kann dadurch unbrauchbar werden.

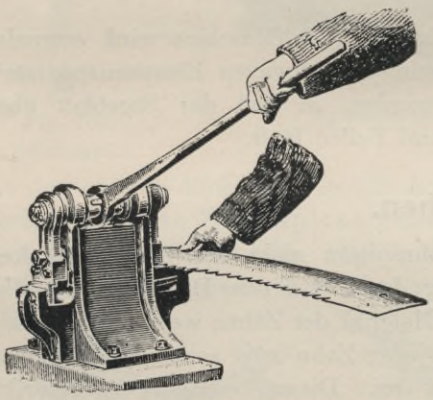


Fig. 108. Exzenterhebelpresse.

Das Ausstanzen des Sägeblattes erfolgt gewöhnlich von Hand aus entweder mit einer Spindel- oder einer Exzenterhebelpresse (Fig. 108). Das Werkzeug besteht bei letzterer Maschine aus Stempel und Matrize einerseits, sowie zwei Schermessern anderseits. Der Stempel soll von Zeit zu Zeit an der schneidenden Stelle eingeölt werden.

4. Löten.

Das Bandsägeblatt muß an seinen Enden gelötet werden. Bei richtiger Lötung und guter Behandlung reißt das Blatt selten, dagegen ist bei unrichtiger Behandlung oder besonders bei zu raschem Holzvorschube das Reißen des Blattes eine häufige Folge. Als Regel gilt, daß die Lötstelle nicht dicker wie das Blatt sein soll und das Blatt möglichst wenig übereinander geschrägt wird; bei schmalen Blättern genügt ein Zahn, bei breiteren Blättern zwei bis drei Zähne.

Zum Löten von Bandsägeblättern bedient man sich des Lötapparates (Fig. 109). Die beiden Enden des Sägeblattes werden so viel schräg abgefeilt, daß sie

[1]) Siehe Seite 62 und 63. — [2]) Siehe Fig. 110.

übereinander gelegt, nicht dicker sind als die einfache Blattdicke, und über die Öffnung des Apparates gebracht. Der Rücken des Blattes muß genau an der Anschlagleiste des Apparates, die zu verbindenden Stellen müssen über dem Ausschnitte liegen. Die übereinander geplatteten Enden umwickelt man dann mit dünnem Messingdrahte oder legt ein dünnes Messingblättchen zwischen die Blattenden. Nachdem man die Blattenden mit Boraxpulver bestreut und mit Wasser befeuchtet hat, werden sie mit einer rotglühenden Zange zusammengedrückt, bis der Messingdraht, beziehungsweise das Messingblättchen vollständig geschmolzen und die Verbindung hergestellt ist. Nach dem Erkalten wird das Blatt gerade gerichtet und die Lötstelle nach der genauen Dicke des Sägeblattes abgefeilt. Die zur Lötstelle gehörigen Zähne schränkt man nicht, da sie weich sind.

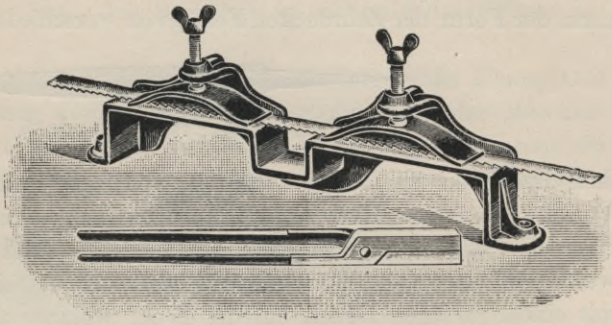


Fig. 109. Bandsägelötapparat.

Ist ein Schmiedefeuer nicht vorhanden, wodurch die Zange bis zur Rotglut erhitzt werden kann, so nimmt man eine Lötlampe. Das Löten geschieht dabei durch die von der Lampe erzeugte Stichflamme. Unter und ober die Lötstelle werden Holzkohlenstückchen gelegt, um die Hitze zusammenzuhalten.

5. Schärfen.

Eine vollkommene Leistung und eine genaue Arbeit kann von einer Holzbearbeitungsmaschine nur mit gut geschärften Werkzeugen vollbracht werden. Mangelhaftes Schärfen verursacht große Arbeitswiderstände, beziehungsweise großen Aufwand an Betriebskraft.

Das Schärfen der Werkzeuge geschieht entweder von Hand aus mit Feilen und Abziehsteinen oder maschinell mit Feilmaschinen, Schmirgelschleifmaschinen und Schleifsteinen.

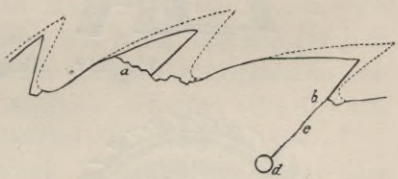


Fig. 110. Unrichtiges Schärfen.

Bei den Sägeblättern ist der Zweck des Schärfens die Erhaltung der für den Verwendungszweck geeigneten Form der Zähne, insbesonders der Zahnspitzen und Zahnlücken.

In Fig. 110 zeigt die punktierte Linie die Zahnform des neuen Kreissägeblattes, während die ausgezogene Linie Zahnformen zeigt, wie sie durch unrichtiges Schärfen entstehen können. Solche Zähne lassen beim Sägen ungenügenden Raum für die Sägespäne, infolgedessen die Zähne brechen können (*a*), außerdem läuft ein solches Sägeblatt bald warm und verliert schließlich die Spannung. Scharfe Ecken der Zahnlücken (*b*) veranlassen, daß das Blatt Risse (*c*) bekommt.

Entsteht ein solcher Riß, so bohrt man am Ende desselben ein 6 bis 8 *mm* großes Loch (*d*) in das Sägeblatt, um das weitere Einreißen zu verhüten.

Zum Schärfen der Bandsägeblätter verwendet man die Dreikantfeile (Fig. 111) mit abgerundeten Kanten, bei den übrigen Sägeblättern gebraucht man je nach der Form der Zahnlücken Feilen von verschiedener Form. Die Feile muß stets

Fig. 111. Dreikantfeile.

den Grund der Zahnlücke berühren, weil Risse immer an dieser Stelle entstehen. Verschwinden diese Risse nicht beim Schleifen, so reißt das Blatt leicht aus. Die Sägefeilen müssen auch einen hohen Härtegrad und einen richtigen Hieb zeigen, welcher je nach dem Arbeitszwecke gröber oder feiner ist. Das Feilen geschieht mit einem mäßigen Druck auf die Feile, welche schräg aufwärts geführt wird.

Jedes Sägeblatt soll in der Weise gefeilt werden, daß man zuerst alle Zähne feilt, deren Schränkung von dem Stande des Sägenschärfers nach rückwärts zeigt, wenn das Blatt eingespannt ist, sodann wird das Blatt umgekehrt und die Reihe der Zähne gefeilt, deren Schränkung ebenfalls nach rückwärts liegt. Dies trägt dazu bei, daß die Säge gleichmäßig und sauber arbeitet. Leichtere und öftere Schärfungen sind besser als seltenere und stärkere Schärfungen.

Bei weichem Holze werden die Zähne spitzer zugefeilt als bei hartem Holze.

Um die Zähne der Form des Sägeblattes entsprechend feilen zu können, ist ein Einspannapparat (Kluppe) erforderlich. Derselbe besteht bei Bandsäge-

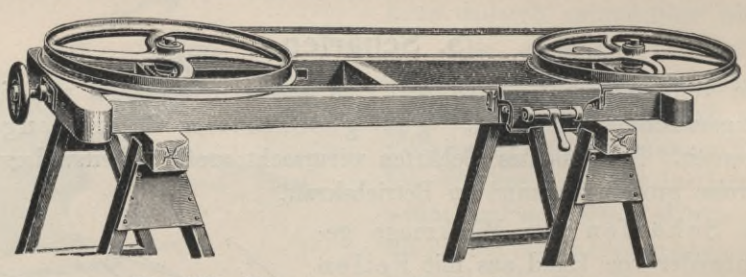


Fig. 112. Einspannapparat für Bandsägeblätter.

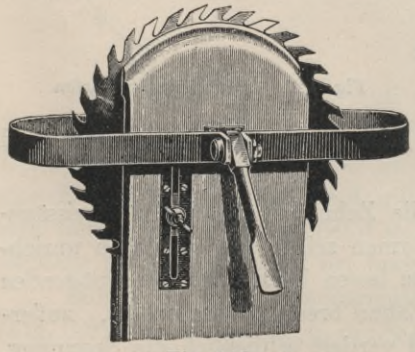


Fig. 113.
Einspannapparat für Kreissägeblätter.

blättern (Fig. 112) aus zwei Backen, wovon sich einer exzentrisch verstellen läßt. Der Apparat wird auf einem Holzrahmen befestigt, welcher zwei gußeiserne oder hölzerne Führungsrollen trägt, von denen eine der Länge des Bandsägeblattes entsprechend verschoben werden kann. Man feilt zunächst die nach rückwärts stehenden Zähne der im Apparat festgespannten Blattstelle, öffnet nun die Kluppe und rückt das Blatt um die Länge derselben weiter, um nun wieder dieselbe Anzahl von Zähnen zu feilen. In

dieser Weise fährt man fort, bis das ganze Blatt die Kluppe passiert hat, kehrt das Blatt um und verfährt dann in derselben Weise, bis das ganze Blatt gefeilt ist.

Ein ähnlicher Einspannapparat wird auch für Kreissägeblätter (Fig. 113) verwendet. Derselbe klemmt das Sägeblatt zwischen zwei beweglichen Holzbacken durch einen federnden Druck fest, das Sägeblatt ist während des Feilens auf einem Zapfen gelagert.

Das Feilen von Hand aus ist zeitraubend und erfordert große Übung und Sachkenntnis. Größere Sägeblätter werden daher zweckmäßiger mit der Maschine geschärft. Bei der selbsttätigen Sägenfeilmaschine (Fig. 114) ahmt ein Schieber, in welchem die Feile befestigt ist und der sich auf zwei Rundstangen

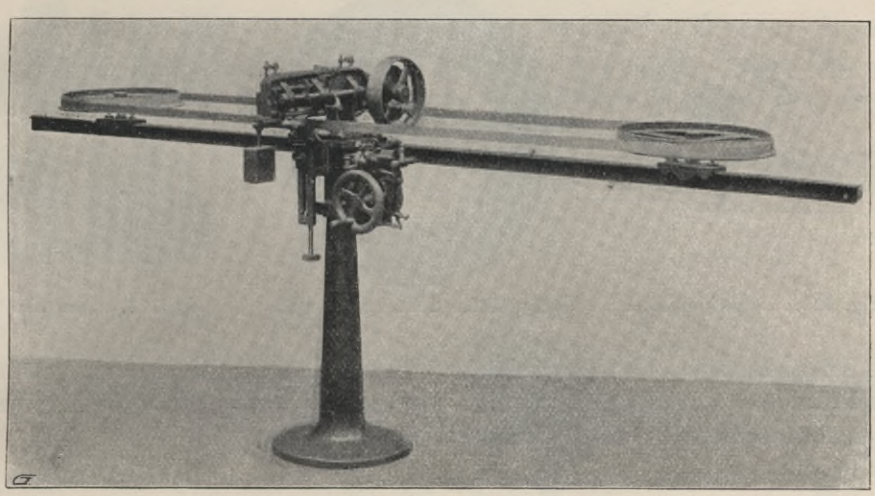


Fig. 114. Selbsttätige Sägenfeilmaschine.

bewegt, die Bewegung der menschlichen Hand nach. Die Bewegung der Feile ist beim Einfallen und Ausheben in die Zahnlücke (Vorschub) eine bogenförmige, so daß die Feile die Zahnspitze nicht verletzt. Die Maschine, welche auch, wie abgebildet, mit einer Schränkmaschine[1]) verbunden sein kann, läßt sich für jede Zahnung einstellen. Die Führungsrollen können der Länge des Sägeblattes entsprechend verschoben werden. Der Betrieb der Maschine erfordert etwa 0·3 PS, die Anzahl der Umdrehungen (Feilbewegungen) beträgt 80 in der Minute.

Die Schärfe eines Sägeblattes, Messers, Fräsers, Bohrers oder Stemmers ergibt sich aus dem Winkel, welcher zur Herstellung der Schneidekante durch das Zuschärfen gebildet wird (Zuschärfwinkel). In Verbindung mit der Zuschärfung des Werkzeuges steht die Anstellung desselben zum Arbeitsstücke (Anstellwinkel), dessen Wahl die Wirkung der Schneide beeinflußt. Zuschärfwinkel und Anstellwinkel zusammen bilden den Schneidewinkel. Je spitzer der Zuschärfwinkel und je stumpfer der Anstellwinkel ist, um so schärfer ist das Werkzeug. Die Grenze der Schärfung liegt dort, wo die Schneidekante des Werkzeuges ausbrechen oder sich vorzeitig ab-

[1]) Siehe Fig. 104.

nützen würde, indem die zu stark zugeschärfte Schneide der entstehenden Reibung des Arbeitsstückes nicht genügenden Widerstand gewährt.

Der Schneidewinkel beträgt bei Sägeblättern 60 bis 120°, bei Messern 60° (Anstellwinkel 35° und Zuschärfwinkel 25°, Fig. 115), bei Kronenfräsern 45 bis 65° (Anstellwinkel 10° und Zuschärfwinkel 35 bis 55°), bei Bohrern beträgt der Schneidewinkel 60 bis 120°; er ist bei Spiralbohrern größer als bei Langlochbohrern, für hartes Holz kann der Schneidewinkel eher noch größer, d. h. die Schneiden flacher sein, um ein Ausbrechen des Holzes an der Bohrstelle zu verhindern. Für weiches Holz ist der Zuschärfwinkel kleiner als für hartes Holz.

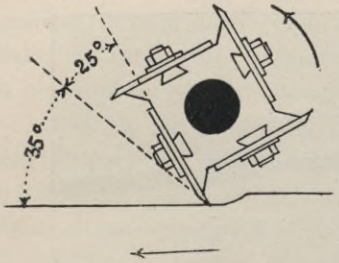


Fig. 115. Schneidewinkel.

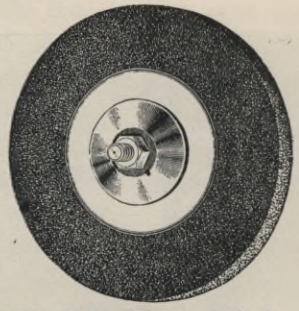


Fig. 116. Schmirgelscheibe.

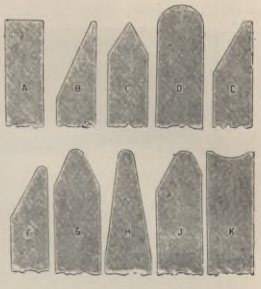


Fig. 117. Querschnitte.

Bei der Drehbank zeigt die höchste Schneidewirkung die tangentiale Stellung des Werkzeuges zum Arbeitsstück mit schälender Wirkung, die aber nur Werkzeugen mit sehr spitzen Schneidewinkeln eigen sein kann.

Zum Schärfen von Kreissägeblättern, Fräsern und Hobelmessern verwendet man Schmirgelschleifmaschinen mit Zuführung des Werkzeuges von Hand aus oder mit selbsttätigem Vorschube.

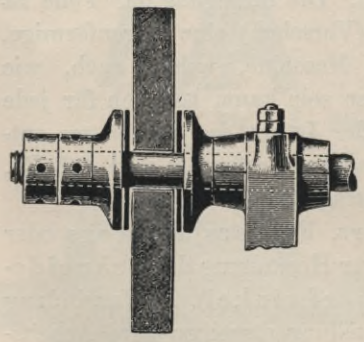


Fig. 118.

Richtige Aufspannweise der Schmirgelscheibe.

Die Schmirgelscheibe (Fig. 116) ist ein künstlicher Schleifstein, der je nach dem Verwendungszwecke verschiedene Querschnitte (Fig. 117 *A* bis *K*) haben kann. Die Scheibe muß auf der Schleifwelle richtig befestigt sein, sie darf nicht gezwängt werden, sondern leicht auf der Welle stecken. Der Spielraum im Loch soll 2 *mm* betragen. Zwischen Scheibe und Befestigungsbacken muß eine Zwischenlage aus Pappe oder Gummi gelegt und die Befestigungsmutter nicht übermäßig angespannt werden. Die Fig. 118 zeigt die richtige Aufspannweise der Schmirgelscheibe. Der Kraftbedarf einer Schmirgelschleifmaschine beträgt 0·1 bis 0·5 PS.

Die nachstehend angegebenen Umdrehungszahlen müssen möglichst erreicht, dürfen aber keinesfalls überschritten werden.

Bei einem Durchmesser (*mm*) von:	120	130	150	180	210	230	260
beträgt die Umdrehungszahl in der Minute: .	3000	2800	2400	2000	1750	1600	1400
Bei einem Durchmesser (*mm*) von:	300	350	400	450	500	550	600
beträgt die Umdrehungszahl in der Minute: .	1300	1050	900	800	700	650	600

Sobald eine Schmirgelscheibe an ihrem Umfange nicht mehr vollständig rund oder an den Seitenflächen uneben geworden ist, muß sie abgerichtet werden, damit die Schleifkraft voll erhalten bleibt. Hiezu bedient man sich entweder des schwarzen Diamanten (Fig. 119) oder des Abrichters (Fig. 120). Der Stahlgriff mit dem Diamanten wird in einen Schieber gespannt und man läßt die Scheibe sehr langsam laufen. (15 Umdrehungen in der Minute.) Der Abrichter wird auf eine feste Handauflage horizontal aufgelegt und mit der Hand vor der abzurichtenden Scheibe hin- und hergeführt. Die glasharten Rädchen werden in Bewegung gesetzt, sobald sie mit der Schmirgelscheibe in Berührung kommen. Das Abrichten erfolgt bei der gewöhnlichen Umdrehungszahl der Schmirgelscheibe.

Fig. 119. Schwarzer Diamant.

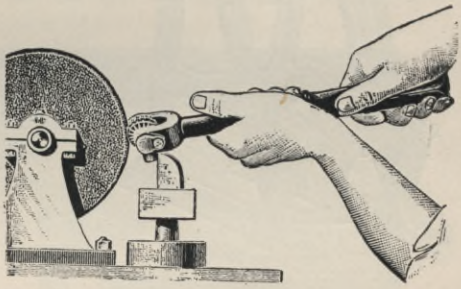


Fig. 120. Abrichter.

Die doppelte Schleifmaschine (Fig. 121) dient einerseits zum Schleifen von Kreissägeblättern, anderseits zum Schärfen von Werkzeugen aller Art. Der Antrieb erfolgt von einem Vorgelege aus, welches an der Decke oder der Wand angeordnet ist. Die Maschine wird auf einem Holzgestelle befestigt. Das zu schleifende Kreissägeblatt wird auf einen konischen Dorn gesteckt, welcher am oberen Ende einer, je nach dem Durchmesser des Blattes und der Schräge der Zähne verstellbaren, schwingenden Gelenkstange sitzt. Das Blatt wird wiederholt langsam gegen die Schmirgelscheibe geführt und auf diese

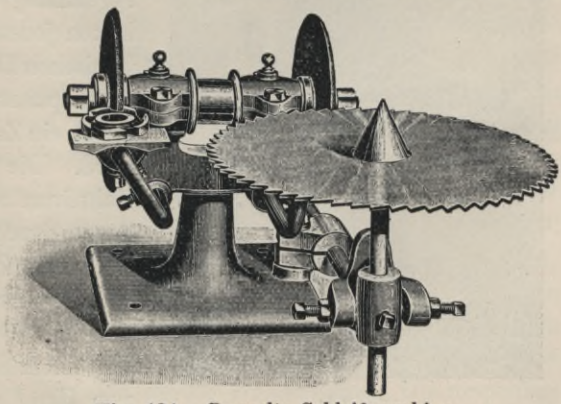


Fig. 121. Doppelte Schleifmaschine.

Weise ein Zahn nach dem anderen geschärft. Damit alle Zahnlücken genau gleiche Tiefe erhalten, ist eine Stellschraube vorhanden, welche als Anschlag für die Gelenkstange dient. Der Durchmesser der Schmirgelscheiben beträgt 300 bis 400 *mm*.

Bei der Sägenschleifmaschine (Fig. 122) mit eisernem Gestell ist das Vorgelege an der Maschine selbst angebracht. Das Schärfen des Kreissägeblattes geschieht in derselben Weise wie bei der vorher beschriebenen Maschine.

Die Sägenschleifmaschine mit schwingendem Arme (Fig. 123) arbeitet derart, daß sich der Arm, an welchem die Schmirgelscheibe befestigt ist,

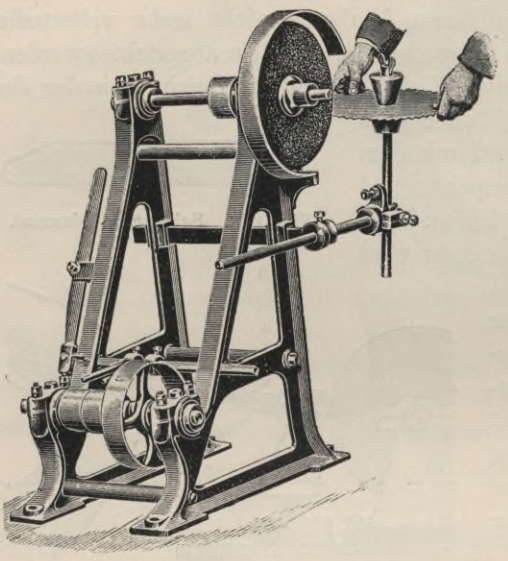


Fig. 122. Sägenschleifmaschine.

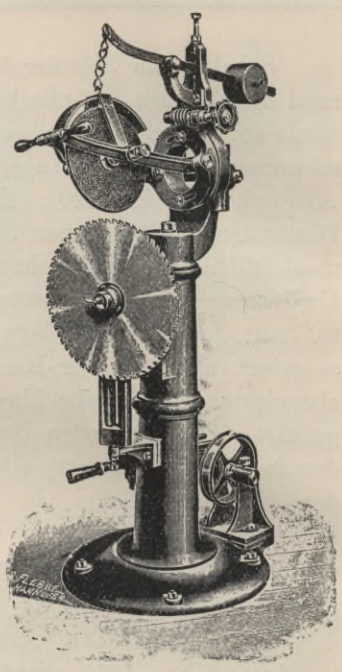


Fig. 123. Sägenschleifmaschine mit schwingendem Arme.

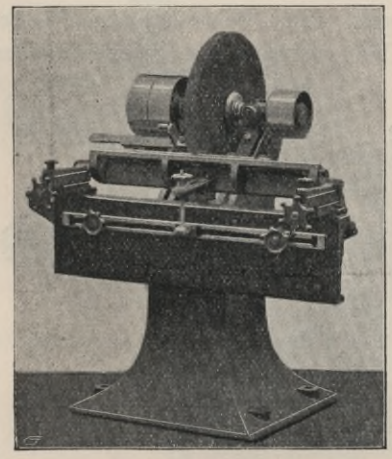


Fig. 124.
Selbsttätige Hobelmesserschleifmaschine.

regelmäßig hebt und senkt und ein Vorschubhaken jedesmal das Blatt, welches auf einen konischen Dorn gesteckt und in einem Rahmen festgespannt ist, um einen Zahn vorschiebt, wodurch ein Zahn genau wie der andere geschliffen wird. Die Schmirgelscheibe kann für jede Zahnform eingestellt werden und ist mit dem Arme durch ein Gegengewicht ausbalanciert.

Zum Zuschärfen der geraden Hobelmesser wendet man ebenfalls Schmirgelschleifmaschinen an. Die zu schleifenden Messer werden auf einem Schlitten eingespannt und entweder von Hand aus oder zweckmäßiger selbsttätig in einer Geradeführung hin und her gescho-

ben. Hiebei wird der Führungsapparat immer näher der Schmirgelscheibe zugeschoben. Eine solche selbsttätige Hobelmesserschleifmaschine ist in Fig. 124 abgebildet.

Zum Schleifen der Kehlmesser dient die Kehlmesserschleifmaschine (Fig. 125). Zwischen zwei Lagern befindet sich eine Welle, auf welcher mehrere verschieden profilierte und durch Zwischenringe getrennte Schmirgelscheiben von 250 bis 300 *mm* Durchmesser befestigt sind. Als Auflage beim Schleifen dienen kleine Böcke.

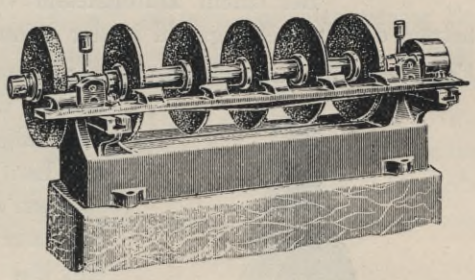


Fig. 125. Kehlmesserschleifmaschine.

In neuerer Zeit wird als Ersatz für Schmirgel das Schleifmittel Karborundum angewendet. Es ist eine chemische Verbindung von Kohle und Kiesel und wird im elektrischen Schmelzofen hergestellt. Die Härte des Karborundums nähert sich der des Diamanten, es ist also bedeutend härter als Schmirgel und jedes andere Schleifmaterial; seine Schleifkraft ist etwa zehnmal größer als Schmirgel. Die Aufspannung der Karborundumscheibe muß in derselben Weise wie bei der Schmirgelscheibe erfolgen.

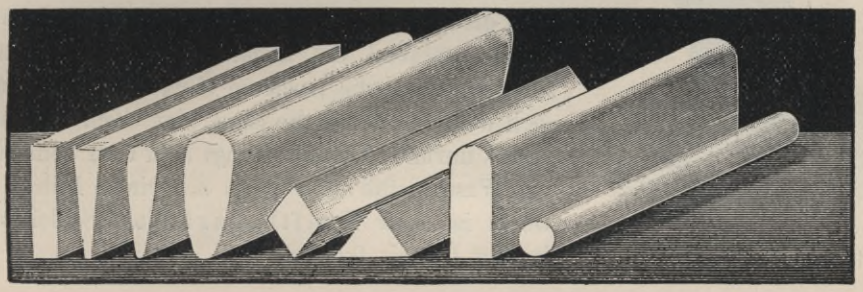


Fig. 126. Abziehsteine.

Die Werkzeuge, besonders die Messer, erhalten erst nach Entfernung (Abziehen) des beim Schleifen entstandenen Grates die erforderliche glatte Schneidekante. Dieser letzte Schliff geschieht von Hand aus mittels Abziehsteinen (Fig. 126, Liege-, Arkansas-, Washita-, Mississippi-, Indiaöl-Steine). Sie sind je nach dem Profil der Messer flach, keilförmig, oval, viereckig, dreieckig oder rund und haben eine Länge von 30 bis 120 *mm*, einen Durchmesser, beziehungsweise eine Breite von 8 bis 20 *mm*. Die Abziehsteine werden je nach der Gattung vor dem Abstreichen mit Wasser oder Öl, die India-Ölsteine mit einer dünnflüssigen Schicht Petroleum benetzt. Das Petroleum verhindert, daß die kleinen Stahlteile, die sich beim Schleifen loslösen, in die Poren des Steines eindringen und denselben dadurch glasig machen. Die Washitasteine sind poröser als die Arkansassteine und ermöglichen dadurch den direkten Kontakt des Kornes mit dem zu schärfenden Werkzeuge. Im allgemeinen arbeiten die Ölsteine sauberer in der Schneide als die Wassersteine. Die ursprüngliche Schärfe des Steines muß stets bewahrt und seine Oberfläche glatt und eben

erhalten werden. Nach jedem Gebrauche wird der Stein mit Petroleum abgewaschen und mit Öl leicht eingefettet.

Zum Schleifen aller möglichen Werkzeuge werden auch feinkörnige, natürliche Schleifsteine (Fig. 127) verwendet. Es sind dies Sandsteine von gleichmäßiger Härte, die für Kraft- oder Fußbetrieb eingerichtet sind.

Bei einem Durchmesser von:	400	500	600	700	800	900	1000 *mm*
beträgt die Umdrehungszahl in der Minute:	500	400	350	300	280	250	200

Es ist deshalb ratsam, ein Vorgelege mit Stufenscheibe zu verwenden, um beim Kleinerwerden des Steines immer die richtige Umfangsgeschwindigkeit (etwa 10 *m* in der Sekunde) durch rascheren Lauf des Steines erzielen zu können. Das Aufspannen des Steines soll, wie bei den Schmirgelscheiben, nur zwischen Spannscheiben erfolgen. Man hält das Werkzeug so an den Stein, daß derselbe gegen den Arbeiter läuft, wodurch das Schleifen schneller und besser geschieht. Es ist zweckmäßig, den Schleifstein mit einer Abdrehvorrichtung zu versehen, denn nur mit kreisrundem Steine ist es möglich, einen ordentlichen Schliff zu erzielen. Der Stein soll nicht im Wasser laufen, da bei Stillstand sich die im Wasser befindliche Seite des Steines ansaugt, während die andere trocknet; mithin ist beim Schleifen die trockene Seite härter und nützt sich weniger ab als die nasse, der Stein wird dann leicht unrund. Deshalb bringt man über dem Steine ein Wassergefäß an, welches mit einem Hahne versehen ist. Der Kraftbedarf eines Schleifsteines beträgt 0·1 bis 0·3 PS.

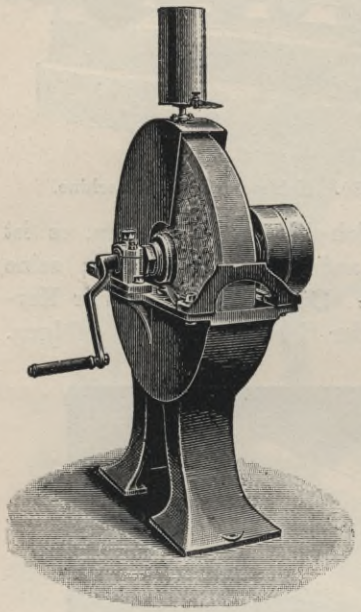


Fig. 127. Schleifstein.

6. Härten.

Bei der Selbstanfertigung von Werkzeugen — insbesonders von Kehlmessern — wählt man den Werkzeugstahl in einem Profile, das der Form des zu schaffenden Werkzeuges möglichst nahekommt. Der Stahl wird nun geschmiedet. Zum Glühen sind nur Holzkohlen zu verwenden, da Steinkohlen durch ihren Schwefelgehalt und die entstehenden Schlacken für den Stahl nachteilig sind. Die Erhitzung soll nicht über eine dunkle Rotglut (kirschrot) gesteigert werden, stärkeres Glühen beeinträchtigt die Güte des Stahles. Der Stahl wird von den Kohlen vollständig bedeckt. Beim Schmieden muß der Stahl gleichmäßig gestreckt werden, d. h. es sollen die Hammerschläge von allen Seiten gleich kräftig wirken. Nach Beendigung des Schmiedens wird der Stahl nochmals kirschrot ausgeglüht, damit er möglichst weich und gut zu bearbeiten ist. Das Erkalten muß langsam vor sich gehen. Ist das Werkzeug durch Feilen, Schleifen etc. fertiggestellt, so wird zur Härtung geschritten. Man erhitzt das Werkzeug abermals bis zur Rotglut, kühlt es rasch in bereitstehendem Wasser ab und läßt

es bis zur vollständigen Abkühlung im Wasser. Der Stahl wird durch den Härteprozeß außerordentlich hart (glashart) und spröde; er kann in diesem Zustande nicht verwendet werden und man mildert die Härte deshalb durch das „Nachlassen“ (Anlassen), d. i. die langsame Erwärmung des Stahles. Das Nachlassen benimmt dem Werkzeuge die Sprödigkeit. Man erwärmt das Werkzeug so weit, macht es so weich, als es zulässig ist. Einen Anhalt für den Grad der Erwärmung geben die oberflächlichen „Anlaßfarben“, die sich bei fortgesetzter Erwärmung in folgender Reihenfolge zeigen: blaßgelb, strohgelb, goldgelb, dunkelgelb, violett, blau. Die durch die Anlaßfarben gekennzeichnete Hitze hat den Stahl so weit wieder weich gemacht, daß er bei dunkelgelber Färbung zur Bearbeitung von Holz geeignet ist. Kommt beim Nachlassen diese Farbe zum Vorschein, so wird das Werkzeug im Wasser abgekühlt. Die Abkühlung muß gleichmäßig erfolgen, sonst verzieht sich das Werkzeug oder bekommt Risse.

IV. Arbeitsmaschinen.

Die Arbeitsmaschinen, Werkzeugmaschinen (Holzbearbeitungsmaschinen) haben die Aufgabe, die von den Kraftmaschinen abgegebene Kraft zu verwerten, die Werkzeuge zu betätigen und dadurch die Arbeit zu verrichten.

Die erste Bearbeitung des Holzes, nämlich das Zerlegen der Baumstämme in Bretter etc., ist den Holzgewerbetreibenden von den Sägewerken abgenommen worden und die überwiegende Mehrzahl der gewerblichen Betriebe bezieht das Holz als Schnittware. Ebenso erhalten die Tischlereien die Furniere schon fertig von den Furnierfabriken. Die in Sägewerken und Furnierfabriken verwendeten Arbeitsmaschinen (Vertikalsägegatter, Horizontalsägegatter, Blockbandsägemaschinen, große Kreissägemaschinen u. dgl.) kommen hier also nicht in Betracht.

A. Wahl, Anordnung und Aufstellung.

Eine der wichtigsten Grundbedingungen bei maschinellen Holzbearbeitungsanlagen ist die richtige Wahl der Arbeitsmaschinen, ihre zweckentsprechende Anordnung und geeignete Aufstellung in den Werkstättengebäuden.

Die Wahl der Maschinen hängt von der Art der auszuführenden Maschinenarbeit ab. Leistungsfähig[1]) und brauchbar sind Holzbearbeitungsmaschinen erst dann, wenn sie von Kraftmaschinen bewegt werden und wenn jede Arbeitsmaschine jederzeit und sofort betriebsbereit ist. Erst dann wird der Gang der Arbeit erleichtert, beschleunigt und verbilligt. Dem Hand- und Fußbetriebe steht die begrenzte Kraft eines oder zweier Menschen gegenüber. Diese Grenze kann niemals überschritten werden, die Kraft des Menschen ist auf keine Weise zu verstärken. Als Maschinen für Hand- und Fußbetrieb kommen nur einige wenige ganz bestimmte Maschinen in Betracht, es sind dies die Bandsägemaschine[2]) die Laubsägemaschine,[3]) die Kantenhobelmaschine,[4]) die Handstemm-Maschine,[5]) und die Drehbank.[6]) Eine Bandsägemaschine für Handbetrieb ist aber nur für leichte Arbeiten zu benützen und auch dann kann eine größere Erzeugung als beim Sägen von Hand aus in den seltensten Fällen erzielt werden.

---

[1]) Ein Vergleich zwischen der Leistung der Maschine und der Handarbeit sei nachstehend angestellt. Unter der Voraussetzung eines Holzvorschubes von 4 *m* in der Minute ergibt sich beim Sägeblatt einer Kreissägemaschine eine Leistung von 240 *m* Schnittlänge in der Stunde, die mit Rücksicht auf den Wechsel der Arbeitsstücke mit etwa 180 *m* in der Stunde angenommen werden kann. Dieselbe Menge Holz mit der Handsäge geschnitten, würde etwa 18mal soviel Zeit brauchen, weil in der Minute 60 Bewegungen mit 3 *mm* Schnittiefe, demnach eine Schnittlänge von 10·8 *m* in der Stunde ohne Berücksichtigung der Arbeitspausen erzielt werden. — Hobeln kann man von Hand aus etwa 1 m^2 in der Stunde, während die Leistung einer Walzenhobelmaschine etwa 25 bis 30 m^2 in derselben Zeit beträgt, man würde also für das Hobeln von Hand aus 25 bis 30mal soviel Zeit brauchen.

[2]) Siehe Fig. 141. — [3]) Siehe Fig. 145. — [4]) Siehe Fig. 164. — [5]) Siehe Fig. 180. — [6]) Siehe Fig. 185.

Als vereinigte (kombinierte) Maschinen sind nur solche Maschinen geeignet, die ein gleichzeitiges ungehindertes Arbeiten an allen einzelnen Maschinen gestatten und dann auch nur für kleinere Betriebe, bei denen es sich nicht um Massenerzeugung handelt. Die äußerste Grenze des Zulässigen ist hier mit der Vereinigung der Abrichthobel- und Walzenhobelmaschine,[1]) mit der Vereinigung der Kreissägemaschine oder der Abrichthobelmaschine mit einem Langlochbohrapparate [2]) und der vereinigten Tisch- und Oberfräsemaschine [3]) erreicht.

Die sogenannten Universalmaschinen, welche die verschiedensten Arbeiten leisten, oft vier bis acht einzelne Arbeitsmaschinen ersetzen sollen, ersparen keine Zeit, da nur stets ein Teilapparat auf einmal benützt werden kann, das Umstellen langwierig und erschwert ist und dadurch die Hauptvorteile des Maschinenbetriebes, nämlich eine Erleichterung der Arbeit und eine Zeitersparnis gänzlich fehlen. Schwere Arbeiten, wie z. B. Hobeln, können auf solchen Maschinen überhaupt nicht ausgeführt werden.

Zu warnen ist vor der Selbstanfertigung von Holzbearbeitungsmaschinen, weil solche Maschinen niemals vollkommen sein können, in der Regel früher oder später versagen und somit gewöhnlich teuerer zu stehen kommen, als die ordnungsmäßige Neuanschaffung bei sachverständigen Fabriken.

Hinsichtlich des Kraftbedarfes der Holzbearbeitungsmaschinen lassen sich genaue Angaben nicht machen, da die Arbeitswiderstände sehr verschieden sind. Der Kraftbedarf hängt ab von der Art des zu schneidenden Holzes, von der Beschaffenheit des Werkzeuges und der Bauart der Maschine. Angaben über den annähernden Kraftbedarf der in gewerblichen Betrieben verwendeten Holzbearbeitungsmaschinen sind in nachstehender Tabelle enthalten.

Arbeitsmaschine	Annähernder Kraftbedarf in PS
Kreissägemaschine	1·5 bis 4·0
Bandsägemaschine	1·0 „ 2·0
Laubsägemaschine	0·3 „ 0·5
Abrichthobelmaschine	1·5 „ 3·0
Walzenhobel-, Kehlhobelmaschine mit einer Messerwelle	1·5 „ 3·0
„ „ „ drei oder vier Messerwellen	4·0 „ 6·0
Zapfenhobelmaschine	2·0 „ 3·0
Rundstabhobelmaschine	1·0 „ 1·5
Fräsmaschine	1·0 „ 2·0
Bohrmaschine, Stemm-Maschine	0·2 „ 2·0
Drehbank	0·2 „ 1·0
Kopierdrehbank	2·0 „ 4·0
Fassondrehbank	1·0 „ 1·5
Putzmaschine	0·5 „ 2·0

[1]) Siehe Fig. 160. — [2]) Siehe Fig. 156. — [3]) Siehe Fig. 178.

Es ist für eine zweckmäßige Holzbearbeitung sehr wichtig, daß den Arbeitsmaschinen und Vorgelegen eine richtige Umdrehungszahl gegeben wird.

Zur Ermittlung der Umdrehungszahl der Wellen von Transmissionen, Vorgelegen und Maschinen dient der Umdrehungszähler (Fig. 128). Wo sich Einsatzlöcher an der zu untersuchenden Welle befinden, setzt man die Dreikantspitze des Zählers in eines derselben und läßt den Zähler während eines gewissen Zeitraumes mit der Welle drehen. Der Zähler zeigt die Anzahl der Umdrehungen bis zu 10.000 an. Sind keine Einsatzlöcher an der Welle, so steckt man eine Reibungsscheibe auf den Zähler und läßt ihn dann durch Anhalten der Scheibe auf die Welle mitlaufen.[1])

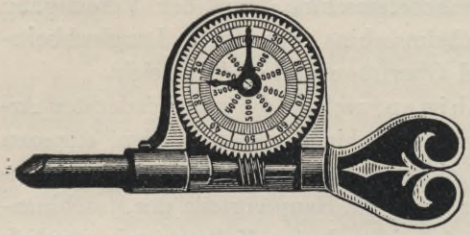


Fig. 128. Umdrehungszähler.

Die nebenstehende Tabelle gibt die zweckmäßigsten Umdrehungszahlen der Werkzeuge, beziehungsweise die Anzahl der Schnitte, Schläge etc. von Holzbearbeitungsmaschinen in der Minute an.

Die Anordnung der Holzbearbeitungsmaschinen in einer Werkstätte muß in der Weise geschehen, daß den Arbeitsstücken kein Hindernis im Wege steht, sobald dieselben die Maschinen durchlaufen. Hiebei muß berücksichtigt werden, nach welcher Richtung und in welchen Dimensionen (besonders Längen) die Arbeitsstücke vornehmlich bearbeitet werden, welchen Raum der Arbeiter zur ungehinderten Handhabung bedarf und welcher Raum notwendig ist, um sowohl die zu verarbeitenden, als auch die schon bearbeiteten Arbeitsstücke weiterbefördern und niederlegen zu können. Auch muß beachtet werden, daß die Benützung einer Maschine diejenige einer anderen nicht ausschließt und die Maschinen zur Vermeidung des Hin- und Hertragens des Holzes der Reihenfolge der Arbeitsprozesse nach Aufstellung finden, wobei sowohl die Lage der Transmission, als auch die Riemenlängen zu berücksichtigen sind.

Unter 2 *m* soll die Entfernung zwischen Mitte der Transmission und Mitte des Vorgeleges, beziehungsweise zwischen Mitte der Arbeitsmaschine nicht betragen.

Die Fig. 129 zeigt die Anordnung der Maschinen in einer Tischlerei im Sinne der obigen Gesichtspunkte. Die Transmission und die Vorgelege sind unterirdisch gelegen.

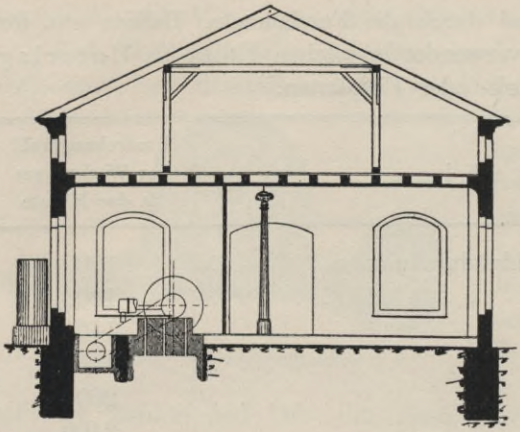
Nach Klarlegung der erwähnten Umstände wird zur Aufstellung (Fundamentierung und Befestigung) der Maschinen und Vorgelege übergegangen. Die Fundamente werden bei den Arbeitsmaschinen in der Höhe des Fußbodens gehalten und sind entweder aus hart gebrannten Ziegelsteinen oder aus Beton hergestellt. Vor Anlage des Fundaments muß der Baugrund hinsichtlich seiner Tragfähigkeit untersucht werden. Fundamente, die bei Frostwetter gemauert sind, bleiben unzuverlässig. Um Erschütterungen der Fundamente nicht auf das Werkstättengebäude zu übertragen, läßt man zwischen dem Mauerwerke und dem Fundamente etwas Raum und füllt denselben mit Sand aus. Der Aufstellung von Holz-

[1]) Bremsung von Kraftmaschinen siehe Seite 3

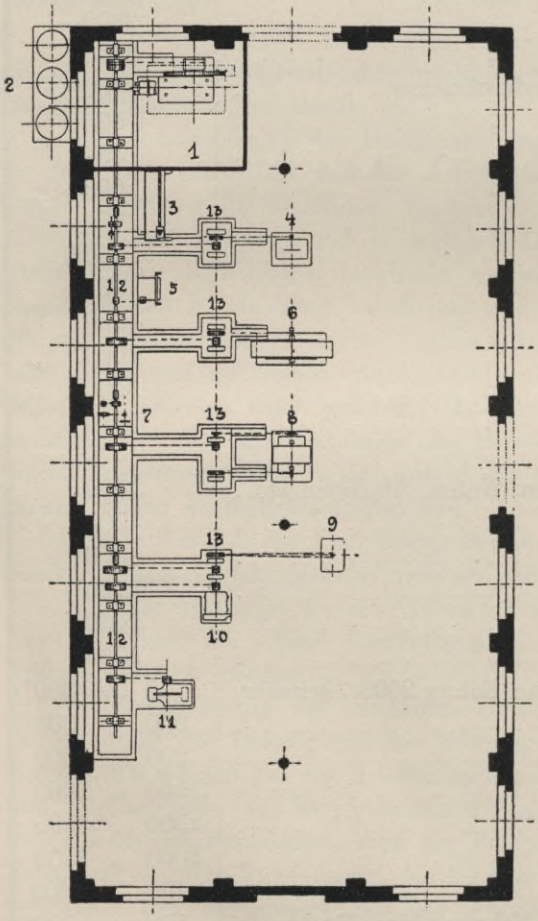
bearbeitungsmaschinen in bewohnten Gebäuden stellt sich das durch den Gang der Maschinen entstehende und durch die Fundamente, Balken etc. fortgepflanzte Geräusch entgegen. Man verwendet in solchen Fällen als Unterlage schalldämpfende Materialien, wie Kork- oder Filzplatten.

Arbeitsmaschine	Umdrehungszahl des Werkzeuges in der Minute
Kreissägemaschine 900 *mm* Sägeblattdurchmesser	1000
„ 800 *mm* „	1200
„ 700 *mm* „	1400
„ 600 *mm* „	1600
„ 500 *mm* „	2000
„ 400 *mm* „	2400
„ 300 *mm* „	2800
„ 200 *mm* „	3400
Bandsägemaschine 900 *mm* Rollendurchmesser	450[1])
„ 800 *mm* „	500
„ 700 *mm* „	550
„ 600 *mm* „	600
„ 500 *mm* „	700
Laubsägemaschine	500[2])
Abrichthobelmaschine	4000
Walzenhobelmaschine	4000
Kehlhobelmaschine	4000
Zapfenhobelmaschine	3000
Rundstabhobelmaschine	3000
Fräsmaschine:	
Tischfräsmaschine beim Schlitzen, Nuten, Abplatten etc. .	2500
„ „ Kehlen	4500
Oberfräsmaschine	4500
Kettenfräsmaschine	2100[3])
Kleine vertikale Bohrmaschine	2000
Langloch-Bohrmaschine	3000
Vertikale Bohr- und Stemm-Maschine, Bohrer 2000, Stemmer	150 bis 300[4])
Drehbank für schwere Arbeit	500 „ 900[5])
„ „ mittlere „	900 „ 1500
„ „ leichte „	1500 „ 2000
Kopierdrehbank	2500 „ 3000
Fassondrehbank	2000 „ 2500
Putzmaschine	400 „ 600
Vorgelege für Kreissägemaschine, Bohrmaschine, Drehbank	500 „ 700[6])
„ „ Hobelmaschine, Fräsmaschine	800 „ 900

[1]) Umdrehungszahl der Rollen. — [2]) Anzahl der Schnitte. — [3]) Umdrehungszahl des Kettenrades. — [4]) Anzahl der Schläge. — [5]) Umdrehungszahl der Drehspindel. — [6]) Umdrehungszahl der Welle.



1. Leuchtgasmotor (Fig. 6).
2. Kühlgefäße.
3. Drehbank (Fig. 186).
4. Tischkreissägemaschine (Fig. 139).
5. Hobelmesserschleifmaschine (Fig. 124).
6. Universal-Abrichthobelmaschine (Fig. 149).
7. Schmirgelschleifmaschine (Fig. 122).
8. Walzenhobelmaschine (Fig. 157).
9. Fräsmaschine (Fig. 165).
10. Langlochbohrmaschine (Fig. 181).
11. Bandsägemaschine (Fig. 143).
12. Transmission.
13. Vorgelege (Fig. 53).



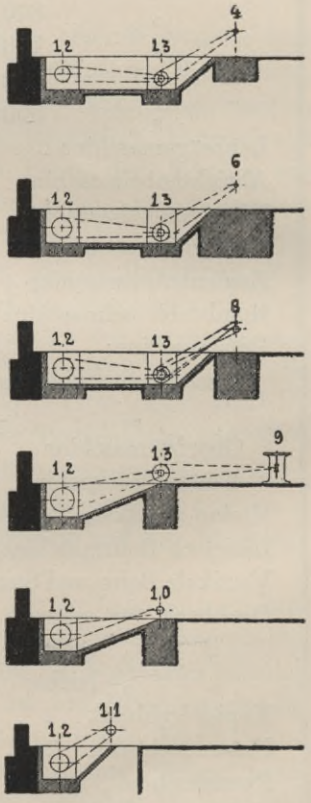
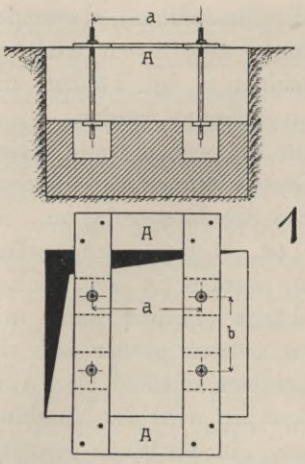
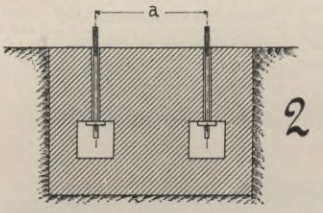


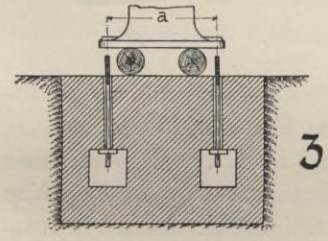
Fig. 129. Anordnung der Maschinen in einer Tischlerei.



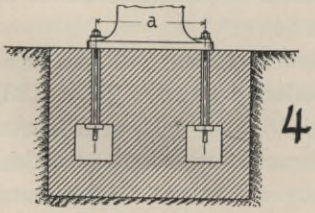
Eingehängte Fundamentschrauben.



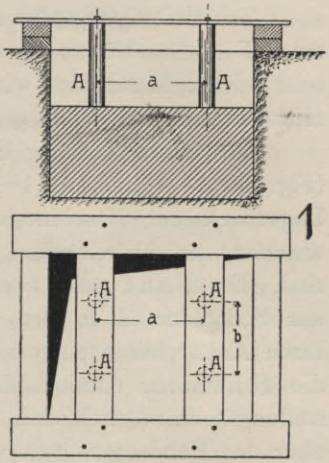
Eingemauerte Fundamentschrauben.



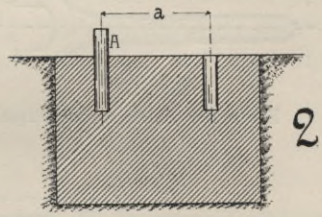
Maschine über das Fundament gezogen.



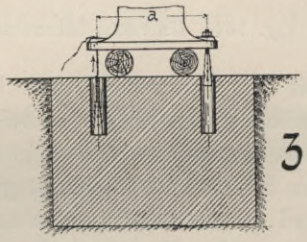
Befestigte Maschine.



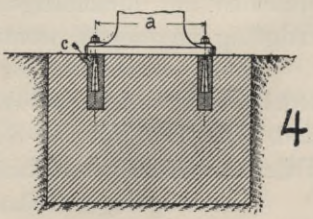
Einmauerung der Holzstücke.



Fertiges Fundament.



Maschine über das Fundament gezogen.



Befestigte Maschine.

Aufstellung und Befestigung der Maschinen und Vorgelege.

Fig. 130. mittels Fundamentschrauben.

Fig. 131. mittels Steinschrauben.

Zur Befestigung schwererer Maschinen (besonders Kraftmaschinen) verwendet man Fundamentschrauben, für leichtere Maschinen Steinschrauben, sehr leichte Maschinen, wie Schleifmaschinen, Feilmaschinen u. dgl. können unmittelbar auf dem Fußboden mittels Holzschrauben befestigt werden.

Die Herstellung der Fundamente geschieht nun auf folgende Weise (Fig. 130 [1—4] und 131 [1—4]): Man fertigt nach dem Gestell, beziehungsweise dem Lagerbock der Maschine oder des Vorgeleges hölzerne Schablonen (*A*) an, in welchen die Mittelentfernungen der Schraubenlöcher (*a*, *b*) genau angegeben sind. Die Fundamentschrauben (Fig. 130 [1—4]) werden in die Löcher der Schablone *A* in der entsprechenden Höhe eingehängt (1) und dann mit ihren Ankerplatten eingemauert (2). Die Aussparungen müssen größer sein als die Schrauben, damit kleine Verschiebungen der Schrauben anläßlich der Aufstellung noch möglich sind. Sobald das Fundament trocken ist, wird die Maschine über das Fundament gezogen (3), sodann niedergelassen, „in die Wage gestellt" und die Schraubenmuttern angezogen, worauf die Maschine befestigt ist (4). Bei den Steinschrauben (Fig. 131 [1—4]) spart man den entsprechenden Raum

Fig. 132.
Einfacher Schraubenschlüssel.

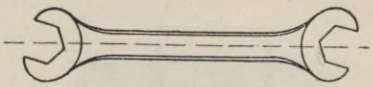


Fig. 133.
Doppelter Schraubenschlüssel.

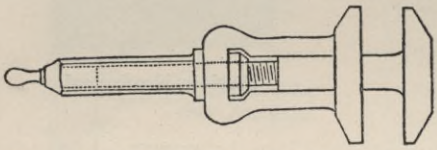


Fig. 134. Universal-Schraubenschlüssel.

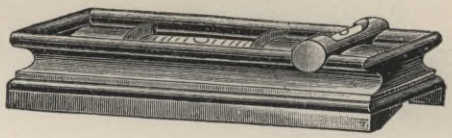


Fig. 135. Wasserwage.

für die Schrauben durch Einmauerung runder Holzstücke *A* aus (1), zieht dieselben nach erfolgter Fertigstellung und Trocknung des Fundamentes heraus (2), läßt die Steinschrauben in die Aussparungen nieder und zieht die Maschine über das Fundament (3 links), gibt die Köpfe durch die Schraubenlöcher der Maschine und schraubt die Muttern auf (3 rechts). Die Maschine wird sodann mit den Schrauben niedergelassen und sobald sie richtig „in der Wage steht", werden die Schraubenlöcher im Fundamente, ferner die Zwischenräume bei dem Gestell der Maschine mit dünnflüssigem Zement ausgegossen und dann die Schraubenmuttern endgültig angezogen, worauf die Maschine befestigt ist (4).

Zum Anziehen der Schraubenmuttern verwendet man Schraubenschlüssel, welche entweder einfach (Fig. 132) oder doppelt (Fig. 133) sind. Der Universal-Schraubenschlüssel (Fig. 134) ist mit verstellbaren Teilen versehen und kann für verschiedene Schraubenmuttern benützt werden.

Vor endgültiger Befestigung der Maschinen, beziehungsweise der Vorgelege muß auf die genau parallele Lage der zugehörigen Riemenscheibe zu jener der Transmission,[1]) sowie darauf gesehen werden, daß die Maschinen und Vorgelege genau

[1]) Siehe Fig. 54.

nach der Wasserwage (Fig. 135) stehen, die man bei Maschinen auf den Tisch (auch quer), bei der Transmission auf die Welle auflegt. Die Maschinen werden während des Einstellens nach der Wasserwage mit Holzkeilen unterlegt. Sind dann die Riemen aufgelegt, so kann die Inbetriebsetzung der Maschine vor sich gehen. Läuft hiebei das Lager einer Maschine trotz guter Schmierung warm, so mischt man das Öl mit Schwefelblüte oder Graphit.

Zur Erneuerung ausgelaufener Lager der Holzbearbeitungsmaschinen, Transmissionen und Vorgelege durch Weißmetall wird eine Holzwelle von der Stärke der Lagerstelle abgedreht und diese in den Lagerkörper eingelegt, zu beiden Seiten schiebt man ausgebohrte Brettchen auf die Welle und preßt sie gegen die Lagerwände fest. Das geschmolzene Weißmetall [1]) wird beim Eingießen in der Form stetig umgerührt, damit sich die aufsteigenden Luftblasen verteilen. Man macht oben einen Aufguß, welcher später bis zur Höhe der Lagerstelle abgeschnitten wird. Nach Entfernung der Holzwelle wird das Lager durch eine feine Säge zerteilt, mit Schmierlöchern und Schmiernuten versehen, sauber in der Lagerstelle überschabt und eingesetzt.

Eine gute Instandhaltung und Wartung der Maschinen ist für eine gute Arbeitsleistung von wesentlicher Bedeutung, eine scharfe Beobachtung aller Einzelheiten macht den Meister mit seinen Arbeitsmaschinen vertraut und kann ihn vor großem Schaden bewahren.

B. Systeme.

Dem Zwecke und der Art ihrer Leistung nach teilt man die in Gewerbebetrieben verwendeten Holzbearbeitungsmaschinen im allgemeinen in zwei Hauptgruppen ein, nämlich in Maschinen zur Zerteilung des Holzes (Sägemaschinen) und in Maschinen zur Veränderung der äußeren Form des Holzes.

1. Maschinen zur Zerteilung des Holzes (Sägemaschinen).

Je nach dem Zwecke und der Führung des Sägeblattes werden die Sägemaschinen eingeteilt in Kreissägemaschinen, Bandsägemaschinen und Laubsägemaschinen.

a) Kreissägemaschinen.

Als Kreissägemaschinen werden in gewerblichen Betrieben vornehmlich verwendet: die Kreissägewelle, die Tischkreissägemaschine und die Pendelsägemaschine.

Die Aufspannung des Sägeblattes [2]) muß genau zentrisch sein. Um Sägeblätter mit verschieden großer Lochung auf einer Maschine verwenden zu können, bedient man sich der Zentriereinrichtung (Fig. 136). In dem vorderen Spannbacken ist eine mit Konus versehene Büchse eingeschraubt. Je nach der Größe der Lochung des Blattes schraubt man die Büchse mehr oder weniger vor, so daß das Sägeblatt durch den Konus zentriert wird. Das Festhalten des Blattes geschieht durch die vordere Spannmutter.

---

[1]) Siehe Seite 27. — [2]) Siehe Seite 46 bis 49.

Die Schnitthöhe ist die vertikale Entfernung zwischen dem Tische und der obersten Zahnspitze. Die Schnitthöhe ist stets kleiner als der Halbmesser des Sägeblattes. Bei einem

Durchmesser von:	200	300	400	500	600	700	800	900 *mm*
beträgt die Schnitthöhe:	70	100	140	170	210	240	290	330 *mm*

Die Zahl der Umdrehungen in der Minute und der Kraftbedarf richten sich nach dem Durchmesser des Sägeblattes.[1])

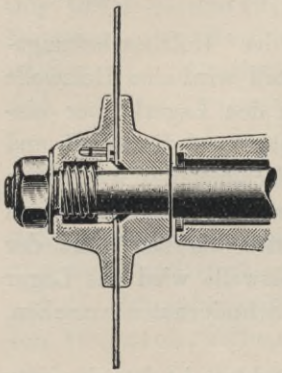


Fig. 136. Zentrierieinrchtung.

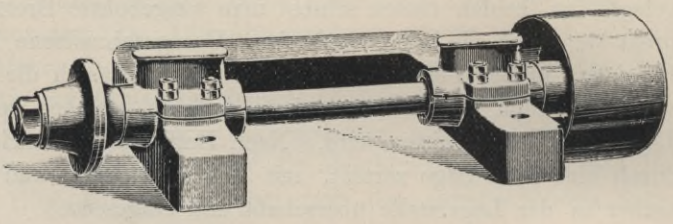


Fig. 137. Kreissägewelle.

Die Kreissägewelle (Fig. 137) wird je nach dem Durchmesser des Kreissägeblattes in verschiedenen Größen ausgeführt und besteht aus der Welle (Spindel), zwei meist miteinander verbundenen Lagern und der Riemenscheibe. Die letztere kann, dem jeweiligen Bedürfnisse entsprechend, zwischen den Lagern oder außerhalb des Lagers (fliegend) angebracht werden. Die Länge der Lagerschalen wird gewöhnlich viermal dem Wellendurchmesser ausgeführt. Zum Betriebe ist ein Decken- oder Fußbodenvorgelege mit Fest- und Losscheibe erforderlich. Treten Verhältnisse ein, welche die Anordnung der Losscheibe neben der auf der Sägewelle sitzenden Antriebsscheibe erfordern, so ordnet man die Losscheibe auf festliegendem Bolzen[2]) an. Bei dieser Anordnung ist es ausgeschlossen, daß die ausgerückte Welle, wenn am Sägeblatt Verrichtungen vorgenommen werden, von selbst in Betrieb kommen kann. Das Gestell und der Tisch zur Kreissägespindel werden gewöhnlich aus Holz hergestellt.[3]) Der Holzvorschub erfolgt von Hand aus.

Die Saumsägemaschine dient zum geraden Säumen von Brettern, Pfosten, Leisten und Latten und ist eine Kreissägewelle, welche mit einem 5 bis 8 *m* langen, verschiebbaren Tisch, der mit Schienen auf Rollen läuft, in Verbindung gebracht ist. Das zu besäumende Holz wird auf dem Tische von Hand aus vor- und rückwärts gezogen. Sind auf einer Kreissägewelle zwei Sägeblätter nebeneinander angeordnet, so kann man zwei Schnitte zu gleicher Zeit mit einem Vorschube ausführen. Die so entstandene Doppelkreissägemaschine (Fig. 138) dient dazu, schmälere Arbeitsstücke auf genaue Länge abzuschneiden, sowie gleichzeitig die beiden Hirnseiten rechtwinklig zu bestoßen. Die Entfernung der beiden Kreissägeblätter kann je nach der zu schneidenden Länge geändert werden, indem das eine der Sägeblätter auf der Sägewelle verstellbar eingerichtet ist. Die Sägeblätter haben die für Querschnitt geeignete Verzahnung.[4]) Die Arbeitsstücke werden auf einen rahmenartigen Schiebetisch gelegt und mit diesem gegen die Sägen vorgeschoben. Der Tisch ist mit Anschlag-

[1]) Siehe Seite 47, 71 und 73. — [2]) Siehe Fig. 55. — [3]) Siehe Fig. 56. — [4]) Siehe Fig. 65.

winkeln versehen, seine Bewegung wird durch Knaggen, welche nach der Breite der abzulängenden Arbeitsstücke verstellt werden können, begrenzt und sein Rücklauf erfolgt nach vollendetem Schnitte selbsttätig durch Gegengewichte. Die Doppelkreissägemaschine wird auch häufig mit zwei vertikalen Messerwellen

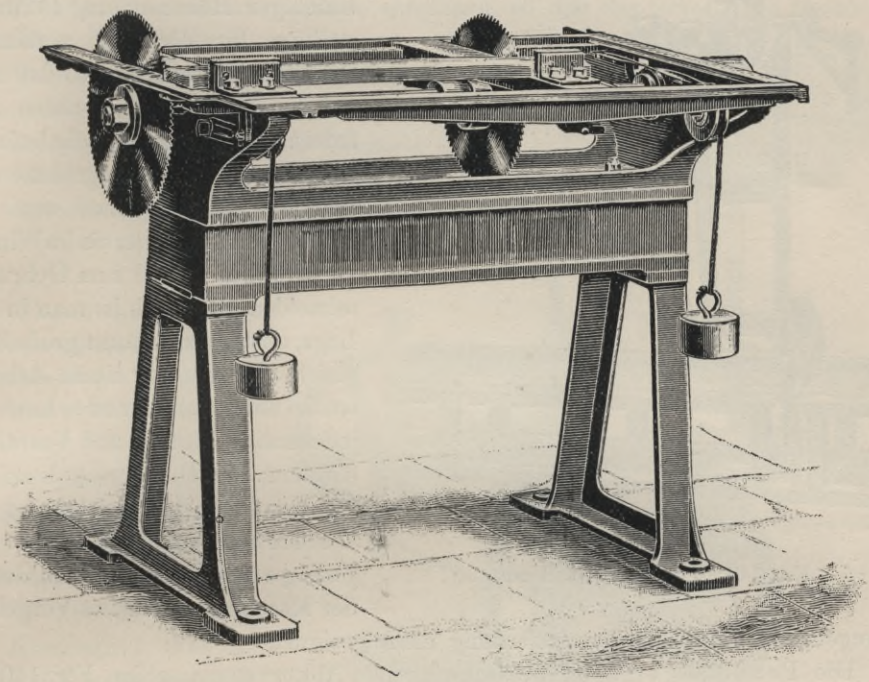


Fig. 138. Doppelkreissägemaschine.

versehen, die unmittelbar hinter den Sägeblättern angeordnet sind und dazu dienen, die beiden Hirnseiten der Arbeitsstücke mit Nut und Feder zu versehen. Eine dieser Messerwellen ist, je nach der Länge der zu bearbeitenden Hölzer, zum Verstellen eingerichtet. Der Durchmesser der Sägeblätter beträgt 300 *mm*, die Entfernung der Sägeblätter ist von 200 bis 1000 *mm* veränderlich eingerichtet, der Kraftbedarf beträgt 2 bis 4 PS.

Bei der Tischkreissägemaschine (Fig. 139) für Sägeblätter von 300 bis 600 *mm* Durchmesser sind das Gestell und der Tisch aus Eisen hergestellt. Der Tisch der Maschine sichert eine genaue Lage des Arbeitsstückes und soll möglichst groß, ferner

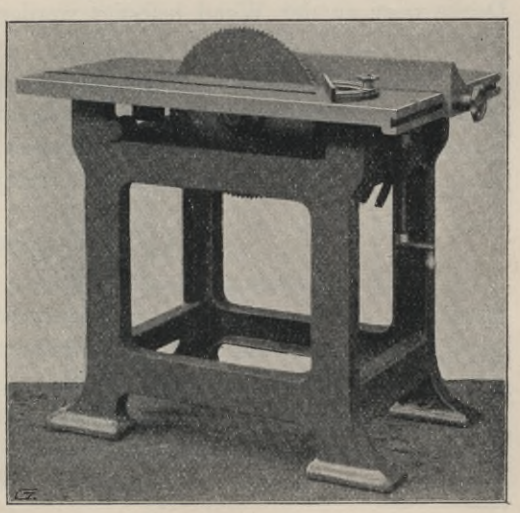


Fig. 139. Tischkreissägemaschine.

mit einer Einlageplatte versehen sein, die ein leichtes Auswechseln des Sägeblattes ermöglicht, ohne die Sägewelle herausnehmen zu müssen. Der Tisch ist an der rückwärtigen Seite in Zapfen drehbar und an der vorderen Seite mit Stellschraube zum Feststellen in beliebiger Höhenstellung (Winkelstellung bis 45° zur vertikalen Schnittebene) versehen, so daß man auf der Maschine auch nuten und federn kann. Auf dem Tische befindet sich ein parallel zum Sägeblatte verstellbares Führungslineal zum Parallelschneiden, ferner ein im Winkel verstellbares Lineal zum Gehrungschneiden. Dadurch ist man in der Lage, eine unbeschränkt große Zahl gleicher Stücke von einem Arbeitsstücke abzutrennen, und es kann das jedesmalige Messen und Vorreißen entfallen. Der Holzvorschub erfolgt von Hand aus. Zum Betriebe ist ein Decken- oder Fußbodenvorgelege erforderlich. Ein am Gestell der Maschine angebautes Vorgelege ist wegen der kurzen Riemenentfernung nicht geeignet.

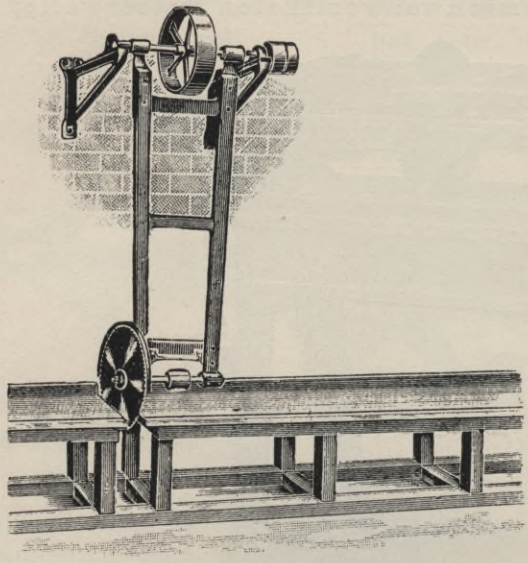


Fig. 140. Pendelsägemaschine.

Die Pendelsägemaschine (schwingende Abkürzsägemaschine, Fig. 140) ist eine Querschnitt-Kreissäge, deren Sägewelle am Ende eines um die obere Achse schwingenden Rahmens (Pendels) gelagert ist, mit dem sie von Hand aus gegen das Holz bewegt wird. Das Sägeblatt hat 500 bis 800 *mm* Durchmesser. Der Rahmen kann aus Holz oder Eisen sein. Er schwingt an zwei Lagerböcken, die entweder an der Decke oder an der Wand befestigt werden. In diesen Lagerböcken ist gleichzeitig auch die Welle des Vorgeleges gelagert. Zur Auflage der Arbeitsstücke, die einzeln oder stoßweise bearbeitet werden, dient ein 700 *mm* hohes Gestell aus Holz. Eine Anschlagvorrichtung kennzeichnet die Länge der Arbeitsstücke. Die Zähne des Sägeblattes schneiden von oben nach unten. Die Aufhängeachse muß genau über der Mitte des Sägetisches gelagert sein.[1])

b) Bandsägemaschinen.

Die Bandsägemaschine gehört zu den wichtigsten Holzbearbeitungsmaschinen, sie nimmt deshalb in allen gewerblichen Betrieben einen hervorragenden Platz ein. Das endlose Bandsägeblatt[2]) ist wie ein Riemen über zwei Rollen gespannt, welche das Sägeblatt veranlassen, einen bestimmten Weg einzunehmen; auf diese fortschreitende Bewegung des Blattes stützt sich die Arbeitsleistung der Maschine. Das Blatt arbeitet im Gestell der Maschine in vertikaler Lage und durchdringt im Schlitz den Tisch, auf welchem das Arbeitsstück geführt wird.

[1]) Siehe Fig. 235 (*r*, *s*). — [2]) Siehe Seite 49 und 50.

Die gebräuchlichste Maschine ist die Tischbandsägemaschine. Das zu schneidende Holz wird auf einen Tisch gelegt, ein Lineal gibt dem Holze die entsprechende Führung. Der Vorschub erfolgt von Hand aus. So wie bei der Kreissägemaschine kann man auch hier eine unbeschränkt große Zahl genau gleicher Stücke von dem Arbeitsstücke abtrennen, so daß das jedesmalige Messen und Vorreißen entfallen kann.

Der Antrieb kann für schwächeres Holz (bis 50 *mm*) von Hand aus (Kettenantrieb) oder von Fuß aus (Kurbelantrieb) (Fig. 141) erfolgen, muß aber für stärkeres Holz von einer Kraftmaschine aus geschehen (Fig. 142 und 143).

Die Schnitthöhe ist die vertikale Entfernung zwischen dem Tische und der oberen Blattführung; sie beträgt 200 bis 500 *mm* je nach dem Rollendurchmesser der Maschine.

Die Rollen der Maschine haben bei Hand- oder Fußbetrieb 500 *mm*, bei Kraftbetrieb 600 bis 900 *mm* Durchmesser und sind gewöhnlich aus Gußeisen hergestellt. Zur Verringerung der Schwungmasse wird die obere Rolle auch aus Schmiedeeisen oder Holz angefertigt.

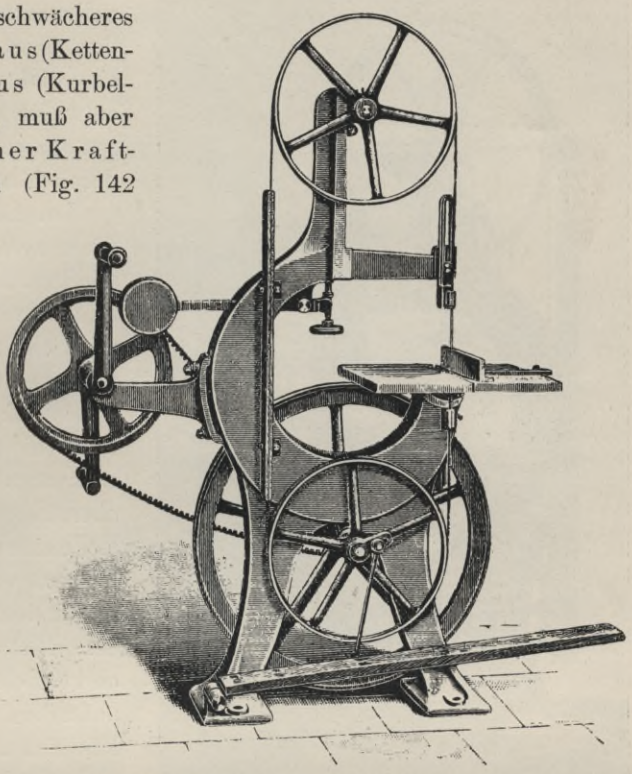


Fig. 141. Bandsägemaschine für Hand- oder Fußbetrieb.

Kleinere Rollen als solche mit 500 *mm* Durchmesser sind deshalb zu vermeiden, weil durch die kurze Biegung das Sägeblatt zu sehr beansprucht wird und ein Reißen des Blattes leichter eintreten kann. Die Rollen müssen genau rund und an der Lauffläche des Blattes zur Verhinderung des Gleitens mit Gummi- oder Lederbandagen überzogen sein. Ein vorstehender Rand (Bord) an den Rollen ist nicht erforderlich. Die Rollen befinden sich entweder außerhalb der Lager (fliegend, Fig. 141 und 142) oder sie sind zwischen den Lagern gabelförmig angeordnet (Fig. 143). Im ersteren Falle läuft die Welle in einem langen oder in zwei kürzeren Lagern. Die Belastung der Lager von den Rollen aus ist hier keine gleichmäßige. Bei der gabelförmigen Lagerung mit dazwischenliegenden Rollen dagegen ist der Achsendruck auf beide Lager gleichmäßig verteilt. Gute Bandsägemaschinen sind überdies mit Ringschmierlagern[1]) ausgestattet (Fig. 143), die einen ruhigen Lauf der Maschine gewährleisten.

[1]) Siehe Fig. 37.

Die Ausführung der Gestelle der Bandsägen ist aus den Fig. 142 und 143 ersichtlich. Bei der letzteren Konstruktion ist das Gestell dort, wo das Sägeblatt nach oben läuft, so geformt, daß es gleichzeitig eine Schutzvorrichtung für die Säge an dieser Stelle bietet und eine Verkleidung des Blattes durch Holzleisten[1]) überflüssig macht.

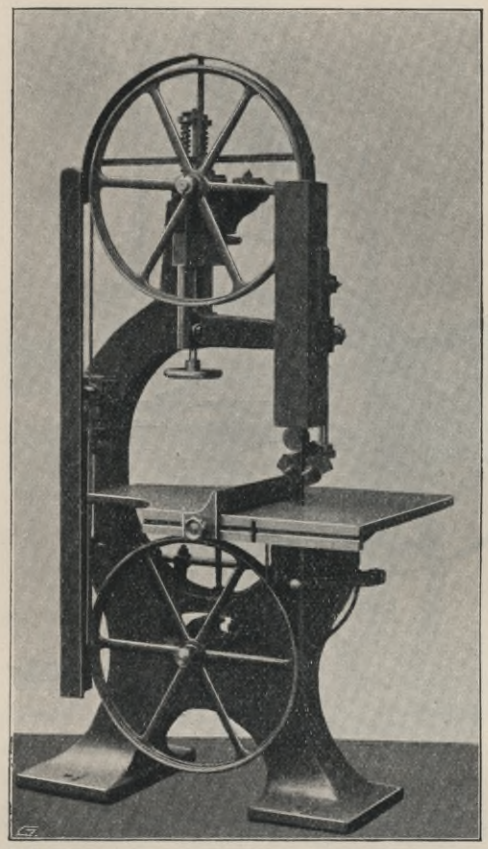


Fig. 142. Bandsägemaschine für Kraftbetrieb.

Die Rollen müssen zueinander vollkommen parallel liegen, die Achse der oberen Rolle ist deshalb drehbar eingerichtet. Die Drehung geschieht entweder durch Verschiebung des oberen Lagerschlittens (Fig. 142) oder durch Verstellung der die Lager tragenden Schraubenspindeln (Fig. 143). Im ersteren Falle ist der obere Lagerschlitten mit einer seitlichen Schraube, im letzteren Falle sind die beiden Lager mit Schraubenspindeln und Schraubenmuttern festzustellen. Je nachdem diese Schraubenspindeln, beziehungsweise die Schraubenmuttern vor oder rückwärts bewegt werden, nimmt die obere Sägerolle gegenüber der unteren Rolle eine solche Lage ein, daß das Sägeblatt nur um die Zahnung über den Rand der Rollen vorsteht und einem Ablaufen des Blattes vorgebeugt wird. Die obere Rolle der Bandsägemaschine ist außerdem in der Höhe verstellbar und läßt sich der ganze obere Lagerschlitten mittels Schraube und Handrad auf und nieder bewegen. Diese Verschiebung geschieht, um den Rollenabstand der wechselnden Sägeblattlänge anzupassen, die Spannung erfolgt entweder mittels Feder (Fig. 142 und 143) oder mittels Gewicht (Fig. 141 und 227). Die Feder übt, wie aus Fig. 143 ersichtlich ist, auf einen drehbaren Hebel einen Druck aus, welcher bei Benützung eines längeren Sägeblattes den Lagerschlitten hebt. Die Wirkung des auf einem Hebel befestigten Gewichtes ist ähnlich der Federspannung. Während des Stillstandes der Maschine ist die Spannung des Sägeblattes nachzulassen.

Die Führung des Sägeblattes ober dem Tische (vor dem Schnitte) ist aus den Fig. 142 und 143 ersichtlich. An einem in vertikaler Richtung bis dicht zum Arbeitsstücke verstellbaren Arm streift der Rücken des Sägeblattes an der Stirnseite einer in Kugellagern laufenden, gehärteten Stahlrolle und setzt diese in drehende Bewegung. Das Blatt darf beim Leerlauf nur leicht diese Rolle streifen, erst dann, wenn das Blatt schneidet, soll die Rückenführung in Tätigkeit treten. Verstell-

[1]) Siehe Fig. 227.

bare Stahl- oder Holzbacken sichern das Sägeblatt gegen seitliche Verschiebung. Die gesamte Führungsvorrichtung ist auch in horizontaler Richtung einzustellen. Tangential (gerade oder schräg) liegende Rollen haben sich bei der Blattführung nicht bewährt, da sich das Blatt an den sich bildenden Vertiefungen leicht verlaufen kann. Unter dem Tische (nach dem Schnitte) sind ebenfalls zwei verstellbare Holz-

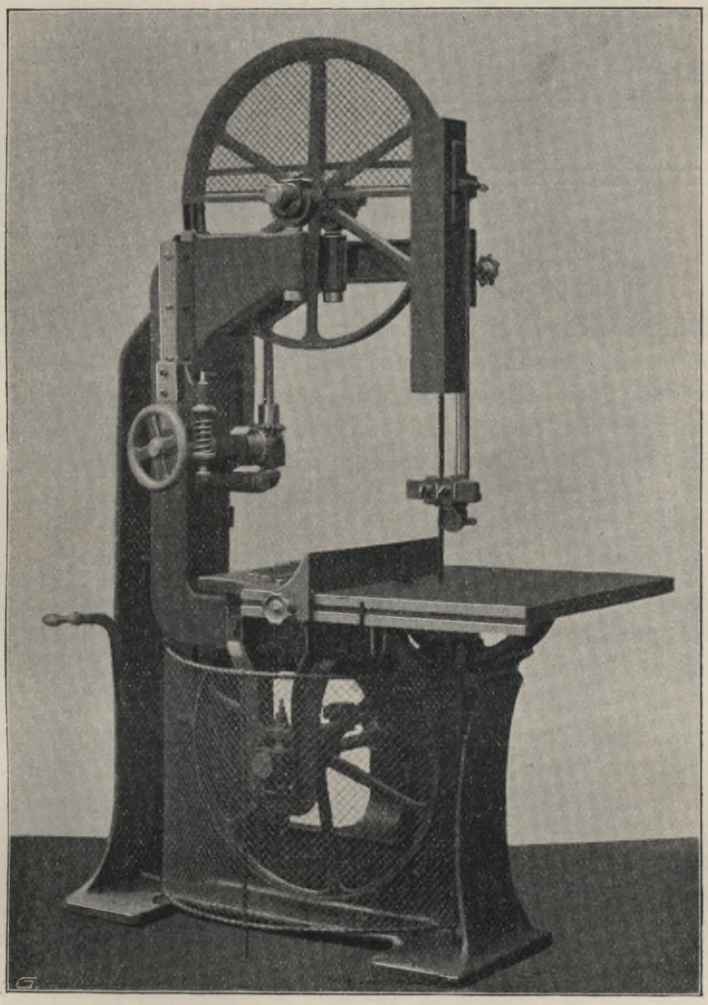


Fig. 143. Bandsägemaschine für Kraftbetrieb.

backen zur Führung angebracht. Alle Führungen müssen möglichst nahe der Arbeitsstelle angebracht werden.

Der Tisch der Bandsägemaschine ist meist verstellbar eingerichtet, so zwar, daß er im Winkel bis 45° zur vertikalen Schnittebene neigbar ist. Um das zeitraubende Verstellen des Tisches zu ersparen, wendet man einen Schrägschneideapparat (Fig. 144) an. Er besteht aus einem hölzernen Lineale, welches drehbar eingerichtet ist und insbesonders beim schrägen Schneiden von Leisten gute Dienste leistet.

Auf dem Tische befindet sich das eiserne Lineal, das entweder mit Schrauben auf dem Tische (Fig. 141) oder zweckmäßiger an der Vorderkante des Tisches an einer

Laufschiene (Fig. 142 und 143) verschiebbar angeordnet ist. Die letztere Einrichtung bedingt eine stete Parallelstellung des Lineales zum Blatte.

Die am Sägeblatt anhaftenden Sägespäne werden durch eine seitlich befestigte feststehende Bürste[1]) entfernt.

Der Absteller ist an der Maschine angebracht und entweder gerade oder zweckmäßiger drehbar (Fig. 142 und 143) zu verschieben.

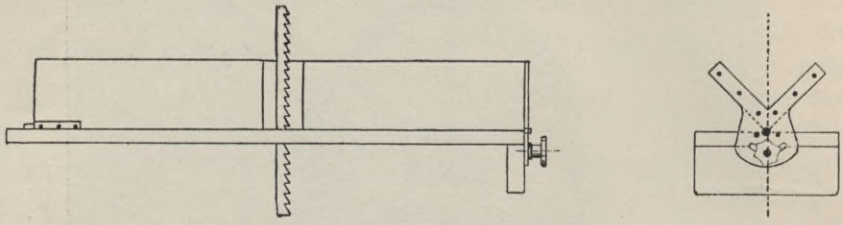


Fig. 144. Schrägschneideapparat.

Die Zahl der Umdrehungen der Rollen in der Minute und der Kraftbedarf der Bandsägemaschinen richten sich nach dem Durchmesser der Rollen.[2]) Da die Reibung des Sägeblattes weit geringer ist als bei der Kreissägemaschine, erfordert der Betrieb eine viel kleinere Kraft. Der Antrieb der Bandsägemaschinen kann unmittelbar von der Transmission ohne Vorgelege erfolgen, auf der unteren Welle der Maschine sitzen die Fest- und Losscheibe.

c) Laubsägemaschinen.

Die Laubsäge-(Dekupiersäge-, Wippsäge-)maschine dient in Möbel- und Bautischlereien, Zimmereien etc. zur Herstellung von Ausschneide- und Schweifsägearbeiten nach geraden und krummen Linien. Das Laubsägeblatt[3]) ist zwischen zwei Backen oben und unten vertikal in einem Rahmen eingespannt, der in einem Gestelle seine Führung hat und mittels eines Fußtrittes oder einer Kurbel bewegt wird, wodurch der Rahmen auf- und niedergezogen wird. Im ersteren Falle geschieht das Aufheben durch Federn oder pendelnde Holzrahmen, im letzteren Falle erzeugt die Kurbel die auf- und niedergehende Bewegung. Das Sägeblatt geht durch einen Schlitz des Tisches und wird durch ein Loch im Holz eingehängt.

Der Antrieb kann bei Herstellung von Einlegearbeiten und zum Schneiden von schwächerem Holze (Laubsägeholz bis 10 *mm*) von Fuß aus (Fig. 145), muß aber, besonders in Zimmereien, für stärkeres Holz (10 bis 80 *mm*) von einer Kraftmaschine aus erfolgen.

Der Vorschub des Holzes geschieht bei beiden Ausführungen stets von Hand aus.

Die Maschine für Kraftbetrieb (Fig. 146)[4]) wird so angeordnet, daß die obere Sägeblattführung und die Holzblattfeder nicht mit dem Auflagetische zusammenhängt, sondern an einem an der Decke verankerten Hängebalken befestigt ist. Diese Anordnung ist deshalb vorteilhaft, weil man dadurch Arbeitsstücke in jeder Größe am Tische ungehindert bewegen kann. Das Gestell der Maschine umschließt alle beweglichen Teile, nämlich die Kurbelwelle und die Lenkstange

[1]) Siehe Fig. 227. — [2]) Siehe Seite 71 und 73. — [3]) Siehe Fig. 74. — [4]) Siehe auch Fig. 58.

und trägt den eisernen Tisch, welcher, ebenso wie der Tisch der Bandsägemaschine, neigbar eingerichtet ist. Eine Blasvorrichtung oder ein Ventilator, dessen Luftstrom durch einen Gummischlauch über das Arbeitsstück geführt wird, dient zur Beseitigung der Sägespäne von der Zeichnung. Der Kraftbedarf beträgt etwa 0·3 bis 0·5 PS, die Umdrehungszahl der Kurbelscheibe (Anzahl der Schnitte) etwa 500 in der Minute, die Sägebewegung ist von 200 auf 350 *mm* verstellbar. Der Antrieb kann unmittelbar von der Transmission ohne Vorgelege erfolgen, auf der Welle der Maschine sitzen die Fest- und Losscheibe. Der von Fuß aus betätigte Absteller kann auch mit einer Bremsvorrichtung in Verbindung gebracht werden, wodurch die Maschine gleich nach erfolgtem Ausrücken zum Stillstand gebracht wird.

Fig. 145.
Laubsägemaschine für Fußbetrieb.

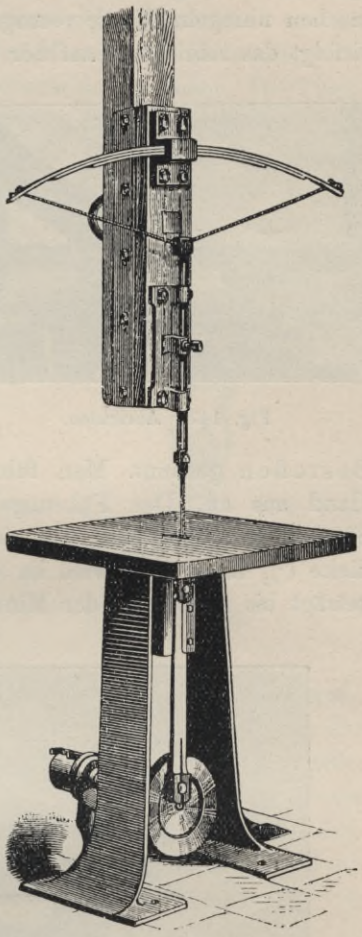


Fig. 146.
Laubsägemaschine für Kraftbetrieb.

2. Maschinen zur Veränderung der äußeren Form des Holzes.

Zu den Maschinen, welche nach der Zerteilung durch die Sägemaschinen die weitere Bearbeitung des Holzes in gewerblichen Betrieben zu verrichten haben, gehören die Hobelmaschinen, Fräsmaschinen, Bohr- und Stemm-Maschinen, Drehbänke, Putzmaschinen, endlich die Behelfe zum Furnieren.

a) Hobelmaschinen.

Man unterscheidet Abrichthobelmaschinen, Walzenhobelmaschinen, Kehlhobelmaschinen, Zapfenhobelmaschinen, Rundstabhobelmaschinen und Kantenhobelmaschinen.

1. Abrichthobelmaschinen.

Die hauptsächlichste Arbeit, welche auf der Abrichthobel-(Abricht-)maschine vorgenommen wird, ist das Abrichten (Fig. 147), d. h. das Ebenmachen unregelmäßiger, verzogener oder windschiefer Flächen eines Holzstückes. Erfolgt das Abrichten auf der Schmalseite, so wird es Fügen (Fig. 148) oder

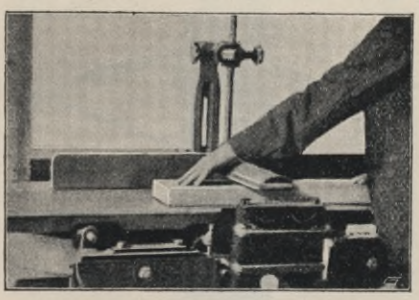


Fig. 147. Abrichten.

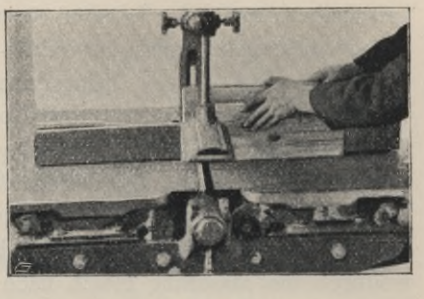


Fig. 148. Fügen.

Bestoßen genannt. Man führt der Abrichthobelmaschine das Arbeitsstück von Hand aus zu. Das Führungslineal der Maschine ermöglicht es, die beiden Flächen so herzustellen, daß sie genau senkrecht zueinander stehen. Die Spandicke ($^1/_2$ bis 8 *mm*) wird an der Maschine selbst eingestellt. Der Holzvorschub beträgt bis zu 2 *m* in der Minute.

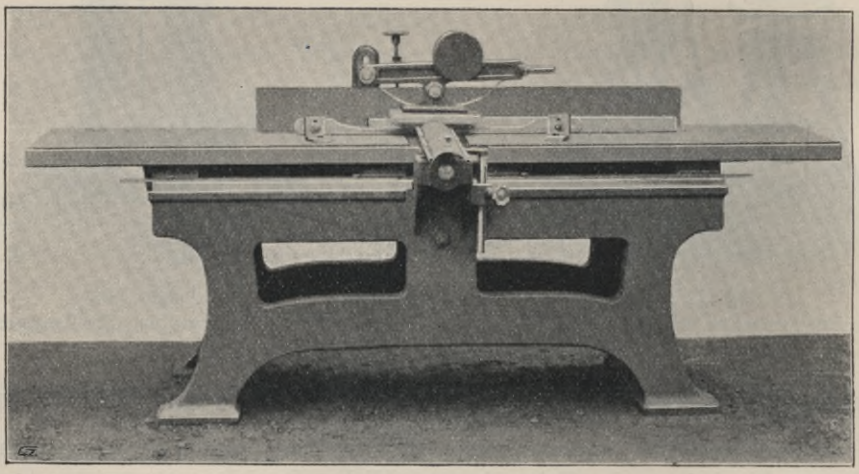


Fig. 149. Universal-Abrichthobelmaschine.

Die Maschine wird in zwei Ausführungen hergestellt, nämlich als einfache Abrichthobelmaschine und als Universal-Abrichthobelmaschine. Die erstere dient lediglich zum Abrichten kurzer Stücke.

Für Tischlereien eignet sich am besten die Universal-Abrichthobelmaschine (Fig. 149) in Breiten von 400 bis 600 *mm*. Die Maschine besteht aus dem eisernen Gestelle mit zwei Lagern, zwei Tischen, der unter den Tischen

liegenden Messerwelle[1]) mit der Riemenscheibe und dem verstellbaren Lineale. Die Lager sind mit Weißmetall[2]) ausgegossen und werden mit konsistentem Fette (Staufferbüchsen)[3]) geschmiert. Die Tische dienen zur Auflage des Arbeitsstückes und sind zusammen 2000 bis 2500 *mm* lang. Sie lassen sich, der vordere um die Spandicke, der rückwärtige, um die Höhenlage zur Messerwelle einzustellen, in schräg ansteigenden Bahnen heben und senken, ferner auseinanderziehen. Die Tischkanten sind möglichst nahe an den Schneidekantenkreis der Messer gerückt und mittels aufgeschraubter dünner Stahlplatten[4]) verstärkt. Die Zapfen der Messerwelle müssen stets gut dicht in den Lagern liegen, doch soll sich die Messerwelle nach dem Anziehen der Lagerschrauben noch leicht von Hand aus drehen lassen. Bei der Einstellung der Messer verfährt man in folgender Weise: Man

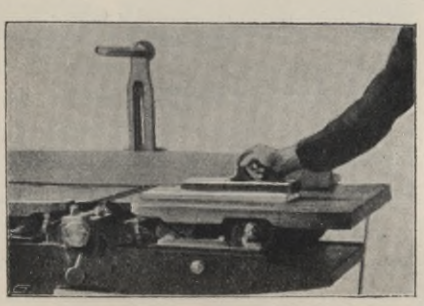


Fig. 150. Schubholz.

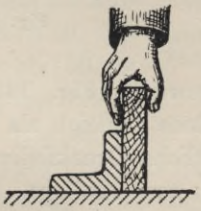


Fig. 151.
Niedriges Lineal.

legt auf den rückwärtigen Tisch ein genau gehobeltes Holzstück, das man mit der einen Hand festhält, während man mit der anderen die Messerwelle durch Anfassen der Riemenscheibe (bei nicht aufgelegtem Riemen) hin- und herdreht, bis die Schneidekante des einen Messers das Holzstück tangential berührt. Ist das eine Messer auf diese Weise eingestellt, so wiederholt man dasselbe bei dem zweiten Hobelmesser und zieht hierauf die Messerschrauben[5]) an. Beim Einspannen der Kehlmesser muß die tiefste Schneidekante des Messers noch 1 *mm* über die vorspringenden Kanten der Messerwelle vortreten.

Der Kraftbedarf beträgt 1·5 bis 3 PS. Der Antrieb erfolgt von einem Decken- oder Fußbodenvorgelege aus. Die Messerwelle macht 4000 Umdrehungen in der Minute.

Kurze Hölzer werden mit Hilfe eines besonderen Schubholzes (Fig. 150) auf den Tischen der Abrichthobelmaschine vorgeschoben. Das Schubholz ist mit einer aufgeschraubten Stahlplatte versehen, die aufgehauen ist, damit sie das zu hobelnde Holz festhält; rückwärts hat das Schubholz einen Haken.

Zum Fügen schmaler Hölzer ist es angezeigt, ein niedriges Lineal (Fig. 151) etwa 30 bis 40 *mm* hoch, zu nehmen, weil dann das zu fügende Holz oben ganz umfaßt und gut festgehalten werden kann, während bei hohem Lineale das Holz nur seitlich von Hand aus gegengedrückt werden kann.

---

[1]) Siehe Seite 52 und 53. — [2]) Siehe Seite 27 und 77. — [3]) Siehe Fig. 34. — [4]) Siehe Fig. 81*a* und 82*a*. — [5]) Siehe Seite 52.

Mit Hilfe des aus den Fig. 149 und 156 ersichtlichen Kehldruckapparates lassen sich Kehlleisten, Gesimse etc. (Fig. 152) auf einfache Weise ausführen. Der Apparat besteht aus einer am Lineal angebrachten, mit Holzbelag versehenen Druckplatte, welche der Stärke des Arbeitsstückes entsprechend verstellbar ist und durch eine Spiralfeder oder einen Hebel mit

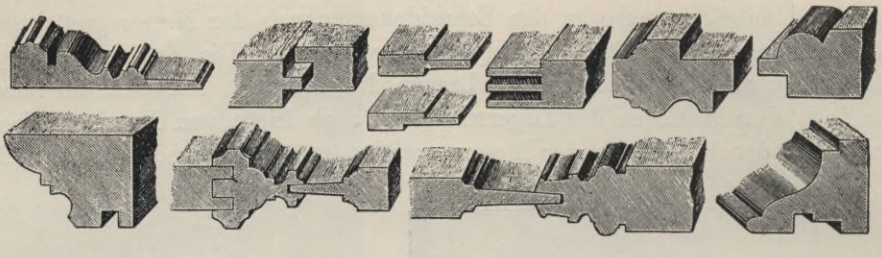


Fig. 152. Arbeiten mit dem Kehldruckapparate.

Schiebegewicht (Fig. 149 und 156) belastet wird. Die Platte dient während des Kehlens zugleich als Schutz über der Messerwelle. Zur Führung des Holzes sind seitliche Druckfedern vorhanden. Bei Kehlungen, welche keine geraden Flächen zur Auflage bieten, werden Hölzer mit Gegenprofilen auf den rückwärtigen Tisch geschraubt. Das zu kehlende Arbeitsstück wird unter der Druckplatte und zwischen dem Lineale und den seitlichen Federn durchgeschoben.

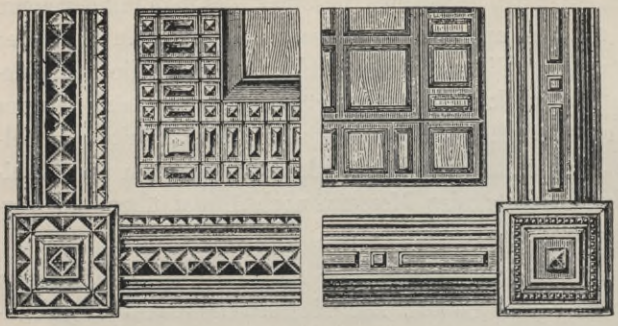


Fig. 153. Arbeiten mit dem Plattenkehlapparate.

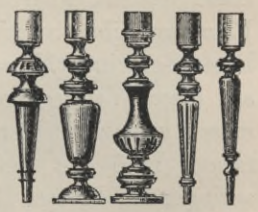


Fig. 154.
Arbeiten mit dem Rundkehlapparate.

Mit dem Plattenkehlapparate können Dekorationsgegenstände für Decken, Wandverkleidungen, Füllungen, Möbel, Rahmen etc. (Fig. 153) hergestellt werden. Die gekehlten Platten lassen sich mit der Säge in einzelne Quader, Spitzzacken, Rosetten, Sterne etc. zerlegen, die wieder in vielseitiger Vereinigung zu Verzierungen zu benützen sind. Der Apparat besteht aus einem an einer Führung verschiebbaren Schlitten, welcher eine Einrichtung zur Breiteeinteilung und zur Umfangteilung besitzt. Das Arbeitsstück wird mit dem Apparate über die Messerwelle geführt. Es lassen sich mit diesem Apparat durch geschickte Einteilung und Anordnung der Platten schöne Effekte erzielen.

Auf der Universal-Abrichthobelmaschine können auch mit dem Rundkehlapparate Drechslerarbeiten, so besonders Säulen, Füße, Knöpfe etc. (Fig. 154), in solchen Längen hergestellt werden, für welche die Breite der Maschine ausreicht; von kurzen Gegenständen können mehrere zugleich bearbeitet werden.

Fig. 155. Arbeiten mit dem Vielkantapparate.

Mit dem Vielkantapparate können vielkantige Profile, Säulen, Füße etc. (Fig. 155) sowohl vierkantig, wie auch sechs-, acht- oder mehrkantig ausgeführt werden. Die Profile lassen sich rechtwinklig oder schräg zur Längsachse kehlen.

Die Herstellung der Profile geschieht bei allen erwähnten Apparaten mittels Kehlmesser.[1])

Die Fig. 156 stellt eine Universal-Abrichthobelmaschine mit Langlochbohrapparat dar. Es ist dies eine Anordnung, die besonders für kleinere Werkstätten oder dort, wo es an Raum zur Aufstellung einer besonderen Bohrmaschine fehlt, von Wichtigkeit ist. Mit diesem Apparate können Langlöcher bis 25 *mm* Durchmesser, bis 150 *mm* Tiefe und 160 *mm* Länge hergestellt werden. Der Apparat ist an der Rückseite der Maschine angebracht, so daß der Arbeiter beim Abrichten etc. nicht gehindert wird und demnach an einer Maschine gleichzeitig zwei Personen beschäftigt sein können. Die Messerwelle dient zugleich als Bohrspindel und ist mit einem Konus zur Aufnahme des Bohrers[2]) versehen.

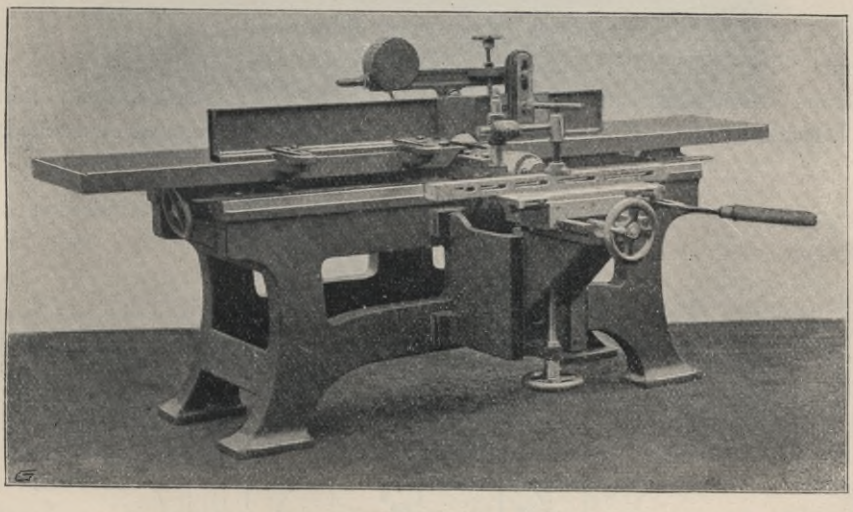


Fig. 156. Universal-Abrichthobelmaschine mit Langlochbohrapparat.

2. Walzenhobelmaschinen.

Von der Abrichthobelmaschine gelangt das abgerichtete und auf einer Seite gefügte Holz zu der Walzen-(Dicken-)hobelmaschine (Fig. 157), welche das Holz auf gleiche Dicke mit parallelen Flächen hobelt. Diese beiden Hobelmaschinen ergänzen sich gegenseitig. Die gebräuchlichsten Breiten sind 400 bis 800 *mm*, die Hobeldicke beträgt 5 bis 200 *mm*.

[1]) Siehe Fig. 76 *a*, *b*. — [2]) Siehe Seite 56 und 57.

Die Fig. 158 zeigt den Schnitt durch den oberen Teil einer Walzenhobelmaschine. Die Messerwelle *a* ist über dem Tische *b* gelagert. Das Gestell ist mit nachstellbaren Führungen versehen, in denen der Tisch läuft. Messerwelle[1]) und Lager sind denen der Abrichthobelmaschine gleich. Der Vorschub des Holzes beträgt etwa 2 *m* in der Minute und erfolgt selbsttätig durch Transportwalzen (Einzugswalze *c*, Auszugswalze *d*), welche durch Stirnräder[2]) angetrieben werden, während die untere Walze *e* als Gleitwalze im Tisch gelagert ist. Die Einzugswalze *c* ist geriffelt, 1 *mm* tiefer als der Schneidekantenkreis eingestellt, und zu beiden Seiten entweder durch Federn oder durch Hebel und Gewichte[3]) belastet. Die Walzen müssen sauber gehalten und die Schlitze, in welcher sich die Walzen bewegen, untersucht werden, denn es setzen sich dort öfters Splitter fest und dadurch wird der Vorschub erschwert. Der Antrieb der Messerwelle *a* und der des Vorschubes geschieht von einem Decken- oder Fußbodenvorgelege aus. Der Vorschub ist meistens durch Stufenkonus[4]) für zwei oder drei Geschwindigkeiten eingerichtet und mittels einfacher Reibungskupplung während des Betriebes ein- und ausrückbar. Der Tisch ist mittels Kegelräder *f* und Gewindespindel *g* in der Höhe verstellbar, um Hölzer verschiedener Stärke hobeln zu können. Zur Einstellung der Hobeldicke ist eine Maßskala am Gestell der Maschine

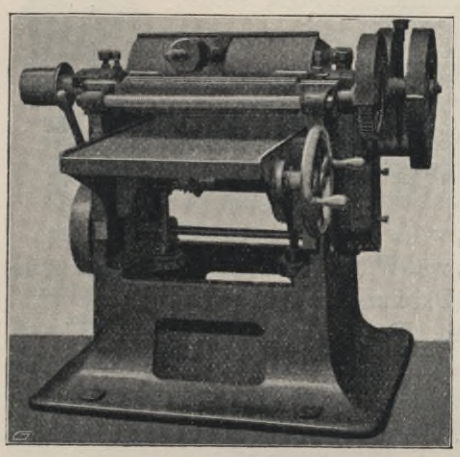


Fig. 157. Walzenhobelmaschine.

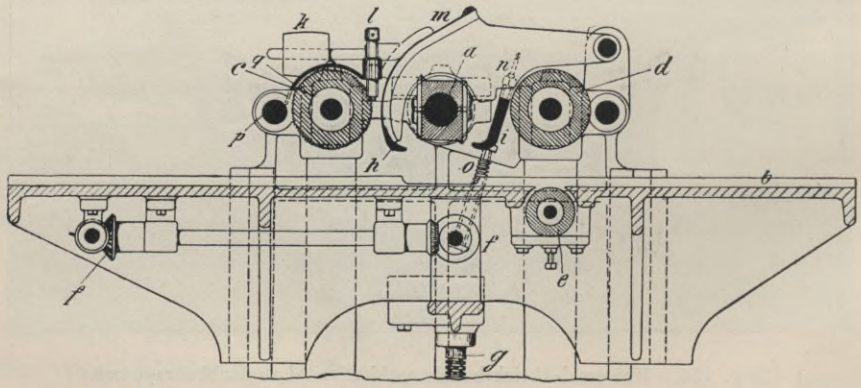


Fig. 158. Schnitt durch den oberen Teil einer Walzenhobelmaschine.

angebracht. Man kann also nach erfolgter Einstellung der Maschine ohne weiteres eine unbeschränkte Zahl gleich dicker Arbeitsstücke herstellen. Vor und hinter der Messerwelle befinden sich zwei nachstellbare Druckbalken (Spanbrecher, Glättblock) *h*, *i*, welche das Arbeitsstück beim Hobeln niederdrücken und ein Zittern und Ausreißen des Holzes verhindern. Der vor-

[1]) Siehe Seite 52 und 53. — [2]) Siehe Fig. 229. — [3]) Siehe Fig. 63. — [4]) Siehe Fig. 46.

dere Druckbalken *h* ist an dem mit einem Gewichte *k* belasteten und durch die Schraube *l* einstellbaren Schutzschirm *m* angebracht, ist 1 *mm* tiefer als die Einzugswalze *c* eingestellt, während der rückwärtige Druckbalken *i* durch die Schraube *n* und die Feder *o* so eingestellt wird, daß das Arbeitsstück scharf darunter geschoben werden kann.

Bei der in Fig. 157 dargestellten Maschine liegt der Antrieb der Messerwelle und der des Holzvorschubes auf einer Seite, die andere Seite der Maschine bleibt dadurch vollkommen frei, wodurch ein bequemes Arbeiten und ein ungehindertes Ent-

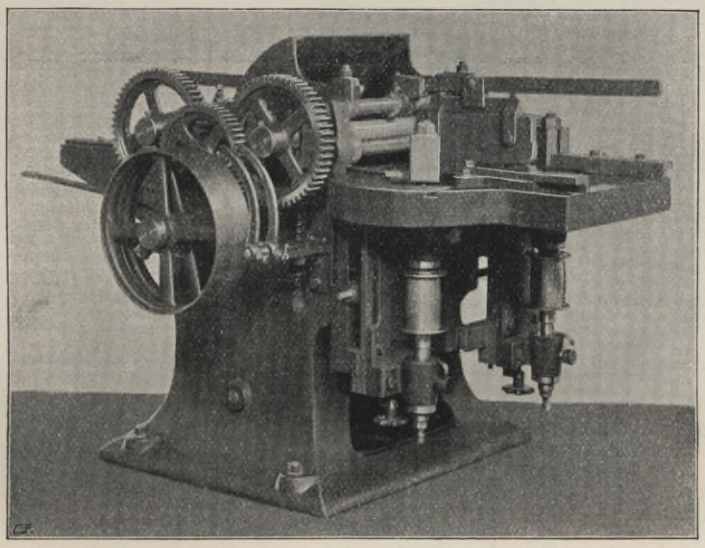


Fig. 159. Walzenhobelmaschine mit drei Messerwellen.

fernen der Arbeitsstücke erfolgen kann. Bei älteren Konstruktionen[1]) sind Antrieb und Vorschub auf zwei Seiten, demnach gehen vom Vorgelege zu beiden Seiten der Maschine Riemen auf die Maschine, von denen der für den Antrieb offen, der für den Vorschub gekreuzt ist.[2]) Der Kraftbedarf beträgt 1·5 bis 3 PS. Die Messerwelle macht 4000 Umdrehungen in der Minute.

Zum gleichzeitigen Hobeln, Nuten und Federn[3]) von Fußbodenbrettern etc. von 300 bis 500 *mm* Breite und bis 70 *mm* Dicke in Zimmereien dient die Walzenhobelmaschine mit drei Messerwellen (Fig. 159). Diese Maschine bearbeitet das Arbeitsstück mit einer horizontalen und zwei vertikalen Messerwellen. Die letzteren sind der Breite des Holzes entsprechend seitlich verstellbar, beide zusammen können mit dem Tische der Maschine der Holzdicke entsprechend vertikal verstellt werden. Der Holzvorschub erfolgt selbsttätig in derselben Weise wie bei der oben beschriebenen Walzenhobelmaschine. Zur seitlichen Führung des Holzes sind Lineale und Druckfedern, zum Niederdrücken des Arbeitsstückes auf den Tisch ist eine Druckvorrichtung vorhanden. Durch Versenkung der vertikalen Messerwellen kann diese Maschine auch als gewöhn-

[1]) Siehe Fig. 60 und 62 *a*. — [2]) Siehe Fig. 38 *a*, *b*. — [3]) Siehe Fig. 77 *a*, *b*.

liche Walzenhobelmaschine Verwendung finden. Der Kraftbedarf beträgt 4 bis 6 PS, die Umdrehungszahl der Messerwellen 4000 in der Minute. Der Antrieb erfolgt von einem Fußbodenvorgelege aus, welches für jede Messerwelle eine besondere Riemenscheibe trägt.

Bei Gewerbetreibenden, welche nicht in der Lage sind, zwei einzelne Hobelmaschinen voll zu beschäftigen, oder auch in Betrieben, in welchen es an Raum zur Aufstellung zweier getrennter Hobelmaschinen fehlt, erweist sich die vereinigte Abricht- und Walzenhobelmaschine (Fig. 160) als geeignet. Diese Maschine wird entweder mit einem gemeinsamen oder mit zwei gesonderten Tischen ausgeführt. Im ersteren Falle besteht das Umstellen darin, den Tisch so zu stellen, daß die Platten desselben über, beziehungsweise unter die Messerwelle zu stehen kommen. Mit den über der Messerwelle stehenden Tischplatten dient die Maschine zum Abrichten, zum Fügen etc., mit dem unter die Messerwelle gestellten Tische arbeitet die Maschine als Walzenhobelmaschine mit selbsttätigem Vorschube des Holzes. Die Messerwelle ist im Gestell fest gelagert. Bei der Ausführung mit zwei gesonderten, übereinanderliegenden Tischen[1]) ist ein Umstellen der Tische nicht erforderlich. Beim Hobeln mit der Walzenhobelmaschine wird das Holz unter den Abrichttischen auf dem besonderen Tische vorgeschoben. Bei dieser Anordnung sind beide Maschinen jederzeit gebrauchsfertig. Die sonstige Ausführung der Abrichthobelmaschine und der Walzenhobelmaschine ist den oben beschriebenen Konstruktionen gleich. Der Antrieb der Messerwelle und der des Vorschubes erfolgt auch auf einer Seite der Maschine und es kann auch an dieser Maschine ein Langlochbohrapparat angebracht werden, welcher so wie bei der Universalabrichthobelmaschine ausgeführt ist.

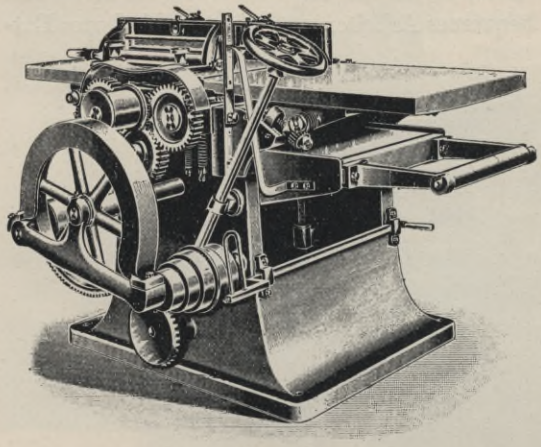


Fig. 160.
Vereinigte Abricht- und Walzenhobelmaschine.

3. Kehlhobelmaschinen.

Die Kehlhobelmaschinen dienen hauptsächlich zur Herstellung gerader, profilierter Kehlleisten bis 250 *mm* Breite und haben entweder eine horizontale (obere) Messerwelle (Fig. 161) oder drei bis vier Messerwellen.

Der Tisch ist mittels Handkurbel und Zahnräder nach einer Maßskala für verschiedene Holzdicken einzustellen und in entsprechender Höhenlage festzustellen. Der Vorschub des Holzes beträgt 2 bis 10 *m* in der Minute und erfolgt selbsttätig in drei bis vier Geschwindigkeiten durch paarweise übereinanderliegende Vorschubwalzen, die durch Stirnräderübersetzung angetrieben und mittels Reibungskupplung ein- und ausrückbar sind. Die oberen

[1]) Siehe Fig. 63 und 160.

Walzen sind gezahnt, aus mehreren Ringen ausgeführt und werden durch Hebel und Gewicht belastet, während die unteren Walzen im Tisch der Maschine gelagert sind und als Gleitwalzen dienen. Die horizontale Messerwelle ist dreimal gelagert. Das vordere Lager kann beim Einsetzen der Messer, Messerköpfe etc. entfernt werden. Vor und hinter der Messerwelle sind nachstellbare

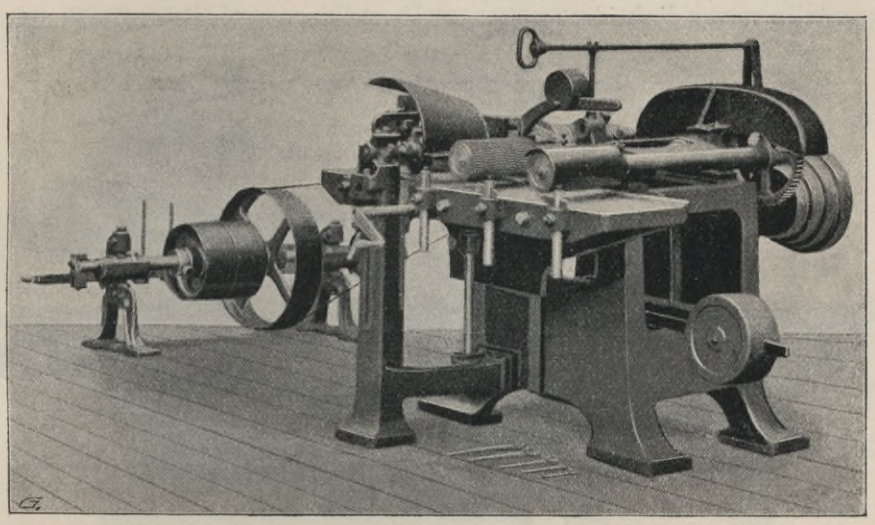


Fig. 161. Kehlhobelmaschine mit einer Messerwelle.

Druckvorrichtungen angebracht, von welchen die vordere als Spanbrecher und Schutzschirm dient und durch ihre spiralförmige Ausbildung die Späne seitlich auswirft. Zur seitlichen Führung des Holzes dienen die auf dem Tische befestigten Lineale und verstellbaren Federn. Der Tisch ist vertikal verstellbar.

Für Hölzer, welche gleichzeitig auf drei oder vier Seiten bearbeitet werden sollen, wendet man Kehlhobelmaschinen mit drei oder vier Messerwellen an, die im ersteren Falle nebst der horizontalen (oberen) Messerwelle noch zwei vertikale (seitliche) Messerwellen, im letzteren Falle zwei horizontale (obere und uutere) und zwei vertikale (seitliche) Messerwellen haben. Die vertikalen Wellen sind im Tisch hinter den horizontalen Wellen angeordnet und lassen sich mit diesem vertikal verstellen. Die zweite horizontale (untere) Messerwelle liegt im Tisch vor der horizontalen (oberen) Welle. Mittels Spindeln und Kurbeln sind die vertikalen Messerwellen auch der Breite des Holzes entsprechend verstellbar und können, wenn sie nicht gebraucht werden, ganz zur Seite gestellt werden, so daß die horizontale Messerwelle dann in ihrer ganzen Breite ausgenützt werden kann. Gegenüber jedem vertikalen Messerkopfe[1]) muß ein Lineal, ober dem Holze eine entsprechende Druckvorrichtung vorhanden sein.

Die Maschinen werden für Holzbreiten von 150 bis 250 *mm* und Holzdicken bis 300 *mm* ausgeführt, sind von einem Fußbodenvorgelege angetrieben und haben bei einer Messerwelle einen Kraftbedarf von 1·5 bis 3 PS,

[1]) Siehe Fig. 85.

bei drei oder vier Messerwellen einen solchen von 4 bis 6 PS. Die Umdrehungszahl der Messerwellen beträgt 4000 in der Minute.

4. Zapfenhobelmaschinen.

Die Zapfenhobelmaschine (Fig. 162) bearbeitet Zapfen bis 200 *mm* Länge und 150 *mm* Dicke, hat zwei horizontale Messerwellen und eine vertikale Messerwelle, wovon die beiden ersteren zur Herstellung gewöhnlicher Zapfen mit Hilfe

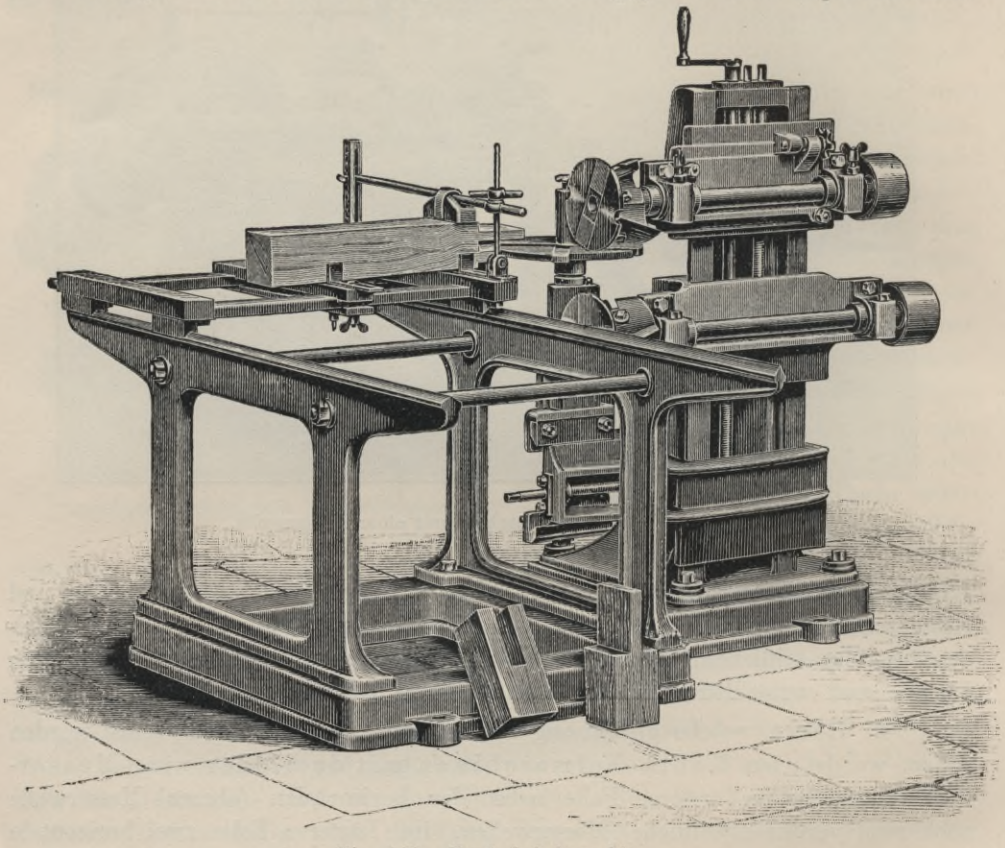


Fig. 162. Zapfenhobelmaschine.

von aufgeschraubten Zapfenmesserköpfen[1]) dienen, während die letztere mit einem schwankenden Nutsägeblatte[2]) oder einer Schlitzscheibe[3]) versehen ist und beim Schlitzen sowie bei der Herstellung von doppelten Zapfen benützt wird. Die vertikale Welle ist unmittelbar hinter den beiden horizontalen Messerwellen angeordnet. Jede der beiden horizontalen Messerwellen ist in der Höhenrichtung verstellbar, außerdem ist die obere Messerwelle in horizontaler Richtung verschiebbar, um auch Zapfen von ungleicher Schulterlänge ansetzen zu können. Auch die vertikale Welle ist nach zwei Richtungen hin verstellbar, um sowohl eine genaue Einstellung in der Höhenrichtung zu ermöglichen, als auch mit einem Werkzeuge Schlitze von verschiedener Tiefe herstellen zu können.

[1]) Siehe Fig. 88. — [2]) Siehe Fig. 71. — [3]) Siehe Fig. 83 *a*, *b*, *c*.

Das Arbeitsstück wird auf einem Tische durch eine Einspannvorrichtung befestigt und von Hand aus den Messerköpfen entgegengeführt. Damit ein vorheriges Anreißen entfallen kann, ist der Tisch mit verstellbaren Anschlägen versehen. Der Antrieb der Maschine erfolgt von einem Fußbodenvorgelege aus, welches derart eingerichtet ist, daß die zu den horizontalen Messerwellen führenden Riemen in jeder Stellung annähernd gleiche Spannung behalten. Der Kraftbedarf der Maschine beträgt 2 bis 3 PS. Die Umdrehungszahl der Messerwellen 3000 in der Minute.

5. Rundstabhobelmaschinen.

Zur Massenerzeugung zylindrischer Rundstäbe von 8 bis 80 *mm* Durchmesser (Besenstiele, Pinselstiele, Radspeichen etc.) dient die Rundstabhobel-

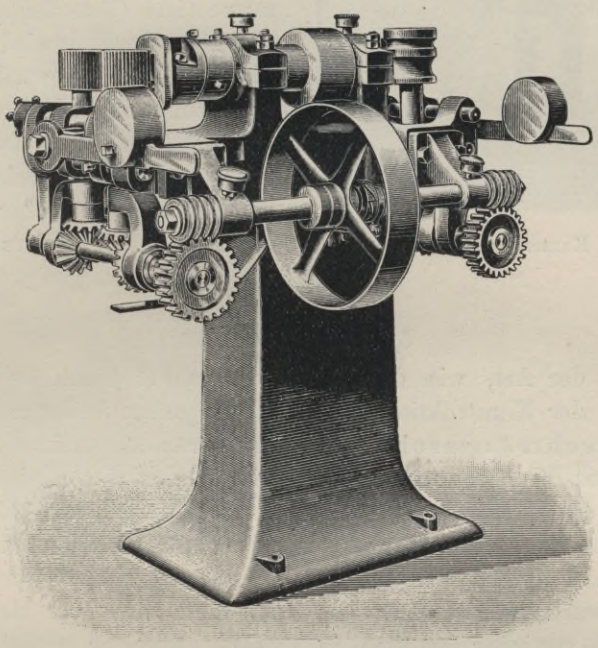


Fig. 163. Rundstabhobelmaschine mit selbsttätigem Vorschube.

maschine. Die kantig zugeschnittenen Hölzer werden von Hand aus zugeführt, wobei eine einstellbare Führung das Verdrehen hindert. Für jeden Stabdurchmesser ist ein besonderer Rundstabmesserkopf[1]) erforderlich. Die Maschine kann auch mit selbsttätigem Vorschube (Fig. 163) eingerichtet sein. In diesem Falle ziehen Räder mit gezahnten Nuten, die durch Federn oder Gewichte gegen das Holz gepreßt und von der Maschine bewegt werden, den Stab ein. In gleicher Weise führen zwei glatte Räder den fertigen Stab aus der Maschine. Bei geeigneter Form der Führung und der Messer lassen sich mit der Rundstabhobelmaschine sowohl kegelförmige, als auch vorne abgerundete Zapfen von begrenzter Länge herstellen oder scharf abgesetzte Zapfen anschneiden, wenn das Messer statt rund aufgehoben, rechtwinklig ausgebildet wird; hiezu bedarf es einer vor-

[1]) Siehe Fig. 87.

geschraubten Führung, welche der runden Stabdicke entspricht, damit der Zapfen auch zentrisch angeschnitten wird. Der Kraftbedarf beträgt 1·0 bis 1·5 PS, die Umdrehungszahl des Messerkopfes 3000 in der Minute. Der Antrieb erfolgt von einem Vorgelege aus.

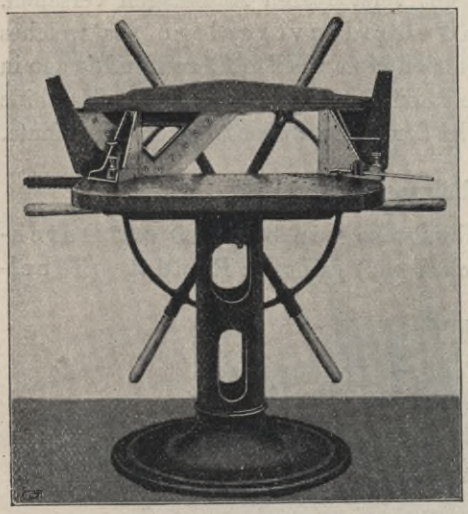


Fig. 164. Kantenhobelmaschine.

6. Kantenhobelmaschinen.

Zum Hobeln von Kanten unter beliebigem Winkel und zum Gehrungsschneiden von Holzleisten bis 20 *mm* Dicke von Hand aus dient die Kantenhobelmaschine (Bestoßmaschine, Trimmer, Fig. 164). Das Holz wird auf den Tisch der Maschine gelegt, gegen den Anlegewinkel gehalten, während das feststehende Messer von Hand aus mittels Handrad angezogen wird, wodurch der Schnitt erfolgt. Der Anlegewinkel ist 90° verstellbar. Die Maschine ist besonders zum Behobeln von Kehlleisten geeignet.

b) Fräsmaschinen.

Je nach der Art, wie das Holz auf den Fräsmaschinen bearbeitet wird, ebenso je nach der Konstruktion der Maschinen, unterscheidet man vier Systeme, nämlich die Tischfräsmaschine, die Oberfräsmaschine, die Bockfräsmaschine und die Kettenfräsmaschine. Von diesen vier Gattungen läßt sich besonders die Tischfräsmaschine durch Anwendung verschiedenartiger Werkzeuge, Apparate und Vorrichtungen in mannigfacher Weise benützen, so zum Kehlen, Schlitzen, Zapfenschneiden, Nuten, Abplatten, Kannelieren etc. Die Oberfräsmaschine bearbeitet das Holz von oben und dient zur Herstellung durchbrochener und vertiefter Arbeiten in Tafeln, Füllungen u. dgl., die Bockfräsmaschine arbeitet mit horizontaler Spindel und wird zum Fräsen gekrümmter Hölzer und zum Bohren runder Löcher verwendet, während die Kettenfräsmaschine zur Herstellung von Zapfenlöchern dient.

Für Möbel-, Bautischlereien und Zimmereien hat die einspindlige Tischfräsmaschine (Fig. 165) große Bedeutung. Sie wird hinsichtlich ihres Gestelles in zwei Ausführungen gebaut. Bei der einen Konstruktion läuft die Frässpindel in einem an der Vorderseite eines Kastengestelles angebrachten Schlitten,[1]) bei der anderen, besonders in Österreich gebräuchlichen Ausführung ist das aus zwei Seitenständern und einem Schlittenträger bestehende Gestell zu beiden Seiten offen (Fig. 165).

Von der in anderen Ländern beim Kehlen des Holzes üblichen Arbeitsmethode unterscheidet sich das österreichische Verfahren dadurch, daß als Fräswerkzeug fast ausschließlich Profil-(Kehl-)messer[2]) zur Anwendung kommen.

[1]) Siehe Fig. 230. — [2]) Siehe Fig. 76 *c*.

Der wichtigste Teil der Maschine ist die Frässpindel. Sie ist entweder aus einem Stück (feste, durchlaufende Spindel) oder geteilt (Einsatzspindel, Dorn, Fig. 166 [*A*, *B*, *C*]) ausgeführt. Im allgemeinen gibt man der festen Spindel den Vorzug, weil sie infolge ihrer festeren und gleichmäßig kräftigen Beschaffenheit mehr Festigkeit als die Einsatzspindel besitzt und deshalb auch eine saubere und genauere Fräsarbeit zu liefern imstande ist.

Die Art der Befestigung der Werkzeuge auf der festen Spindel ist aus den Fig. 167 bis 170 ersichtlich. In den Schlitz (Messerschlitz) *c* der Spindel

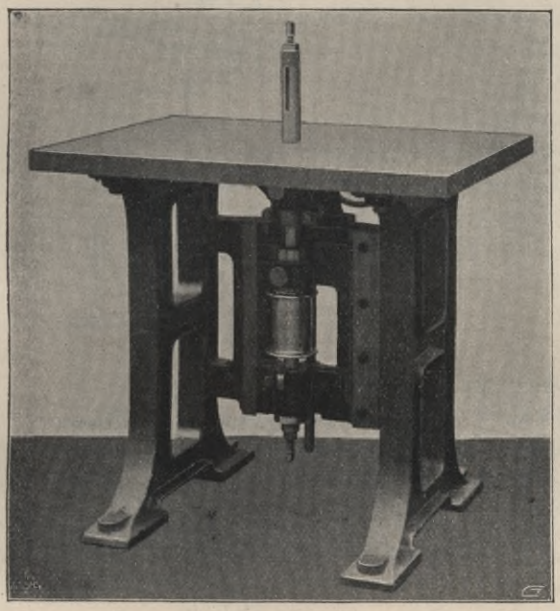


Fig. 165. Tischfräsmaschine.

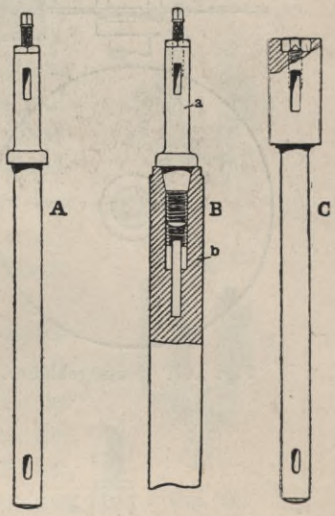


Fig. 166. Einsatzspindeln.

wird zunächst ein Stahlkeil b_1 eingelegt, auf diesem sitzt ein mit der entsprechenden Aussparung für den Keil versehener Ring, auf welchem die Nabe des Werkzeuges [Nutsägeblätter[1]) *a* a_1, Schlitzmesser[2]) *a*, *a* 1, schwankendes Nutsägeblatt[3]) *a*, Abplattekopf[4]) *a*] ruht. Ein zweiter Stahlkeil *b* wird sodann durch den Schlitz *c* geschoben und die Messerschraube *d* angezogen. Die Spindel ist oben viereckig, damit sie während des Festspannens mit einem Schlüssel festgehalten werden kann. Diese Art der Befestigung von Werkzeugen auf festen Frässpindeln ist einfach und verläßlich. Bei Verwendung von Nutsägeblättern (Fig. 167) oder Schlitzmessern (Fig. 168) wird die Zapfenstärke durch Beilage entsprechender Ringe erzielt.

Die gewöhnlich verwendete Einsatzspindel (Fig. 166 *A*) ist an der Frässtelle schwächer und gestattet deshalb die Ausführung von an der Spindel geführten Fräsarbeiten mit kleinem inneren Durchmesser.

Um auch auf der festen Spindel solche Arbeiten ausführen zu können, wird die in Fig. 166 *B* abgebildete Spindel benützt. Hiebei wird in die feste

[1]) Siehe Fig. 70. — [2]) Siehe Fig. 79. — [3]) Siehe Fig. 71 *a*, *b*, *c*. — [4]) Siehe Fig. 84.

Spindel statt der Messerschraube *d* ein schwacher Einsatzbolzen *a* eingeschraubt, welcher das Kehlmesser aufnimmt.

Zur Ausführung solcher Kehlarbeiten, bei welchen das Holzstück über die Spindel greift, wie z. B. beim Kehlen von Schrankhäuptern (Kuppeln), wendet man die in Fig. 166 *C* abgebildete Einsatzspindel mit verdeckter Messer-

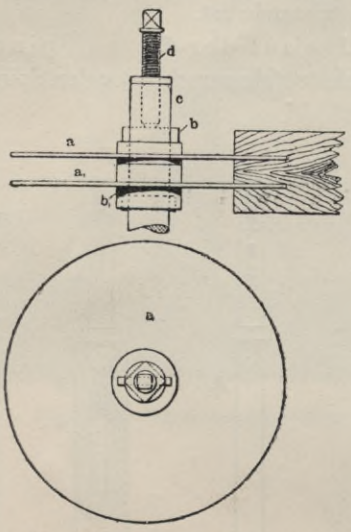


Fig. 167. Nutsägeblätter.

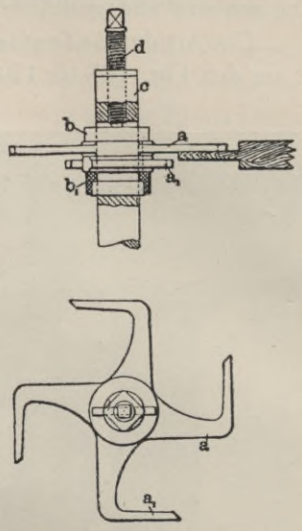


Fig. 168. Schlitzmesser.

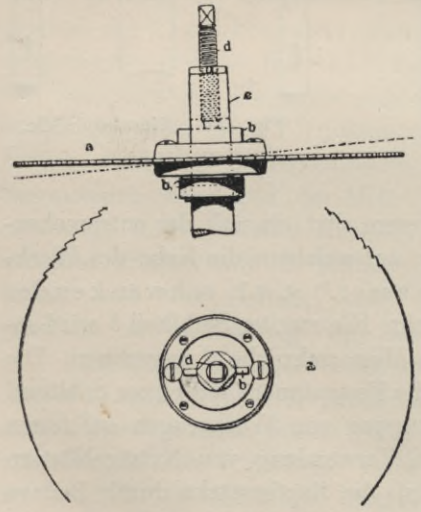


Fig. 169. Schwankendes Nutsägeblatt.

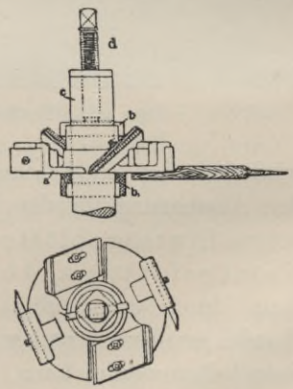


Fig. 170. Abplattekopf.

Fig. 167 bis 170. Befestigung der Werkzeuge auf der festen Spindel.

schraube an. Bei dieser Konstruktion ist die hervorstehende Messerschraube, welche bei den erwähnten Arbeiten hinderlich ist, versenkt angeordnet und die Spindel daher oben gänzlich frei.

Die Frässpindel wird gewöhnlich in einer Stärke von 40 bis 50 *mm* ausgeführt und läuft in drei Phosphorbronzelagern. Aus Fig. 171 ist die Spindel-

lagerung ersichtlich. Das obere und das mittlere Lager *A* und *B* werden mit Starrschmiere, das untere Lager *C* mit flüssigem Öle geschmiert. Das Fett wird durch die Staufferbüchsen *a* und *b* in die Lager eingeführt; im unteren Lager wird das Öl bis zur Marke *e* eingefüllt. Bei dem oberen und mittleren Lager sind noch die Kammern *c* und *d* mit Starrschmiere zu versehen, was durch Wegnahme der Ringe *f* und *g* leicht geschehen kann. Das obere Lager ist in der Tischplatte angebracht, während die bei den anderen am vertikal verstellbaren Schlitten befestigt sind. Die Spindel ist bei dieser Anordnung der Lager knapp unter dem arbeitenden Werkzeuge gut unterstützt, ein Zittern ist deshalb ausgeschlossen. Bei Verwendung von größeren Werkzeugen, wie z. B. Schlitzmessern, Schlitzscheiben etc., ist die Benützung eines besonderen, auf dem Tische befestigten oberen Lagers üblich. Das Werkzeug läuft dann zwischen dem Tische und dem oberem Lager. Diese Art der Unterstützung der Frässpindel ist aber deshalb weniger geeignet, weil sie die Handhabung am Tisch behindert. Auch kann hiebei durch das aus dem oberen Lager abfließende Öl das zu bearbeitende Arbeitsstück beschmutzt werden, was besonders bei wertvolleren Hölzern ins Gewicht fällt.

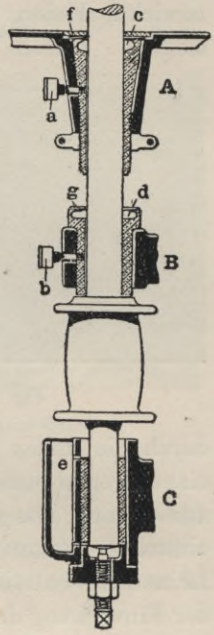


Fig. 171.
Spindellagerung.

Die Tischfräsmaschine wird durch ein Fußbodenvorgelege, welches in einer Entfernung von 2 bis 2·5 *m* aufgestellt ist, mittels geschränkten Riemens[1]) betrieben. Dieses enthält außer der Antriebsscheibe für die Spindel noch Fest- und Losscheibe. Die Frässpindel soll beim Kehlen 4500, beim Schlitzen, Nuten, Abplatten etc. in Anbetracht des Gewichtes der zur Verwendung kommenden Werkzeuge nur 2500 Umdrehungen in der Minute machen. Es wird daher zum Kehlen eine größere Antriebsscheibe benötigt als zum Schlitzen etc. Man befestigt diese Riemenscheiben auf der Vorgelegewelle mit Schraube und kann sie daher leicht auswechseln. Bei elektromotorischem Betriebe[2]) läßt sich das Vorgelege vollkommen entbehren und der Antrieb auf die Frässpindel unmittelbar vom Elektromotor bewerkstelligen. Der Kraftbedarf beträgt 1 bis 2 PS. Das Vorgelege wird auf ein Fundament befestigt, bei der Maschine selbst ist keine Befestigung erforderlich. Soferne der Riemen schlaff wird, zieht man die Maschine nach und spannt damit gleichzeitig den Riemen. Auch bei Verwendung der zwei verschieden großen Riemenscheiben muß die Maschine, um die Riemenspannung zu erzielen, stets entsprechend vor- oder zurückgerückt werden. Die bei der Fräsmaschine zur Anwendung kommenden Apparate und Vorrichtungen sollen möglichst mittels Klemmbacken und Schrauben an der Tischkante befestigt werden. Dadurch kommen die bei vielen Arbeiten, namentlich aber beim Kehlen geschweifter Hölzer hinderlichen Schlitze und Schraubenlöcher im Tisch, wie sie bei Fräsmaschinen zur Führung von Einspannapparaten u. dgl. oft vorhanden sind, ganz in Wegfall. Der Holzvorschub erfolgt von Hand aus.

---

[1]) Siehe Fig. 38 *c* und 61.

[2]) Siehe Fig. 61.

Das Kehlen (Ziehen) gerader, profilierter Leisten (Stäbe) wird mit Hilfe eines Stäbeziehapparates (Rollenlineal, Fig. 172) ausgeführt.[1]) Dieser besteht aus einer horizontalen hölzernen Tischplatte und einer vertikal darauf befestigten hölzernen Führungsplatte. Der zu kehlende Stab wird an beide Platten gedrückt und nimmt dadurch während des Fräsens einen bestimmten Weg. Das seitliche Andrücken geschieht mittels Federn, der Druck von oben wird durch ein mit Gewicht belastetes Rollenpaar bewirkt. Federn und Rollen sind, dem zu kehlenden Profil entsprechend, verstellbar. Durch Verschiebung des auf die Rollen drückenden Gewichtes kann die Belastung eingestellt werden. Eine mit Gegenmutter versehene Schraubenspindel verhindert, daß die Rollen nach Fertigstellung des Stabes auf den Tisch niederfallen. Sie stehen vor und nach erfolgter Kehlung um ein wenig tiefer als die obere Kante des Stabes. Der Einzug des Holzes wird durch die Rollen und Federn wesentlich erleichtert. Durch Fortbewegen des neu eingezogenen Stabes wird die bereits gekehlte Leiste aus dem Stäbeziehapparate herausbefördert. Die ganze Vorrichtung läßt sich in beliebiger Richtung auf der Tischplatte einstellen. Besonders ist zu beachten, daß während des Kehlens der Vorschub der Leiste nicht unterbrochen wird, weil an jener Stelle, wo das Arbeitsstück längere Zeit der Einwirkung des Messers ausgesetzt ist, eine Unebenheit in Form einer Vertiefung entsteht. Der Holzvorschub erfolgt stets gegen die Drehrichtung der Frässpindel.

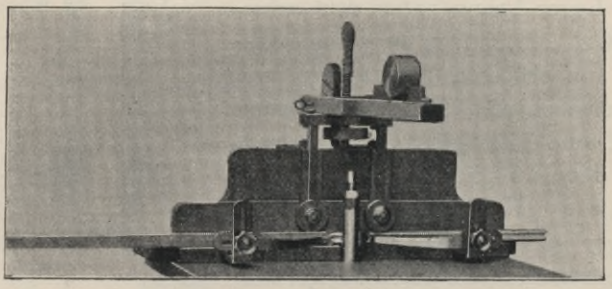
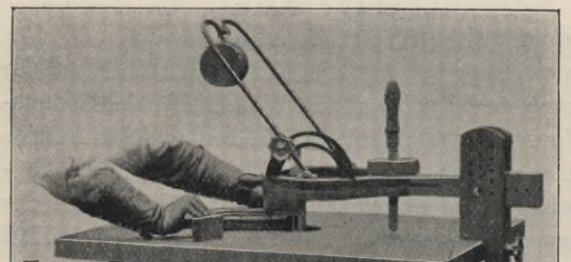
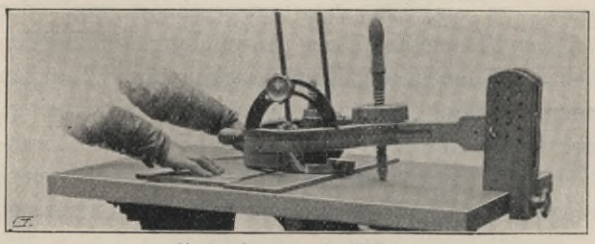


Fig. 172. Stäbeziehapparat.

Bei den geschweiften Kehlarbeiten wird die Frässpindel selbst als Führung benützt. Damit aber das Arbeitsstück während der Kehlung stets auf den Tisch niedergehalten wird, kommt bei diesen Arbeiten ein Druckapparat (Fig. 173 *a*) zur Anwendung. Dieser besteht aus einem, die Spindel kreisförmig umschließenden Druckholz und einem seitlich am Tisch befestigten Scharnierholz, in welches das Druckholz eingeschoben und in verschiedenen Höhenlagen festgehalten werden kann.



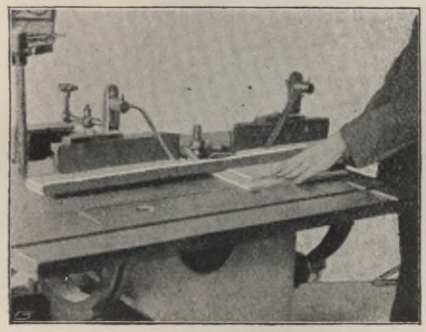
a) Geschweifte Kehlarbeiten.



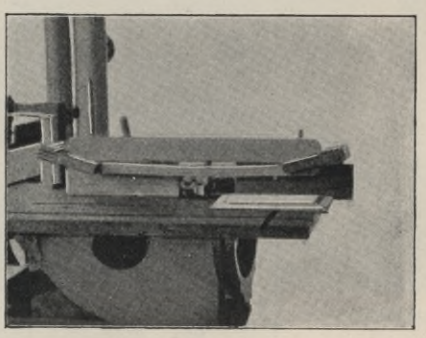
b) Abplatten von Füllungen.
Fig. 173. Druckapparat.

[1]) Siehe Fig. 61.

Auf dem Druckholze ist ein Bügel, in welchem ein Gewicht eingehängt ist, drehbar angeordnet. Je nach der notwendigen Belastung läßt sich dieser Bügel und mit ihm das Gewicht verschieben und sodann in der gewünschten Lage mittels Klemmschraube feststellen. Die mit Gegenmutter versehene hölzerne Schraubenspindel verhütet das Niederfallen des Apparats auf den Tisch nach vollendeter Kehlarbeit und erleichtert das Einführen des Holzstückes unter das Druckholz bei Beginn der Kehlarbeit. Der Druckapparat umschließt die Spindel vollkommen und bietet daher gleichzeitig der die Maschine bedienenden Person Schutz gegen Verletzungen.



a) Stahldruckfeder.



b) Holzdruckfeder.

Fig. 174. Einfache Abplattevorrichtungen.

Derselbe Apparat wird zum Abplatten von Türfüllungen (Fig. 173*b*) verwendet. Zur Ausführung derartiger Arbeiten dient als Werkzeug der Abplattekopf[1]). Das Arbeitsstück wird einer hölzernen Schiene entlang, welche mittels zweier Schraubzwingen am Tisch festgehalten wird, geführt.

Einfache Abplattevorrichtungen bestehen aus einem halbkreisförmig ausgeschnittenen und wagrecht geführten Schutzbrett, auf welches zwei Stahldruckfedern wirken (Fig. 174*a*), oder einer Holzdruckfeder (Fig. 174*b*). Diese

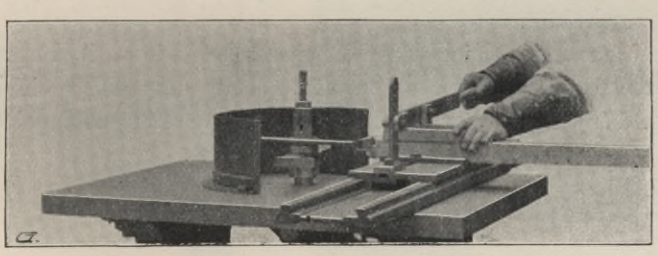


Fig. 175. Schlitzapparat.

Feder ist billiger, da sie der Arbeiter selbst herstellen kann; sie ist in der Abbildung, der besseren Darstellung halber, höher eingestellt, in Wirklichkeit muß sie auf das Arbeitsstück einen Druck ausüben.

Zum Schlitzen und Zapfenschneiden verwendet man als Werkzeug entweder die Nutsägeblätter[2]), das schwankende Nutsägeblatt[3]) oder die Schlitzmesser[4]).

[1]) Siehe Fig. 84. — [2]) Siehe Fig. 70. — [3]) Siehe Fig. 71. — [4]) Siehe Fig. 79.

Zum Einspannen des Holzes ist bei diesen Arbeiten der Schlitzapparat (Fig. 175) geeignet. Derselbe ist aus Eisen hergestellt und besteht aus einem langen, über den Maschinentisch reichenden Führungsschlitten und einem kurzen Schlitten, in welchem das Arbeitsstück eingespannt wird. Während des Schlitzens wird das Holz von Hand aus mittels Hebel auf den Schlitten niedergedrückt. Der Schlitten besitzt ein Lineal, an welches das Holz gleichzeitig angelegt wird.

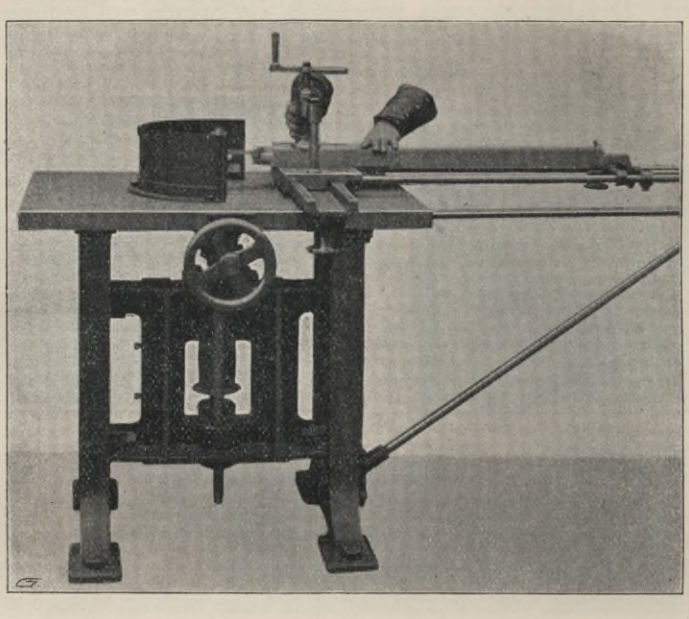


Fig. 176. Einspannrahmen.

Das Arbeitsstück ist dadurch sicher festgehalten. Entsprechend den Holzdimensionen kann sowohl der Drehpunkt für den Handhebel, als auch die Lage des Lineales verändert werden. Unter die Druckplatte des Hebels wird gewöhnlich ein Holzstück geschraubt.

Wenn man mehrere gleichlange Arbeitsstücke, wie z. B. Fensterhölzer, in einem Vorschube schlitzen will, so kommt anstatt des Hebels ein Einspannrahmen (Fig. 176), in welchem die Hölzer mittels Schraubenspindel und Handrad

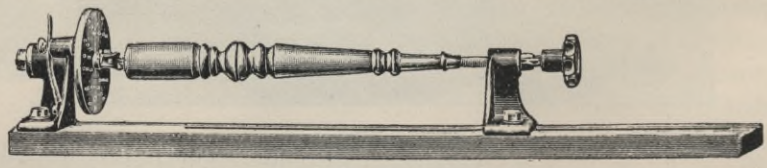


Fig. 177. Kannelierapparat.

festgehalten werden, zur Anwendung. Durch Anlegen der Arbeitsstücke an einen Anschlag werden alle Hölzer gleich lang. Der Rahmen ist besonders für Bautischlereien von Wichtigkeit.

Zum Kannelieren (Längsnuten) von Säulen, Stuhl- und Tischfüßen etc. bedient man sich des Kannelierapparates (Fig. 177). Er besteht aus zwei Einspannge-

häusen, deren eines der Holzlänge entsprechend verstellbar ist, während das andere den Mitnehmer und die Teilscheibe für die verschiedenen Arbeiten enthält. Beide Gehäuse sind auf einer Schiene befestigt. Der Apparat wird an der Frässpindel vorbeigeschoben und das Holzstück nach jeder Kannelierung um die Teilung gedreht.

Die Oberfräsmaschine dient zur Herstellung durchbrochener und vertiefter Verzierungen und wird meistens mit der Tischfräsmaschine vereinigt (Fig. 178). Die Lagerung der oberen Frässpindel erfolgt in einem bis zur Mitte reichenden Bügel. Beide Spindeln sind vertikal verstellbar. Der Antrieb der oberen Spindel erfolgt mittels Leitrollen von einem Fußbodenvorgelege aus, welches gewöhnlich für Rechts- und Linksgang eingerichtet ist. Für kleinere, mit der oberen Spindel auszuführende Fräsarbeiten kann auf dem Tische noch eine kleine Tischplatte befestigt werden. Der Kraftbedarf einer Frässpindel beträgt 1 bis 2 PS, die Zahl der Umdrehungen für Kehlarbeiten 4500 in der Minute.

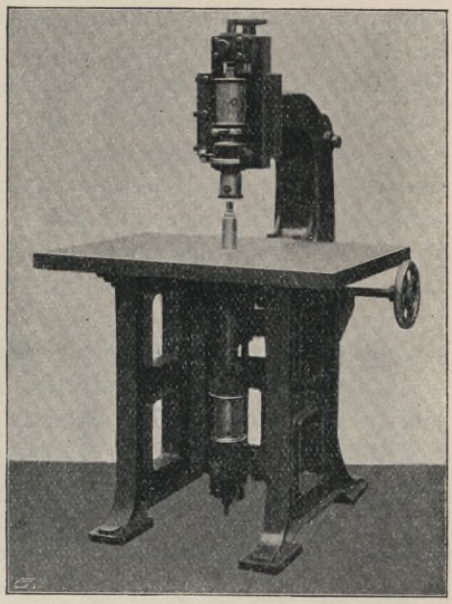


Fig. 178. Vereinigte Tisch- u. Oberfräsmaschine.

Die Kettenfräsmaschine (Fig. 179) wird in neuerer Zeit an Stelle der horizontalen Langlochbohrmaschine[1]) in größeren Bautischlereien zur Herstellung von rechteckigen Zapfenlöchern (Schlitzen) von 40 bis 350 *mm* Länge, 6 bis 25 *mm* Breite und bis 200 *mm* Tiefe verwendet. Als Werkzeug dient der Kettenfräser[2]). Der untere Teil der Kette, welcher in das Holzstück zuerst eindringt, wird durch eine vertikale Schiene geführt, die unten eine Führungsrolle trägt und, ebenso wie das den Kettenfräser antreibende obere Kettenrad, an

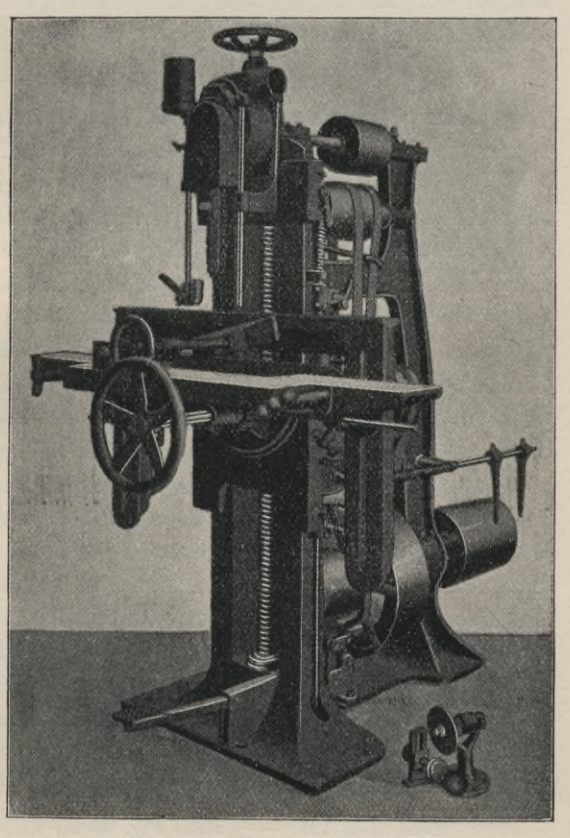


Fig. 179. Kettenfräsmaschine.

[1]) Siehe Fig. 181. — [2]) Siehe Fig. 92.

einem am Gestell der Maschine geführten Schlitten befestigt ist. Das zu bearbeitende Holz wird auf dem vertikal verstellbaren und drehbaren Tische befestigt. Der Tisch ist in horizontaler Richtung mittels Handrad, Stirnrad und Zahnstange verschiebbar, so daß, ohne das Holz umspannen zu müssen, Schlitze bis 350 *mm* Länge hergestellt werden können. Die Ausführung der Arbeit geschieht in der Weise, daß der den Kettenapparat tragende Schlitten nach abwärts bewegt und hiedurch das Eindringen des rasch laufenden Kettenfräsers in das Holz bewirkt wird. Die Abwärtsbewegung erfolgt selbsttätig durch eine Schraubenspindel, je nach der Breite der herzustellenden Schlitze und der Härte des Holzes mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit, sobald die bedienende Person auf einen Fußhebel tritt und hiedurch die zum Antrieb der Schraubenspindel dienende Vorrichtung einrückt.

Nachdem der Kettenfräser bis auf die erforderliche Schlitztiefe, die durch einen einstellbaren Anschlag begrenzt wird, in das Holz eingedrungen und der Schlitz auf die erforderliche Länge ausgearbeitet ist, wird der Fußhebel freigegeben, worauf der die Kette tragende Schlitten selbsttätig und mit erhöhter Geschwindigkeit in seine oberste Stellung zurückkehrt. Zur Entfernung der während der Arbeit erzeugten nach oben austretenden Holzspäne ist über dem Kettenfräser ein kleiner Exhaustor angebracht, der an eine Druckleitung[1]) anzuschließen ist.

Das Vorgelege macht 900 Umdrehungen in der Minute und befindet sich an der Maschine. Die Umdrehungszahl des Kettenfräsers beträgt 2100 in der Minute, der Kraftbedarf etwa 2 PS.

c) Bohr- und Stemm-Maschinen.

Zum Bohren[2]) von Löchern, Langlöchern und zum Stemmen von Schlitzen benützt man die Bohr- und Stemm-Maschinen.

Die einfachste Maschine ist die vertikale Handstemm-Maschine (Fig. 180), mit welcher mit geeigneten Werkzeugen[3]) eckige Schlitze und Zapfen bis 30 *mm* Breite gestemmt werden können. Der vertikal verstellbare Tisch hat eine Längsbewegung von etwa 450 *mm*. Die Dimensionen der einzuspannenden Hölzer betragen bis 250 *mm* Höhe und 130 *mm* Breite. Die größte Schlitztiefe ist 150 *mm*, durch Wenden des Arbeitsstückes wird die doppelte Tiefe von 300 *mm* erreicht. Das Stemmen erfolgt mittels Handhebel von der Mitte der Stemmschlitze gegen die Enden zu. Der Aufgang des Hebels geschieht durch ein Gegengewicht. Diese Maschine ist gewöhnlich noch mit einer Bohrvorrichtung versehen.

Die horizontale Langlochbohrmaschine[4]) (Fig. 181) bearbeitet Löcher bis 250 *mm* Länge, 40 *mm* Breite und 150 *mm* Tiefe. Die Bohrspindel ist in einem Schlitten gelagert, welcher durch einen Handhebel gegen das Arbeitsstück bewegt wird, während letzteres auf dem Tische durch eine Einspannvorrichtung befestigt ist und mit dem Tische durch einen zweiten Handhebel, Stirnrad und Zahnstange eine hin- und hergehende Bewegung erhält. Man bohrt zuerst an jedem Ende des herzustellenden Langloches ein rundes Loch und nimmt dann nach und nach das dazwischenliegende Holz weg. Sollen die halbrunden Enden des Langloches rechtwinklig werden, so stemmt man dieselben mittels eines an solchen Maschinen meistens angebrachten Schlittens, welcher einen Stemmer[5]) trägt,

---

[1]) Siehe Seite 121. — [2]) Siehe Fig. 93 bis 97. — [3]) Siehe Fig. 98 *a*, *b*. — [4]) Siehe auch Fig. 156. — [5]) Siehe Fig. 99.

nach. Der Tisch ist vertikal verstellbar. Tiefe und Länge des Loches werden durch einstellbare Anschläge, welche sich am Bohrspindelschlitten und am Tisch befinden, begrenzt. Der Kraftbedarf der Maschine beträgt 1 bis 1·5 PS, die Umdrehungszahl des Bohrers 3000 in der Minute, das Vorgelege macht 500 bis 700 Umdrehungen in der Minute und befindet sich meistens an der Maschine.

An Stelle der üblichen Einspannvorrichtungen mittels Schraubenspindel und Handrad kann die rascher wirkende Hebeldruckvorrichtung (Fig. 182) angewendet werden.

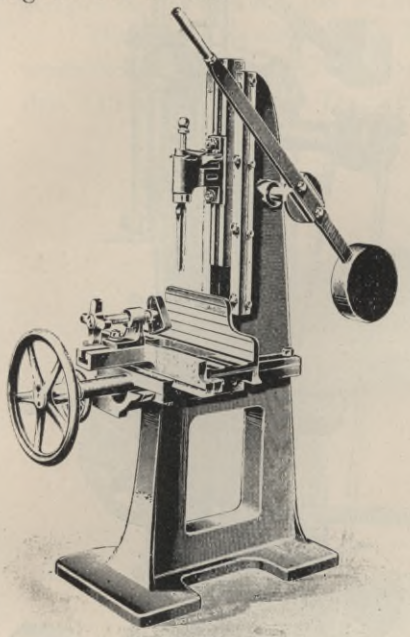


Fig. 180. Vertikale Handstemm-Maschine.

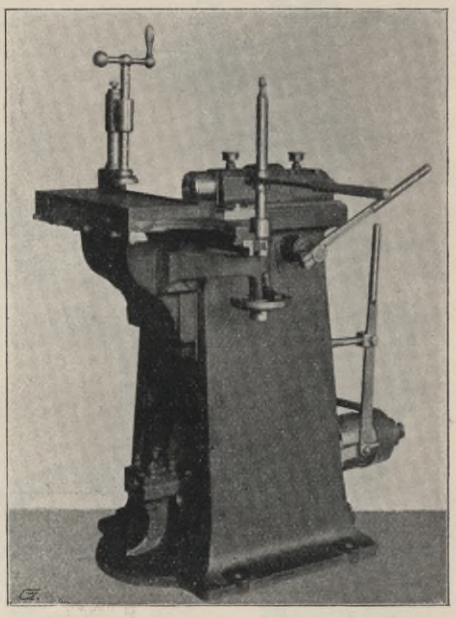


Fig. 181. Horizontale Langlochbohrmaschine.

Die kleine vertikale Bohrmaschine (Fig. 183) dient zum Bohren von Löchern bis zu 20 *mm* Durchmesser. Durch einen Fußtritt erfolgt der Niedergang der Spindel, durch ein Gegengewicht wird die Spindel selbsttätig aus dem gebohrten Loche gezogen. Die Tiefe der Löcher wird durch einen Anschlag reguliert. Die Maschine wird von einem Vorgelege durch Leitrollen mittels Riemenschnur angetrieben, der Kraftbedarf beträgt 0·2 bis 0·5 PS, die Umdrehungszahl des Bohrers 2000, des Vorgeleges 500 bis 700 in der Minute. Der Holzvorschub erfolgt von Hand aus.

Die vertikale Bohr- und Stemm-Maschine (Fig. 184) dient zum Bohren und Stemmen von Schlitzen bis 600 *mm* Länge, 50 *mm* Breite und 200 *mm* Tiefe. Durch Wenden des Arbeitsstückes lassen sich Löcher von doppelter Tiefe stemmen. Die Antriebswelle trägt außer der Fest- und Losscheibe noch eine Riemenscheibe für den Betrieb der Bohrmaschine, sowie am vorderen Ende eine Kurbelscheibe, von welcher aus die auf und nieder gehende Bewegung des Schlittens mit dem Stemmer[1]) bewirkt wird. Bei stärkerem Holze ist es not-

[1]) Siehe Fig. 98 *a*, *b*.

wendig, ein Loch vorzubohren, bei schwächerem Holze dagegen ist dies nicht erforderlich, da durch Hebel bewirkt wird, daß der Stemmer nicht gleich bei den ersten Schlägen, sondern erst allmählich auf die volle Tiefe des zu stemmenden Schlitzes eindringt. Man hat dies durch einen Fußhebel in der Gewalt. Sobald man den Fuß von diesem Hebel entfernt, bewegt sich letzterer und der mit ihm in Verbindung

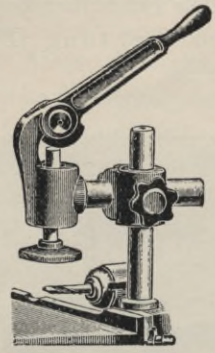


Fig. 182. Hebeldruckvorrichtung.

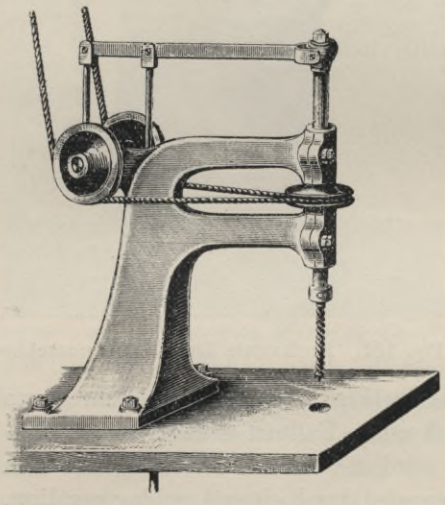


Fig. 183. Kleine vertikale Bohrmaschine.

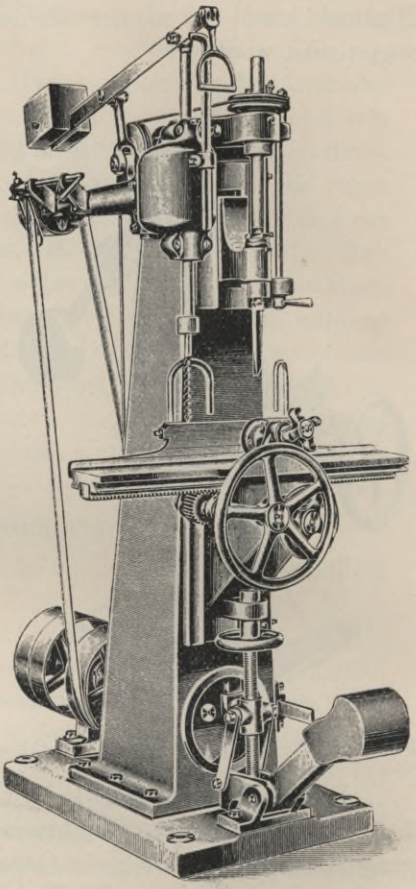


Fig. 184. Vertikale Bohr- und Stemm-Maschine.

stehende Werkzeughalter in seine höchste (Ruhe-)Stellung, in welcher sich der Stemmer selbsttätig um 180° dreht. Man kann nun, ohne abstellen zu müssen, das andere Ende des Schlitzes fertig stemmen. Der Tisch der Maschine ist in der Höhenrichtung verstellbar. Die behufs Herstellung von Schlitzen erforderliche Längsbewegung des Holzes wird durch Handrad, Stirnrad und Zahnstange bewirkt. Die Querbewegung erfolgt durch ein auf einer Gewindespindel sitzendes Griffrad. Außerdem ist der ganze Tisch zum Schrägstellen eingerichtet. Zum Aufspannen der Arbeitsstücke ist der Tisch mit einer Klemmvorrichtung versehen. Der Bohrapparat wird von der Antriebswelle der Maschine aus betrieben und ist für sich ein- und ausrückbar. Zur Begrenzung der Lochtiefe dient ein verstellbarer An-

schlag, der Rückgang des Bohrers wird durch ein Gegengewicht bewirkt. Der Antrieb der Maschine erfolgt unmittelbar von der Transmission aus. Der Kraftbedarf beträgt 1 bis 2 PS, die Umdrehungszahl der Kurbelscheibe (Anzahl der Schläge) 150 bis 300, die Umdrehungszahl der Bohrspindel 2000 in der Minute.

d) Drehbänke.

Man teilt die Drehbänke ein: in Drehbänke für Fuß- oder Kraftbetrieb, Kopierdrehbänke und Fassondrehbänke.

Die Drehbank für Fußbetrieb (Drechslerbank) (Fig. 185) besteht im wesentlichen aus dem Unterbau (Gestell) mit der Tretvorrichtung und dem Oberteil mit der Dreheinrichtung für das Arbeitsstück.

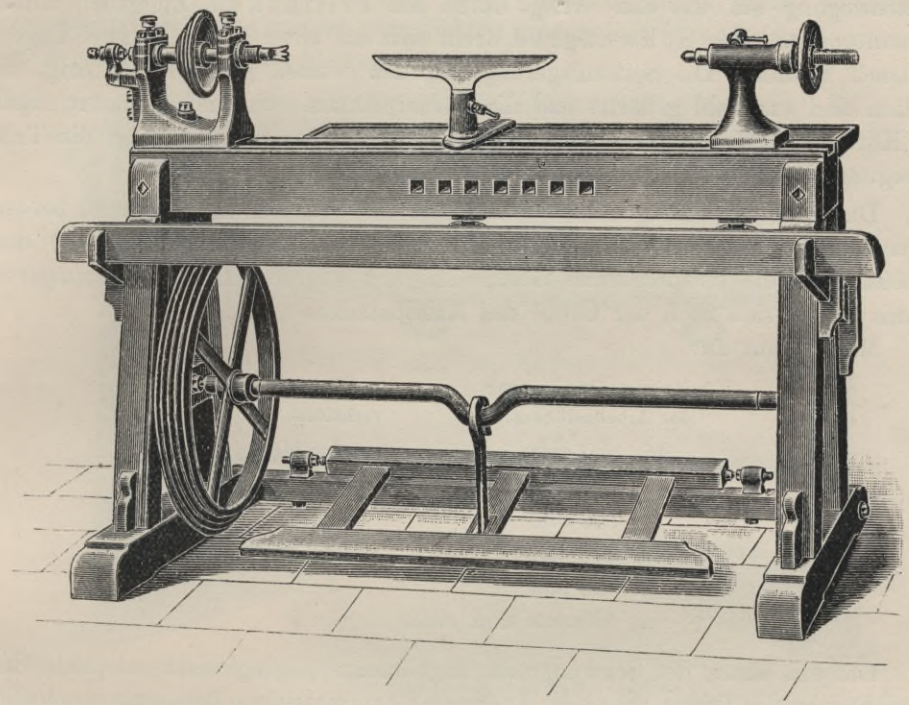


Fig. 185. Drehbank für Fußbetrieb.

Eine Hauptbedingung für das hölzerne Gestell ist die Festigkeit, welche in dem zweckmäßigen Zusammenbau desselben besteht. Nach der Art der Abstützung der Wangen spricht man von einem Pfostenbock und einem Schenkelbock. Der erstere wird aus der Fußschwelle und einem in diese senkrecht eingezapften starken Pfosten gebildet, in welchen die beiden Wangen eingelassen und verschraubt sind. Der Pfosten ist in seinem seitlichen Halt durch zwei kurze Seitenstreben verstärkt. Der Schenkelbock [1]) hat den Vorzug größerer seitlicher Stützkraft. Die Schenkel stützen die Wangen am Scheitel des Gestellwinkels und streben der beim Drehen hervorgerufenen Erschütterung wirksam entgegen. Das Holzgestell muß aus reinem, gut ausgetrocknetem Material hergestellt sein,

[1]) Siehe Fig. 185 und 202.

das weder in der Verzapfung zusammentrocknen, noch in den Wangen sich verziehen kann. Die Wangen erfordern unveränderliche parallele Lage, da jede Abweichung eine Differenz in der Achsenrichtung zwischen Spindelstock und Reitstock hervorruft, die den sicheren Gang der Bank beeinflussen muß. Die Wangen sind oben mit Flacheisenschienen belegt, um sie vor Abnützung zu schützen, was die Laufbahn des Reitstockes hemmen und dessen Höhe zur Drehachse verändern würde.

Die Tretvorrichtung überträgt durch Drehung des Schwungrades die Umdrehung auf die Spindel. Der Tritt ist ein Holzrahmen, auf welchem vorn das hölzerne Trittbrett ruht. Die Drehung erfolgt am leichtesten zwischen Spitzen, die an beiden Enden der Bankschwellen befestigt sind. Die Übertragung der Trittbewegung auf das Rad erfolgt durch den Tritthaken (Zuggabel) mittels Krummzapfens. Das Schwungrad dreht sich auf einer Welle in zwei Lagern zwischen Spitzen. Die Spitzenlagerung hat den Vorteil geringer Reibung, die Spitzen sind aus Stahl gehärtet und die Körnerpfannen etwas tiefer gebohrt, damit die Körnerspitze freiläuft und das Öl hält. Das Schwungrad überträgt die Trittbewegung durch eine Treibschnur auf die Spindel.

Durch die Abstufung der Schnurläufe (4 bis 6 am Schwungrad) wird bei entgegengesetzter Abstufung des Spindelwirtels (Übersetzungsverhältnis)[1]) dem Arbeitsstücke die entsprechende Geschwindigkeit gegeben. Das Übersetzungsverhältnis richtet sich nach der Größe des Arbeitsstückes und der Holzart.

Man nimmt an:

bei einem Durchmesser des Arbeitsstückes:	ein Übersetzungsverhältnis von:
bis 50 *mm*	1 : 10
„ 100 *mm*	1 : 9
„ 150 *mm*	1 : 8
„ 200 *mm*	1 : 7
„ 300 *mm*	1 : 6
„ 400 *mm* und mehr	1 : 5

Das am Kranz des Schwungrades angebrachte Gegengewicht entspricht dem Gewichtszuge des Trittes, um einen Ausgleich dieser einseitigen Belastung zu schaffen.

Die Treibschnüre sind aus lohgaren Lederstreifen zusammengedreht und mit Schlößchen, aus Haken und Öse bestehend, verbunden. Durch seilartiges Zusammendrehen werden die Schnüre gespannt.

Zum Oberteil der Drehbank gehört der Spindelstock, der Reitstock und die Vorlage.

Im Spindelstock ist die stählerne Drehspindel zweckmäßig doppelt gelagert. Der Kopf der Spindel ist konisch ausgebohrt, außen mit Gewinde versehen und dadurch zur Aufnahme des Körners und des Dreizack (Zwirl), der Plan- und Mitnehmerscheiben, der verschiedenen Einspannfutter zum Einspannen kleinerer Gegenstände und ähnlicher Vorrichtungen geeignet. Die

[1]) Siehe Fig. 40.

Spindelhöhe (Spitzenhöhe) schwankt bei Fußbetrieb von 150 bis 250 *mm*, die Spitzenweite von 600 bis 2000 *mm*. Die Spindel ist am Ende mit einer Spurschraube zur Aufhebung des Gegendruckes versehen. Die Lager des Spindelstockes werden mit Weißmetall[1]) ausgegossen. Am geeignetsten ist die Schmierung mit Staufferbüchsen.[2]) Der Spindelwirtel ist entweder aus Holz oder Eisen hergestellt. Die erstere Ausführung hat den Vorteil, daß die Schnur auf Holz weniger gleitet, aber den Nachteil, daß er bald unrund wird und sich verzieht.

Der Reitstock dient als Stützlager für lange Arbeitsstücke; er ist der Länge derselben entsprechend auf den Wangen verschiebbar und wird durch Flügelmutter, Ringmutter oder Schlüssel festgestellt. Der Reitnagel (Pignole) ist eine Körnerspitze aus Stahl, welche in der Reitstockspindel mittels verdeckter Schraubenspindel und Handrad verschiebbar eingerichtet ist und durch eine nach vorn geneigte Stellschraube festgestellt wird.

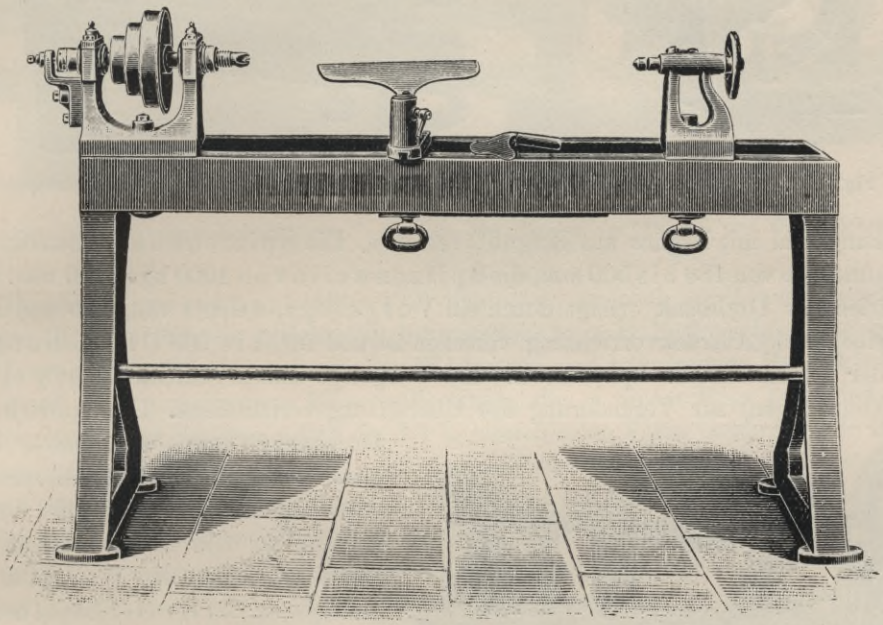


Fig. 186. Drehbank für Kraftbetrieb.

Die Vorlage dient als Stützpunkt des Drehstahles und ist durch Schlitz- oder Prismenführung in ihrer Sohle horizontal verschiebbar. Der Schaft hat eine runde oder quadratische Bohrung zur Aufnahme der Auflage. Es sind für die verschiedenen Arbeiten auch verschieden lange Auflagen notwendig.

Als Handwerkzeuge werden Drehstähle verschiedener Formen benützt, so besonders die Röhre, der Hohlmeißel, das Stemmeisen, der Stichel, der Ausdrehstahl, der Spitzstahl, der Schlichtstahl, der Stechstahl, der Hakenstahl, der Flachstahl, der Rundstahl, der Bogenstahl, der Schraubstahl, das Baucheisen, der Ausdrehhaken, der Ein- und Zweischneider etc.

Die Drehbank für Kraftbetrieb (Fig. 186) unterscheidet sich von der Drehbank für Fußbetrieb nur durch den Wegfall der Tretvorrichtung. Das

[1]) Siehe Seite 27 und 77. — [2]) Siehe Fig. 34.

Gestell solcher Drehbänke wird meistens aus Eisen hergestellt. Ein solches Gestell gibt schon durch seine Schwere der Bank festen Stand, es ist von unbegrenzter Dauer und durch genaue Lage der aus einem Stücke gegossenen Wangen frei von jeder störenden Veränderung und Bewegung. Bei Drehbänken über 2000 *mm* Spitzenweite wird unter den Wangen in der Mitte noch ein dritter Fuß angebracht. Der Spindelstock ist wegen des starken Riemendruckes und der größeren Um-

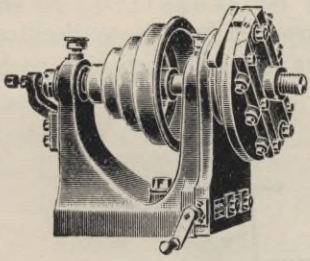


Fig. 187. Ovalwerk.

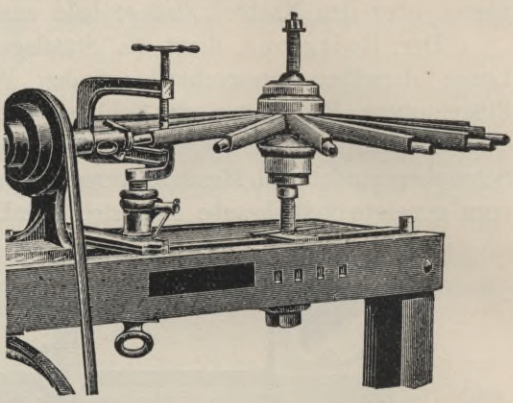


Fig. 188. Anfräsen von runden Speichenzapfen.

drehungszahl mit Lagern aus Rotguß[1]) versehen. Die Spitzenhöhe schwankt bei Kraftbetrieb von 180 bis 500 *mm*, die Spitzenweite von 1000 bis 3000 *mm*. Der Antrieb der Drehbank erfolgt durch ein Vorgelege, welches mit Fest- und Losscheibe, sowie Ausrückvorrichtung versehen ist und 500 bis 700 Umdrehungen in der Minute macht. Spindelstock und Vorgelege haben Stufenscheiben[2]) (4 bis 6 Abstufungen) zur Veränderung des Übersetzungsverhältnisses. Der Antrieb der Drehbänke kann von unten oder oben erfolgen, erstere Anordnung wird angewendet, wenn die Transmission auf dem Boden oder an der Decke unterhalb der Werkstätte angebracht ist. Der Kraftbedarf beträgt 0·2 bis 1 PS, die Umdrehungszahl der Spindel je nach der auszuführenden Arbeit 500 bis 2000 in der Minute.

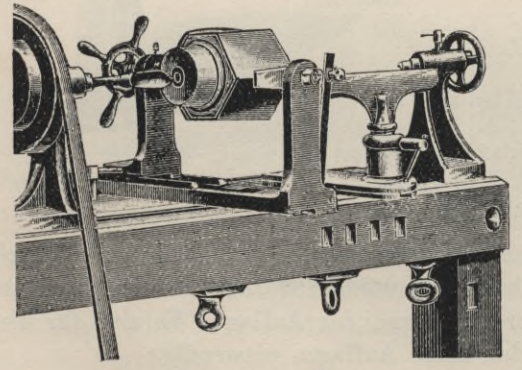


Fig. 189. Bohren von Langlöchern.

Zur Herstellung ellipsenförmiger Drehformen auf der Drehbank wird das Ovalwerk (Fig. 187) auf der Spindel befestigt, welches aus einem Schieber, auf welchen das Arbeitsstück befestigt wird, besteht. Die Vorrichtung verschiebt sich nach der einen und der anderen Seite der Drehbankachse, so daß die Achse des Arbeitsstückes dem Werkzeuge näher und ferner rückt. Das festliegende Werkzeug beschreibt auf dem Arbeitsstücke Ellipsen, deren Achsendifferenz 50 bis 150 *mm* beträgt.

---

[1]) Siehe Seite 27. — [2]) Siehe Fig. 46.

Mittels verschiedener, mit dem Spindelstocke verbundener, besonders für Wagner geeigneter Apparate kann das Anfräsen von runden Speichenzapfen (Fig. 188) mittels Rundstabmesserkopf[1]), das Bohren von Langlöchern (Fig. 189) durch die Naben, das Bohren von Speichenlöchern in die Naben (Fig. 190), das Bohren von Felgen- und Diebellöchern (Fig. 191) mittels Löffelbohrer[2]) vorgenommen werden. Das Werkzeug ist in diesen Fällen an der verstellbaren Drehbankspindel befestigt und das Arbeitsstück wird dem Werkzeuge zugeführt.

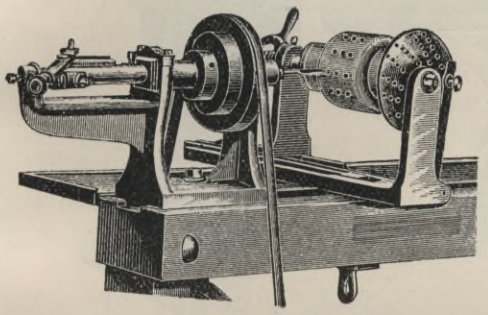


Fig. 190. Bohren von Speichenlöchern.

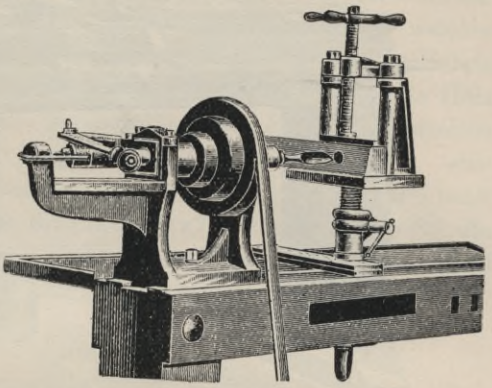


Fig. 191. Bohren von Felgen- und Diebellöchern.

Die Kopierdrehbank (Fig. 192) dient dazu, um nach gegebenem Modelle mehrere (2 bis 8) Kopien gleichzeitig herzustellen, so z. B. Radspeichen, Hacken- und Hammerstiele, Schuhleisten etc. Die Werkzeuge sind bohrerartige Messerköpfe, welche auf einer gemeinsamen Messerwelle sitzen, die in einem längs beweglichen Schlitten läuft. Der Schlitten erhält die der herzustellenden Form entsprechende Bewegung durch Leitrollen, welche auf dem eisernen Modelle gleiten. Entweder kommt ein in der Mitte zwischen den Arbeitsstücken liegendes Modell zur Anwendung oder die Maschine arbeitet nach zwei zu beiden Seiten liegenden Modellen. Die auf der Bandsägemaschine roh zugeschnittenen Arbeitsstücke und die Modelle werden nebeneinander auf einem beweglichen Tische zwischen Spitzen gespannt und durch Stirnräder in Umdrehung versetzt, während sich gleichzeitig der Tisch verschiebt und sie unter der Messerwelle durchführt. Modelle und Arbeitsstücke haben stets die gleichen Umdrehungszahlen. Die Längsbewegung wird durch eine mit der umlaufenden Bewegung der Modelle und Arbeitsstücke in bestimmtem Verhältnisse stehenden Leitspindel selbsttätig vollzogen. Die Vorwärtsbewegung des Tisches ist während des Ganges veränderlich, der Rücklauf erfolgt mit größerer Geschwindigkeit, die Ausrückung der Tischbewegung geschieht an beiden Enden selbsttätig und kann durch einen Handhebel unterbrochen und umgesteuert werden. Der Antrieb der Maschine erfolgt von einem Vorgelege aus, welches mit einer langen Trommel, längs welcher sich die Riemen verschieben können, versehen ist. Der Kraftbedarf beträgt 2 bis 4 PS, die Umdrehungszahl des Messerkopfes 2500 bis 3000, des Modelles und Arbeitsstückes je nach der Stirnräderübersetzung 15 bis 30 in der Minute.

[1]) Siehe Fig. 87. — [2]) Siehe Fig. 96.

Fig. 192. Kopierdrehbank.

Fig. 193. Fassondrehbank.

Kleine runde Gegenstände, wie Messerhefte, Werkzeuggriffe, Rosetten, Spulen, Spunde, Knöpfe etc., bis 100 *mm* Durchmesser und 200 *mm* Länge werden auf der Fassondrehbank (Fig. 193) hergestellt. Ein Schlitten trägt die zur Bearbeitung nötigen, feststehenden Messer. Das kantig zugeschnittene Holz wird in einer Länge von 600 bis 800 *mm* in das am Spindelstock befindliche Futter gesteckt und in drehende Bewegung versetzt. Zuerst wird das Holz von einem am Schlitten angebrachten Vorschneidemesser (Schrubmesser) rund gedreht, so daß es in einen dahinter befindlichen Führungsring paßt. Es wird nun mittels eines am Schlitten befindlichen Handhebels das Fassonmesser[1]) gegen das Holz geführt, welches ihm die gewünschte Form gibt. Durch eine Zurückbewegung dieses Hebels richtet sich das auf der Hirnseite befindliche Abstechmesser gegen das Holz und der Gegenstand fällt fertig herunter. In derselben Weise wird der nächste Gegenstand hergestellt. Für gebohrte Gegenstände kann im Reitstock eine besondere Bohrvorrichtung angebracht werden. Der Antrieb der Fassondrehbank erfolgt von einem Vorgelege aus. Der Kraftbedarf beträgt 1 bis 1·5 PS, die Umdrehungszahl der Spindel, sowie des Arbeitsstückes 2000 bis 2500 in der Minute, die Leistung 100 bis 150 Stück in einer Stunde.

e) Putzmaschinen.

Das maschinelle Putzen des Holzes kann entweder mit Putzriemen, Putzscheiben oder Putzwalzen geschehen, je nachdem unregelmäßig geformte Gegenstände oder gerade Flächen geputzt werden sollen.

Zum Putzen unregelmäßig geformter Gegenstände[2]) wie Radspeichen, Hacken- und Hammerstiele, Schuhleisten etc. wird die Riemenputzmaschine (Fig. 194) verwendet. Die zu putzenden Arbeitsstücke werden von Hand aus gegen einen mit Sand, Glas oder Schmirgel überzogenen Riemen gehalten, der über zwei umlaufende Scheiben gespannt ist. Die eine der beiden Riemenscheiben ist verstellbar, um den Riemen anspannen zu können, die andere Scheibe sitzt auf der Antriebswelle und ist von einem Gehäuse umschlossen, in welchem der entstehende Putzstaub aufgefangen und durch einen im Gestelle angebrachten Exhaustor abgezogen wird. Der Kraftbedarf dieser Maschine beträgt etwa $^1/_2$ PS, die Umdrehungszahl der Riemenscheiben etwa 500 in der Minute, die Maschine ist mit Fest- und Losscheibe versehen.

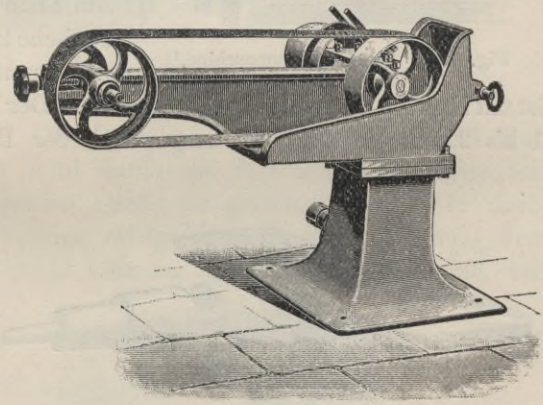


Fig. 194. Riemenputzmaschine.

Die Maschine kann auch doppelt, nämlich mit zwei Putzriemen gebaut werden, so daß gleichzeitig zwei Personen an einer Maschine arbeiten können. Die Schleifriemen bestehen aus Leder, sind etwa 4 *mm* dick und gekittet.

[1]) Siehe Fig. 78. — [2]) Siehe Fig. 192.

Bei der Scheibenputzmaschine (Fig. 195) werden die zu putzenden Gegenstände auf einen Tisch oder eine Hobelbank gelegt und die mit Sandpapier bespannte Putzscheibe von Hand aus über das Holzstück geführt. Durch eine bewegliche Gelenkwelle wird es ermöglicht, die Putzscheibe nach allen Stellen der zu putzenden Fläche zu führen. Das Sandpapier wird an der Scheibe mittels eines Ringes gehalten. An Stelle des Sandpapiers können auch Schleifsteine verwendet werden.

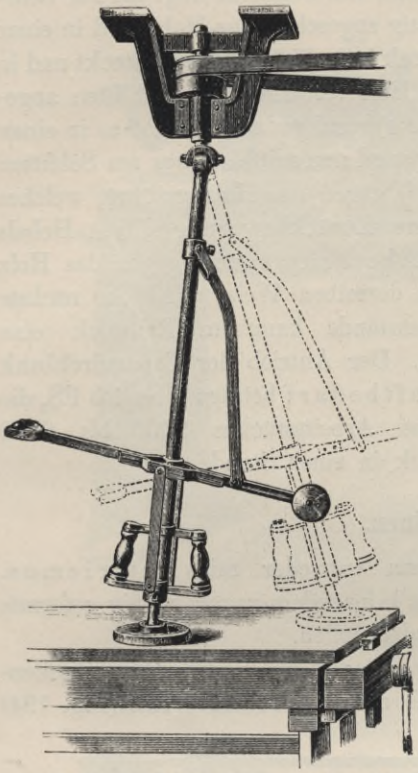


Fig. 195. Scheibenputzmaschine.[1])

Der Kraftbedarf der Maschine beträgt etwa 1 PS, die Schleifwelle wird unmittelbar von der Transmission mit geschränktem Riemen angetrieben und macht etwa 400 Umdrehungen in der Minute.

Die Walzenputzmaschine (Fig. 196) dient zum Putzen gerader Flächen an Brettern etc. von Hand aus. Als Werkzeug wird eine mit Sandpapier überzogene Holzwalze von 400 bis 600 *mm* Breite verwendet. Der Tisch der Maschine ist vertikal verstellbar und aufklappbar, damit man leicht zur Walze gelangen, beziehungsweise neues Papier aufziehen kann. Am Ende der Spindel ist gewöhnlich noch eine konische Putzwalze befestigt, welche zum Putzen gekrümmter Flächen dient. Die Maschine ist mit Fest- und Losscheibe versehen. Der Kraftbedarf der Maschine beträgt 1 bis 2 PS, die Umdrehungszahl der Holzwalze etwa 600 in der Minute. Diese Maschinen können auch mit selbsttätigem Holzvorschube mittels Gummiwalzen eingerichtet sein.

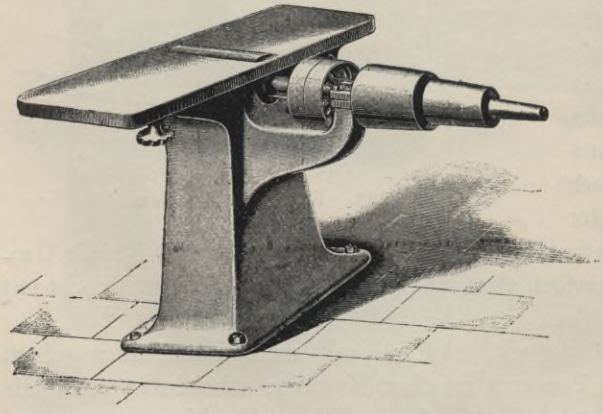


Fig. 196. Walzenputzmaschine.

[1]) System Elisabethhütte.

f) Behelfe zum Furnieren.

Zum Furnieren bedient man sich bislang in den mittleren und kleineren Betrieben der Furnierböcke, welche teilweise noch in einfachster Weise ganz aus Holz oder, den gesteigerten Ansprüchen Rechnung tragend, auch aus Eisen

hergestellt werden. Diese mit mehr oder weniger Preßspindeln versehenen Furnierböcke werden dann in entsprechender Weise zusammengestellt, die einzelnen Spindeln aufgeschraubt, die Furniere eingelegt und dann die Spindeln nacheinander zugeschraubt, wodurch die Pressung erzielt wird. Da es nicht gut möglich ist, hiebei sämtliche Preßspindeln gleichmäßig festzuschrauben, so kann auch bei dem bisherigen Verfahren ein gleichmäßiger Druck und eine glatte Fläche nicht erreicht werden. Auch nimmt das Zurichten der Furnierböcke, das Auf- und Zuschrauben von vielen Preßspindeln viel Zeit in Anspruch. Um diesen Mängeln abzuhelfen, verwendet man neuerdings mit Erfolg Furnierpressen, welche in der erforderlichen Preßfläche mit einer oder mehreren Spindeln ausgeführt werden.

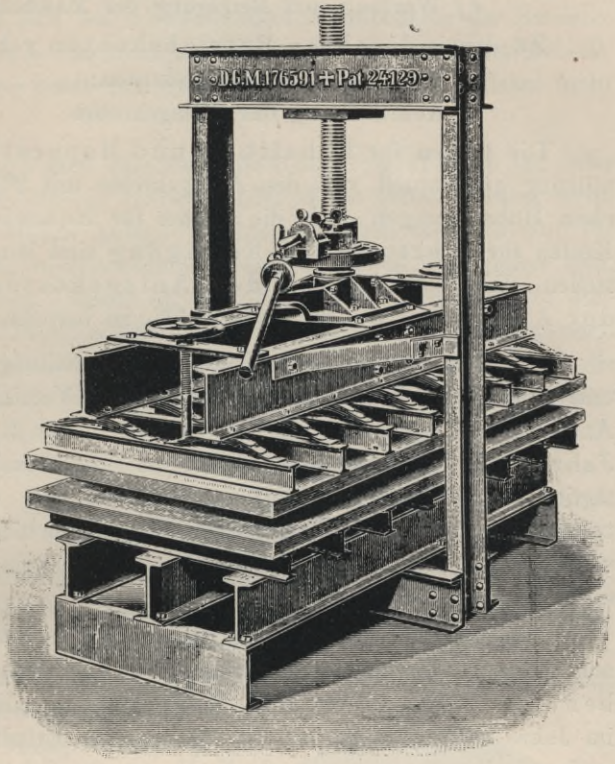


Fig. 197. Furnierpresse.[1])

Die Furnierpresse (Fig. 197) ist aus schmiedeeisernen Trägern gebaut, in normaler Größe 2 *m* lang, 1 *m* breit und 2 *m* hoch. Die Preßplatten sind aus Holz und mit Zinkblech beschlagen. Der Druck wird durch die Spindel auf die federnden Platten ausgeübt und ist auf der ganzen Fläche ein gleichmäßiger, daher auch eine gleichmäßige Verteilung des Leimes erfolgt. Durch die Anwendung von Furnierpressen erzielt man in bedeutend kürzerer Zeit glattere Flächen als bei Anwendung von Furnierböcken.

C. Betriebskosten.

Die Betriebskosten der Arbeitsmaschinen werden in ähnlicher Weise wie die Betriebskosten der Kraftmaschinen[2]) berechnet. Zunächst sind die Anlagekosten für die Arbeitsmaschinen, die Transmissionen, die Riemen und die Werkzeuge, sowie die Kosten für die Aufstellung aller dieser Teile zu ermitteln. Die Betriebskosten teilt man wieder in direkte und indirekte. Sie werden für das Jahr und nach der Einheit (1 Arbeitsstunde) berechnet.

---

[1]) System Graf. — [2]) Siehe Seite 15 bis 21.

Zu den direkten Betriebskosten gehören die Kosten für:

a) Erhaltung und Reparaturen;

b) Schmier- und Putzmittel;

c) Wartung und Reinigung der Maschinen und Transmissionen

Zu den indirekten Betriebskosten gehören die Kosten für:

a) Verzinsung der Anlagekosten;

b) Abschreibung der Anlagekosten.

Die Kosten für Erhaltung und Reparaturen sind bei voller Ausnützung prozentuell von den Anlagekosten mit 2% zu berechnen. In der gleichen Höhe bewegen sich die Kosten für Schmier- und Putzmittel. Die Kosten für Wartung und Reinigung sind je nach dem Erfordernisse einzustellen. Die Verzinsung der Anlagekosten und die Abschreibung der Anlagekosten sind mit je 5% zu berechnen.

Aus der Summe der Kosten für Erhaltung und Reparaturen, Schmier- und Putzmittel, Wartung und Reinigung, Verzinsung und Abschreibung der Anlagekosten ergeben sich die gesamten Betriebskosten für das Jahr. Sind die Maschinen jährlich an 300 Arbeitstagen während 10 Stunden täglich (3000 Arbeitsstunden) im Betriebe und teilt man die gesamten Betriebskosten durch diese Stundenzahl, so ergeben sich die gesamten Betriebskosten, welche aus der Benützung aller Arbeitsmaschinen für 1 Arbeitsstunde erwachsen.

Die Betriebskosten hängen davon ab, in welchem Grade die Maschinen ausgenützt werden, das heißt, durch wie viele Arbeitsstunden sie im Jahre benützt werden. Würde z. B. die Maschinenanlage nur 1500 Arbeitsstunden im Jahre laufen, so wären die Kosten für Erhaltung und Reparaturen etwas geringer, ebenso würden sich die Kosten für Schmier- und Putzmittel, Wartung und Reinigung erniedrigen. Die Verzinsung der Anlagekosten würde aber auch bei geringerer Benützung gleich bleiben, während die Abschreibung der Anlagekosten in diesem Falle, wie bei den Kraftmaschinen, etwas niedriger, und zwar nur mit 4% zu berechnen wäre, so daß die Anlage bei voller Ausnützung in 20 Jahren, bei geringerer Benützung jedoch erst in 25 Jahren abgeschrieben wird.

Die gesamten Betriebskosten der Arbeitsmaschinen für 1 Arbeitsstunde werden um so höher, je geringer die Arbeitsmaschinen benützt werden, und die gesamten Betriebskosten nehmen nicht in dem Verhältnisse ab, in welchem die Ausnützung abnimmt, sondern sie sind kaum geringer als bei voller Ausnützung. Dies erklärt sich dadurch, daß die indirekten jährlichen Betriebskosten zum Teil unverändert bleiben (Verzinsung), zum Teil sich ungleich weniger verringern (Abschreibung) als die Ausnützung und nur die direkten Betriebskosten (Erhaltung und Reparaturen, Schmier- und Putzmittel, Wartung und Reinigung) entsprechend der wirklichen Benützung etwas geringer werden. Jedenfalls muß eine Maschinenanlage mindestens 1500 bis 2000 Stunden im Jahre beschäftigt sein, damit man sich mit den gesamten Betriebskosten von dem günstigsten Falle (volle Ausnützung in 3000 Arbeitsstunden) nicht zu sehr entfernt.

Die direkten und indirekten Betriebskosten der Arbeitsmaschinen sind aber unabhängig davon, ob auf denselben leichte oder schwere Arbeitsstücke bearbeitet werden, dafür ist die Leistungsfähigkeit der Arbeitsmaschinen größer oder kleiner, hingegen ändern sich bei schwankendem Kraftbedarfe die Betriebsmittelkosten der Kraftmaschine, je nachdem auf den von ihr angetriebenen Arbeitsmaschinen leichter oder schwerer gearbeitet wird, weil die Kraftmaschine dabei mehr oder weniger belastet ist.

Neben der Systemfrage muß also auch die Bedürfnisfrage bei jeder maschinellen Holzbearbeitungsanlage in befriedigender Weise gelöst werden, wenn nicht die Benützung einer solchen Anlage Nachteile bringen soll. Es muß für die Benützung der Holzbearbeitungsmaschinen geeignete Arbeit vorhanden sein, diese Arbeit muß einen gewissen Umsatz im Jahr wenigstens erreichen, es dürfen die Betriebskosten der Anlage einen gewissen Prozentsatz der Selbstkosten nicht überschreiten und es muß bei der Maschinenarbeit die Zeit, in welcher die Maschine benützt wird, in einem gewissen Verhältnisse stehen zu der gesamten auf diese Arbeit verwendeten Zeit.

D. Beseitigung der Holzabfälle.

In maschinellen Holzbearbeitungswerkstätten wird die Luft durch das Vorhandensein von Holzstaub, welcher gesundheitsschädlich[1]) ist, verunreinigt. Der Holzstaub, wie ihn die Holzbearbeitungsmaschinen liefern (Fig. 198, 100fach vergrößert), ist spezifisch leicht, verteilt sich rasch in der Luft und dringt mit dieser in die Luftwege ein. Er ist lichtgelb und besteht aus Holzgewebeteilchen mit zerrissenen, scharfen, spitzen Rändern; daneben sieht man Holzfaserzellen, Markstrahlen, spitze Gefäßzellen. Die Holzzellen sind geknickt, zerbrochen, zerfasert und vielfach mit Häkchen versehen. Die Form des Staubes wechselt, wie seine Menge, je nach der Holzart und der Art des Werkzeuges oder der Maschine, von welcher er erzeugt wurde. Sicher kann der Staub lange Zeit vertragen werden, sind aber Arbeiter dauernd der Einatmung von Holzstaub ausgesetzt, so ist es fraglos, daß der Staub die Atmungswege, in denen er sich infolge seiner vielfachen Ecken und Haken festsetzt, reizen muß. Die Ablagerung von Holzstaub in den Werkstättenräumen ist auch feuergefährlich, weil der Holzstaub entzündlich und explosibel ist. Außerdem werden durch die Staubablagerung alle Teile der Arbeitsmaschinen und der Transmissionen schnell verunreinigt und erfordern infolgedessen öftere Reinigung. Die Anhäufung von Holzabfällen, Spänen etc. bei den verschiedenen Holzbearbeitungsmaschinen er-

Fig. 198. Holzstaub.

[1]) Gesetzliche Vorschriften siehe Seite 130 (Punkt 21).

schwert die Arbeit, es müssen diese Späne von Zeit zu Zeit durch Arbeiter weggeschafft werden, was auch einen Zeitverlust verursacht.

Eine gewöhnliche Lüftung der Holzbearbeitungswerkstätten ist ungenügend, da dieselbe nicht imstande ist, einen zur Entfernung des Staubes genügend starken

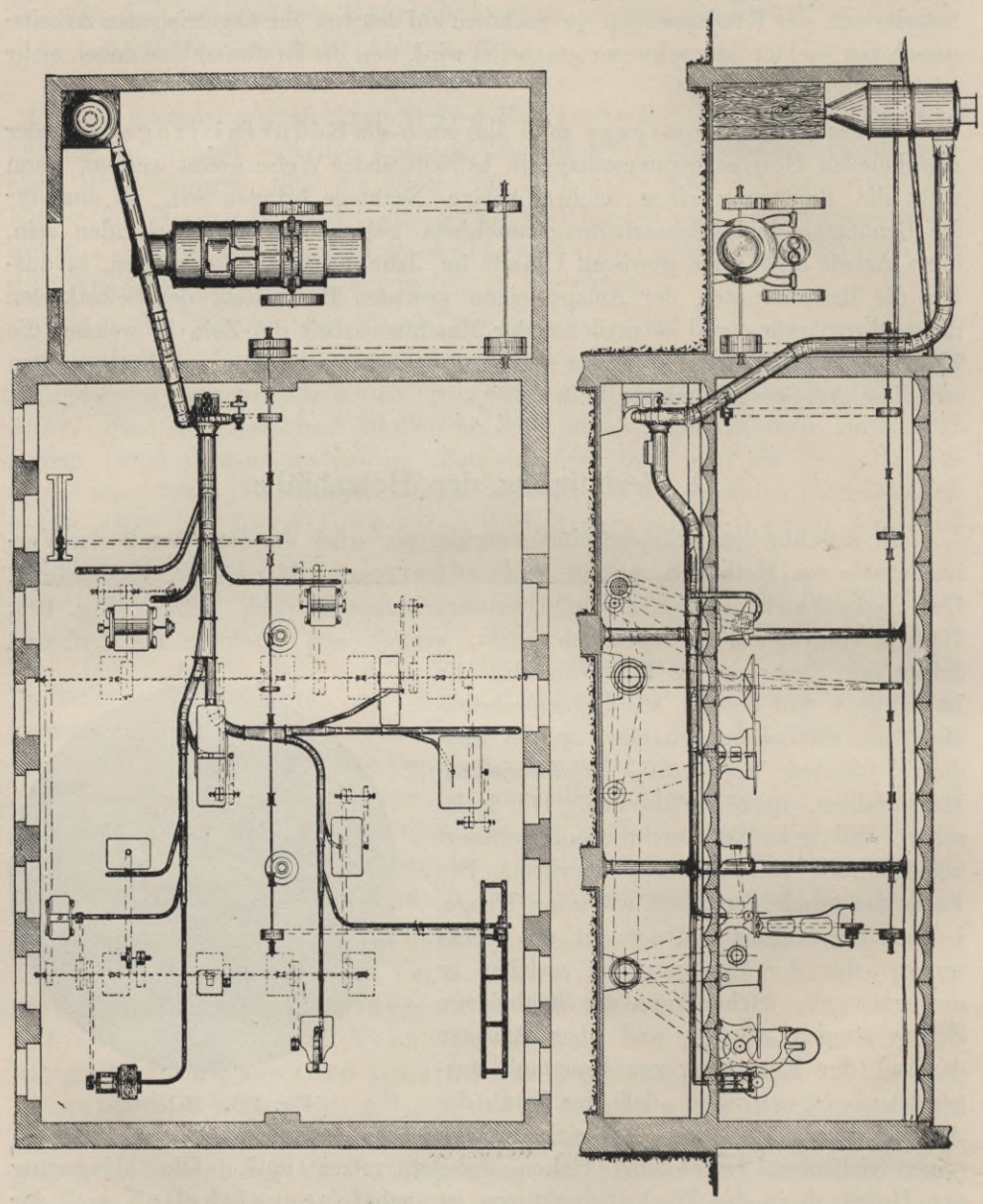
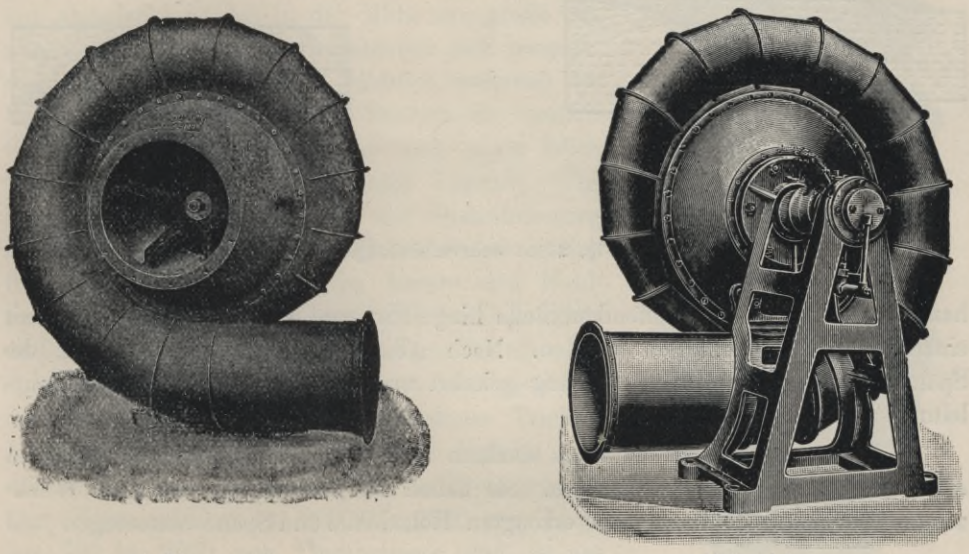


Fig. 199. Selbsttätige Spänetransportanlage (System Wiedemann).

Zug zu erzeugen. Die zweckmäßigste Art der Beseitigung von Staub, Holzabfällen und Spänen ist die des selbsttätigen Spänetransportes, bei welchem die Holzabfälle in dem Maße, wie sie sich entwickeln, unmittelbar an den Entstehungsstellen abgesaugt und nach einem Spänesammler befördert werden, so daß sie keine Gelegenheit haben, sich in dem Werkstättenraume zu verbreiten.

Die selbsttätige Spänetransportanlage (Fig. 199) besteht aus einem Exhaustor, einer Saugrohrleitung, den Spänefängern, der Stoßrohrleitung sowie dem Spänesammler.

Der Exhaustor (Fig. 200 *a*, *b*) übt die zum Transporte der Späne notwendige Saug-, beziehungsweise Stoßwirkung aus und besteht aus einem aus Gußeisen oder starkem Eisenbleche hergestellten Schneckengehäuse, in welchem ein Flügelrad um-



a) Einsaugeöffnung. *b*) Antrieb.

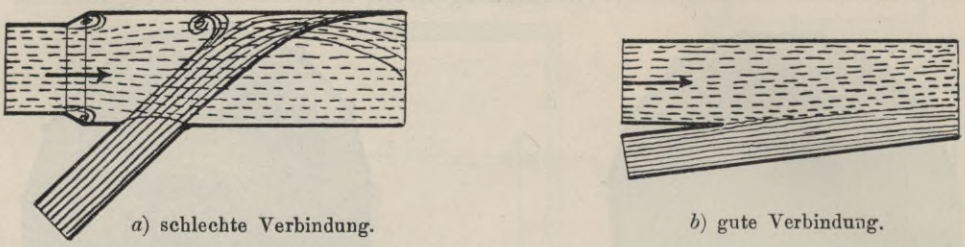
Fig. 200. Exhaustor.

läuft und in dessen Mitte sich die Einsaugeöffnung (Fig. 200 *a*) befindet. Die Ausmündung der Stoß- und Ausblaseöffnung ist tangential zum Gehäuse angeordnet. Die im Gehäuse vorhandene Luft wird durch die Fliehkraft des Flügelrades nach außen geschleudert und zur Ausblaseöffnung hinausgedrückt, während in der Mitte des umlaufenden Flügelrades frische Luft zuströmt. Die Saug-, beziehungsweise Stoßwirkung hängt von der Umdrehungszahl des Flügelrades ab (200 bis 800 Umdrehungen in der Minute). Die Größe des Exhaustors entspricht der Größe und der Zahl der angeschlossenen Maschinen (400 bis 1200 *mm* Flügeldurchmesser). Der Kraftbedarf beträgt 1 bis 4 PS.

Der Antrieb des Exhaustors kann entweder mittels eines Vorgeleges und Riemenbetrieb von der Transmission (Fig. 200 *b*) oder von einem direkt gekuppelten Elektromotor erfolgen. Sind die Arbeitsmaschinen in mehreren Werkstätten aufgestellt, so nimmt man einen Doppelexhaustor, der zwei Einsauge- und zwei Ausblaseöffnungen hat.

Die Saugrohrleitung ist aus verzinktem Eisenblech hergestellt und vereinigt die Leitungen der einzelnen Holzbearbeitungsmaschinen (80 bis 200 *mm* Durchmesser) in einem Hauptstrange (200 bis 700 *mm* Durchmesser). Scharfe Einströmwinkel dürfen an den Stellen, wo von den Maschinen her eine Nebenleitung einmündet, nicht vorkommen. Ein steil einmündender Luftstrahl der Nebenleitung (Fig. 201 *a*) wirkt zufolge seiner größeren Geschwindigkeit als Hindernis.

Dagegen vermeidet eine spitzwinklige Rohrverbindung (Fig. 201 *b*) mit stetigem Querschnittsübergang jede Spannung in der Hauptsaugrohrleitung und führt einen geringeren Kraftbedarf des Exhaustors herbei. Bei Maschinen, von welchen Späne direkt nur mangelhaft oder gar nicht abgesaugt werden können, werden Kehrlöcher, das heißt Rohrleitungen angeordnet, welche vom Ex-



a) schlechte Verbindung. *b*) gute Verbindung.

Fig. 201. Rohrverbindung.

haustor bis nach der betreffenden Stelle hingeführt und über dem Fußboden mit einem Deckel verschlossen werden. Nach Abnahme des Deckels werden die Späne in die frei gewordene Öffnung gekehrt und durch Saugkraft in der Rohrleitung weiterbefördert.

Die Spänefänger sind aus starkem Eisenblech hergestellt und mit den einzelnen Abzweigungen verbunden. Sie haben den Zweck, die von den Werkzeugen der einzelnen Maschinen erzeugten Holzabfälle und Späne abzusaugen und

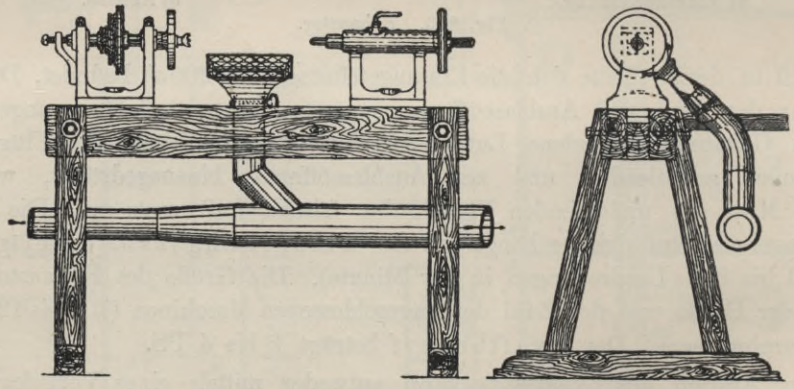


Fig. 202. Drehbank mit Staubabsaugung.

in die Rohrleitungen zu befördern. Ihre Form und Größe bestimmt sich nach den Bedingungen, welche für das richtige Funktionieren in Betracht kommen. Sie müssen der Flugrichtung der Späne entsprechend ausgebildet sein und das arbeitende Werkzeug vollkommen umschließen, dürfen aber in der Ausführung der Arbeiten nicht hinderlich sein.

Die Fig. 202 zeigt den Spänefänger und den Anschluß einer Drehbank an die Saugrohrleitung. Die bei der Arbeit entwickelten Späne werden im Momente des Entstehens abgesogen und in einen Spänesammler getrieben.

Durch die Stoßrohr-(Druck-)leitung, einem an die Ausblaseöffnung angeschlossenen, gleich weitem Rohrstrange, werden die von den Maschinen abgesaugten Holzabfälle und Späne zum Spänesammler weiterbefördert.

Der Spänesammler (Fig. 203) ist ein zylindrischer oder kugelförmiger Hohlkörper, in dessen Oberteil tangential die Stoßrohrleitung einmündet. Die Blechhaube, mit welcher der obere Teil des Sammlers abgedeckt ist, hat in der Mitte eine große Öffnung, welche der von den Holzabfällen sich trennenden Luft das Entweichen gestattet, während im Unterteil des Sammlers ein Trichter die umherwirbelnden Späne sammelt und nach unten fallen läßt. Dabei äußert der Sammler folgende Wirkung: Der in denselben aus der Stoßrohrleitung tangential eintretende, Holzabfälle und Späne mit sich führende Luftstrom gerät im Innern des Hohlzylinders in umlaufende Bewegung, so daß Holzabfälle und Späne nach den Wandungen geschleudert, in spiralförmiger Bewegung nach unten getrieben werden und dort durch den erwähnten Trichter herausfallen, während die von ihnen befreite Luft durch die Öffnung des Oberteiles ins Freie gelangt. Der Spänesammler ist 2000 bis 4500 *mm* hoch, hat 700 bis 2000 *mm* Durchmesser und ist aus starkem, verzinktem Eisenblech ausgeführt.

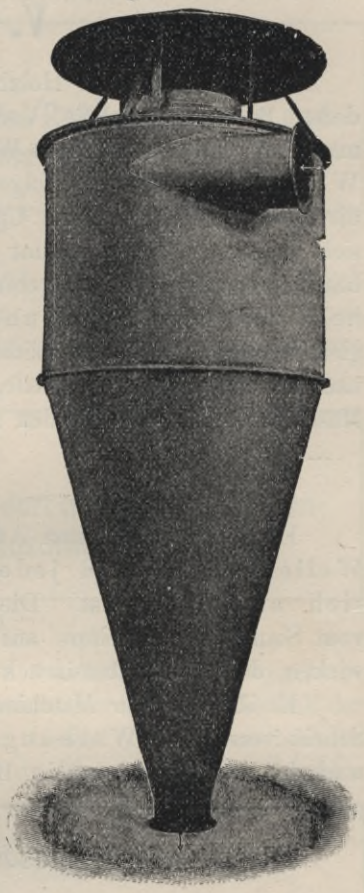


Fig. 203. Spänesammler.

Indem auf solche Weise Holzabfälle, Späne und Staub durch den Exhaustor mittels geeigneter Rohre und Spänefänger unmittelbar und selbsttätig von den Werkzeugen der Maschinen abgesaugt und in den Dampfkessel- oder in einen Aufbewahrungsraum gefördert werden, ergibt sich durch den Fortfall der Transportkosten für die Abfälle eine bedeutende Ersparnis an Arbeitslohn, durch den Wegfall von Spänehaufen eine verringerte Feuersgefahr, eine Platzersparnis und eine fortwährende Sauberkeit, besonders aber eine staubfreie Luft, was in hygienischer Beziehung hoch anzuschlagen ist und auf die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Arbeiter von günstigem Einfluß ist.

V. Unfallverhütung.

Die maschinellen Holzbearbeitungsanlagen gehören zu jenen Betrieben, deren Bedienung größte Vorsicht erheischt. Während bei anderen Arbeitsmaschinen langsam laufende Werkzeuge zur Anwendung kommen, finden wir hier Werkzeuge, welche, infolge ihrer Form an und für sich sehr gefährlich, durch die außerordentlich großen Umdrehungszahlen eine bedeutende Unfallsgefahr mit sich bringen. Hiezu kommt die Ungleichmäßigkeit des auf den Holzbearbeitungsmaschinen zu verarbeitenden Materials und die große Verschiedenheit von Dimension und Form der Arbeitsstücke. Das Holz hat kein gleichmäßiges Gefüge, es splittert bei der Bearbeitung auf der Maschine leicht ab, und die abspringenden Teile, Äste u. dgl. können den Personen, welche die Maschinen bedienen, Schaden zufügen.

A. Allgemeines.

Eine der wichtigsten Anforderungen zur Unfallverhütung ist, daß jede Wellenleitung und jede Holzbearbeitungsmaschine einzeln für sich abstellbar ist. Die Abstellvorrichtung einer jeden Maschine muß vom Stande des Arbeiters aus leicht gehandhabt werden können und so sicher wirken, daß eine Selbsteinrückung der Maschine unmöglich ist.[1])

Es ist an jeder Maschine die Anbringung einer haltbaren, mit deutlicher Schrift versehenen Warnungstafel (Fig. 204) erforderlich, woraus hervorgeht, welchem Arbeiter die Benützung einer Maschine gestattet ist.

Diese Kreissägemaschine darf nur von dem Arbeiter *Müller*
benützt werden.

Fig. 204. Warnungstafel.

Die mißbräuchliche Verwendung einer Maschine zu Arbeiten, für welche sie nicht bestimmt ist, z. B. das Aufspannen einer Schmirgelscheibe an einer Kreissägewelle, das Querschneiden an einer zum Längsschnitt eingerichteten Kreissägemaschine etc. sind äußerst gefährliche Handlungsweisen, vor welchen nicht genug gewarnt werden kann.

Das Reinigen, Putzen und Schmieren von in Bewegung befindlichen Transmissionen oder Holzbearbeitungsmaschinen muß vermieden werden. Dies wird durch Anbringung einer Warnungstafel (Fig. 205) in der Werkstätte bekanntgegeben.

[1]) Gesetzliche Vorschriften siehe Seite 141 (Punkt 65).

Solche Tafeln halten den Arbeitern die Vorsichtsmaßregeln beständig vor Augen. Werden hochgelegene Transmissionen dennoch während des Ganges gereinigt oder geschmiert, so muß dies entweder aus der Entfernung geschehen (schwingende Ölkannen)[1]) oder mit entsprechenden Leitern[2]), bei denen man sich vor Benützung von dem brauchbaren Zustande überzeugt hat.

Achtung!
Während des Ganges der Maschinen ist das Reinigen, Putzen und Schmieren strengstens untersagt.

Fig. 205. Warnungstafel.

Auch das Auflegen und Abwerfen der Riemen darf nur mittels Riemenaufleger[3]) und bei Stillstand der Maschinen und der Vorgelege erfolgen, was ebenfalls durch eine Warnungstafel (Fig. 206) in den Arbeitsräumen bekanntgegeben werden soll.

Achtung!
Das Auflegen und Abwerfen der Riemen darf nur mittels Riemenaufleger und bei Stillstand der Maschinen erfolgen.

Fig. 206. Warnungstafel.

Unfälle können auch infolge mangelhafter oder fehlerhafter baulicher Einrichtungen[4]) der Arbeitsräume verursacht werden. Zunächst soll der Fußboden eben, aber nicht glatt sein, um der Gefahr des Ausrutschens zu begegnen. Durch Freihalten des Fußbodens und des Standes der die Maschine bedienenden Person von allem nicht hingehörigen, namentlich von Arbeitsstücken, Holzabfällen, Brettervorräten etc., sowie durch ausreichende Beheizung und Beleuchtung der Werkstättenräume können Unfälle verhütet werden.

Beim Transport des Holzes muß die größte Vorsicht gebraucht werden.

Bei der Einrichtung von maschinellen Tischlereien etc. ist besonders auf große Raumverhältnisse Rücksicht zu nehmen. Die großen Umdrehungszahlen der Holzbearbeitungsmaschinen bedingen eine bequeme Beaufsichtigung aller bewegten Teile, der Vorgelege und der Riemen. Es müssen alle Maschinen frei und gut zugänglich aufgestellt sein und jede übermäßige Ausnützung der Arbeitsräume vermieden werden.

Der richtigen Anordnung der Maschinen[5]) ist besonderes Augenmerk zuzuwenden; dunkle oder sonst ungeeignete Räume sollen zur Aufstellung von Holzbearbeitungsmaschinen nicht gewählt werden. Mangelhafte Gänge und unzureichender Bewegungsraum sind schon wiederholt Ursachen von Unfällen gewesen.

[1]) Siehe Fig. 220 *b*. — [2]) Siehe Fig. 221. — [3]) Siehe Fig. 222 *a*, *b*. — [4]) Gesetzliche Vorschriften siehe Seite 126 bis 130 (Punkt 3 bis 27). — [5]) Siehe Seite 70 bis 77.

Das Aufreißen und Zuschneiden im Maschinenraum soll während des Ganges der Maschinen unterlassen werden.

Solche Arbeitsstücke, welche länger als der Tisch der Maschine sind, müssen während des Durchganges durch die Arbeitsmaschinen vorne und rückwärts ausreichend unterstützt sein. Dies wird am besten durch hölzerne oder eiserne Rollenböcke (Fig. 207) ausgeführt, deren Rollen der Tischhöhe der Maschinen entsprechend vertikal verstellbar sind. Solche Böcke sind leicht transportabel. Zweckmäßig ist auch die Anbringung von Rollen an den Tischen der Maschinen,[1]) weil dadurch der Einzug des Arbeitsstückes erleichtert ist.

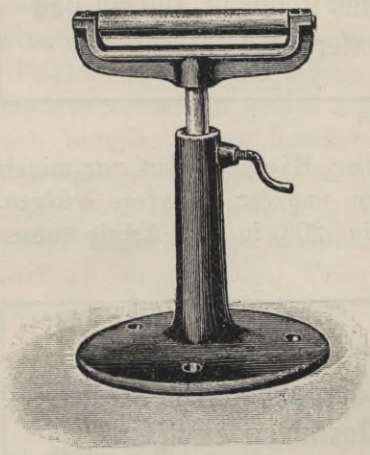


Fig. 207. Rollenbock.

Bei vereinigten Maschinen[2]) können sich bei der gedrängten Anordnung der Werkzeuge und dem geringen Raume für das zu bearbeitende Holz leicht Unfälle ereignen. Die Handhabung solcher Maschinen ist erschwert und gefahrbringend, sonst erprobte einfache Schutzvorrichtungen sind hier meistens nicht anzubringen.

Daß in richtiger Weise angewendete und gut geschärfte Werkzeuge[3]) eines der besten Schutzmittel an Holzbearbeitungsmaschinen sind, sei besonders betont. Es muß auch darauf hingewiesen werden, daß den Werkzeugen der Holzbearbeitungsmaschinen eine richtige Umdrehungszahl[4]) gegeben werden muß.

Um bei der maschinellen Holzbearbeitung die möglichen Unfälle nach Tunlichkeit zu beseitigen und die Maschinen gefahrloser zu gestalten, muß auch das Werkzeug selbst mit einer entsprechenden Schutzvorrichtung[5]) versehen werden. Eine weithin sichtbare, in der Maschinenwerkstätte angebrachte Warnungstafel (Fig. 208) wird den Arbeitern stets in Erinnerung bringen, daß ohne Schutzvorrichtung an den Maschinen nicht gearbeitet werden darf.

Ohne Schutzvorrichtung darf nicht gearbeitet werden!

Fig. 208. Warnungstafel.

Im allgemeinen soll auf möglichst selbsttätige Schutzvorrichtungen Bedacht genommen werden. Soll eine Schutzvorrichtung ihren Zweck vollkommen erfüllen und im Moment der Gefahr ihre Schuldigkeit tun, so muß sie einerseits so eingerichtet sein, daß es dem Belieben der eine Maschine bedienenden Person entrückt ist, die Vorrichtung zu entfernen, sie darf aber anderseits auch nicht in der Ausführung der Arbeit hindern. Um diesen Zweck zu er-

[1]) Siehe Fig. 56 und 160. — [2]) Siehe Seite 71. — [3]) Siehe Seite 57 bis 69. — [4]) Siehe Seite 73. — [5]) Gesetzliche Vorschriften siehe Seite 141 (Punkt 66) und Seite 144 (Punkt 68).

reichen, soll die Schutzvorrichtung mit der Holzbearbeitungsmaschine ein organisches Ganzes bilden und es muß schon von der Maschinenfabrik beim Bau der Maschine auf die Schutzvorrichtung Rücksicht genommen werden, so daß die betriebssichere Bauart der Maschine mit der Anbringung der Schutzvorrichtung Hand in Hand geht. Nachträglich an Ort und Stelle angebrachte Schutzvorrichtungen sind entweder der Maschine nicht richtig angepaßt oder oft ohne Rücksicht auf praktische Erfahrungen in einer unvollkommenen Ausführung hergestellt. Wenn beim Ankauf einer Holzbearbeitungsmaschine darauf gesehen wird, daß die leider häufig den Forderungen der Unfallverhütungstechnik widerstrebenden Maschinenfabriken die von ihnen konstruierten Maschinen mit allen erforderlichen Schutzvorrichtungen ausstatten, so wäre damit ein wesentlicher Einfluß auf betriebssicher gebaute Maschinen erwirkt.

Der Betriebsunternehmer kann nebst der richtigen Auswahl der für eine bestimmte Arbeit geeignetsten Maschine auch durch die richtige Auswahl der Arbeitskräfte zur Unfallverhütung beitragen. Die Bedienung, Wartung und Instandhaltung einer maschinellen Holzbearbeitungsanlage darf nur bestimmten, als vorsichtig und verläßlich bekannten, nüchternen Personen übertragen werden, welche gewissenhaft und mit Verständnis für jeden einzelnen Teil der Anlage den Dienst verrichten können und die auch imstande sind, bei eintretenden Betriebsstörungen die erforderlichen Reparaturen selbst vorzunehmen.

Weibliche oder jugendliche Hilfsarbeiter sollen überhaupt an solchen Maschinen nicht arbeiten und sind auch von der Wartung der Transmission auszuschließen. Daß in Betrieben mit eingearbeiteten Arbeitern weit weniger oder fast keine Unfälle vorkommen als in Betrieben mit wechselndem Arbeitspersonale ist selbstverständlich; ebenso gefährdet eine ungebührlich lange Arbeitszeit die Sicherheit des Dienstes an Holzbearbeitungsmaschinen. Zur persönlichen Ausrüstung der Personen, welche an den Maschinen arbeiten, gehört enganschließende Kleidung, wodurch ein Erfaßtwerden von beweglichen Teilen weniger zu befürchten ist, und festes Schuhzeug, um das Ausgleiten zu verhindern.

B. Gesetzliche Vorschriften.[1])

Verordnung des Leiters des k. k. Handelsministeriums im Einvernehmen mit dem k. k. Minister des Innern vom 23. November 1905,

mit welcher auf Grund des § 74 des Gesetzes vom 8. März 1885, RGB. Nr. 22, betreffend die Abänderung und Ergänzung der Gewerbeordnung, allgemeine Vorschriften zum Schutze des Lebens und der Gesundheit der Hilfsarbeiter erlassen werden.

§ 1.

Bei gewerblichen Betriebsanlagen im Sinne des § 25 G.-O., welche nach dem Beginne der Wirksamkeit dieser Verordnung der Genehmigung unterzogen werden, sind gemäß § 74 G.-O. zum Schutze des Lebens und der Gesundheit der Hilfsarbeiter folgende allgemeine Vorschriften unbedingt zu beobachten:

I. Arbeitsräume.

a) Raumverhältnisse.

1. Raum und Fläche. Alle Arbeitsräume sollen derart beschaffen sein, daß auf jede in denselben beschäftigte Person mindestens 10 m^3 Luftraum und mindestens 2 m^2 Bodenfläche entfallen. In Betrieben mit schädlicher Staub-, Gas- oder Dunstentwicklung sind diese Mindestmaße nach Bedarf angemessen zu erhöhen.

2. Höhe. Die Höhe der Arbeitsräume soll, insofern die Bauordnung keine anderen Bestimmungen enthält, mindestens 3 *m*, in Souterrainlokalitäten verglichen mindestens 2·8 *m* und in Dachbodenräumen wenigstens für die Hälfte der Fußbodenfläche 2·9 *m* betragen.

Bei bestehenden Gebäuden können auch geringere als die oben angegebenen Höhen, jedoch keinesfalls unter 2·6 *m* zugelassen werden, wenn die Art des Betriebes infolge von Staub-, Wärme-, Dampfentwicklung u. dgl. nicht eine größere Höhe erfordert und wenn der auf eine Person entfallende Luftraum (Punkt 1) mindestens 15 m^3 beträgt.

b) Bauliche Beschaffenheit.

3. Fußboden. In Arbeitsräumen, in welchen der Fußboden aus Stein, Beton oder als Lehmestrich hergestellt ist, sind die ständigen Arbeitsplätze — wenn erforderlich — mit einem Belage aus Holz oder aus einem anderen, die Wärme schlecht leitenden Material zu versehen, sofern dies nicht wegen Feuersgefahr ausgeschlossen erscheint.

---

[1]) Die wichtigsten maschinellen Schutzvorrichtungen sind in Figuren und Beschreibungen angegeben.

4. In Arbeitsräumen, in welchen mit großen Flüssigkeitsmengen manipuliert wird, ist der Fußboden undurchlässig und mit solcher Kanalisierung beziehungsweise mit solcher Neigung herzustellen, daß die Flüssigkeit leicht ablaufen kann. Die ständigen Arbeitsplätze sind nach Tunlichkeit mit Lattenrosten zu belegen.

5. Rings um Herde und offene Feuerstellen sowie um die Heizöffnungen von Öfen soll der Fußboden mindestens in einer Breite von 60 *cm* feuersicher hergestellt sein.

6. Souterrain und Dachbodenräume. Die Benützung von Souterrainlokalitäten und Dachbodenräumen als Arbeitsräume ist nur dann zulässig, wenn die betreffenden Räume den bezüglichen Bestimmungen der Bauordnung entsprechen.

Enthält die Bauordnung keinerlei Bestimmungen über Souterrainlokalitäten, so können solche nur dann als Arbeitsräume benützt werden, wenn sie nicht in einem wasserhaltigen Boden liegen, der Überschwemmungsgefahr nicht ausgesetzt und auch gegen das Eindringen der Bodenfeuchtigkeit geschützt sind, wenn sie ferner gewölbt sind und wenigstens von der Seite des Lichteinfalles ganz frei beziehungsweise an einem mindestens 1 *m* breiten Lichtgraben liegen, oder wenn ihr Gewölbeschluß (Scheitel) mindestens 60 *cm* über der höchsten Stelle des anliegenden Terrains (Straßenniveau) und der Fußboden nicht tiefer als höchstens 2·5 *m* unter jener Stelle liegt. Überdies sollen solche Räume gehörig ventiliert und trocken sein.

Dachbodenräume können als Arbeitsräume, sofern die Bauordnung keinerlei Bestimmungen darüber enthält, nur dann benützt werden, wenn sie sich unmittelbar über dem letzten Stockwerke befinden und im allgemeinen in ihrer Ausführungsweise den Vorschriften der Bauordnung über Wohnräume in den Stockwerken entsprechen. Der Fußboden muß von den darunter befindlichen Deckenkonstruktionen des letzten Stockwerkes feuersicher isoliert sein. Die Dachfläche soll wärmeisolierend hergestellt sein.

c) Verkehrswege.

7. Türen. Die aus den Arbeitsräumen ins Freie führenden Türen sind nach außen aufschlagend, die Türen in Gänge oder in Stiegenhäuser nach außen aufschlagend oder erforderlichenfalls als Schubtüren herzustellen und bei großen Räumen derart anzulegen, daß letztere von den darin beschäftigten Personen im Moment der Gefahr rasch und sicher verlassen werden können. Die in Stiegenhäuser führenden Türen müssen derart angelegt sein, daß durch das Aufschlagen derselben die Stiegenabgänge nicht verlegt werden. In Arbeitsräumen, in denen explosible Stoffe, leicht entzündliche Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten betriebsmäßig vorkommen, sind Türen und Türstöcke feuersicher herzustellen.

8. Notausgänge. In Betrieben, in welchen im Falle einer Gefahr die Entleerung der Räume und Gebäude durch die vorgesehenen normalen Ausgänge nicht ohne gefährliche Stauungen erfolgen kann, insbesondere bei Vorhandensein von leicht entzündbaren Stoffen oder Gasen, sind Notausgänge anzubringen. Hiebei hat hinsichtlich der Gesamtzahl der Ausgänge und ihrer Ausmaße als Richtschnur zu gelten, daß ein Ausgang, der für nicht mehr als 50 Personen bestimmt ist, eine lichte Breite von mindestens 1·20 *m* besitze und daß für eine größere Personenanzahl verhältnismäßig mehr Ausgänge anzubringen sind.

Notausgänge sind als solche zu bezeichnen; wenn sie während des normalen Betriebes verschlossen bleiben, so muß der Türschlüssel neben der Tür allgemein zugänglich beziehungsweise unter Glas- oder Plombenverschluß aufgehängt und durch Anschlag „Schlüssel zum Notausgange“ kenntlich gemacht sein.

9. Stiegen. Enthält die Bauordnung keinerlei Bestimmungen über die Anlage von Stiegen, so ist in jedem mehrgeschossigen Betriebsgebäude eine feuerfeste, geradearmige Stiege, die sich in einem gemauerten Gehäuse mit feuerfester Decke befindet, herzustellen, auf welcher man von allen Räumlichkeiten des Gebäudes unmittelbar ins Freie gelangen kann.

Bei ausgedehnten Betriebsanlagen sind mehrere solche Stiegen, und zwar so anzulegen, daß kein Punkt der Baulichkeiten mehr als 40 *m* von einer Stiege entfernt liegt.

Wenn eine solche Stiege für nicht mehr als 50 Personen zu dienen hat, so muß dieselbe eine Breite von mindestens 1·25 *m* haben; für je 50 Personen mehr sind 50 *cm* an Beite zuzuschlagen oder es sind verhältnismäßig mehr Stiegen anzubringen.

10. Nottreppen. Dort, wo besondere örtliche Verhältnisse die Herstellung von Nottreppen erheischen, kann diesem Erfordernisse durch Anbringung von eisernen, geradearmigen Treppen oder bei geringer Arbeiterzahl von eisernen Notleitern, welche durch deutlich gekennzeichnete und bequem zugängliche Austrittsöffnungen mit den Arbeitsräumen verbunden sein sollen, an der Außenseite des Gebäudes entsprochen werden.

11. Verkehrswege in Arbeitsräumen. Die Hauptgänge in allen Arbeitsräumen sollen eine nutzbare, durch Säulenstellung, Riemenführung, Vorgelege, Wellen u. dgl. unbeeinträchtigte Mindestbreite von 1 *m*, die erforderlichen Durchgänge zwischen den Maschinen eine solche von 60 *cm* aufweisen. Dort, wo die Gefährlichkeit der Arbeitsmaschinen, die Größe der Arbeitsstücke oder die Menge des Abfallmaterials es erheischen, sollen die Gangbreiten entsprechend erweitert werden.

Der Zugang zu Arbeitsräumen im Dachboden soll nicht über offene Dachbodenräume gehen, sondern von feuersicheren Wänden umschlossen sein und direkt zu einer feuersicheren Hauptstiege führen.

d) Belichtung und Beleuchtung.

12. Fenster. Die Fenster und Oberlichtflächen aller Arbeitsräume sind derart zu bemessen, daß diese Räume nach Maßgabe der darin ausgeführten Arbeiten ausreichend belichtet sind. Eine Belästigung der Arbeiter in geschlossenen Arbeitsräumen durch direktes Sonnenlicht ist hintanzuhalten.

13. Künstliche Beleuchtung. Alle Arbeitsräume, Gänge, Stiegenhäuser und Fabrikhöfe sind im Bedarfsfalle auch tagsüber ausreichend zu beleuchten. Bei Verwendung von flüssigen Leuchtstoffen sind Lampen mit zerbrechlichen Glaskörpern auszuschließen. Sämtliche Beleuchtungskörper müssen sicher aufgehängt werden. Lampen für leicht flüchtige Brennstoffe mit unterhalb des Leuchtstoffbehälters angebrachten Brennern sind überdies derart aufzuhängen beziehungsweise zu tragen, daß eine stärkere Erhitzung dieses Behälters vermieden wird. Die zur Aufbe-

wahrung solcher Lampen dienenden Räume dürfen zum dauernden Aufenthalt von Arbeitern nicht benützt werden. Bezüglich elektrischer Beleuchtungsanlagen wird auf die vom elektrotechnischen Kongresse in Wien im Jahre 1899 beschlossenen, vom elektrotechnischen Vereine in Wien herausgegebenen und revidierten „Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen“ hingewiesen.

14. Notbeleuchtung. Im Falle der Beleuchtung mit einem zentralen Beleuchtungssystem muß für eine entsprechende Notbeleuchtung gesorgt sein, welche von der zentralen Beleuchtungsanlage nicht abhängig sein darf und mindestens bei jeder Ausgangstür sowie auf Gängen und Stiegen in regelmäßigem Betriebe zu erhalten ist.

15. Sicherheitsbeleuchtung. Arbeitsräume, in denen explosible Stoffe, leicht entzündliche Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten betriebsmäßig vorkommen, dürfen nur von außen beleuchtet werden; die Lichtquellen müssen von dem Arbeitsraume durch dichten Glasverschluß abgesondert sein. Wenn die örtlichen Verhältnisse eine derartige Beleuchtung nicht gestatten, so ist eine Beleuchtung mit elektrischem Glühlichte unter der Bedingung zulässig, daß die Lichtleitungen gehörig isoliert, die Sicherungen nach außen verlegt und die Glühlampen mit allseitig geschlossenen, auch die Fassungen umgebenden Schutzhüllen aus starkwandigem Glase versehen sind.

16. Warnungsbeleuchtung. Bei Fußboden- und Füllöffnungen, Luken, Gerüsten, Plattformen, Stiegenaustritten, Fenstern, Aufzugsschächten und Ladeöffnungen, Galerien, schiefen Ebenen, Gruben, Kanälen u. dgl., wo gegen die Gefahr des Absturzes von Menschen und Material nicht verläßliche Vorkehrungen getroffen sind, ist bei eintretender Dunkelheit für eine Warnungsbeleuchtung vorzusorgen.

17. Ambulante Beleuchtung. Ambulante Beleuchtung darf in feuergefährlichen Betrieben nur mittels Sicherheitslampen beziehungsweise mittels elektrischen Glühlichtes erfolgen.

e) Beheizung.

18. Alle Arbeitsräume, die zum dauernden Aufenthalt von Arbeitern bestimmt sind, müssen für den Fall, daß nicht schon durch den Betrieb selbst eine hinreichende Erwärmung herbeigeführt wird oder die Betriebsart die Einhaltung einer niedrigeren Temperatur erfordert, mit Heizvorrichtungen versehen sein, welche die Feuersgefahr ausschließen und derart wirken sollen, daß die Arbeiter durch die ausstrahlende Wärme nicht belästigt oder an ihrer Gesundheit geschädigt werden. Eiserne Öfen sind mit Blechmänteln oder Schirmen zu umgeben.

19. Arbeitsräume, in denen explosible Stoffe, leicht entzündliche Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten betriebsmäßig vorkommen, dürfen nur in einer die Entzündungsgefahr vollkommen ausschließenden Weise beheizt werden.

f) Ventilation.

20. Luftwechsel. In jedem Arbeitsraume ist für die entsprechende Zufuhr frischer und für die Abfuhr der verdorbenen Luft unter Vermeidung von schädlicher Zugluft Sorge zu tragen.

21. Künstliche Ventilation. Betriebe mit schädlicher Staub-, Gas- oder Dunstentwicklung sollen mit Einrichtungen zur Abhaltung der nachteiligen Einflüsse versehen sein; wenn erforderlich, hat eine Absaugung möglichst an der Entstehungsstelle zu erfolgen.[1])

22. Entnebelung. In Arbeitsräumen, in denen sich durch den Betrieb große Mengen Wasserdämpfe entwickeln, ist durch geeignete Vorkehrungen (Heizvorrichtungen, kräftig wirkende Ventilation, künstliche Zufuhr vorgewärmter Luft, Vermeidung des direkten Zutrittes der kalten Außenluft, Herstellung von Doppelfenstern und Doppeldächern u. dgl.) auf die Verhinderung einer die Sicherheit der Arbeiter gefährdenden Nebelbildung so weit als möglich hinzuwirken, insbesonders dann, wenn in solchen Räumen Arbeitsmaschinen motorisch betrieben werden.

23. Ableitung von Verbrennungsprodukten. Offene Feuerstellen sind mit Rauchdächern (Schwadenfängen) derart zu versehen, daß die Rauchgase aus den Arbeitsräumen abgeführt werden.

Die Abgase von Explosions- und Verbrennungsmotoren (Gas-, Benzin-, Petroleum-, Spiritusmotoren u. dgl.) sind über Dach ins Freie oder in einen Schornstein abzuleiten.

g) Instandhaltung und Umwehrung.

24. Bauliche Anlage. Die baulichen Anlagen jedes Betriebes sind stets in betriebssicherem und reinem Zustand zu erhalten. Besondere Aufmerksamkeit muß den schwer belasteten Deckenkonstruktionen zugewendet werden.

25. Verkehrswege. Die Zugänge zu den Türen und Stiegen sind in gutem Zustand und frei von allen Verkehrshindernissen zu erhalten; das gleiche gilt von allen sonstigen Verkehrswegen, sofern nicht durch die Betriebsweise vorübergehende Materialablagerungen u. dgl. bedingt sind.

26. Treppengeländer. Jede Treppe ist mit mindestens einer Anhaltestange und an den freien Seiten mit standsicheren Geländern zu versehen; die oberen Enden der Anhaltestangen oder Geländer sind entweder in die Wand einzulassen oder bei freistehenden Geländern nach abwärts geschlossen einzubiegen.

27. Umwehrungen. Fußboden- und Füllöffnungen, Luken, Gerüste, Plattformen, Stiegenaustritte, Fenster, Aufzugsschächte, Galerien, schiefe Ebenen, Gruben, Kanäle u. dgl. sind zum Schutze gegen den Absturz von Menschen und Material zu umwehren.

II. Dampfkesselanlagen.

a) Kesselhaus.

28. Höhe. Das Kesselhaus soll so hoch sein, daß über der Kesselplattform ein freier Raum von mindestens 1·8 *m* verglichener Höhe sich befindet, der in keiner Weise als Arbeits-, Schlaf-, Lager- oder Trockenraum verwendet werden darf.

29. Ausgänge. Jedes Kesselhaus hat zum mindesten einen ins Freie führenden Ausgang mit nach außen aufschlagender Tür zu erhalten; für größere Kesselanlagen sind nach Bedarf mehrere Ausgänge herzustellen; das Kesselhaus

[1]) Siehe Seite 117 bis 121.

darf jedoch weder als regelmäßiger Durchgang oder Durchfahrt noch zu anderen mit dem Kesselbetriebe nicht unmittelbar zusammenhängenden Zwecken dienen.

30. Verkehrswege. Die Einmauerung der Dampfkessel hat in der Weise zu erfolgen, daß je nach der Anzahl der Kessel ein oder mehrere mindestens 70 *cm* breite Gänge zur Rückseite der Kesselmauerung frei bleiben.

31. Heizerstand. In den Kesselhäusern soll der Heizerstand eine Tiefe von mindestens 2·5 *m* besitzen.

32. Aschenkanäle. Sind bei Kesselanlagen unter dem Heizerstand Sammelkanäle für die Abfuhr der Asche vorhanden, so sind dieselben derart anzuordnen, daß sie zwei Zugänge erhalten und entsprechend geräumig, gut ventiliert und ausreichend beleuchtet sind.

b) Dampfkessel.

33. Gesetzliche Vorschriften. Hinsichtlich der Konstruktion, Aufstellung, Erprobung, Revision, Wartung und Reparatur der Dampfkessel wird auf die einschlägigen Gesetze und Verordnungen[1]) hingewiesen.

34. Kessel im Freien. Bei Dampfkesseln, welche im Freien zur Aufstellung gelangen, muß der Heizerstand zumindest mit einem Flugdache überdeckt sein.

35. Aufstiege. Kesselplattformen und Galerien sind durch festgelegte Aufstiege beziehungsweise Treppen, die mit Anhaltestangen zu versehen sind, zugänglich zu machen; diese Aufstiege sollen sich möglichst nahe beim Heizerstand befinden. Bei größeren Kesselanlagen ist für eine genügende Zahl fester Aufstiege auf der Vorder- und Rückseite der Kesselmauerung Sorge zu tragen.

Bei stehenden Kesseln soll die Sicherheitsarmatur[2]) wenigstens mittels Steigleitern sicher zugänglich sein.

36. Kesselgalerien. Kesselgalerien sind mit standsicheren Geländern einzufrieden.

37. Ablaßventile. Bei Kesseln, welche in Arbeitsräumen oder im Freien stehen, sind die Wasserablaßventile und Hähne entsprechend zu verwahren, damit eine Manipulation Unberufener ausgeschlossen ist.

38. Beleuchtung. Heizerstände, Kesselaufstiege, Manometer und Wasserstandsanzeiger sind ausreichend zu belichten beziehungsweise zu beleuchten.

39. Schutzhülsen. Wasserstandsglasröhren sind mit widerstandsfähigen Schutzhülsen[3]) zu versehen, durch welche jedoch die Möglichkeit einer genauen Beobachtung des Wasserstandes nicht beeinträchtigt sein darf.

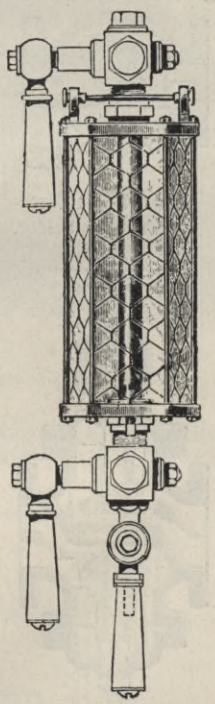


Fig. 209. Schutzhülse aus Drahtglas.

[1]) Siehe Seite 6 bis 11. — [2]) Siehe Seite 6 und 7.

[3]) Die in Fig. 209 dargestellte Schutzhülse aus Drahtglas hält beim Zerspringen der Wasserstandsglasröhre die ausströmenden Dampf- und Wasserstrahlen, ebenso die abfliegenden Glassplitter vom Heizerstand zurück. Damit die Schutzhülse den Anprall der Splitter aushält, ist sie mit dem Wasserstandsapparate nicht fest verbunden, sondern hängt oben

40. Absperrvorrichtungen. Jeder zu befahrende Dampfkessel muß von anderen im Betriebe befindlichen Kesseln in sämtlichen Rohrverbindungen und Feuerungseinrichtungen durch verläßlich wirkende Vorrichtungen sicher absperrbar sein.

c) Dampfleitungen.

41. Isolierung. Die durch Arbeitsräume geführten Dampfleitungen sind mit Ausnahme der zur Beheizung dienenden Leitungen und der schon infolge ihrer Lage nur schwer zugänglichen Dampfableitungen mit einer isolierenden Hülle zu umkleiden.

42. Entwässerung. Zur Vermeidung von Wasserschlägen sind an entsprechenden Stellen der Dampfleitungen Entwässerungsvorrichtungen[1]) anzubringen.

43. Rohrbruchventile. Aus Sicherheitsrücksichten empfiehlt sich die Einschaltung eines Rückschlag- beziehungsweise Rohrbruchventiles[2]) in die Hauptdampfleitung unmittelbar hinter jedem Kessel.

III. Kraftmaschinenanlagen.

a) Maschinenhaus.

44. Signalvorrichtung. Das Maschinenhaus ist mit den von der Kraftmaschine abhängigen Arbeitsräumen durch Signalvorrichtungen derart zu verbinden, daß mittels der letzteren einerseits das Anlassen der Maschine vom Maschinenwärter in den Arbeitsräumen angekündigt, anderseits die Abstellung der Maschine von den Arbeitsräumen aus veranlaßt werden kann.

45. Turbinenstuben. Bei Turbinenstuben ist für eine gefahrlose Zugänglichkeit des unteren Turbinenraumes Vorsorge zu treffen.

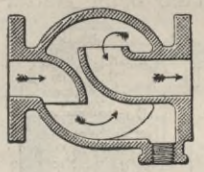


Fig. 210. Wasserabscheider.

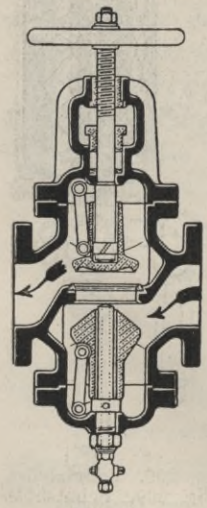


Fig. 211. Rohrbruchventil.

---

in einem Zapfengelenke, so daß die Hülse unter dem beim Zerspringen des Wasserstandsglasrohres auf sie wirkenden Drucke nach auswärts schwingen kann.

[1]) Bei dem in Fig. 210 dargestellten Wasserabscheider ist der einströmende Dampf durch das im Innern des Abscheiders liegende Rohr gezwungen, seine Richtung zweimal zu ändern. Das Wasser, welches der Dampf mitführt (kondensierter Dampf), wird bei der ersten Richtungsänderung nach seinem Eintritte an die Innenwand des Abscheiders getrieben und gelangt an den tiefsten Punkt, von wo es einem Kondenstopfe zufließt. Es kann dort auch ein Hahn angebracht werden, welcher aber dann immer so weit aufgemacht werden muß, daß etwas Dampf mit entweichen kann, damit sich kein Wasser im Apparat ansammelt. Für die Dampfleitungen der Dampfmaschinen findet der Wasserabscheider in der Weise Anwendung, daß er unmittelbar auf das Dampfventil der Maschine gesetzt wird, so daß der Dampf, ehe er durch das Ventil in den Zylinder tritt, den Abscheider passiert und hier das Wasser abgeschieden wird.

[2]) In Fig. 211 ist ein Rohrbruchventil dargestellt. Es ist nach beiden Seiten selbsttätig schließend, zugleich als Dampfabsperrventil ausgeführt und kann deshalb in die Dampfleitung eingebaut werden. Der obere Ventilkegel bewirkt den selbsttätigen Abschluß der Dampfzuleitung, falls der Druck im Kessel geringer wird als in der zur Dampfmaschine führenden Rohrleitung, der untere Ventilkegel verhindert den Dampfaustritt bei einem Bruche des Dampfrohres.

b) Motoren.

46. Umwehrung. Die bewegten Teile der Kraftmaschinen (Schwungrad, Kurbel, Pleuelstange, Kreuzkopf, durchgehendes Ende der Kolbenstange, Zahn- und Kegelradeingriffe, Pumpenhebel u. dgl.) sind, nach Zulässigkeit des Betriebes, soweit sie im Verkehrsbereiche des Wärters liegen, derart zu umwehren[1]), daß der letztere bei Ausübung seiner Tätigkeit geschützt ist.

Kraftmaschinen, die in Arbeitsräumen aufgestellt und mit Hilfsmaschinen nicht unmittelbar verbunden sind, sollen, falls sie nicht schon durch ihre Lage gesichert sind, außerdem noch in ihrem ganzen Umfange durch Geländer[2]) geschützt sein.

47. Regulatoren. Bei Regulatoren, deren Antrieb mittels Riemen erfolgt, ist Vorsorge zu treffen, daß ein Abgleiten des Riemens ausgeschlossen ist.

48. Schmierbüchsen. Bewegte Schmierbüchsen[3]) sollen bei Kraftmaschinen tunlichst vermieden werden.

49. Wasserräder. Wasserräder sind in ihrem ganzen Umfange derart zu umwehren, daß ein Absturz von Menschen und Material in die Radgrube nicht erfolgen kann.

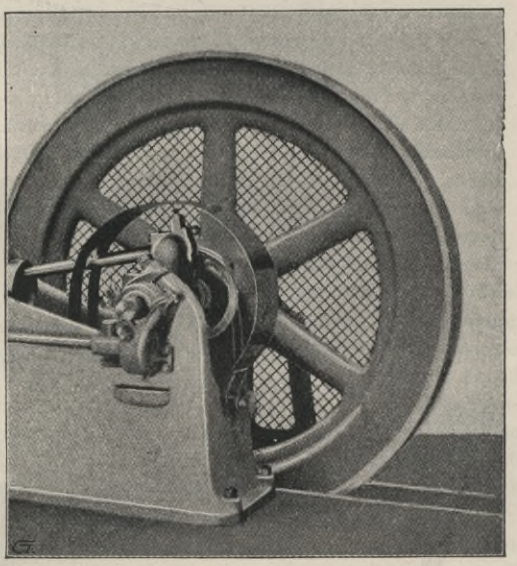


Fig. 212.
Schutzvorrichtungen an einem Explosionsmotor.

[1]) Zur Umwehrung des Schwungrades wendet man bei kleineren und mittleren Kraftmaschinen zweckmäßig Gitter aus starken, engmaschigen Drahtgeflecht an, welche entweder an eisernen, im Fußboden angebrachten Säulen oder im Schwungrad selbst (Fig. 212) befestigt sind. Bei größeren Motoren umgibt man das Schwungrad mit einem hölzernen oder eisernen Gitter, welches die Nabe des Rades überragen muß. Die Fig. 212 zeigt auch die Umwehrung der Kurbel und der Pleuelstange mit einem Schutzbleche, sowie die Verdekkung des Schraubenradeingriffes durch Schutzhaube bei dem Antriebe der Steuerwelle eines Explosionsmotors.

[2]) Dampfmaschinen haben meistens nach einer Seite frei gelagerte Kurbeln, an denen die Pleuelstange angreift. Diese Teile werden durch eiserne Geländer (Fig. 213) geschützt.

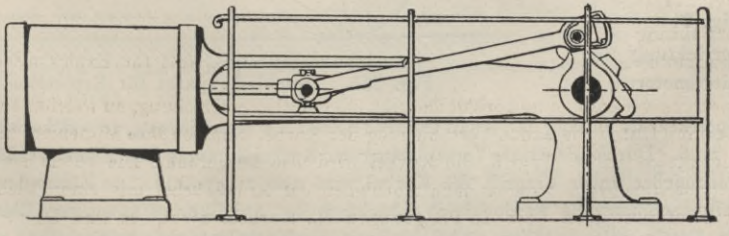


Fig. 213. Eisernes Geländer.

[3]) Siehe die Schmiergefäße und -büchsen Fig. 32 bis 36.

50. Göpel. Bei Göpeln ist das Räderwerk und das Vorgelege, bei liegenden Göpeln auch die Transmissionswelle vollständig zu verdecken; das Verdeck darf zum Schmieren, Nachsehen u. dgl. erst dann abgenommen werden, wenn die Zugtiere früher abgehängt worden sind.

Die Übertragung der Kraft vom Göpel zur Arbeitsmaschine soll so eingerichtet sein, daß bei plötzlichem Stehenbleiben der Zugtiere der Göpel von der noch in Bewegung befindlichen Arbeitsmaschine nicht weiter getrieben werden könne.

51. Andrehvorrichtung. Kraftmaschinen, welche infolge ihrer Konstruktion nicht allein anlaufen können, sollen, wenn der äußere Schwungraddurchmesser mehr als 1·6 *m* beträgt oder wenn bei kleinerem Durchmesser das Schwungrad schwer zugänglich ist, mit Vorrichtungen zum Andrehen[1]) desselben versehen sein. Bei Dampfmaschinen, welche am Dampfkessel ruhen (Lokomobilen u. dgl.), kann diese Vorkehrung entfallen.

---

[1]) Die Andrehvorrichtung (Fig. 214) für Explosionsmotoren (siehe Seite 2) bis 12 PS besteht aus einer Kurbel, mit welcher die Kraftmaschine an der Schwungradwelle angedreht wird, die aber so konstruiert ist, daß sie sich sowohl beim normalen Anlaufen des Motors, als auch beim Eintreten einer Früh-(Fehl-)zündung und dem dadurch bewirkten Rückwärtslaufen des Motors selbsttätig ausschaltet. Dies wird durch ein mit schräger Fläche versehenes Zahnrad erreicht, welches an der Kurbel befestigt ist und beim Antrieb des Motors in der normalen Drehrichtung über die Zähne eines am Motor befestigten Sperrkranzes hinweggleitet. Beim Eintritt einer Frühzündung wird mit dem Schwungrade und der Achse des Motors zunächst auch die Anlaßkurbel vorwärts bewegt; hiebei gleitet der Sperrzahn auf der schrägen Fläche eines der Zähne des fest-

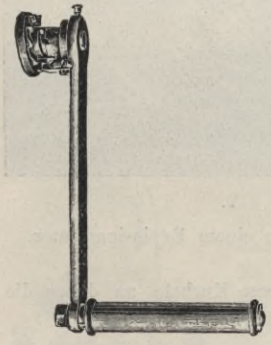


Fig. 214.
Andrehvorrichtung für Explosionsmotoren.

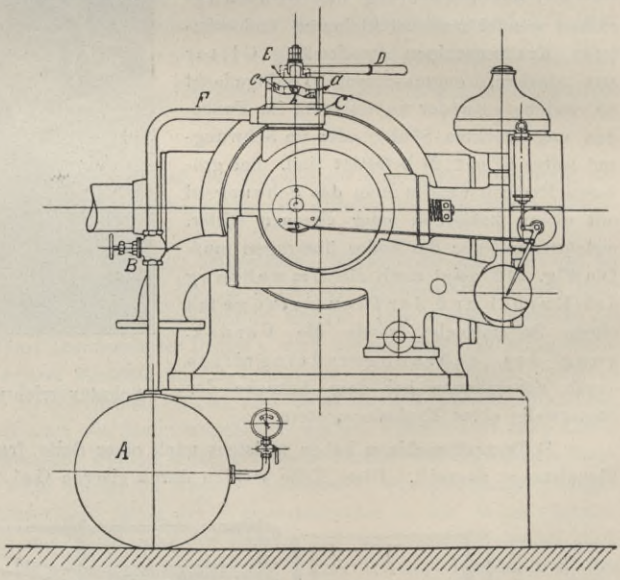


Fig. 215. Druckluftapparat für Explosionsmotoren.

stehenden Sperrkranzes entlang und erhält dadurch eine axiale Verschiebung, an welcher auch die Kurbel teilnehmen muß. Durch die axiale Verschiebung der Kurbel kommen ihre Mitnehmerflächen mit der Kraftmaschinenachse außer Eingriff, die Kurbel wird also ausgerückt. Die Zähne des Sperrkranzes an der Kraftmaschinenwelle werden nach Abnehmen der Anlaßkurbel mit einer Blechkapsel verdeckt. Für Kraftmaschinen über 12 PS genügen die Kurbeln nicht, es sind Druckluftapparate, welche ein Anlassen mittels Druckluft ermöglichen, erforderlich. Diese Apparate beruhen darauf, daß man hochgespannte Luft in den Zylinder eintreten läßt, die auf den Kolben drückend,

52. Abstellung. Bei Wassermotoren soll die Abstellung und Auskuppelung vom Betriebsgebäude beziehungsweise vom Turbinenhause aus durchführbar sein. Die Abstellvorrichtungen (Wasserschützen, Fallen u. dgl.) sollen derart dicht schließend eingerichtet und instandgehalten sein, daß eine zufällige Inbewegungsetzung des Wassermotors ausgeschlossen ist. Wasserräder sind bei Reparaturen, Abeisung u. dgl. abzustellen und durch kräftige Spreiz- beziehungsweise Arretiervorrichtungen zu sperren.

53. Turbinen. Bei Turbinen für großes Gefälle soll am unteren Ende jedes schließbaren Zuleitungsrohres ein Mannloch vorhanden sein.

54. Explosions- und Verbrennungsmotoren. Bei Explosions- und Verbrennungsmotoren ist der Gefahr einer Rückschlagszündung durch geeignete Vorkehrungen (Rückschlagventile)[1]) zu begegnen.

55. Elektrizitätsmaschinen. Bezüglich der zur Erzeugung, motorischen Verwendung, Umformung, Aufspeicherung und Leitung des elektrischen Stromes dienenden Maschinen und Einrichtungen wird auf die vom Elektrotechnischen Kongresse in Wien im Jahre 1899 beschlossenen, vom Elektrotechnischen Vereine in Wien herausgegebenen und revidierten „Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen“ hingewiesen.

IV. Transmissionen.

56. Ausrückung. Jeder Haupttransmissionsstrang ist für sich, unabhängig von der Betriebsmaschine, abstellbar[2]) einzurichten.

---

das Schwungrad in Bewegung setzt, bis die Maschine imstande ist, mit Explosionen weiter zu arbeiten. Zur Erzeugung der nötigen Druckluft kann man das Auslaufen des Motors beim Stillsetzen desselben in der Weise benützen, daß man die nach Abstellen des Betriebsmittels vom Motor angesaugte Luftladung von diesem selbst in einen Behälter überdrücken läßt. Fig. 215 zeigt eine solche Anlaßvorrichtung. Dieselbe besteht aus einem Druckluftbehälter *A* mit Absperrventil *B* und einem am Motor angebrachten Ladeventil *C*, das derartig eingerichtet ist, daß es sowohl zum Anlassen des Motors, als auch zum Laden des Druckluftbehälters *A* benützt werden kann. Zu diesem Zwecke trägt die Spindel des Ventils *C* einen mit zwei Zapfen *E* versehenen Hebel *D*, welch letztere in ansteigenden Nuten des Ventilgehäuses geführt sind. In diesen Nuten befinden sich drei Punkte *a*, *b* und *c*, welche dem Zapfen *E* als Stützpunkte dienen.

Nehmen die Zapfen die tiefste Lage *a* ein, so wird das Ventil *C* fest auf seinen Sitz gepreßt und kann von den im Zylinder auftretenden Drücken nicht geöffnet werden (Stellung während der Betriebszeit des Motors).

Gelangen die Zapfen *E* durch Drehen des Hebels *D* in die Mittellage *b*, so wird das Ventil *C* selbsttätig wirkend, d. h. der im Zylinder auftretende Druck öffnet dasselbe selbsttätig (Stellung beim Laden des Behälters *A*). In diesem Falle wird die bei abgestellter Betriebsmittelzufuhr nur aus Luft bestehende Zylinderladung durch das selbsttätig wirkende Ventil *C*, die Leitung *F* und das vorher geöffnete Absperrventil *B* in den Behälter *A* gepreßt.

Wenn schließlich die Zapfen *E* die Stellung *c* einnehmen, so ist das Ventil *C* geöffnet und es kann die Druckluft aus dem Behälter frei in den Zylinder einströmen (Stellung zum Anlassen des Motors).

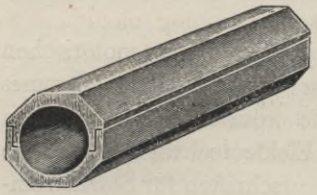
[1]) Siehe Fig. 8.

[2]) Man verwendet hiezu Fest- und Losscheibe (siehe Seite 34) oder eine Reibungskupplung (siehe Fig. 21 *a*, *b*), welche unmittelbar, aus beliebig weiter Entfernung und von beliebig vielen Punkten (Fernausrückung) mechanisch oder elektrisch betätigt werden können. Im ersteren Falle erfolgt die Ausrückung durch Hebel oder Drahtzug (Fig. 226 *a*, *b*), im letzteren Falle wird durch Schluß oder Unterbrechung des elektrischen Stromes ein Hebel- oder Federmechanismus in Tätigkeit gesetzt.

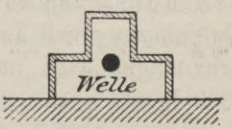
57. Umwehrung. Im Verkehrsbereiche sind alle unter die Höhe von 2 *m* über dem Fußboden herabreichenden Wellen, Riemenscheiben, Zahnräder und anderen bewegten Transmissionsteile zu verdecken,[1]) vertikale Wellen bis auf 1·8 *m* Höhe vom Fußboden zu verschalen und unterirdisch geführte Transmissionsstränge mit einer sicheren Eindeckung zu versehen.[2])

Vorstehende Nasenkeile,[3]) Schrauben[4]) u. dgl. an bewegten Transmissions-

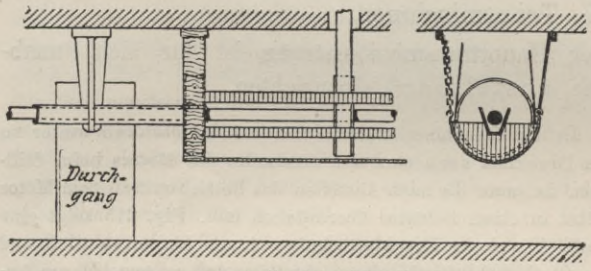
[1]) Für hoch gelegene Wellen eignen sich hiezu zweiteilige Schutzhülsen (Fig. 216 *a*) aus Holz, welche mit Ringen lose auf der Welle sitzen, mit dieser umlaufen und bei einer Berührung stehen bleiben. Niedrig gelegene Wellen werden durch Holzkasten (Fig. 216 *b*) überdeckt, die je nach der Höhe der Welle mit Treppenstufen und einseitigem Geländer versehen sind. Für mittelhoch gelegene Wellen (Fig. 216 *c*), die einen Verkehrsweg kreuzen, besteht der Schutz aus einer Holzrinne, welche die Welle unterhalb umschließt, ferner einer Schutzvorrichtung für die Riemenscheiben, die aus einem halbrunden Holzkasten besteht, der den unteren Teil der am Durchgang gelegenen Riemenscheibe überdeckt und an der Decke des Arbeitsraumes befestigt ist. Für die nicht an einem Durchgange gelegenen Wellen und Riemenscheiben dienen als Schutz zwei längs der Welle angebrachte Holzbretter.



a) hoch gelegen.



b) niedrig gelegen.



c) mittelhoch gelegen.

Fig. 216. Verdeckung von Wellen etc.

[2]) Siehe Seite 36.

[3]) Die Befestigung der Riemenscheiben und Kupplungen auf den Wellen geschah früher durch Nasenkeile. Sie war einfach und praktisch, da sich der Keil mit Hilfe der Nase leicht herausschlagen ließ, somit eine leichtere Lösung der Transmissionsteile ermöglichte. Die Nasenkeile mußten wegen ihrer bedeutenden Unfallsgefahr den Flachkeilen (Fig. 14) weichen. Bestehen solche Nasenkeile, so erfolgt die Verdeckung durch runde, feste Umhüllungen. Das Umwickeln der Nasen mit Lappen, Putzwolle u. dgl. ist wegen der Unfallsgefahr zu vermeiden. In Fig. 217 ist eine Keilnasenverdeckung dargestellt. Die beiden Ringhälften *A* und *B* sind fest aufeinander gesteckt und dann durch zwei seitlich eingezogene Holzschrauben *c* verbunden. Die Köpfe der Holzschrauben sind auf der geraden Seitenfläche des Ringes versenkt. Dadurch, daß die Nase *e* des Keiles *d* noch besonders in das Holz des Schutzringes eingelassen ist, wird ein seitliches Verschieben des letzteren unmöglich gemacht.

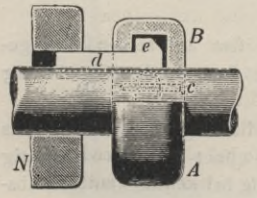


Fig. 217.
Keilnasenverdeckung.

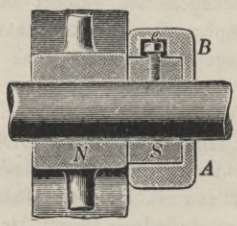


Fig. 218.
Schraubenkopfverdeckung bei Stellringen etc.

[4]) Ebenso wie die Keilnasen können die an Stellringen etc. vorstehenden Schraubenköpfe die Kleider der Person, welche die Transmission bedient fangen und zu gefährlichen Verletzungen Anlaß geben. Bei der Schraubenverdeckung (Fig. 218) enthält der obere Teil *B* des hölzernen Ringes *A B* die Aussparung für die Befestigungsschraube *e*. Beide Teile sind durch Verbindungsstifte gehalten.

teilen sind zu vermeiden oder durch glatte Umhüllungen zu verdecken; Zahn- und Kegelradeingriffe sind ebenfalls zu verdecken.

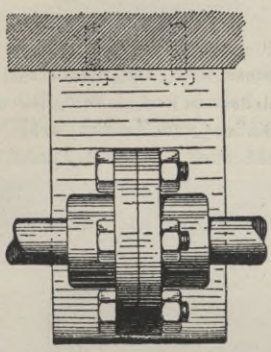
58. Bühnen. In kontinuierlichen Betrieben, in denen die regelmäßige Bedienung der Transmissionen auch während des Ganges notwendig ist, sind längs jener Transmissionsstränge und Vorgelege, welche in einer Höhe von mehr als 4·5 *m* geführt sind, Bühnen mit Fußleisten und standsicheren Geländern anzubringen.

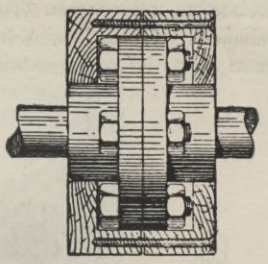
59. Lager. Die Transmissionslager sind tunlichst mit Selbstölern[1]) zu versehen.

60. Hakenleitern. Zur Bedienung der Transmissionen sind Hakenleitern

---

Die Scheibenkupplungen älterer Bauart (Fig. 219) haben oft vorstehende Schrauben. Liegt die Kupplung in der Nähe der Decke oder einer Wand, so wird ein Schutzblech (Fig. 219 *a*), welches sich der Kupplung dicht anschließt und dieselbe auf ihrer ganzen Länge verdeckt, angebracht. Die Kupplung dreht sich innerhalb des feststehenden Schutzbleches. Läßt die Lage der Transmission die Anbringung eines solchen Schutzbleches nicht zu, so muß eine auf der Kupplung festsitzende Holzverkleidung (Fig. 219 *b*) angewendet werden. Dieselbe besteht aus zwei ausgedrehten Holzscheiben, die durch vier versenkte Holzschrauben zusammengehalten werden. Die Holzscheiben sind in der Mitte geteilt.

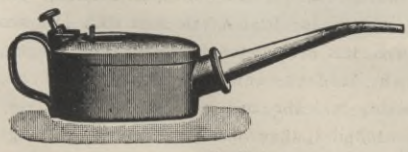




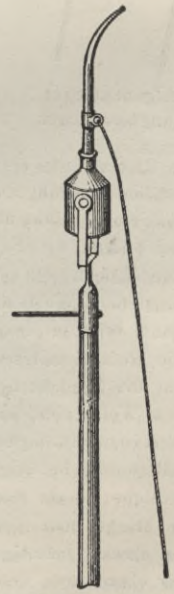
a) Schutzblech. *b*) Holzverkleidung.
Fig. 219. Schraubenverdeckung bei Kupplungen.

[1]) Die vorteilhafteste Selbstschmierung ist die Ringschmierung (siehe Fig. 31).

Die einfachste und unmittelbarste Art der Ölzuführung ist die mittels gewöhnlicher Ölkannen (Fig. 220 *a*). Dieselben sind indessen für direkte Schmierung von Transmissionslagern etc. deshalb nicht zu empfehlen, weil sie ungleichmäßig schmieren und während des Ganges der Transmission eine erhebliche Gefahr für die schmierende Person bringen. Passendere Verwendung finden sie zum Anfüllen der Schmiergefäße (Fig. 32 und 33) und Ölbehälter (Fig. 37). Für hochgelegene Wellen (Wand- oder Hängetrrnsmissionen) eignen sich die schwingenden Ölkannen (Fernschmierer, Fig. 220 *b*) mit langen Ausgußröhren, die das Besteigen der Transmissionsleitern entbehrlich machen.



a) gewöhnlich.



b) schwingend.

Fig. 220. Ölkannen.

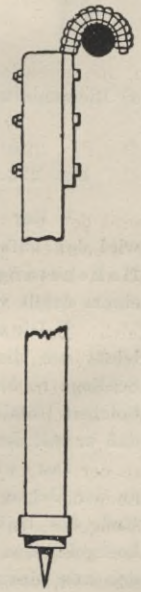


Fig. 221. Hakenleiter.

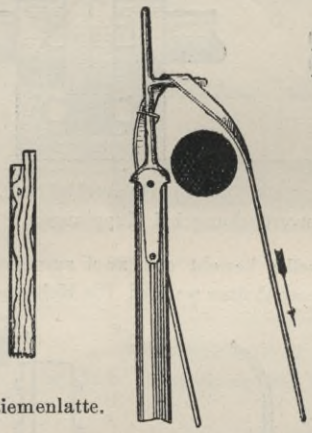
beizustellen, welche so beschaffen sein sollen, daß ein Abgleiten oder Ausrutschen tunlichst verhütet wird.[1])

61. Riemenaufleger. Zum Auflegen solcher Riemen während des Ganges, die eine größere Breite als 40 *mm* besitzen oder bei geringerer Breite mit einer Geschwindigkeit von mehr als 10 *m* in der Sekunde laufen, sind Riemenaufleger[2]) oder andere geeignete Vorrichtungen zu beschaffen. Ausgenommen hievon sind die Riemen an Stufen- und Antriebsscheiben von Werkzeug- und Arbeitsmaschinen.

62. Riementräger. Für abgeworfene Riemen oder Seile sind neben den auf den Transmissionswellen sitzenden Riemen- oder Seilscheiben feste Träger[3]) anzubringen.

---

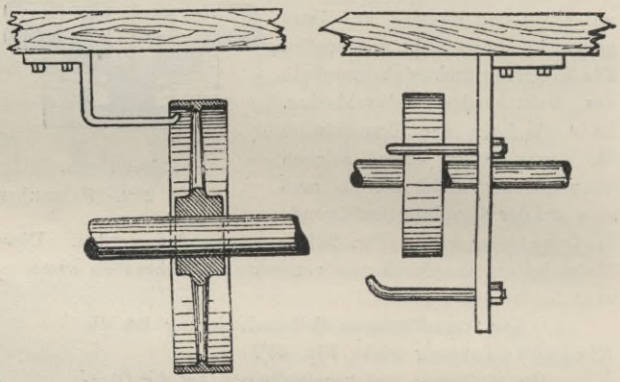
[1]) Zur Verhütung des Abgleitens wird der untere Teil der Hakenleiter (Fig. 221) bei Holzboden mit eisernen Spitzen, bei hartem und glattem Boden (Zement, Asphalt etc.) mit Gummischuhen versehen. Das Zusammenbinden von Leitern, sowie das Anlegen derselben an unsichere Stützpunkte ist sehr gefährlich. (Siehe auch Seite 146, Punkt 71.)



a) Riemenlatte.

b) Hakenstangenaufleger.

Fig. 222. Riemenaufleger.



a) einfach. *b*) zweiarmig.

Fig. 223. Riementräger.

[2]) Der einfachste Riemenaufleger ist die Riemenlatte (Fig. 222 *a*). Mit dem Ausschnitte wird der aufzulegende Riemen erfaßt und gegen den Rand der Riemenscheibe gedrückt. Der Hakenstangen-Riemenaufleger (Fig. 222 *b*) besteht aus einer hölzernen Auflegerstange und einem damit verbundenen Haken.

[3]) Die auf einer laufenden Welle schleifenden Riemen sind sehr gefährlich. Sie schlingen sich leicht um die Welle und bringen denjenigen, der es versucht, durch Ziehen am Riemen die Schlinge zu lösen, in die Gefahr, mit nach oben gezogen und um die Welle gewickelt zu werden. Solchen Unfällen beugen die Riementräger vor. Auf diesen ruht der abgeworfene Riemen derart, daß er mit der laufenden Welle nicht in Berührung kommen kann.

Der einfache Riementräger (Fig. 223 *a*) besteht aus einem eisernen Haken, der an der Decke des Arbeitsraumes befestigt ist und etwas breiter als der Riemen sein soll. Der am Ende des Hakens befindliche Ansatz reicht bis unter den Kranz der Riemenscheibe. Bei langen, hochgelegenen Riemen bringt man den zweiarmigen Riementräger (Fig. 223 *b*) an, der aus einem an der Decke befestigten Winkel besteht, welcher mit zwei Seitenarmen versehen ist, von denen der obere Arm den von der Riemenscheibe abgeworfenen Riemen auffängt und trägt, während der untere Arm dazu bestimmt ist, beim Reißen des Riemens ein Umherschleudern des herabhängenden Teiles zu verhindern.

63. Seil- und Riementriebe. Im Verkehrsbereiche befindliche Seil- und Riementriebe sind zu umwehren.[1])

Die „fliegenden" Riemen stehender Göpel, sowie Riemen, welche mit einer Geschwindigkeit von mehr als 10 *m* in der Sekunde laufen, oder welche eine

[1]) Sind die Transmission und die Vorgelege unterirdisch oder auf dem Fußboden gelagert, so werden die zu den Maschinen führenden Riemen (siehe Fig. 60 bis 62, 129 und 161) entweder durch volle Holzkasten oder Lattenverschläge umwehrt. Die Holzkasten sin unschön, stellen Staubfänger dar und verdunkeln die Arbeitsräume, dagegen gestatten die Lattenverschläge (Fig. 224 *a*) eine Beaufsichtigung des Riemens während des Betriebes.

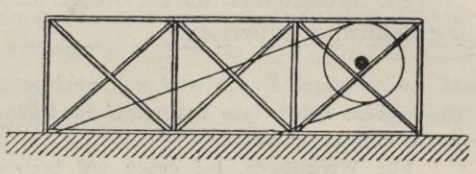


Fig. 224 *a*. Riemenumwehrungen. (Lattenverschlag.)

Ist die Transmission an der Wand oder der Decke angeordnet, so werden die zu den Maschinen und Vorgelegen führenden Riemen bis zur Höhe von 1·8 *m* durch Schutzgitter (Fig. 224 *b*) umwehrt, dies gilt auch für vertikal oder schräg laufende Verbindungsriemen, die durch den

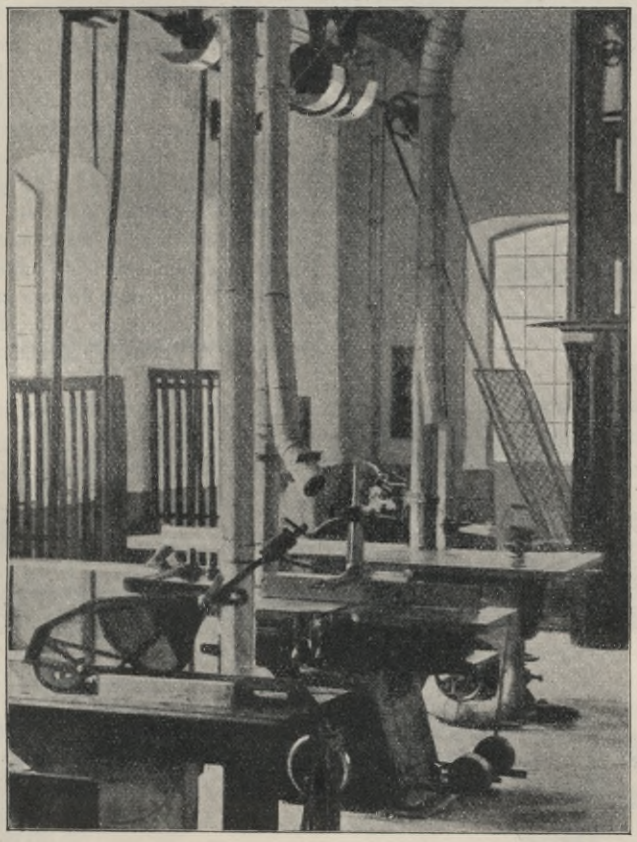


Fig. 224 *b*. Riemenumwehrungen (Schutzgitter).

Fußboden mehrerer Arbeitsräume gehen. Für die von oben gelegenen Transmissionen oder Vorgelegen zu den Arbeitsmaschinen führenden Riemen eignet sich auch die Umwehrung, welche aus zwei seitlichen Holzrinnen (Fig. 224 *c*) besteht, die durch eine Anzahl Querstäbe auf ihrer Unterseite verbunden sind. An der Wand oder der Decke ist eine Rundeisenstange mittels zweier Bügel aufgehängt und

größere Breite als 180 *mm* besitzen, ferner Seil- und Kettentriebe sind zu unterfangen, sofern sie sich oberhalb von Arbeits- oder Verkehrsstellen befinden. Die Unterfangung[1]) hat derart zu erfolgen, daß der Riemen, das Seil oder die Kette im Falle des Reißens in sicherer Führung ablaufen kann.

64. Treibriemen dürfen weder flatternde Enden noch vorstehende Schrauben oder Schnallen aufweisen.

---

eine zweite solche Stange wird von zwei Stützen vom Fußboden aus getragen. Die gitterartig durchbrochene Schutzrinne hat an ihren beiden Enden Eisenhaken, mittels deren sie an den Stangen aufgehängt ist.

Für Werkstätten, bei denen auf besseres Aussehen Gewicht gelegt wird, sind eiserne Umwehrungen (siehe Fig. 224 *b*) zweckmäßig. Die Riemen laufen dann durch Gitter aus Drahtgeflecht, die vom Fußboden aus von zwei Stützen (Säulen oder Gasrohre) getragen werden. Statt solcher Gitter können auch gelochte Bleche Anwendung finden.

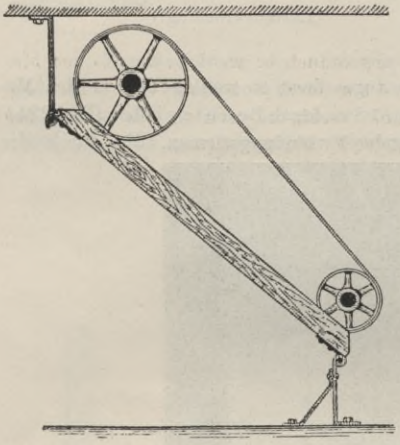
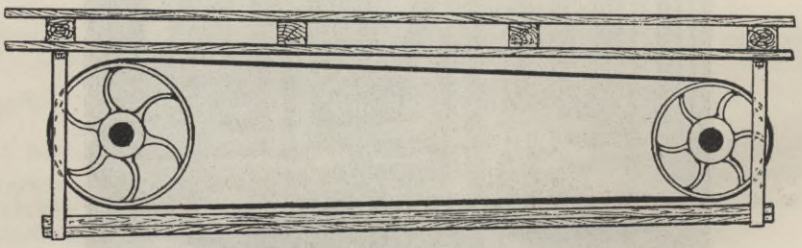


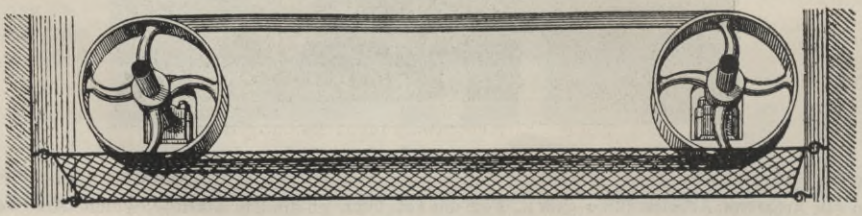
Fig. 224 *c*. Riemenumwehrungen. (Holzrinne.)

[1]) Überall dort, wo hochgelegene Riemen über Arbeits- oder Verkehrsstellen liegen, sind zum Schutze gegen die beim Reißen herabfallenden Riemenenden unter denselben Fangvorrichtungen angebracht, die aus Holz, Drahtgeflecht oder Rundeisenstäben bestehen. Das Fangbrett (Fig. 225 *a*) ist an der Decke unter dem Riemen durch eiserne Halter aufgehängt.

Diese Fangbretter nehmen aber Luft und Licht und erschweren die Beobachtung der umlaufenden Wellenteile, auch sind sie unschön, und bilden Staubfänger. Man wendet deshalb zweckmäßiger das Fangnetz aus verzinktem Drahtgeflechte (Fig. 225 *b*) an, das zwischen Drahtseilen gespannt wird.



a) Fangbrett.



b) Fangnetz.

Fig. 225. Riemenfangvorrichtungen.

V. Arbeitsmaschinen und Werkseinrichtungen.

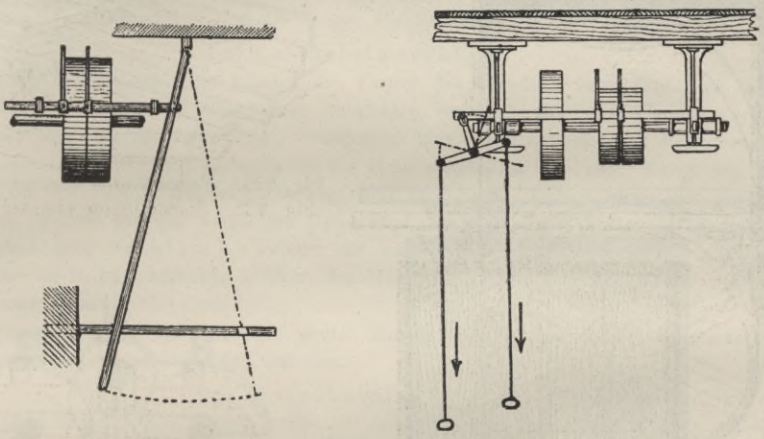
65. Abstellvorrichtung. Jede motorisch betriebene Arbeitsmaschine soll mit Leerscheibe und verläßlich feststellbarer Ausrückgabel beziehungsweise mit einer anderen, gefahrlos, rasch und sicher zu handhabenden Abstellvorrichtung[1]) versehen sein.

66. Die Antriebsmechanismen und sonstigen beweglichen Teile der Arbeitsmaschinen und Hilfseinrichtungen sind, insoweit sie sich im Bewegungsbereiche der Arbeiter befinden und eine Gefährdung derselben verursachen können, und insoweit es mit der Benützung der Maschinen vereinbar ist, zu verdecken oder abzuschließen.[2])

---

[1]) Die einfachste Abstellvorrichtung bei Arbeitsmaschinen, beziehungsweise deren Vorgelegen ist die Verschiebung des Riemens mittels einer Gabel auf eine Losscheibe (siehe Seite 34, 36 und 37) durch Hebel oder Drahtzug. Beide müssen mit einer Sicherung gegen Selbsteinrückung versehen (feststellbar) sein.

Der Ausrückhebel (Fig. 226 *a*) muß so eingerichtet sein, daß er in beiden Endstellungen festgestellt werden kann oder durch Einklinken an der weiteren Bewegung verhindert wird. Bei einzelnen Maschinen sind der Hebel und die Ausrückgabel unmittelbar an der Maschine angebracht



a) Ausrückhebel. *b*) Drahtzugausrücker.

Fig. 226. Abstellvorrichtungen.

(Bandsägemaschine [Fig. 142 und 143], Laubsägemaschine [Fig. 146], Kettenfräsmaschine [Fig. 179], Langlochbohrmaschine [Fig. 181], vertikale Bohr- und Stemm-Maschine [Fig. 184], Riemenputzmaschine [Fig. 194]). Liegt die Transmission oder das Vorgelege nicht unmittelbar bei der Maschine, sondern in einiger Entfernung unter dem Fußboden, an der Decke oder Wand, so muß der entsprechend verlängerte Hebel bis zur Arbeitsmaschine, beziehungsweise zum Stande des Arbeiters geführt werden (siehe Fig. 62 *a*).

Beim Drahtzugausrücker (Fig. 226 *b*) sind die Zuggriffe an einem Doppelhebel befestigt, mit welchem die Ausrückstange und die Gabel verbunden sind. Zieht man an dem Einrücker, so geht der Riemen auf die Festscheibe. Am Doppelhebel ist nach rückwärts ein Gegengewicht angebracht, damit die Hebelbewegungen schnell und sicher ausgeführt werden. Die Schlinge des Drahtzuges wird überdies mittels Stift an der Wand festgehalten, sobald sich der Riemen auf der Losscheibe befindet.

[2]) Schutzvorrichtungen:

a) Bandsägemaschinen.

Die Unfälle, welche sich bei Bandsägemaschinen ereignen können, werden entweder durch das Sägeblatt oder durch die Bandsägerollen verursacht. Es ist daher erforderlich, das Sägeblatt und die beiden Sägerollen zu verkleiden (Fig. 227). Die Verkleidung

Insbesondere sind:

a) Zahn- und Kegelrädereingriffe, sowie die Einlaufstellen von Friktionskonussen und Scheiben zu verdecken, große, rasch laufende Zahnradgetriebe jedoch nach Tunlichkeit gänzlich abzuschließen; [1])

---

des Sägeblattes geschieht in der Weise, daß der aufsteigende Teil des Sägeblattes mittels zweier Holzleisten ganz und der niedergehende Teil des Sägeblattes bis dicht über der Arbeitsstelle verkleidet wird. Über der oberen Sägerolle ist außerdem ein eiserner Schutzbügel (siehe Fig. 142) angebracht, welcher das gerissene Sägebatt auffängt. Einzelne Bandsägemaschinen bieten schon durch ihre Gestellkonstruktion, welche den aufsteigenden Teil des Sägeblattes vollkommen verdeckt und daher eine Verkleidung des Blattes durch Holzleisten überflüssig macht, vollkommenen Schutz (siehe Fig. 143).

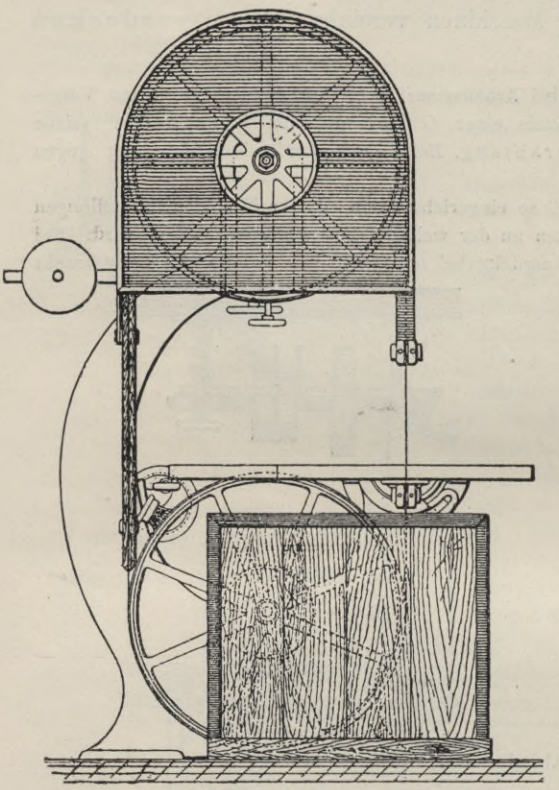


Fig. 227. Verkleidung der Bandsägemaschine.

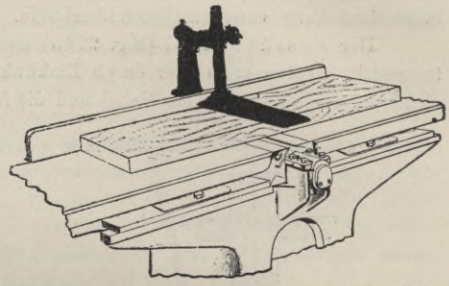


Fig. 228. Verstellbarer eiserner Schutzbügel.

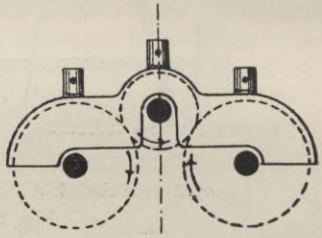


Fig. 229. Schutzgehäuse.

Das Sägeblatt ist durch Anbringung von Blech- oder Holzkasten über die Bandsägerollen vollkommen abgeschlossen und läuft nur, soweit es die jeweilige Schnitthöhe erfordert, frei. Der untere Kasten verhindert, daß der Arbeiter unter dem Tische vom Sägeblatte verletzt und mit dem Fuße in die Rollenspeichen gelangen kann oder Holzstücke auf die untere Rolle fallen. Die Kasten können durch Gitter aus Drahtgeflecht oder gelochtem Blech ersetzt (siehe Fig. 143) oder die Arme der Rollen ganz verdeckt werden (siehe Fig. 231).

b) Laubsägemaschinen.

Bei Laubsägemaschinen wird die Kurbelscheibe durch ein an dem Gestelle befestigtes Schutzblech oder ein Schutzgitter nach vorne verkleidet.

c) Abrichthobelmaschinen.

Zu den gefährlichsten Holzbearbeitungsmaschinen gehören die Abrichthobelmaschinen. Der Arbeiter kann, wenn er mit der einen Hand das zu hobelnde Stück auf den Tisch drückt und mit der anderen Hand dasselbe der Messerwelle zuführt, beim Abrutschen oder Zurückschleudern des Holzes mit den Fingern in die Spalte zwischen den Tischen und der Messerwelle geraten.

[1]) Siehe Fig. 160, 161, 184, 229.

b) Bahnen, in denen sich Gegengewichte, Balanciers, Schwungkugeln u. dgl. bewegen, zu umwehren;

Ein Zurückschleudern des Holzes tritt ein, wenn das Holz verwachsen, der Holzvorschub zu rasch, die Messer schlecht geschärft sind oder der abgehobene Span zu dick ist. Es muß auf ein möglichst nahes Aneinanderrücken der Tische zur Verengung der Spalte gesehen werden (siehe Fig. 81 *a*). Durch Anwendung von Sicherheitswellen (siehe Fig. 82) können schwere Unfälle verhütet werden. Im übrigen dient zur Verdeckung der Spalte ein nach der Höhe und seitwärts verstellbarer eiserner Schutzbügel (Fig. 228), der einen Holzbelag erhält. Der Arbeiter ist durch diese Vorrichtung gezwungen, beim Vorschieben des Holzes die Hände über dem Schutzbügel hinwegzuführen und kürzere Hölzer vom Abrichten auf diese Art auszuschließen (siehe auch Fig. 147 bis 149).

d) Walzenhobelmaschinen.

Bei der Walzenhobelmaschine (siehe Fig. 157 und 158) muß vor der Vorschubwalze *c*, damit der Arbeiter von dieser nicht erfaßt wird, ein Stehbolzen *p* angebracht, außerdem die Vorschubwalze *c*, um das Einklemmen der Finger zu verhüten, mit einem Schutzgehäuse *q*, ferner die Stirnräder des Vorschubes mit einem Schutzgehäuse (siehe Fig. 157, 160, 229) versehen sein. Das Schutzgehäuse verkleidet die Räder sowohl oben, als auch vorn und seitlich. Der Schutzschirm *m* (siehe Fig. 158) muß oben mindestens 150 *mm* den Schneidekantenkreis der Hobelmesser überragen, um beim Griff über die Maschine zum Zwecke des Zurückholens des bearbeiteten Arbeitsstückes die Hand und die Finger vor Beschädigung zu bewahren.

e) Kehlhobelmaschinen.

Bei der Kehlhobelmaschine können die Finger des Arbeiters beim Einführen des Arbeitsstückes zwischen diesem und der oberen gezahnten Vorschubwalze eingeklemmt werden. Dies wird entweder durch ein Schutzbrett, welches an einer seitlichen eisernen Führungsstange befestigt und mittels einer Klemmschraube in der Höhe verstellbar ist, oder durch ein Schutzgehäuse über der Vorschubwalze (siehe Fig. 161) verhindert. Ferner kann der Arbeiter durch Hineingreifen in den äußeren vertikalen Messerkopf verunglücken. Diese Gefahr beseitigt ein Blechmantel oder Drahtkorb, welcher an seinem unteren Rande einige Rundzapfen trägt, mittels welcher er in entsprechende Löcher des Maschinentisches lose eingesteckt wird und den Messerkopf umkleidet.

Die Stirnräder für den Vorschub sind, ähnlich wie bei der Walzenhobelmaschine, mit Schutzgehäusen (siehe Fig. 161) versehen.

f) Zapfenhobelmaschinen.

Die Zapfenmesserköpfe werden vorne mit Schutzblechen verkleidet.

g) Rundstabhobelmaschinen.

Die Rundstabmesserköpfe werden mit entsprechenden Schutzblechen verkleidet.

h) Fräsmaschinen.

Die vielseitige Anwendungsweise der Tischfräsmaschine läßt eine bestimmte Schutzvorrichtung für alle Fälle nicht zu und erfordert ein Eingehen in die technischen Einzelheiten der Fräsarbeit. Es muß der Gewissenhaftigkeit und Einsicht der Person, welche die Fräsmaschine bedient, überlassen werden, die nach der Art des Werkzeuges und des Arbeitsstückes in dem einzelnen Falle mögliche und zweckmäßige Schutzvorrichtung zu verwenden, wie Stäbeziehapparat (Fig. 172), Stahl- und Holzdruckfedern (Fig. 174), Führungsapparate (Fig. 175 und 176), Druckapparat (Fig. 173 *a*, *b*), Schutzbleche (Fig. 175 und 176) und Schutzkorb (Fig. 230), welcher bei Verwendung des Abplattekopfes (Fig. 84) und der Schlitzmesser (Fig. 79) angewendet wird. Der Korb ist aus Flacheisen und durchlochtem Eisenbleche hergestellt und seitlich am Tische mittels Stange befestigt. Das Werkzeug kann durch das Blech gut beobachtet werden.

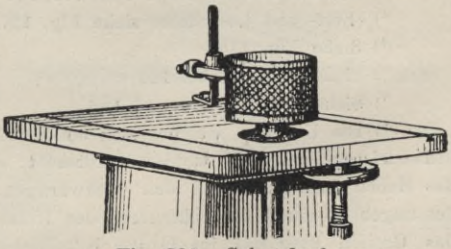


Fig. 230. Schutzkorb.

c) vorstehende Nasenkeile, Schraubenköpfe und Muttern[1]) an rotierenden Wellen und Scheiben, sowie vorstehende Wellenenden glatt einzukapseln, Riemenscheiben oder Schwungräder[2]) bei größerer Tourenzahl zu verdecken oder die Arme derselben mit vollen Scheiben — wenn erforderlich beiderseits — zu verkleiden;

d) an den Einlaufseiten von Walzenpaaren, wenn die Zuführung des Materials nicht selbsttätig oder mittels Supports oder anderer geeigneter Vorrichtungen erfolgt und wenn es die Betriebsweise gestattet, entsprechende Vorkehrungen zu treffen, daß ein Hineingeraten der Hände ausgeschlossen ist. Stachelwalzen und Messerwellen[3]) sind unter allen Umständen durch Verdecke oder Vorleger zu schützen.

67. Schleif- und Schmirgelscheiben. Jeder Schleifstein[4]) ist für sich unabhängig von der Transmission abstellbar einzurichten. Motorisch betriebene Schleif- und Schmirgelscheiben müssen runde Bohrungen besitzen und dürfen auf der Welle nicht mittels Keilen befestigt sein.[5]) Für das Schleifen von Werkzeugen sind geeignete Auflegevorrichtungen[6]) anzubringen. Wenn die Umfangsgeschwindigkeit solcher Scheiben 10 *m* in der Sekunde übersteigt, sind dieselben mit genügend starken, verstellbaren Schutzhauben[7]) auszurüsten.

68. Zirkularsägen. Zirkularsägen sind, sofern ihre Verwendungsart die Anbringung einer Schutzvorrichtung zuläßt, an der hinteren Seite des Sägeblattes mit einem anliegenden Spaltkeil zu versehen und ist der unterhalb der Tischplatte liegende Teil des Sägeblattes mit beiderseitigem Schutzschirme gegen Berührung zu verdecken. Ist keine verläßliche Zuführungsvorrichtung vorhanden, so ist der obere Teil des Sägeblattes mit einer verstellbaren Schutzhaube[8]) auszurüsten.

---

i) Bohr- und Stemm-Maschinen.

Die Schrauben zur Befestigung der Bohrer, die Kegelräder und die Riemen- oder Schnurscheiben auf den Bohrspindeln, beziehungsweise Stemmerwellen werden mit Schutzblechen versehen.

[1]) Siehe Fig. 217 und 218.

[2]) Die in Fig. 231 dargestellte, mittels Draht oder versenkten Schrauben zu befestigende, Schutzvorrichtung für die Arme von Riemenscheiben und Schwungrädern kann aus Holz oder Eisenblech, ganz oder geteilt, angefertigt werden. In jedem Falle muß die der Arbeitsseite zu gelegene Seite glatt sein. (Siehe auch Fig. 212.)

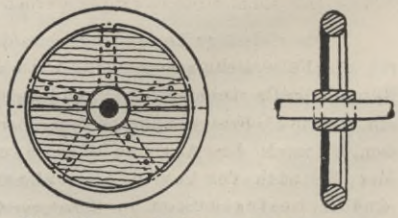


Fig. 231. Verkleidung der Arme von Riemenscheiben und Schwungrädern.

[3]) Siehe Fig. 147 bis 149, 157 bis 159, 161 und 228.

[4]) (Fest- und Losscheibe siehe Fig. 127.)

[5]) Siehe Fig. 118.

[6]) Siehe Fig. 121 bis 124.

[7]) Siehe Fig. 63, 122 und 123.

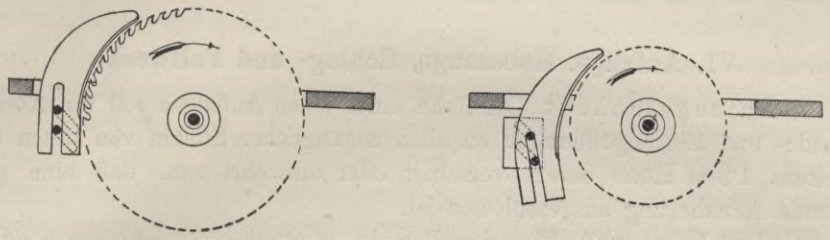
[8]) Die Unfälle, welche sich bei Kreissägemaschinen ereignen, werden verursacht: *a*) durch das Heben des Holzes von den rückwärtigen Zähnen des Sägeblattes und das Schleudern des Holzes nach vorne; *b*) durch das Hantieren neben und das Greifen über das im Gange befindliche Sägeblatt; *c*) durch Abgleiten der Hände beim Einführen des Holzes und *d*) durch das Hantieren unter dem Tische bei im Gange befindlichem Sägeblatte.

Die notwendigsten Schutzmaßnahmen, welche vorzukehren sind, bestehen: in dem Auseinanderhalten der beiden geschnittenen Teile (Spaltkeil), in der Verkleidung des Sägeblattes ober dem

69. Werkseinrichtungen. Reservoire, Pfannen, Kessel und sonstige offene Behälter, welche eine Tiefe von mehr als 0·85 *m* haben, oder zur Aufnahme von ätzenden, giftigen oder heißen Stoffen bestimmt sind, sollen, sofern ihr Rand nicht mindestens 0·85 *m* über dem Fußboden oder dem Standorte des Arbeiters liegt, entsprechend umwehrt oder verläßlich verdeckt sein.

Tische (Schutzhaube) und in der Verkleidung des Sägeblattes unter dem Tische (unterer Schutzkasten).

Ein zweckentsprechender Spaltkeil (Fig. 232 *a*, *b*) muß aus Stahl gefertigt sein, damit er den beim Schneiden verwachsener Hölzer auftretenden seitlichen Drücken genügend Stand halten



a) bei größerem Sägeblatte. *b*) bei kleinerem Sägeblatte.

Fig. 232. Verstellbarer Spaltkeil.

kann. Seine Dicke muß ferner im Verhältnis stehen zur Dicke des Kreissägeblattes und mindestens ebenso groß als die Schnittdicke der geschränkten Zähne sein. Der Verschiedenheit der jeweils verwendeten Kreissägeblätter entsprechend, müssen auch Spaltkeile verschiedener Stärke oder ein der Größe des Sägeblattes entsprechend verstellbarer Spaltkeil vorhanden sein (*a*, *b*). Durch den Spaltkeil ist sonach ein wesentlicher Schutz gegen die Gefahr des Schleuderns des Holzes nach vorne während des Sägens gegeben. Auch verringert er die Möglichkeit, daß die schon durchschnittenen Hölzer von den rückwärtigen Zähnen des Sägeblattes gehoben werden können, oder daß der Arbeiter im Wegnehmen des geschnittenen Holzes den Zähnen zu nahe kommt.

Was den Schutz gegen das Kreissägeblatt ober dem Tische anbetrifft, so bestehen die meisten Vorkehrungen dieser Art in Schutzhauben, die je nach der erforderlichen Schnitthöhe sich selbsttätig höher oder tiefer einstellen (Fig. 233). Damit entfällt die Notwendigkeit, die Vorrichtung der Holzstärke entsprechend jedesmal von Hand zu verstellen. Letzteres ist umständlich und zeitraubend. Die Schutzhaube wird an der Decke, an der Wand, seltener am Spaltkeil selbst befestigt. Um eine seitliche Verschiebung der Schutzhaube zu verhindern, ist an der Aufhängestange ein Bügel befestigt, der in eine Schleife des Schutzkorbes greift und so demselben eine sichere Führung bietet. Durch ein über Rollen geleitetes Gegengewicht ist die Haube ausbalanciert. Ein auf der Haube befestigtes Schutzblech dient als Spänefänger, um zu verhindern, daß die Späne der Person, welche die Maschine bedient, in die Augen fliegen. Durch die Verkleidung des unteren Teiles des Sägeblattes (Fig. 234) wird die Berührung des Blattes unterhalb des

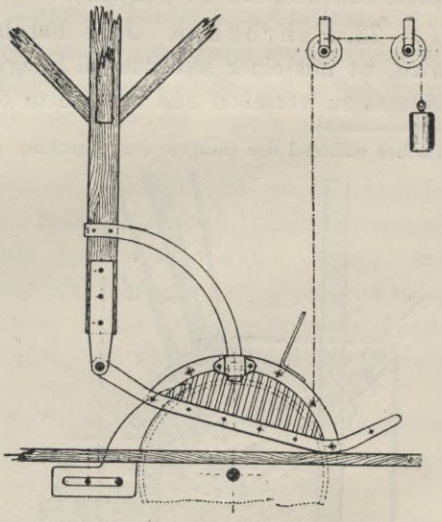


Fig. 233. Schutzhaube.

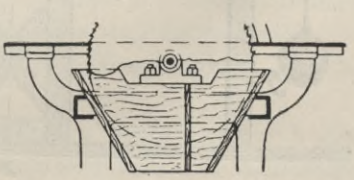


Fig. 234. Unterer Schutzkasten.

70. Leitungen. Leitungen für Dämpfe, Gase, Säuren, Laugen oder heiße Flüssigkeiten, die in befahrbare Apparate einmünden, müssen mit verläßlichen, sicher absperrbaren Ventilen versehen und tunlichst durch Blindflanschen abschließbar sein.

71. Leitern. Holzleitern sollen aus gesundem, tragfähigem Material hergestellt sein; die Sprossen sind in die Leiterbäume unbeweglich einzufügen; aufgenagelte Bretter oder Leisten sind als Sprossen unzulässig. Bei Doppelleitern sollen beide Arme durch Haken und Ösen verbunden werden können; die Scharniere sollen entweder mit Nieten oder mit Mutterschrauben befestigt sein.

VI. Aufzüge, Hebezeuge, Schlag- und Fallwerke.

72. Aufzugsschacht. Die Bahn eines jeden Aufzuges soll mit Ausnahme der Lade- und Einsteigöffnungen an allen zugänglichen Stellen von unten bis auf mindestens 1·8 *m* Höhe derart verschalt oder umwehrt sein, daß eine gefahrbringende Annäherung ausgeschlossen ist.

An den Lade- und Einsteigstellen in sämtlichen Geschossen sind Vorrichtungen (Türen, Barrieren) anzubringen, die den Aufzugschacht mit der Bewegung der Fahrbühne selbsttätig abschließen beziehungsweise die Bewegung der Fahrbühne nur bei geschlossenen Türen oder Barrieren ermöglichen.

Bei Aufzügen mit Klobenrädern oder Flaschenzügen (offene Förderung) sind die Ladeöffnungen zur Verhinderung des Absturzes von Personen und Material entsprechend zu sichern.

73. Fahrbühne. Jede Fahrbühne, welche auch von Personen benützt wird, ist mit einer selbsttätigen Fangvorrichtung oder mit einer Geschwindigkeitsbremse zu versehen und mit einem Schutzdache zu überdecken.

Tisches während des Ganges der Maschine unmöglich gemacht und dadurch sind Verletzungen, besonders beim Wegräumen von Spänen, vermieden. Die Verdeckung geschieht entweder mittels zweier eiserner Bleche, die bis 50 *mm* über die Zahnspitzenlinie des größten angewendeten Sägeblattes vorstehen oder mittels eines zweiteiligen, hölzernen Trichters, der mit einem Sammelbehälter oder der Saugrohrleitung einer Spänetransportanlage in Verbindung gebracht werden kann.

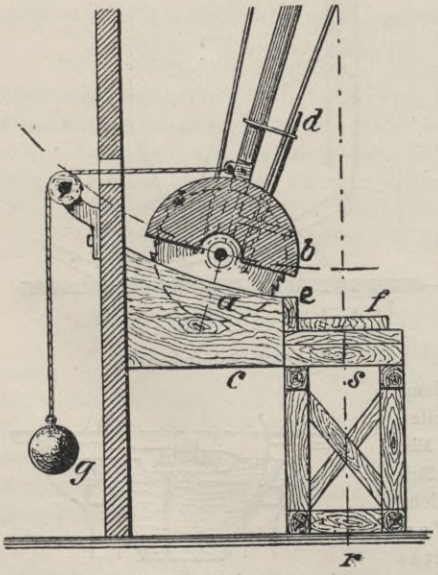


Fig. 235. Pendelsägemaschine.

Bei der Pendelsägemaschine (siehe Fig. 140) ist die Verdeckung des oberen Teiles des Sägeblattes *a* mittels einer Schutzhaube *b* und die Verwahrung des Handgriffes und des Riemens durch ein Schutzblech *d* erforderlich. Nach erfolgtem Schnitte zieht ein mit dem Gewichte *g* belastetes Seil das Sägeblatt wieder aus dem Arbeitsfelde *f* zurück, wodurch das Sägeblatt hinter dem Anschlage *e* sicher festgehalten wird. Der untere Teil des Sägeblattes ist in der Ruhestellung durch zwei seitliche Schutzbretter *c* verkleidet, welche zwischen der rückwärtigen Wand und dem Sägetische befestigt werden (Fig. 235).

74. Hydraulische Aufzüge. Bei unmittelbar wirkenden hydraulischen Aufzügen, die auch von Personen benützt werden, ist zwischen Steuerungsapparat und Treibzylinder eine Sicherungsvorrichtung einzuschalten, welche ein zu schnelles Niedergehen der Fahrbühne im Falle eines Rohrbruches hintanzuhalten vermag.

Wenn mehrere hydraulische Aufzüge von einem gemeinschaftlichen Akkumulator gespeist werden, so ist in jedem einzelnen Druckrohre ein Rückschlagventil einzuschalten.

75. Beleuchtung. Jede Lade- und Einsteigöffnung soll ausreichend belichtet beziehungsweise beleuchtet sein.

76. Hubbegrenzung. An jedem motorisch betriebenen Aufzuge ist eine selbsttätige Hubbegrenzung für den höchsten und tiefsten Stand einzurichten.

77. Umwehrung. Die Antriebsmechanismen der Aufzüge, Becherwerke, Bremsberge, Krane, Transportschnecken u. dgl. sind, falls sie nicht schon durch ihre Lage geschützt sind, zu umwehren. Gegengewichte sind in sicheren Führungen unterzubringen und alle im Verkehrsbereiche gelegenen oder einer unbeabsichtigten Berührung ausgesetzten Zahnradgetriebe zu verdecken.

Aufzüge, Becherwerke und alle derartigen Hebevorrichtungen sollen so beschaffen sein, daß eine Gefährdung der unterhalb beschäftigten Personen durch das Herabfallen von Materialien ausgeschlossen ist.

Vertikale Becherwerke sind an den zugänglichen Stellen, mit Ausnahme der Bedienungsstellen zu verschalen; in dem untersten Geschosse ist zum Schutze der bedienenden Arbeiter ein entsprechend starkes Schutzdach herzustellen.

78. Bremsberge. Bremsberge sind durch geeignete Vorrichtungen, Aufsetzwagen, Bremsbergverschlüsse, Doppelseile, Fangvorrichtungen u. dgl. derart einzurichten, daß die am Fußende befindlichen Personen durch herabrollende Wagen nicht gefährdet werden können.

Die Bremsvorrichtung soll so beschaffen sein, daß die Bremse in ruhender Stellung geschlossen ist und nur bei Freigabe der Fahrt geöffnet wird (Lüftungsbremse).

79. Krane und Winden, Schlag- und Fallwerke. Krane und Winden sind mit Sperrklinke und Bandbremse oder anderen verläßlich wirkenden Bremsvorrichtungen zu versehen. Soll die Last durch ihr Eigengewicht herabgelassen werden, so muß bei zweierlei Gängen eine Fallklinke angebracht sein, welche das Selbsteinrücken des Schnellganges verhindert.

Bei Schlag- und Fallwerken müssen für die dabei beschäftigten Arbeiter, sowie zur Sicherung in der Nähe befindlicher Arbeitsstätten und Verkehrswege geeignete Schutzwände vorhanden sein.

80. Laufkrane. Laufkrane, auf denen sich Kranführer befinden, sollen gegen Absturz von Menschen und Material genügend sichere und umwehrte Bühnen oder Galerien erhalten. Alle zugänglichen Zahnradgetriebe sind zu verdecken.

81. Tragfähigkeit. An jedem Krane ist seine Tragfähigkeit in Kilogrammen deutlich sichtbar zu machen.

82. Prüfung. Alle Aufzüge sind vor ihrer ersten Benützung durch eine sachverständige Person, als welche auch ein technisch gebildeter Betriebsbeamter fungieren kann, einer Überprüfung der maschinellen Einrichtung und der

Fangvorrichtungen bei Belastung mit der zulässigen größten Nutzlast zu unterziehen. Die Tragorgane sind mit der doppelten zulässigen Belastung zu prüfen, welche auf die Dauer von wenigstens 20 Minuten auf dem freihängenden Aufzuge zu belassen ist.

Die Überprüfung ist bei Personenaufzügen mindestens alle drei Monate, bei Lastaufzügen mindestens alle sechs Monate zu wiederholen.

Alle beanspruchten Bestandteile sonstiger Hebezeuge sind mindestens jährlich einmal auf ihre Tragfähigkeit und sichere Wirksamkeit zu prüfen, wobei für Krane bis einschließlich 25 Tonnen Nutzlast eine um 25% erhöhte Probebelastung anzuwenden ist, während für Krane mit größerer Tragfähigkeit die Probelast um 10% mehr als die Nutzlast zu betragen hat.

Über die durchgeführten Erprobungen sind Vormerke zu führen.

VII. Transporteinrichtungen.

83. Verschiebedienst. Bei Verschiebung von Eisenbahnwagen auf Industriegeleisen mittels Menschenkraft oder Zugtiere sind den Verschiebern Bremsknüttel, Bremsschuhe, Unterlagskeile od. dgl. beizustellen. Bei Verschiebung mittels Zugtiere sind Zugketten oder Zugseile von mindestens 2·5 *m* Länge zu verwenden.

Erfolgt der Verschiebedienst mittels motorischer Kraft, so sollen für einen ordnungsmäßigen Bahnbetrieb die erforderlichen Einrichtungen getroffen sein.

84. Materialbahnen. Auf Materialbahnen, welche im Gefälle liegen, ist für eine verläßliche Bremsung durch Beistellung der genügenden Anzahl bremsbarer Fahrzeuge vorzusorgen.

85. Drehscheiben und Schiebebühnen. Drehscheiben und Schiebebühnen müssen in ihrer richtigen Lage durch geeignete Vorrichtungen feststellbar sein.

86. Auf- und Abladen. Beim Auf- und Abladen schwerer Lasten sind die verwendeten Gleitschienen oder Gleitpfosten gegen ein zufälliges Abrutschen oder Umkanten zu sichern und im Winter abzueisen sowie mit Sand, Asche od. dgl. zu bestreuen. Die Fahrzeuge sind gegen das Umkippen durch geeignete Vorrichtungen zu sichern.

87. Kippwagen. Kippwagen müssen mit verläßlichen, gefahrlos zu bedienenden Arretiervorrichtungen versehen sein.

88. Transport von Fässern u. dgl. Beim Transport von Walzen Rohren, Zylindern, Fässern u. dgl. sind gegen das Abrollen derselben geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen.

VIII. Lagerräume.

89. Belastung. In Lagerräumen, die über anderen Räumen gelegen sind, ist die zulässige Maximalbelastung pro Quadratmeter in Kilogrammen ersichtlich zu machen.

90. Schlichtung. Dort, wo Materialien in größerer Menge übereinander geschlichtet werden, ist durch geeignete Vorkehrungen Vorsorge zu treffen, daß ein Zusammenbruch des gelagerten Gutes hintangehalten wird.

91. Brennstofflager. Vorräte an flüssigen Brennstoffen dürfen nur in feuersicheren, von Arbeitsräumen abgesonderten und ausgiebig ventilierten Räumen aufbewahrt werden, deren Fußböden tiefer als das umgebende Terrain liegen sollen. Derartige Lagerräume, in denen stets auch ein Vorrat an geeigneten Löschmitteln (Sand, Asche od. dgl.) bereit zu halten ist, dürfen weder zur Einlagerung anderer Stoffe noch zu sonstigen Zwecken benützt und nur mit Sicherheitslampen betreten werden.

Im übrigen gelten für die Einlagerung flüssiger Brennstoffe die bezüglichen Bestimmungen der M.-V. vom 23. Jänner 1901, RGBl. Nr. 12, betreffend den Verkehr mit Mineralölen.

IX. Schutzbehelfe.

92. Augenschutz. Arbeiter, für welche infolge ihrer Beschäftigung die Möglichkeit einer Gefährdung der Augen durch Dämpfe, ätzende oder heiße Flüssigkeiten, Splitter, glühendes oder geschmolzenes Material besteht, sind mit Schutzbrillen,[1]) Schutzschirmen oder Gesichtsmasken auszustatten. Zum Schutze der übrigen Arbeiter sind erforderlichenfalls Schutzwände oder Schutznetze anzubringen.

93. Schutz der Atmungsorgane. Arbeiter, deren Atmungsorgane durch Gase, Dämpfe oder Staub gefährdet erscheinen, sind mit Respiratoren, deren Einlage nach Bedarf mit entsprechenden Absorptionsmitteln zu imprägnieren ist, oder mit anderen zweckentsprechenden Schutzmitteln auszustatten.

Alle diese Schutzbehelfe sind jederzeit in reinem Zustand zu erhalten.

94. Sonstiger Körperschutz. Arbeiter, für welche infolge ihrer Beschäftigung eine Gefährdung durch Verbrennung, Durchnässung oder Verletzung der Füße besteht, sind mit zweckentsprechenden Fußbekleidungen auszustatten.

Jene Arbeiter, welche mit starken Säuren, heißen, ätzenden oder giftigen Flüssigkeiten manipulieren oder beim Transport scharfkantiger oder spitzer Gegenstände beschäftigt werden, sind mit Schürzen oder Schurzfellen beziehungsweise, sofern es die vorzunehmenden Manipulationen gestatten, mit festen Handledern oder mit Handschuhen aus widerstandsfähigem Material, und wenn die Gefahr einer Verletzung durch glühendes oder geschmolzenes Material besteht, überdies mit Beinschienen auszurüsten.

95. Arbeitskleider. Für Arbeitsverrichtungen mit gesundheitsschädlichen Materialien, wie z. B. gelbem Phosphor, Bleipräparaten, Quecksilber u. dgl. sowie

[1]) Beim Schleifen der Sägebätter und Messer mit Schmirgelscheiben (siehe Seite 64 bis 67), sowie beim Arbeiten auf Drehbänken, Rundstabhobelmaschinen können die Augen des Arbeiters, welcher die Maschine bedient, durch Splitter, beziehungsweise umherfliegende Späne verletzt werden, weshalb der Arbeiter mit einer entsprechenden Schutzbrille (Fig. 236) zu versehen ist. Diese besteht aus zwei mit eng, maschiger Drahtgaze versehenen Augengehäusen die mit einem den Nasensteg bildenden Bande verbunden sind. Die Brillengläser sind aus weißem Glase hergestellt.

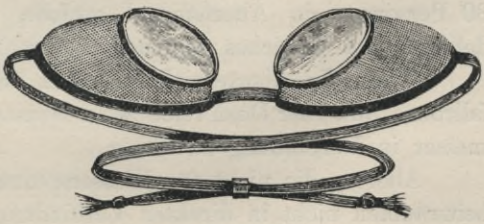


Fig. 236. Schutzbrille.

bei der Hadernsortierung, sind den Arbeitern besondere Arbeitskleider beizustellen, für deren regelmäßige Reinigung und entsprechende Aufbewahrung Vorsorge zu treffen ist.

96. Sicherheitsheber. Zum Entleeren von Gefäßen, welche starke Säuren, heiße, ätzende oder giftige Flüssigkeiten enthalten und nicht mit Ablaßhähnen versehen sind, sollen den Arbeitern Sicherheitsheber, Pumpen, Kippkörbe oder dergleichen beigestellt werden.

97. Erste Hilfe. In jedem größeren sowie in jedem mit besonderen Gefahren für die in demselben beschäftigten Personen verbundenen Betriebe soll das zur ersten Hilfeleistung erforderliche Material (Verbandsmaterial, blutstillende, Labe-, Desinfektionsmittel u. dgl., nach Erfordernis auch Transportmittel) vorhanden sein; die Betriebsleiter und Aufsichtsorgane sollen mit dessen Anwendung vertraut sein.

X. Wasser, Wasch-, Bade- und Garderoberäume.

98. Wasser. In jedem Betriebe soll für das Vorhandensein von Trink- und Waschwasser Vorsorge getroffen sein.

99. Waschräume. In jedem mit der Verwendung oder dem Auftreten von schädlichen, ätzenden oder giftigen Gasen, Flüssigkeiten oder festen Stoffen oder mit starker Staubentwicklung verbundenen sowie sonst zu starker Körperverunreinigung Anlaß gebenden größeren Betriebe sollen für jedes der beiden Geschlechter gesonderte Wasch- und Ankleideräume mit entsprechenden Waschvorrichtungen vorhanden sein.

100. Badeeinrichtungen. In jenen größeren Betrieben, in welchen behufs Hintanhaltung gesundheitsschädlicher Folgen für gewisse Arbeiterkategorien die Notwendigkeit einer gründlichen Körperreinigung beziehungsweise Abkühlung gegeben ist, sind entsprechende, mit Seife und Trockentüchern ausgestattete Badeeinrichtungen herzustellen.

101. Kleideraufbewahrung. Es sind Vorkehrungen zu treffen, daß die von den Arbeitern vor Beginn der Arbeit abgelegten Kleidungsstücke zum Schutze gegen der Gesundheit der Arbeiter abträgliche Einwirkungen, sei es durch Nässe, Staub oder schädliche Dämpfe, entsprechend aufbewahrt werden können.

XI. Aborte.

102. Zahl und Beschaffenheit. Hinsichtlich der Zahl und Beschaffenheit der Aborte wird auf die baupolizeilichen und sanitären Vorschriften verwiesen. Dort, wo solche nicht bestehen, hat als Regel zu gelten, daß mindestens auf je 30 Personen ein Abortspiegel entfalle, wobei die Aborte der räumlichen Ausdehnung des Betriebes angemessen verteilt sein sollen.

Wenn die Aborte sich in einem Betriebsgebäude befinden, so sind die Abfallrohre mit über Dach reichenden Dunstschläuchen von wenigstens 25 *cm* Durchmesser in Verbindung zu setzen.

Aborte, die nicht für Wasserspülung eingerichtet sind, sollen mit den Arbeitsräumen nicht in direkter Verbindung stehen, sondern von denselben durch kräftig ventilierte Vorräume oder gedeckte Gänge getrennt sein.

103. Beleuchtung und Wetterschutz. Die Aborte sollen ausreichend belichtet beziehungsweise beleuchtet und derart angelegt sein, daß die Arbeiter während ihres Aufenthaltes daselbst nicht den Unbilden der Witterung ausgesetzt sind.

104. Trennung nach dem Geschlechte. Die Aborte in größeren Betrieben sind nach dem Geschlechte der Arbeiter zu trennen, mit gesonderten Zugängen zu versehen und durch Aufschriften kenntlich zu machen.

105. Pißräume. Bei den für Männer bestimmten Abortanlagen sind Pißräume anzulegen. Die Pißrinnen oder Muscheln sollen aus undurchlässigem Material hergestellt sein und dauernd in dichtem Zustand erhalten werden.

106. Reinigung. Aborte und Pißräume sollen stets in reinem Zustand erhalten werden; falls sie nicht für Wasserspülung oder Torfmullstreuung eingerichtet sind, sollen in anderer Weise Vorkehrungen gegen die Geruchsbelästigung getroffen sein.

§ 2.

Diese Verordnung tritt am 1. Jänner 1906 in Kraft.

Bylandt m. p. **Auersperg** m. p.

VI. Holztrocknung.

Bevor die verschiedenen Holzarten in den gewerblichen Betrieben zur Verwendung gelangen können, müssen sie vollständig vom Wasser befreit, also gehörig getrocknet sein.

Die natürliche Trocknung (Lufttrocknung) des Holzes im Freien oder in gedeckten Schuppen geht derart vor sich, daß die durch die Sonne erwärmte Luft dem Holze das Wasser entzieht. Die Zeitdauer der natürlichen Trocknung ist abhängig von der Holzart, dem Gehalte des Holzes an Wasser, der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft, endlich von dem Luftwechsel. Bezüglich der Holzart sei bemerkt, daß weiches Holz schneller trocknet als hartes, starkes Holz langsamer trocknet als schwaches, luftgetrocknetes Holz rascher trocknet als frisch gefälltes oder Wasserholz. Lufttrockenes Holz hat bis 20%, frisch gefälltes Holz 30 bis 35%, Wasserholz, d. i. solches, welches durch Flößen oder langes Liegen im Wasser sich ganz vollgesogen hat, 50 bis 60% Wassergehalt. Je höher die Temperatur ist, desto größer ist die Aufnahmsfähigkeit für Wasserdampf. Dies ist die Ursache, daß im warmen und trockenen Frühjahr das Holz rascher trocknet, als im kalten und nassen Herbst. Soll das Holz ununterbrochen getrocknet werden, so muß ein starker Luftwechsel herrschen, welcher die mit Feuchtigkeit gesättigte Luft entfernt.

Beim natürlichen Trocknen ist der ganze Trocknungsprozeß ausschließlich nur von Witterungsverhältnissen abhängig und man kann wenig zur Beschleunigung desselben beitragen, nur durch entsprechendes Schlichten und durch Deckung, um das Holz vor zu heißen Sonnenstrahlen oder Regen zu schützen. Diese Abhängigkeit ist auch die Ursache, daß bis zur vollständigen Trocknung Wochen, auch Monate vergehen. Man rechnet für frisch gefälltes Holz etwa sechs Monate, für Wasserholz etwa zwölf Monate natürliche Trockenzeit.

Die langwierige natürliche Trocknung hat zur Einrichtung künstlicher Holztrockenanlagen geführt, bei welchen man sich alle zur raschen und vollkommeneren Trocknung nötigen Bedingungen selbst schaffen und binnen einigen Tagen das erzielen kann, wozu sonst Wochen und Monate notwendig sind. Man rechnet hier zur Trocknung für weiche Hölzer, wie Tanne, Fichte, Linde etc. 10 bis 12 Tage, für harte Hölzer, wie Buche, Eiche etc. 12 bis 15 Tage und für frisch gefälltes, grünes Holz 5 bis 6 Tage. Zur Erreichung dieses Zweckes gibt es mehrfache Wege und Systeme, die jedoch alle darauf hinzielen, das zu trocknende Holz von einem künstlich erzeugten, warmen und raschwechselnden Luftstrome umspülen zu lassen, der unabhängig ist von den jeweilig herrschenden Temperatur- und Witterungs-

verhältnissen. Je nachdem dieser warme Luftstrom durch das Holzlager durchgetrieben oder aber aus dem Holzlager abgesaugt wird, unterscheidet man Druckluft- oder Saugluftanlagen. Hiebei kann die Erwärmung des umlaufenden Luftstromes in der Trockenkammer selbst durch geeignete Heizapparate (Rippenheizrohre) erfolgen oder dieselbe findet durch eigene, außerhalb der Trockenkammer aufgestellte Heizanlagen (Kalorifères) statt. Was die Konstruktion und Größe der Trockenkammer anbelangt, so hängt dies von den lokalen Verhältnissen, d. h. von den Dimensionen der zu trocknenden Hölzer und der gewünschten Erzeugung ab. Man unterscheidet einfache und ununterbrochene Trockenanlagen.

A. Einfache Holztrockenanlagen.

Einfache Trockenanlagen sind jene, bei welchen die Kammer mit dem zu trocknenden Holze gefüllt und dieses daselbst so lange belassen wird, bis die Trocknung erfolgt ist, worauf die Kammer entleert und der Vorgang erneuert wird.

Bei der Konstruktion der Trockenkammern ist darauf Bedacht zu nehmen, daß die Kammern möglichst wärmedicht gemacht werden, um der Abkühlung von außen vorzubeugen. Bei Holzkonstruktion müssen Doppelwände angebracht werden, deren Zwischenräume mit Sägespänen, Asche etc. auszufüllen sind. Für die Größe der Kammern ist im allgemeinen gültig, daß selbe den dreifachen Rauminhalt des zu trocknenden Holzes haben; es soll $^1/_3$ auf das Holz, $^1/_3$ auf die Stapelung und $^1/_3$ auf die Gänge und Zwischenräume entfallen.

Hätte man beispielsweise einzölliges, frisch gefälltes Holz im Ausmaße von 20 m^3 im Tage zu trocknen, unter Voraussetzung eines täglichen Betriebes von 10 Stunden und bei einer Trockendauer von 6 Tagen, so müßte die Trockenkammer den sechsfachen Tagesbedarf fassen können, demnach $20 \times 6 = 120\ m^3$. Rechnet man für die Stapelung und Gänge das Dreifache dieses Volumens, so würde die Trockenkammer einen Fassungsraum von $120 \times 3 = 360\ m^3$ erhalten. Hiezu würden sich zwei Kammern von je etwa 13 m Länge $\times$ 5 m Breite $\times$ 2·75 m Höhe eignen. Bei lufttrockenem Holze kann obiger Raum um die Hälfte kleiner sein.

Da der Fassungsraum des Holzes $^1/_3$ von 360 m^3 beträgt, so entfällt für das Luftvolumen $^2/_3$, somit 240 m^3.

Bei Tag- und Nachtbetrieb ist die Trocknungsdauer entsprechend kürzer.

Es wäre ein falsches Prinzip, das Holz einer hohen Temperatur auszusetzen. Die Folgen sind dann Rissigwerden, Verziehen, Werfen und Biegen des Holzes. Viel zweckmäßiger ist es, eine niedrige Temperatur bei starkem Luftwechsel anzuwenden. Geschieht dies, so sind die Vorteile der künstlichen Trocknung gegenüber der natürlichen bedeutende. Es geht die Trocknung viel rascher und vollständiger vor sich, das Holz verliert 25 bis 50% an Gewicht, ohne durch wesentliche Schwindung an Volumen zu verlieren, die Struktur des Holzes bleibt sich völlig gleich, das Reißen, Werfen und Verziehen wird vermieden und die natürliche Farbe des Holzes bleibt erhalten; die Elastizität und die Widerstandsfähigkeit des Holzes wächst, große Lagerplätze, die zur natürlichen Trocknung nötig sind, kommen in Wegfall.

Die Fig. 237 zeigt die Anordnung einer einfachen Trockenanlage, bei welcher die Heizung in der Kammer selbst und die Lüftung mittels Druckluft stattfindet. Die Heizanlage besteht aus einem oder mehreren Systemen von Rippenheizrohren, welche entweder durch frischen Dampf, Abdampf oder gemischten Dampf von der Kraftmaschine (Dampfmotor) geheizt werden. Diese Heizrohre sind unter dem vergitterten Fußboden des Trockenraumes in entsprechender Neigung gelagert, damit das sich bildende Wasser in die am Ende der Rohrleitung angebrachten Wasserableiter abfließen kann. Die frische Luft wird zweckmäßig dem Kesselraume oder einem anderen, bereits vorgewärmten Lokale entnommen, da hiedurch einerseits eine größere Erwärmung der Luft in der Trockenkammer erreicht werden kann, anderseits auch in einfacher Weise eine Ventilation der genannten Räume erzielt wird. Der Luftwechsel erfolgt durch einen in der Trockenkammer oder in der Nähe derselben aufgestellten Exhaustor[1]), welcher die Luft ansaugt und in den Trockenraum befördert. Hier tritt sie durch mit Schlitzen versehene Blasrohre, die unter den Rippenheizrohren liegen, aus, streicht an diesen vorbei und erwärmt sich. Die warme, trockene Luft steigt nun in die Höhe, an den aufgestapelten Hölzern vorbei und nimmt die Feuchtigkeit derselben auf. Die feuchte Luft wird mittels Saughauben durch Kanäle ins Freie geschafft.

Bei diesem Vorgange kann, wenn die Einrichtung der Trockenanlage in Berücksichtigung aller maßgebenden Umstände ausgeführt ist, eine vollkommene und schnelle Trocknung des Holzes bei Vermeidung des Reißens und Werfens erreicht werden. Bei der Anlage und während des Betriebes einer solchen einfachen Trockenanlage ist zu berücksichtigen, daß bei der Heizung der Rippenheizrohre mit dem Abdampfe der Kraftmaschine in der Dampfzuführung ein Druckbegrenzungsventil eingeschaltet wird, damit ein Gegendruck auf die Kraftmaschine vermieden wird. Soll frischer Dampf allein oder mit Abdampf gemischt zur Heizung verwendet werden, so ist ein Dampfdruck-Reduktionsventil in die Rohrleitung einzuschalten. Ferner müssen die Heizrohre, wie oben bemerkt, eine entsprechende Neigung besitzen und es muß Sorge getroffen sein, daß das sich bildende Wasser entsprechend abgeleitet wird.

Der Raum, in welchem die Heizrohre gelagert sind, soll möglichst groß gewählt werden, damit die Luft Zeit hat, sich daselbst zu erwärmen.

Die Größe und Umdrehungszahl des Exhaustors ist derart zu bemessen, daß in der Trockenkammer ein einmaliger Luftwechsel in der Minute erfolgen kann, und ist auch die Heizanlage so zu dimensionieren, daß eine gleichmäßige Erwärmung der Luft auf 30 bis 40° C ermöglicht ist. Für die oben beschriebene Trockenkammer wäre ein Exhaustor von 800 *mm* Flügeldurchmesser mit 900 Umdrehungen in der Minute hinreichend. Der Exhaustor kann entweder mittels Riementrieb oder von einem direkt gekuppelten Elektromotor angetrieben werden. Es ist auf eine möglichst luftdichte Herstellung und Abschließung der Kammer zu sehen, damit Wärme nicht verloren geht. Besondere Aufmerksamkeit muß der Stapelung des zu trocknenden Holzes zugewendet werden. Sie muß derart erfolgen, daß durch Legung von Leisten entsprechende Zwischenräume für die Luftzirkulation stets erhalten bleiben; ferner soll darauf gesehen werden, daß die Luft die

[1]) Siehe Fig. 200 *a*, *b*.

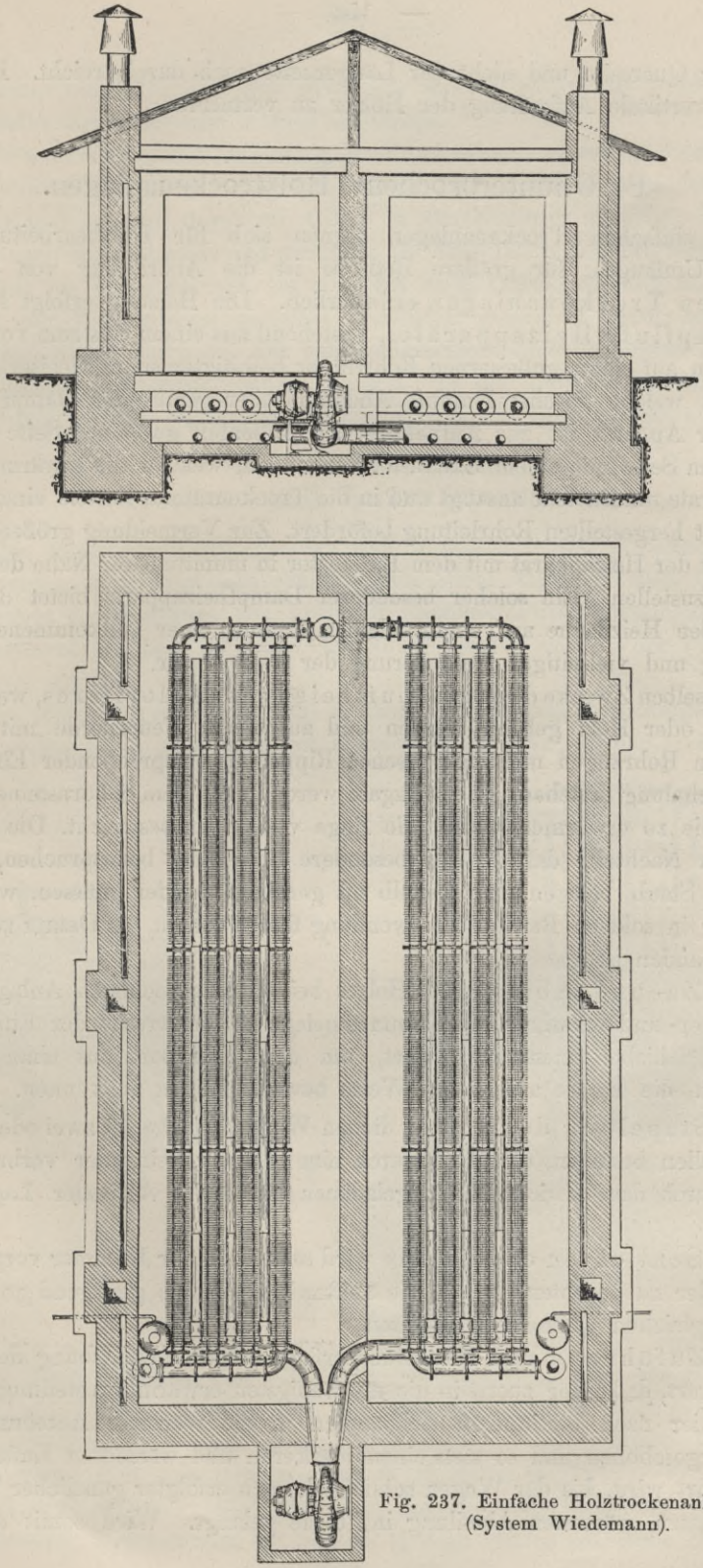


Fig. 237. Einfache Holztrockenanlage.
(System Wiedemann).

Hölzer der Querseite und nicht der Längenseite nach durchstreicht. Es ist deshalb eine vertikale Aufstellung der Hölzer zu vermeiden.

B. Ununterbrochene Holztrockenanlagen.

Die einfachen Trockenanlagen eignen sich für Holzbearbeitungsanlagen mittleren Umfanges; für größere Betriebe ist die Anordnung von ununterbrochenen Trockenanlagen erforderlich. Die Heizung erfolgt hier mittels eines Dampfluft-Heizapparates, bestehend aus einem Systeme von in einem Blechkasten auf einem gußeisernen Rohrträger befestigten schmiedeeisernen Dampfröhren, in welche frischer Dampf, Abdampf oder gemischter Dampf eingeleitet wird. Der Apparat ist zur Aufnahme der Außenluft auf einer Seite offen, auf der anderen Seite mit einem Exhaustor verbunden, welcher die erwärmte Luft aus dem Apparate unmittelbar ansaugt und in die Trockenräume mittels einer möglichst wärmedicht hergestellten Rohrleitung befördert. Zur Vermeidung größerer Wärmeverluste ist der Heizapparat mit dem Exhaustor in unmittelbarer Nähe der Trockenanlage aufzustellen. Ein solcher besonderer Dampfheizapparat bietet den Vorteil einer großen Heizfläche auf einem kleinen Raume, einer vollkommenen Wärmeausnützung und vielseitiger Veränderung der Temperatur.

Demselben Zwecke dienen die Luftheizungs-Kalorifères, welche direkt mit Kohle oder Holz geheizt werden und aus einem Feuerherde mit mehreren gußeisernen Rohrzügen mit angegossenen Rippen in entsprechender Einmauerung oder Verschalung bestehen. Die Heizgase werden nach dem Schornsteine abgeleitet, während die zu erwärmende Luft die Züge von außen bestreicht. Die Kalorifères haben den Nachteil, daß sie eine besondere Bedienung beanspruchen, sich mit Ruß und Staub belegen und deshalb oft gereinigt werden müssen, weshalb dieselben nur in solchen Betrieben Anwendung finden sollten, wo Dampf zur Heizung nicht vorhanden ist.

Zur Zu- und Abfuhr des Holzes bei ununterbrochenen Anlagen werden Geleise inner- und außerhalb der Kammer gelegt und beiderseits der Einfahrtstüren versenkte Schiebebühnen angeordnet, um den Transport aus einer Kammerabteilung in die andere auf leichte Weise bewerkstelligen zu können.

Zur Stapelung des Holzes dienen Wagen, welche aus zwei oder mehreren Rädergestellen bestehen, die nicht durch eine Achse miteinander verbunden sind, sondern durch das Gewicht des aufgeladenen Holzes in vertikaler Lage erhalten werden.

Das Schlichten des Holzes wird außerhalb der Kammer vorgenommen, wobei wieder zu beachten ist, daß die Luftzwischenräume genügend groß sind und möglichst gleichen Querschnitt erhalten.

Die Zuführung und Trocknung erfolgt durch Vorschiebung der einzelnen Wagen derart, daß jeder zuerst in die am wenigsten erwärmte Abteilung eingeführt und von hier nach bestimmten Zeiträumen in die wärmere Abteilung gelangt, wieder vorgeschoben und so stets einem stärkeren und wärmeren Luftstrome entgegengeführt wird, bis der Wagen schließlich nach erfolgter gänzlicher Trocknung aus der letzten, wärmsten Abteilung ins Freie gelangt. Wird somit ein Wagen

in die Kammer eingeführt, so muß zuvor ein anderer ausgeführt werden, so daß eine ununterbrochene Zu- und Abfuhr stattfindet.

Die Erwärmung und Lüftung der Trockenkammer erfolgt derart, daß die vom Dampfluft-Heizapparat kommende warme Luft in einen längs der Kammer führenden Kanal gelangt, durch ein Gitter in die Kammer aufsteigt, die Wagen der Quere nach durchstreicht und nachdem sie dem Holze Feuchtigkeit entzogen, durch Schlote ins Freie gelangt. Ist die Luft nach Durchströmung der Kammer noch nicht mit Wasserdampf gesättigt und noch genügend warm, so kann ein Teil derselben durch einen auf der entgegengesetzten Seite liegenden Kanal zum Dampfluft-Heizapparat zurückgeführt werden. In der Luftleitung, den Kanälen und den Schloten sind Schieber angebracht, um die Luftzirkulation zu regeln.

C. Trocken- und Leimwärmapparate.

Da eine künstliche Trockenanlage nur in mittleren und größeren Betrieben angelegt werden kann und lufttrockenes Holz leicht wieder Wasser in sich aufnimmt, so liegt das Bedürfnis vor, auch für kleinere Holzbearbeitungswerkstätten Vorrichtungen zu schaffen, in denen die Hölzer unmittelbar vor der Verarbeitung ausgetrocknet werden.

Solche Einrichtungen hat man in den Trockenöfen, Trockentischen etc., welche entweder mit Dampf oder mit Holzabfällen geheizt werden. Die Ausführung dieser Trockenöfen ist eine vielseitige und ermöglicht stets eine gleichmäßige Erwärmung der Hölzer. Meistens sind die Öfen auch noch mit Leimwärmern etc. versehen, so daß sie auch nach dieser Richtung hin Vorteile bieten. Gleichzeitig können die Öfen auch zum Beheizen von Werkstätten dienen.

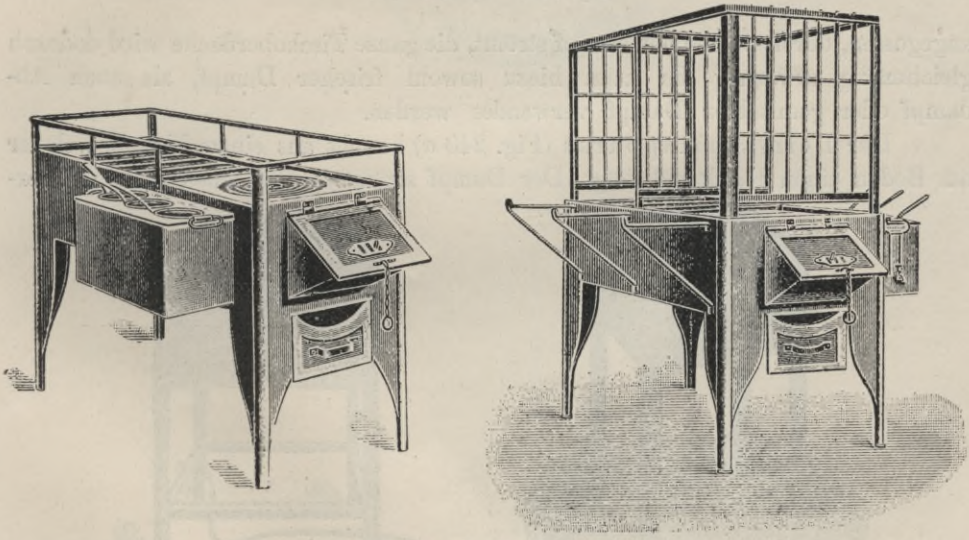


Fig. 238 *a*, *b*. Trockenöfen.

Die Trockenöfen (Fig. 238 *a*, *b*), welche sich besonders für kleinere Möbeltischlereien, Drechslereien etc. eignen, sind im Innern mit einer Zirkulations-

einrichtung versehen, welche eine entsprechende Ausnützung der Heizgase ermöglicht. Die Feuerung ist hier für Holzabfälle eingerichtet. Ein solcher Ofen ist 1000 bis 2000 *mm* lang, 500 bis 600 *mm* breit, die Tischhöhe beträgt 800 *mm*. Der Ofen kann auch mit Trockengestell (Fig. 238 *b*) versehen werden. Die inneren Seitenwandungen und der Boden sind mit feuerfestem Materiale bekleidet, damit dieselben vor den Einwirkungen der Heizgase geschützt sind. An einer Seite ist gewöhnlich ein Leimwärmapparat angeordnet.

Der Trockentisch (Fig. 239) besteht aus einer geraden, gußeisernen Platte, welche auf einem Eisengestelle ruht. Auf der unteren Seite sind Kanäle

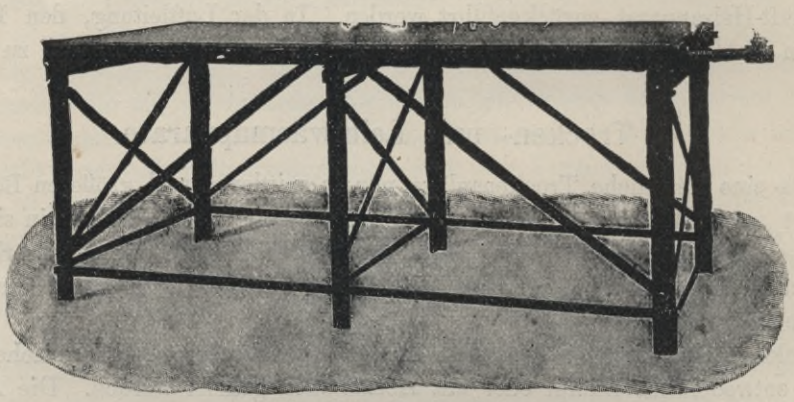
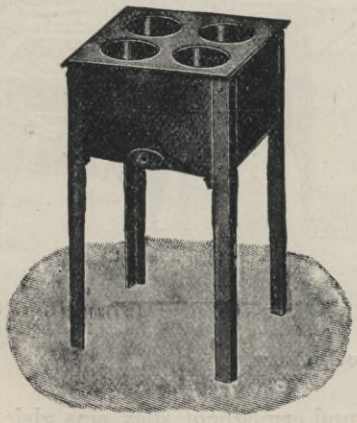


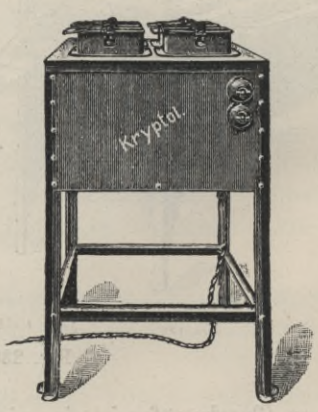
Fig. 239. Trockentisch.

angegossen, durch welche der Dampf strömt, die ganze Tischoberfläche wird dadurch gleichmäßig erwärmt. Es kann hiezu sowohl frischer Dampf, als auch Abdampf oder gemischter Dampf verwendet werden.

Der Leimwärmapparat (Fig. 240 *a*) besteht aus einem Kasten, welcher am Boden einen Heizkanal trägt. Der Dampf strömt an der einen Seite ein, er-



a) mit Dampf geheizt.



b) elektrisch geheizt.

Fig. 240. Leimwärmapparate.

wärmt das in dem Kasten befindliche Wasser, in welches 2 bis 4 Leimtöpfe hineinragen. Der Apparat kann sowohl für frischen Dampf, als auch für Abdampf oder gemischten Dampf verwendet werden.

In neuerer Zeit hat sich auch der elektrische Leimwärmapparat (Fig. 240 *b*) bewährt. Der Apparat besteht aus einem Gestelle, auf welchem ein mit Asbest isolierter Blechkasten ruht. In diesem sind 2 bis 4 Leimtöpfe angebracht. Der Apparat ist mit zwei Stromkreisen versehen, und zwar mit einem zum Heizen und einem zum Warmhalten, benötigt zum Anheizen etwa 1·5 KW., sodann 0·4 KW. Stromverbrauch zum Warmhalten; nach etwa halbstündigem Heizen ist der Leim gebrauchsfertig.