



**Lexikon der gesamten Technik und ihrer  
Hilfswissenschaften**

**Lueger, Otto**

**Stuttgart [u.a.], [1908]**

P

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84021](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-84021)

# P

als Abkürzungszeichen bedeutet auf älteren französischen Münzen die Münzstätte Dijon, als Zahlzeichen im Lateinischen = 400, überstrichen (P) = 400 000, in der Chemie Zeichen für Phosphor.

**Pachtgut**, in Pacht gegebenes Bauern- oder Rittergut, Pachthof, Bestandhof; f. Gehöfteanlagen, Bd. 4, S. 346.

**Pachymeter**, f. v. w. Dickenmesser, zum genauen Messen von Blech-, Papier-, Drahtstärken u. f. w., besitzen eine Einrichtung nach Art der Dickenmesser (f. Meßwerkzeuge, S. 399, Fig. 18). *A. Widmaier.*

**Pachytek**, Isolierplatte aus starkem, imprägniertem Gewebe, das beiderseits mit einem Asphaltüberzug versehen ist.

**Packfong**, f. v. w. Neusilber (f. d.).

**Packhader**, die größte Sorte ungebleichter Flachs- und Hanfhadern, aus welchen einst hauptsächlich Packpapier und Pappen hergestellt wurden; f. Papierfabrikation. *Kraft.*

**Packhaus** (Packhof, Lagerhaus), Gebäude zur Lagerung von Waren in Handels- oder Seestädten, Grenzstationen u. f. w.

Packhäuser liegen in der Nähe der Bahnhöfe oder des Hafens, am Ufer schiffbarer Kanäle oder Flüsse und dienen zu unmittelbarer Verladung oder WeiterSendung oder aber zur geeigneten Niederlage von Waren. Das Gebäude soll feuerfest sein und Vorrichtungen zum bequemen Verladen, zum Abwagen und Aufziehen der Waren haben. Im Erdgeschoß find Arbeitsräume und etwa eine Wohnung für den Aufseher oder ein Wachtlokal anzuordnen (f. Lagerhäuser). *Weinbrenner.*

**Packholz**, 1. das zu Faschinen und Packwerken dienende Holz, aus langen Ruten und Zweigen von Weiden, Erlen u. dergl. bestehend; 2. f. v. w. Fachholz (f. Fachgerten); 3. Stecken oder Stückstecken, gespaltenes zähes Holz zum Ausfüllen der Fachwand (f. d., Bd. 3, S. 533). *Weinbrenner.*

**Packlage**, der Grundbau der Steinfachbahnen.

Er hat sich aus dem Unterbau der älteren französischen Straßen mit flachen großen Steinen entwickelt, indem man erkannte, daß diese mit dem Deckmaterial der Straßen keinen Verband eingingen und dazu beitragen, die Beanspruchung des Deckmaterials durch die harte, wie ein Amboß wirkende Unterlage ungünstig zu beeinflussen. Man ging daher seit Tréfaguet (1775) dazu über, große Steinstücke hochkantig, möglichst reihenweise im Verbande, auf das gegebene Erdbett aufzufsetzen, so daß sie, gewissermaßen ein umgekehrtes Pflaster bildend, mit den flacheren Köpfen aufliegen, während zwischen die zackigen, nach oben gekehrten Seiten das Schottermaterial sich einklemmt und somit eine innige Verbindung zwischen den Schichten entfand. In neuerer Zeit werden möglichst pyramidenförmige Steine für die Packlage gewählt, zwischen deren nach oben gekehrten Spitzen kleinere Steine (Zwicker) eingekeilt werden. Die Dicke einer solchen Packlage kann 12—15 cm betragen. Ist die Steinbahn auf die ganze Breite der Straße gleich stark, so wird auch die Packlage in gleicher Stärke und mit gleicher Wölbung wie die Straßenoberfläche durchgeführt; sonst erhält sie eine etwas flachere Wölbung als die Oberfläche. Durch Schablonen, die auf den Randsteinen oder auf besonders angebrachten Fixpunkten aufliegen, wird beim Setzen der Packlage die Einhaltung der entsprechenden Wölblinie ermöglicht. Das Einwalzen der Packlage ist nur auf nachgiebigem Untergrunde erforderlich. Bei Anwendung einer Mittellage (f. Beschotterung) wird erst nach Aufbringen dieser letzteren das Einwalzen vorgenommen. Als Material für die Packlage kann auch weicheres Gestein gewählt werden, wenn es billiger ist (f. Straßenbau). *L. v. Willmann.*

**Packpapier**, ein festes, zum Verpacken der verschiedensten Gegenstände verwendetes Papier, das jetzt nahezu ausschließlich aus Holzschliff und Strohzellstoff, manchmal auch aus Jutefasern in den verschiedensten Farben hergestellt wird; s. Papiersorten.

*Kraft.*

**Packpresse** (Packmaschine), f. Pressen, vgl. a. Glättpresse.

**Packung**, im Maschinenwesen, f. Liderung und Stopfbuchsenpackung.

**Packwagen** (Gepäckwagen), f. Eisenbahnbetrieb VI., -verkehr I. und Eisenbahnwagen.

**Packwerk** besteht aus mehreren übereinander geschichteten Lagen *a* (Fig. 1) von Faschinen, deren jede mit Würsten oder Wippen *b* (f. Wurst) belegt und mit Beschwerungsmaterial *c* überschüttet wird. Die Würste werden mittels Heftpfählen *d*, die je nach Sachlage auch Spreut- oder Buhnenpfähle heißen, in Entfernungen von 0,3—1 m auf die unteren Schichten festgenagelt, und zwar sind diese Pfähle wegen festeren Haltens gewöhnlich abwechselnd von der einen und andern Seite schräg eingetrieben. Das Beschwerungsmaterial (Kies, Sand oder fette, tonige Erde) wird jedesmal behufs Eindringens in die Zwischenräume der Faschinen und behufs Komprimierens des Bauwerks mit schweren Handrammen festgestampft. Die Schichtung solchen Packwerks soll nicht wesentlich von der Horizontalen abweichen.

Es dient hauptsächlich (vgl. Fig. 1) zum Ausbau von Uferabbrüchen, zur Bildung von niedrigen Uferdämmen und von Böschungsfüßen bei Uferver sicherungen. Zu letzterem Zwecke wird an der mittleren Oder vielfach das Packwerk infofern nach Art der Sinkstücke (f. d.) hergestellt, daß je ein Wurftrost zu unterst und zu oberst gelegt und diese beiden mittels Lunt leinen fest miteinander verbunden werden. Für Buhnen und Parallelwerke, die in tieferes Wasser

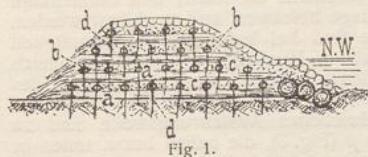


Fig. 1.

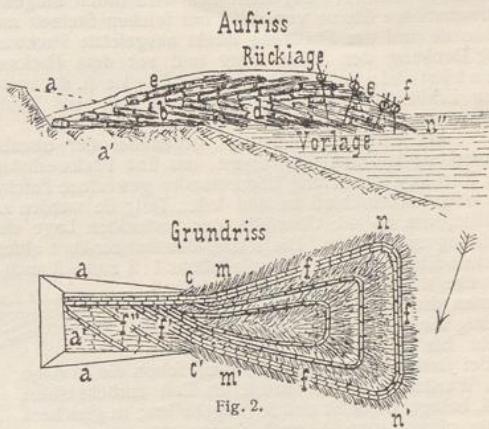


Fig. 2.

hineinreichen, ist hingegen der Packwerksbau mittels schwimmender Lagen oder Schwimmlagen (der Couchenbau) am Platze. Hierbei beginnt die Arbeit am Ufer, z. B. an der Wurzel der Buhne, wo bis zum Niederwasserpiegel vorerst ein Graben, der Wurzeleinschnitt, die genannten Buhnenkammer *a* (Fig. 2), ausgehoben wird. Darin führt man die erste oder Fundamentlage aus. Hierzu wird, am landseitigen Ende des Wurzeleinschnitts beginnend, über dessen ganze Breite die erste Reihe *a'* von gewöhnlichen Faschinen dicht nebeneinander, in der Richtung der Längsachse des künftigen Packwerks, mit den Wipfenden stets dem Flusse zugekehrt, gelegt. Darüber kommt die zweite analoge Faschineneihe, welche die erste auf etwa drei Viertel der Faschinelänge, vom Wipfeling weg, überdeckt; in gleicher Weise sind die folgenden Reihen *b* angeordnet. Am Uferende werden die äußeren Faschinen *c, c'* bereits radial nach außen verlegt; die hierauf folgenden Reihen *d* sind schon auf dem Wasser schwimmend und werden stets gegen den Fluß hin breiter gemacht, so daß später die Seitenlinien *m n* und *m' n'* in die Böschungen (Dossierungen), z. B. der Buhne, fallen können. Bei dieser ganzen unteren Faschinenschicht von *a'* bis *n'* (vgl. Fig. 2, Aufriss) sind nach oben nur die Stammenden sichtbar, und sie heißt Vorlage oder Aufschublage, weil sie nach vorne, vom Lande gegen das Wasser fortschreitend, hergestellt wird. Ueber der Vorlage erfolgt nun die Ausführung der Rücklage *ee*, indem vom Buhnen- oder Kribbmeister die ersten Faschinen hierzu an der Stromauf gelegenen Ecke *n* (vgl. Fig. 2, Grundriss) ausgeworfen werden, woran sich die ganze erste Reihe *n n'* der Rücklage anschließt. Die nächsten Faschineneihe sind je etwas gegen das Ufer hin zurückgesetzt, so daß also die Rücklage, nach und nach rückwärts schreitend, vollendet wird und nun nach oben nur die Wipfenden sichtbar erscheinen. Jetzt wird behufs fester Verbindung sowohl miteinander als mit dem Ufergraben der bisher losen Faschinenschichten die Bewurfung vorgenommen. Vorerst legt man knapp beisammen zwei Randwürste *ff*; die einen Enden *f* der selben sind in der Buhnenkammer schräg geführt, damit hier die ganze Reihe parallel liegender Faschinen überquert wird. Durch diese Würste werden nun in rund 0,6 m Entfernung etwa 1,3 m lange Buhnenpfähle mit dem Schlägel hindurchgeschlagen, und zwar in etwas schräger Richtung, abwechselnd nach rechts und links, von der Richtung der Wurst, so daß diese nicht über den

noch um 0,2 m hervorragenden Pfahlkopf nach oben abgleiten könne. In der nämlichen Weise werden, außen je rund 0,75 m voneinander entfernt, die übrigen Würste auf der Schwimmlage und die Querwürste  $f'$  im Wurzeleinschnitt gelegt und angepfählt. Nachher bringt man auf die fertig befestigte Rücklage das Beschwerungsmaterial auf, und zwar in dem Wurzeleinschnitt so hoch, daß auch die Buhnenpfähle bedeckt werden, auf der Schwimmlage anfangs nur noch die Würste bedeckend und dann gegen den äußeren Rand noch dünner ausgebreitet. Durch diese Belastung soll die schwimmende Lage etwa bis zur halben Dicke ins Wasser einsinken. Im Einschnitt und so weit als möglich von der Wurzel weg findet nun ein Festrinnen des aufgeschütteten Materials statt. Dies Ganze (die Vorlage, Rücklage, Bewurfung und Beschwerung zusammen) bildet eine vollständige Packwerkslage. Diese erreicht sonach im festaufliegenden Teil eine Dicke von 0,6—1 m, im schwimmenden aber eine solche von 1—1,5 m. Für die auf die erste kommende und in gleicher Weise zusammengesetzte Packwerkslage wird mit der Vorlage an der Stromaufwärts gelegenen Ecke  $n$  (Fig. 2) der ersten fertigen Schwimmlage begonnen und die Vorlage dann so weit in den Fluß fortgesetzt, als es die Wassertiefe erfordert und die Strömung zuläßt; die Rücklage hierauf, so wie die frühere gebildet, wird dann bis zur Mitte des Wurzeleinschnitts zurückgeführt. Die dritte und die folgenden, ebenso hergestellten Packwerkslagen  $g'g'$  (Fig. 3) schließen sich dann, wie aus der Zeichnung ersichtlich, an. Infolge der fortgesetzten Belastung beim weiteren Ausbau des Packwerksbiegen sich die einzelnen Lagen um ihren oberen festen Rand nach abwärts, so daß deren untere Wipfelenden sich auf die Flusssohle legen. Die sich hieraus ergebende Neigung  $g'g'$  soll nicht steiler als 1:2 sein, weil sonst das Beschwerungsmaterial eher abrutschen könnte; bei geringen Wassertiefen und sanft abfallendem Flussboden kann die Neigung der Lagen auch flacher (bis 1:5) werden. Aus der angenommenen Neigung, z. B. 1:2, und der Wassertiefe  $g'h = Z$  über dem künftigen Fußpunkte  $g'$  der Lage ergibt sich die Länge  $g'h' = x \cdot Z$ , bis auf welche die zugehörige Auschüttlage vorzubauen ist; die Erbreiterungen  $i'k$  und  $i'k'$  sind gleich der Wassertiefe  $Z$  unter  $k$  bzw.  $k'$  unter der Voraussetzung, daß, wie gewöhnlich, die Seitenböschungen des Packwerks einfüßig (1:1) seien; hierbei ist  $i'$  gleich der Kronenstärke des Baues. Zur Sicherung des Untergrundes und namentlich des Buhnenkopfes wendete man früher allgemein Senklagen  $ll$  (Fig. 3) an. Diese ist gleichsam eine lange Fortsetzung der letzten oder einer der früheren Packwerkslagen, ist in gleicher Weise, nur etwas dünner, hergestellt und wird durch aufgeworfene, schwere, vom Flusse nicht weg schwemmbar Steine versehen; mit solchen Steinen muß jedenfalls die letzte, den Buhnenkopf bildende und der Strömung direkt ausgesetzte Packwerkslage beschwert und verichert werden. Zur Deckung der Sohle unter und vor dem Packwerke sind bei heftigerer Geschwindigkeit Senkfachinen (f. d.) und Sinkstücke (f. d.) vorteilhafter. Hierdurch erreicht man zugleich eine Erhöhung der Sohle unter dem Bau und infolgedessen eine leichtere Ausführung des Packwerks.

Als Unregelmäßigkeiten gegenüber der obenbeschriebenen Ausführungsweise sind zu bemerken: 1. Die Pülvlagen, das sind Packwerkslagen  $p$  (Fig. 3), die außen bzw. unten in der Rücklage durch eng übereinander geworfene Faschinen beträchtlich dicker hergestellt werden als oben im Anschluß an den festen Teil; sie werden an Stellen verwendet, wo die Sohle steiler abfällt, um so die Oberseite der verunkenen Lage doch noch in der gewünschten flacheren Neigung zu erhalten. Die letzte, den Buhnenkopf abschließende Lage ist behufs Erzielung einer flachen Kopfböschung von mindestens 1:3 zumeist auch als Pülvlage ausgebildet. 2. Zu gleichem Zwecke wie 1., aber minder vorteilhaft, dienen die halben Lagen, die keilförmig die untere Verdickung bilden und nicht bis zum oberen Rand reichen. 3. Bei starker Strömung wird auch schon die Vorlage mit Würsten, die bis zum festen Teil zurückgeführt sind, belegt, bepfählt und so festgehalten; in gleichem Falle nimmt man 4. auch Schwimmbäume zu Hilfe, die, an einem verankerten Tau befestigt, zum vorläufigen Tragen und so zur Sicherung der frei ausragenden Schwimmlage dienen. Manchmal legt man in der Vorlage einige Faschinen mit dem Stammende schräg flussabwärts, gegen die frühere Randwurst sich stützend, damit sie so als Streben gegen die Gewalt der Strömung für die in gewöhnlicher Weise gelegten, mit ihnen verknüpften Faschinen wirken.

Hat der fertige Packwerksbau während eines Jahres keine Setzung, die ein Achtel bis ein Zwölftel seiner ursprünglichen Höhe beträgt, durchgemacht und wenigstens ein Hochwasser überdauert, dann findet die Abdeckung deselben durch die Kronlage  $q$  statt. Diese wird nur als Rücklage, am Kopfe beginnend, hergestellt, und zwar bei Buhnen mit einer Ansteigung von einem Dreißigstel bis zu einem Hundertstel zur Wurzel hin; an den Längsrändern legt man allenfalls etwas kürzere Faschinen normal zur Längsrichtung. Das Befestigen derselben Lage geschieht durch gehörige, tief angepfähzte Längs- und Querwürste, und darüber kommt noch Beschwerungsmaterial. Die schließlich nötige Sicherung der Krone des Packwerksbaues geschieht entweder durch Steinbeschüttung oder besser Steinpflasterung, wie in Fig. 1, oder durch auswachsfähiges Strauchwerk in Form einer Spreutlage (f. d.) oder einer Rauhwehr; in letzterem Falle darf die Krone höchstens 0,6 m über dem Sommermittelwasser liegen, damit die Pflanzung dann genügend Feuchtigkeit erhalte. Einfache amerikanische Packwerke f. [5].

Literatur: [1] Schack, Anleitung zur Ausführung und Veranschlagung der Faschinenbauten, Berlin 1885. — [2] Schrader, Der Fluß- und Strombau, Weimar 1887. — [3] Hagen, Wafferbaukunst, Berlin 1873, 2. Teil, Bd. 2, S. 126. — [4] Franzius, Der Wafferbau, 3. Aufl., 2. Abt., 1. Hälfte

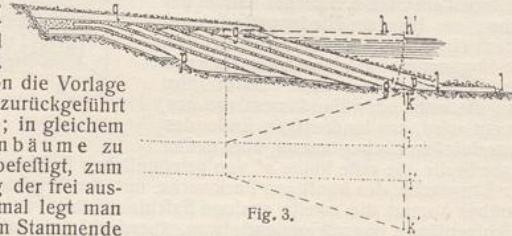


Fig. 3.

Leipzig 1897. — [5] Roloff, Nordamerikan. Wasserbauwesen, Tafel 2, 5, Berlin 1895. — [6] Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 3. Teil, Bd. 6, Flüßbau S. 185 ff., Leipzig 1907.

**Paddingmaschine**, f. Appretmaschine.

**Paddocks**, f. Gestützsanlagen.

**Pagaien**, kurze Ruder mit breitem schaufelförmigen Blatte.

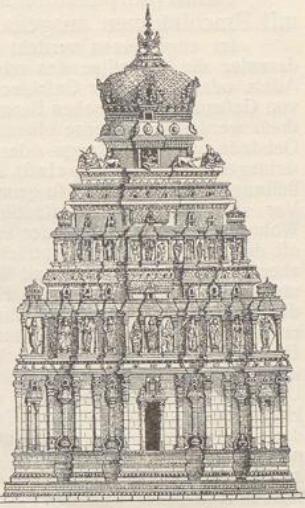
**Pages Flüssigkeit**, Eisenvitriol, im 22fachen Gewicht Wasser gelöst und mit einigen Tropfen Salpeter- und Schwefelfäureäther versetzt; wird zur Erzeugung einer gelblichen Farbe (englische Farbe) auf Eisenwaren verwendet. *Andés.*

**Pagetstuhl**, eine vom Engländer Page erfundene flache, mechanische, regulär arbeitende Kuliermaschine mit wagerecht liegenden Nadeln.

**Paginiermaschinen**, f. Numeriermaschinen.

**Pagode** (nach Mothes entstanden aus D a g o p f. v. w. heiliges Haus), in Europa gebräuchliche Bezeichnung für freistehende Tempelbauten in Indien und China, im Gegensatz zu den Grottentempeln.

Die Gelfaltung, ursprünglich nur die runde Ummauerung einer engen Kammer zur Aufbewahrung von Heiligtümern, oben mit kugelförmigem Abschluß, zeigt später die verschiedenartigsten Formen und Größen. Die reichsten und größten sind die dem Buddhakultus geweihten Bauten in Siam und Hinterindien (s. die Figur). Nach den hier aufgestellten zahlreichen unformlichen Götzenbildern werden deren Nachbildungen aus China, die bei uns als Zimmerschmuck dienen, Pagoden genannt. *Weinbrenner.*



Perumalpagode zu Madura.

**Pagodit**, f. Talk.

**Pailen**, im allgemeinen dünne Blechabschnitzel von Lotlegierungen, besonders die kleinen Stückchen Schlaglot bei der Edelmetallverarbeitung.

**Paketfüllmaschine** dient zum Wiegen und Einfüllen von Schrotten, Gries, Kakao u. f. w. in viereckige, runde oder ovale Pakete.

Das Material wird (s. die Figur) oben in den Einfülltrichter gegeben und ein Schlitten mit Meßgefachen derart durch die Handkurbel gestellt, daß die nach oben offenen Gefache unter dem Trichter stehen und sich füllen. Hierauf bewegt man durch langsame Drehen der Handkurbel den Schlitten nach vorn, worauf sich die Gefache in die beständig in Bewegung befindlichen Schüttelrinnen entleeren, durch welche das Material nach den Durchgangstrichtern und mittels der letzteren in die Hülsen geführt wird, welche in ihren Käften während des Einlaufens der Ware durch die Dreifschlagwelle je nach Bedarf 20 bis 30 Sekunden geschüttelt werden. Sodann wird der Hülsenkästen herausgenommen, durch einen andern mit leeren Hülsen ersetzt und die Manipulation wiederholt. Mit der Maschine können in 10 Stunden 8—10000 Pakete beliebiger Form und Größe hergestellt werden.

**Paketieren**. 1. bei der Herstellung von Eisenblöcken durch Schweißen das Zusammenlegen der zu einem Block zu verschweißenden Stäbe (Rohfchienen vom Puddelprozeß, Abfälle von Flüßschweißseifen); 2. beim Siemens-Martin-Prozeß und auch bei andern Schmelzverfahren das Zusammenpressen der kleineren Abfälle (Blechfchnitzel u. f. w.) zu handlichen Paketen zwecks leichterer und rascherer Beschickung des Ofens. Eine Presse für den letzteren Zweck ist in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1906, S. 1732, dargestellt, worauf wir verweisen.

*A. Widmaier.*

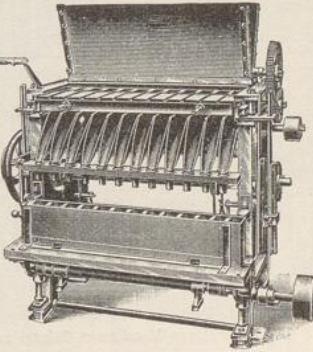
**Pako**, Wolle von der Lamaart Auchenia pakos *Tschudi* (Alpaka), fehr lang und außerordentlich fein, meist einfarbig weiß oder schwarz; 1 Ztr. 240—320 M.; f. Spinnfasern.

*T. F. Hanausek.*

**Paktong** (Packfong), f. v. w. Neufilber (f. d.).

**Paläontologie**, f. Versteinerung.

**Palästra** (griech. Ringbahn), bildete einen Teil der Gymnasien und Thermen zur Abhaltung von körperlichen Übungen der Jugend.



Hier wurde das Ringen, Springen, Rennen, Schießen und Scheibenwerfen, später auch der Faustkampf getrieben. Die Gebäudeanlage ist in Vitruv, 5. Buch, 11. Kap., eingehend beschrieben.

Weinbrenner.

**Palas (Pfalz)**, im Mittelalter in den wohlbefestigten Burgenanlagen das Wohngebäude der Fürsten; f. Burg, Bd. 2, S. 405 ff.

**Palast** (lat. *palatium*, ital. *palazzo*, franz. *palais*), ein monumentales, städtisches, mit Prachträumen ausgestattetes Gebäude.

Im allgemeinen versteht man darunter die Wohnsitze des reichen Adels oder fürstlicher Geschlechter, von Gefunden oder hohen Beamten, doch werden auch andre öffentliche Gebäude, wie Verwaltungs- oder Gerichtsgebäude (f. *Justizpalast*), Ausstellungsgebäude u. f. w., so genannt. Vor den gewöhnlichen städtischen Wohngebäuden wird sich der Palast oft durch seine Lage, hauptsächlich aber durch große Anlage und Weitläufigkeit der Hallen und Höfe, des Treppenhauses und der Innenräume sowie durch flättliche äußere Gestaltung und künstlerische Wirkung auszeichnen. Er bildet den Übergang zu dem Schloß, dem Herrscheritz eines Fürsten. Ueber das Urbild des Palastes, die Kaiserpaläste auf dem Palatin zu Rom und zu Spalato (Fig. 1), geben uns die Ruinen Auffschluß. Von den Palästen Karl des Großen erzählt uns die

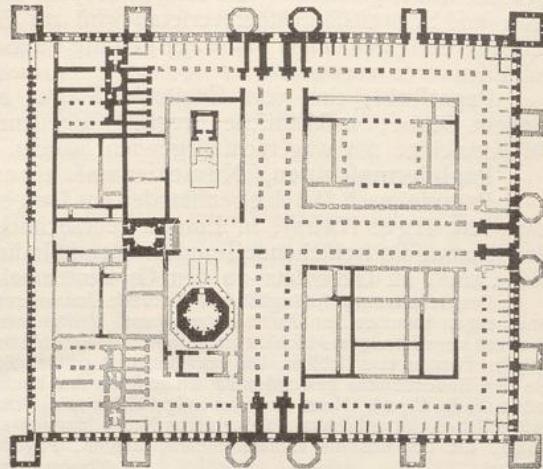


Fig. 1. Palast des Diokletian zu Spalato.

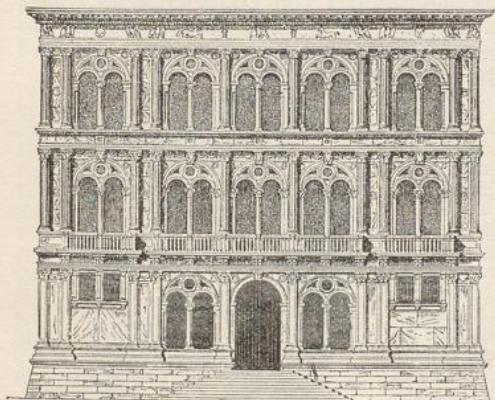


Fig. 2. Palazzo Vendramin Calergi zu Venedig.

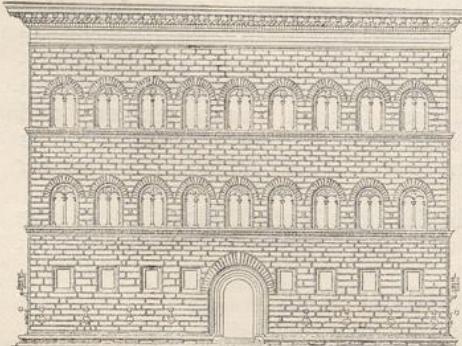


Fig. 3. Palazzo Strozzi in Florenz.

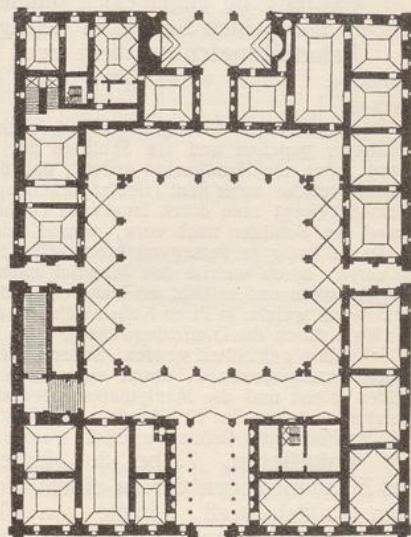


Fig. 4. Palazzo Farnese in Rom.

Sage, von den Pfalzen der späteren Kaiser zu Gelnhausen, Goslar u. f. w. sind uns deutliche Spuren hinterlassen. Diese bildeten, dem kriegerischen Zeitalter entsprechend, umschlossene Teile einer Burg (f. d., Bd. 2, S. 405 ff.). Erst dem späteren Mittelalter und der Zeit der Renaissance war es vorbehalten, eine hohe Entwicklung des Palastbaues herbeizuführen, die herrliche Bauwerke schuf. Die Paläste in den Städten Ober- und Mittelitaliens, wie Venedig [1] (Fig. 2), Florenz [2] (Fig. 3 und Fig. 6 im Art. *Fassade*), Rom [3]—[5]

(vgl. Fig. 4 sowie Fig. 2 im Art. Loge, S. 196), Genua [6], [7] u. a. m., zeigen vollendete Schöpfungen äußerer Prachtentfaltung und großartigster Wirkung, die für die übrigen Länder europäischer Kultur vielfach vorbildlich geworden sind. In ihren Bauten haben dann die Architekten Frankreichs, Englands, Deutschlands u. f. w. zu verschiedenen Zeiten glänzende Werke geschaffen, worüber reiche Literatur im Art. Bauftil, Bd. 1, S. 632 [11]—[15].

Literatur: [1] Cicognara, L., *Le fabbriche più cospicue di Venezia*, Venedig 1815/20. — [2] Raschdorf, J., *Palastarchitektur in Oberitalien und Toskana*, Berlin 1888. — [3] Burckhardt, J., *Geschichte der Renaissance in Italien*, Stuttgart 1868. — [4] Le Tarouilly, P., *Edifices de Rome moderne etc.*, Paris 1860. — [5] Percier und Fontaine, *Palais et maisons &c. de Rome*, Paris 1798. — [6] Gauthier, *Les plus beaux édifices de la ville de Gênes*, Paris 1818. — [7] Reinhardt, R., *Palastarchitektur von Genua*, Berlin 1886/88. *Weinbrenner*.

**Paletotstoffe**, meist tuchartige, aber auch aus Kammgarn, oft mit Körperbindung hergestellte Gewebe; f. Tuchsorten.

**Palifander**, f. Nutzhölzer, S. 698.

**Palladgold** (faules Gold), Gold mit 10% Palladium und 4% Silber.

**Palladium Pd**, Element aus der Gruppe der Platinmetalle, findet sich als steter Begleiter der Platinerze (zu 5—10%, auch im Goldsande Brasiliens).

Weißgrau, mit starkem Metallglanz, an der Luft unveränderlich, löslich in Salz-, Salpeter- und Schwefelfäure; Atomgew. 106,5, spez. Gew. 11,9, Schmelzpunkt gegen 1550° C. Fein verteiltes Palladium absorbiert unter starker Volumvergrößerung sehr beträchtliche Mengen Wasserstoff (bis 982 Volumina). Die Lösung des Chlorids ( $PdCl_2 + 2H_2O$ , rotbraune Krystalle) absorbiert Kohlenoxyd und dient als Reagens auf solches. Jodkalium fällt aus Palladiumsalzen schwarzbraunes Palladiumjodür. — Mit Kupfer und Silber legiert dient Palladium zur Herstellung nichtmagnetischer Uhrenteile.

**Palladiumrot**, Gemisch von rotem Bleichromat (Chromat) mit Eisenrot, enthält keine Spur von Palladium oder eine feineren Verbindungen.

**Pallen**, Sperrklinken am Ankerspinn (f. d.).

**Pallkranz**, ein mit Zähnen versehener Ring, welcher entweder mit der Fundamentplatte des Spills oder mit dem Spillkopf verbunden ist und in welchen die Pallen eingreifen; vgl. Ankerspinn. *T. Schwarz.*

**Pallograph**, von O. Schlick erfundener, die wage- und senkrechten Komponenten der Schiffschwüngeungen selbsttätig registrierender Schwingungsmesser.

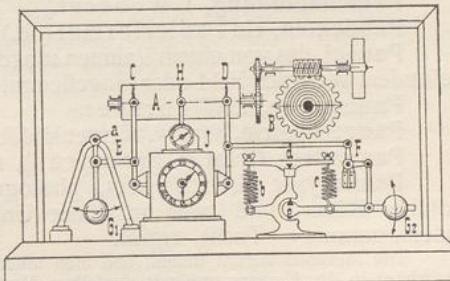
Die Schiffschwüngeungen gliedern sich in der Hauptfache in Transversalschwüngeungen, entsprechend den Biegungsbeanspruchungen des Schiffsrumpfes, und in Torsionschwüngeungen, entsprechend den Drehungsbeanspruchungen deselben. Um die Transversal- und Torsionschwüngeungen möglichst getrennt voneinander messen zu können, wird man den Pallographen einmal in der Torsionsachse auf einem unteren Deck aufstellen; man erhält dann annähernd feine Transversalschwüngeungen. Stellt man den Pallographen dagegen in den Knotenpunkten der Transversalschwüngeungen auf, so wird der selbe annähernd feine Torsionschwüngeungen messen.

Der Pallograph besteht in der Hauptfache aus zwei Gewichten  $G_1$  und  $G_2$  (f. die Figur), von denen das erstere  $G_1$  in einem Gestell an einem senkrechten Hebel aufgehängt ist, welcher um die Achse  $a$  querschiffs pendeln kann, während das zweite Gewicht  $G_2$  an einem wagerechten Hebel befestigt ist, der durch eine Feder von langer Schwingungsdauer ( $b$  c) im Gleichgewicht erhalten wird. Während nun der Schiffsrumpf mit dem auf ihm befestigten Gestell hin und her schwingt, bleiben die Gewichte annähernd in Ruhe; sie gelangen daher zu dem Gestell in eine pendelnde relative Bewegung und verzeichnen dieselbe unter Zwischenhaltung der Hebel  $E$  und  $F$  mittels der Schreibfedern  $C$  und  $D$  auf eine Papiertrommel  $A$ , die durch ein Uhrwerk  $B$  abgewickelt wird. Zugleich verzeichnet der Stift  $H$  die Zeiten.  $C$  zeichnet demnach die wagerechten,  $D$  die senkrechten Schwingungen. Näheres f. [1]—[3]; vgl. a. Kreisel.

Literatur: [1] Schlick, Otto, Ueber die Mittel zur Befestigung der Vibratoren von Dampfern, Hamburg 1894. — [2] Berling, Schiffschwüngeungen, ihre Ursachen und Kritik der Mittel zu ihrer Verminderung, Zeitschr. des Ver. deutsch. Ing. 1899, S. 981. — [3] Krieger, Johows Hilfsbuch für den Schiffbau, Berlin 1902. *T. Schwarz.*

**Palmette**, eine aus mehreren aufrechtgestellten Blättern bestehende und von einem Zentralpunkt ausgehende Anordnung von Blattformen, die zuerst in der griechischen Kunst eine durchgebildete und schöne Gestalt erhielt (f. Akrotarium und Anthemion, Bd. 1, S. 119 und 233). *Weinbrenner*.

**Palmitinsäure**, eine organische, zu den Fettsäuren (f. Effigfäure) gehörige Säure  $C_{16}H_{34}O_2$ , die in reinem Zustande in Nadeln kristallisiert, bei 62°



schmilzt, nach dem Schmelzen eine schuppig-kristallinische, weiße Masse bildet und unter 100 mm Druck bei 278,5° fliedet.

Ihr Glyzerinester bildet mit dem gleichen Ester der Stearin- und der Oelfäure den Hauptbestandteil der feisten tierischen Fette, des Talges. Die Ester der Palmitinsäure mit hochmolekularen einwertigen Alkoholen kommen in den Wachsarten vor, so im Bienenwachs Palmitinsäuremyrcyl-ester  $C_{16}H_{31}O_2 \cdot C_{30}H_{61}$ , im Wälrat Palmitinsäurecetyl-ester  $C_{16}H_{31}O_2 \cdot C_{16}H_{33}$ . Das japanische Bienenwachs besteht nur aus Palmitinsäureglycerinester; im Palmöl ist die Säure in größerer Menge, teilweise im freien Zustande, enthalten. Sie bildet den Hauptbestandteil der Stearin-kerzen.

*Bujard.*

**Palmöl** (Palmfett, Palmbutter), aus dem Fleische der Früchte einiger Palmen (*Elaeis guineensis*, *E. melanococca*) durch Auspressen und Auskochen gewonnenes fettes Oel.

Die hauptfächlichsten Erzeugnisorte sind das westliche Afrika (Guinea) und Südamerika (Guyana). Das meiste Palmöl kommt von der westafrikanischen Küste südlich von Sinoe in der Republik Liberia bis Kamerun in der Bai von Benin. Das beste Oel ist das Lagosöl. Das Palmöl hat orangegelbe bis rotbraune Farbe, butterartige Konsistenz und, wenn es nicht ranzig geworden, was leicht geschieht, einen veilchenartigen, nicht unangenehmen Geruch. Es besteht im wesentlichen aus Palmitin und Olein. Der Schmelzpunkt des frischen Palmöls liegt bei ungefähr 27° C., der des ranzig gewordenen dagegen bedeutend höher, und es sind Schmelzpunkte bis zu 42,5° C. beobachtet worden. Der Schmelzpunkt der abgeschiedenen Fettäuren schwankt zwischen 47 und 48° C. Die Verseifungszahl des Palmöls beträgt nach Valenta 202—202,5, die der abgeschiedenen Fettäuren 206,5—207,3, die Jodzahl nach Hübl 51,5. — Der gelbrote Farbstoff des Palmöls lässt sich auf verschiedene Weise beseitigen. Es sind hauptsächlich drei Wege, die zum Bleichen des Oeles eingeschlagen werden: Ueberhitzung, Wärme und Luft und chemische Reagenzien. — Das Palmöl findet ausgedehnte Verwendung in der Stearin- und Seifenfabrikation, der Türkischrotfärberie, bei der Weißblechfabrikation und als Schmiermittel. Das Fleisch der Palmfrüchte umhüllt eine Steinfrucht, die einen ölhaltigen Kern enthält, aus dem in Europa, sehr selten in den Produktionsländern, durch Pressen oder durch Extraktion mit Benzin oder Schwefelkohlenstoff das Oel (Palmkerndoöl oder Palmnussöl) gewonnen wird. Es ist weiß bis gelblich, besteht hauptsächlich aus den Glyzeriden der Laurin-, Stearin- und Oelfäure und bildet heute einen sehr wichtigen Rohstoff für die Seifenfabrikation.

Literatur: Schaedler, Technologie der Fette, 2. Aufl., Leipzig 1892; Deite, Handbuch der Seifenfabrikation, 3. Aufl., Bd. 1, Berlin 1906; Benedikt, Analyse der Fette, 4. Aufl., Berlin 1903; Lewkowitsch, Chem. Technologie der Oele, Fette und Wachse, Braunschweig 1905. *Deite.*

**Palmölfirnis**, Farbenbindemittel, erhalten durch Erhitzen von Palmöl mit Paraffinöl und 5% Kokosöl, Einblasen von Luft, die für 100 kg Oel 0,5% Wasserstoffperoxyd und 1,2% Chlorzinklösung enthält. *Andes.*

**Palmyrahölzer**, f. Nutzhölzer, S. 698.

**Palrot**, rote Körperfarben für Wasser (Zimmer- und Dekorationsmalerei) und Oel (Buntdruck), mit roten Teerfarbstoffen aufgefärbte Bleimennige.

**Panamabindung**, f. Weberei.

**Pandekten**, ein Papierformat (f.d.) von 371 mm Länge und 268 mm Breite. **Paneel**, das von einem Rahmen umgebene innere Feld einer Wanddekoration, besonders vertieftes Feld oder eingestemmte Füllung an Täferungen. *Weinbrenner.*

**Panemoren**, f. Windräder.

**Pangeometrie**, f. v. w. nichteuklidische Geometrie, f. Bd. 4, S. 390.

**Pannetiers Grün** (Chromgrün), f. Chromfarben.

**Pannotypie** (Linotypie), photographisches Verfahren, das unmittelbar positive Bilder, und zwar auf einer Unterlage von schwarzem Wachsleinwand (latein. *pannus* = Tuch), ergibt.

Die Methode beruht darauf, daß man mittels des nassen Kollodiumverfahrens (f. Photographie) in der Kamera und mit denselben Manipulationen bei der Vorpräparation, der Entwicklung, Fixage u. f. w., wie sie sonst bei Herstellung eines Glasnegativs vorgenommen werden, ein Negativ auf schwarzem Wachsleinwand erzeugt. Dadurch erscheint das Negativ aber als Positiv, weil das weiße Silbermetall des negativen Bildes die schwarze Unterlage deckt, daher die Weißen des Originals wiedergibt, während an den transparenten Stellen des Negativhäutchens der schwarze Grund zur Geltung gelangt und so die Schwarzen des Originals reproduziert. Man kann auch von einem Glasnegativ das Kollodiumhäutchen durch Baden in verdünnter Säure (Schwefelsäure 1:20, Essigäure 1:6, sehr verdünnte warme Salpetersäure) abziehen und dann erst auf die Wachsleinwand übertragen. Die Pannotypie wurde von Wulff & Co. in Paris angegeben. Kloen und Jones benutzten schwarzes Papiermaché, andre Papier, Leder, Blech u. f. w. (Vgl. Eder, Ausf. Handb. d. Photogr., 2. Teil, Halle a. S. 1897.) *A. W. Unger.*

**Panorama**, bildliche Darstellung aller von einem (meist erhöhten) Punkte aus sichtbaren Gegenstände, also ein Rundbild einer Gegend, Stadt, Schlacht u. f. w.

Als Gebäude ist es ein 30—40 m weiter runder oder vielseitiger Raum, an dessen Wänden ringsum ein Gemälde aufgestellt ist, das durch Oberlicht hell beleuchtet wird, während der in der Mitte stehende Beschauer sich auf einem nichtbeleuchteten Platze befindet, um so die Licht-

wirkung zu erhöhen und den Eindruck der Wirklichkeit hervorzurufen. Das Gebäude besteht meist aus Fachwerk von Holz oder Eisen, seltener in Massivbau. Die Dachkonstruktion ist entweder freitragend oder ruht auf einem Mittelstützer auf. Als günstigste Beleuchtungsart bewährt sich ein Kranz von Oberlichtfenstern, der etwa 2—3 m vom Fuße des Daches entfernt liegt, wobei durch ein aufgehängtes Zeltdach im Innern die direkten Sonnenstrahlen vom Bilde abgehalten werden. Ein schwach erleuchteter Zugang, der sich bis unter die Plattform hinzieht, die durch eine Treppe zu ersteigen ist, kommt der Erhöhung der Lichtwirkung zu Hilfe (Fig. 1 und 2). Das erste Panorama wurde von Papier im Jahre 1787 in Edinburgh errichtet; eine spätere Entwicklung und Förderung fand daselbe in Paris von 1820 an, wo heute sechs solcher Gebäude bestehen, die ihre Nachahmung in den meisten Großstädten gefunden haben.

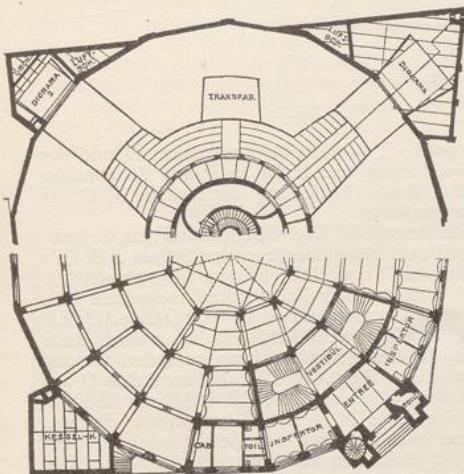


Fig. 1. Oben Hauptgeschoß; unten Erdgeschoß des Neuen Panoramas am Alexanderplatz zu Berlin (Architekten Ende und Böckmann).

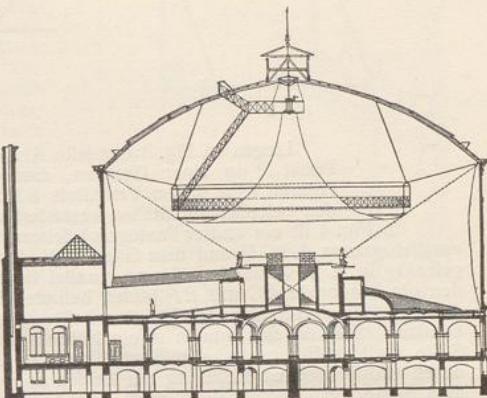


Fig. 2. Durchschnitt.

Ein Gebäude ähnlicher Art ist das **Diorama**, bei dem ein Gemälde den Wechsel der Tages- und Jahreszeiten darstellt, also die Beleuchtung von Sonne und Mond auf Gegenden oder Gebäude künstlich nachahmt. Hierbei ist die Bildfläche auf

beiden Seiten bemalt und wird durch abwechselnd wirkendes, künstliches oder natürliches Licht wirkam beleuchtet. Grundbedingung ist auch hier, daß vom Dunkeln ins Helle gefehlen wird. Erfinder war Maler Daguerre in Paris, der später durch die Erfindung der Lichtbilder (Daguerreotypie) berühmt geworden ist. — *Journal für die gesamte Photographie*, Berlin 1884, 2. Teil, S. 727 ff. — *29. Revue générale*

Literatur: [1] Deutsches Bauhandbuch, Berlin 1884, 2. Teil, S. 727 ff. — [2] Revue générale de l'arch. 1841 und 1882. — [3] Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1882, Panorama im Prater zu Wien. — [4] Berlin und seine Bauten, Berlin 1896, Bd. 2, S. 534. Weinbrenner.

**Pantograph** (Storchschnabel), ein Instrument, das zu einer gegebenen Figur eine ähnliche oder auch eine kongruente Figur zeichnet, wenn ein Stift desselben auf der gegebenen Figur entlang geführt wird.

Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Pantograph besteht aus vier stabförmigen Gliedern, die ein Gelenkparallelogramm  $ABCD$  bilden. Die in den Ecken deselben befindlichen Achsen  $A, B, C, D$  sind senkrecht zur Zeichnungsebene. Werden auf den Seiten dieses Parallelogramms

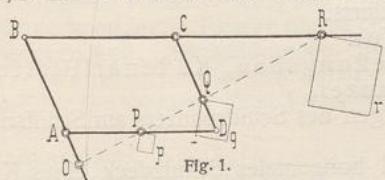


Fig. 1.

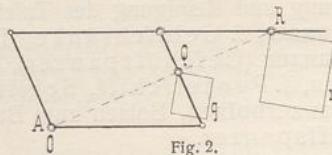
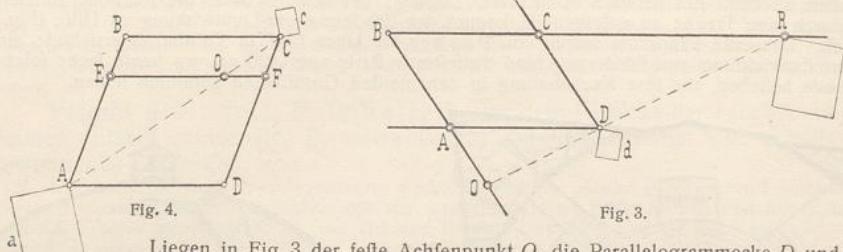


Fig. 2.

die vier in einer Geraden befindlichen Punkte  $O, P, Q, R$  angenommen, so bleiben bei Veränderung des Gelenkparallelogramms, dessen Seitenlängen konstant sind, diese vier Punkte in einer Geraden und bilden eine ähnlich veränderliche Punktreihe. Befindet sich im Punkte  $O$  eine auf dem Zeichenbrette senkrechte feste Achse, ist im Punkte  $R$  ein Führungsstift und im Punkte  $P$  oder  $Q$  ein Schreibstift angebracht, so wird, wenn man den Führungsstift  $R$  auf einer gegebenen Figur, z. B. auf einem Rechteck  $r$ , hinführt, von einem Schreibstift, in  $P$  oder in  $Q$ , eine ähnliche Figur beschrieben. Das Verhältnis der von dem Schreibstift  $P$  beschriebenen Figur  $p$  zu der gegebenen Figur  $r$  ist gleich  $AP:BR$ . Das Verhältnis der von dem Schreibstift  $Q$  beschriebenen Figur  $q$  zu der gegebenen Figur  $r$  ist gleich  $BC:BR$ . In der Praxis kommt nur einer der Schreibstifte  $P, Q$  zur Verwendung, also entweder die drei Punkte  $O, P, R$  oder die drei Punkte  $O, Q, R$ , in denen bezw. sich die feste Achse, der Schreibstift und der Führungsstift befinden. Wird z. B. die Figur  $p$  als gegebene Figur betrachtet, auf welcher der Stift  $P$  geführt wird, so beschreibt ein Schreibstift in  $R$  die Figur  $r$ . Um verschiedene Größenverhältnisse der Figuren

zu erhalten, sind die feste Achse  $O$  sowie die Stifte  $P, Q, R$  auf den betreffenden Stäben verstellbar und in einer Geraden bleibend zu befestigen.

Wird in Fig. 2 die feste Achse  $O$  in die Ecke  $A$  des Parallelogramms verlegt, dann beschreiben nur die zwei Stifte in  $R$  und  $Q$  ähnliche Figuren  $r, q$ .



Liegen in Fig. 3 der feste Achsenpunkt  $O$ , die Parallelogrammecke  $D$  und der Punkt  $R$  in einer Geraden, dann beschreiben die Stifte in  $R$  und  $D$  ähnliche Figuren  $r, d$ , deren Verhältnis  $BR:BC$  durch Verstellung der Achsen  $A, C$  auf den betreffenden Stäben verändert werden kann.

In Fig. 4 ist ein anderer Pantograph schematisch dargestellt. Dieser besteht aus dem Gelenkparallelogramm  $ABCD$  und dem Gliede  $EF$ , das mit zwei gegenüberliegenden Stäben  $AB, CD$  gelenkig in  $E, F$  verbunden ist und parallel liegt zu  $AD$  bzw.  $BC$ . In dem Schnittpunkt  $O$ , den die Diagonale  $AC$  mit  $EF$  bildet, befindet sich eine auf dem Zeichenbrett senkrechte feste Achse  $O$ . Die drei Punkte  $AOC$  bleiben beständig in einer Geraden und es ist:  $AO:OC = AE:EB$  konstant. Befindet sich nun in  $A$  ein Führungsstift, in  $C$  ein Schreibstift, so beschreiben diese Stifte ähnliche Figuren  $a, c$  im Verhältnis  $AE:EB$ . Dieses Verhältnis kann verändert werden durch entsprechende Feststellung der Achsen  $E, F$  auf den Stäben  $AB, CD$  und der Achse  $O$  auf dem Stabe  $EF$ . Werden die Achsen  $E, F$  bzw. in den Mitten auf  $AB, CD$  nebst der Achse  $O$  in der Mitte auf  $EF$  festgestellt, dann beschreiben die Stifte in  $A$  und  $C$  kongruente Figuren. Die Pantographen oder Storchschnäbel dienen zum Kopieren von Zeichnungen in verschiedenen Größenverhältnissen und werden auch bei Maschinen zur Erzeugung ähnlicher Bewegungen angewendet. Alle diese Pantographen wurden zuerst von Scheiner angegeben und ausführlich beschrieben [1]. Eine Verallgemeinerung des Pantographen wurde von Sylvester angegeben [2]. Ein Pantograph, der zur Verkleinerung bzw. Vergrößerung plastischer Bildwerke dient, wurde von Callais [3] ausgeführt.

Literatur: [1] Scheiner, Pantographice seu ars delineandi res quaslibet per parallelogrammum lineare seu cavum mechanicum, mobile, Romae 1631. — [2] Sylvester, On the Plagiograph alter the Skew Pantograph, Nature 1875, Bd. 12, S. 168. — [3] Laboulaye, Traité de cinématique, Paris 1878, S. 431, 928. — Ferner: Bauerfeind, Vermessungskunde, Stuttgart 1890, Bd. 2, S. 610, und Burmeister, Lehrbuch der Kinematik, Leipzig 1888, Bd. 1, S. 560.

Burmeister.

**Pantometer**, ein Distanzmesser mit Basisschiene von Pacecco ob Ucedos; f. Distanzmesser, Bd. 2, S. 787. — Zuweilen sind auch einfache Winkelmeesser (Astrolabien, f. d.), Instrumente zum Abstecken rechter Winkel (Winkeltrömmel), sowie Freihandinstrumente (f. d.) zum Messen von Horizontal- und Höhenwinkeln, Distanzen und Höhen als Pantometer bezeichnet worden.

(† Reinheits) Hillmer.

**Pantry**, Anrichteraum der Schiffsmessen für die Speisen und zur Aufbewahrung und Reinigung des Tafelgeschirrs.

**Panzer**, f. Geldschränke, Tresor.

**Panzer** (Geschützpanzer), f. Festungsbau, Küstenartillerie; im Schiffbau, f. Panzerschiff, Schiffspanzer.

**Panzerbolzen**, Bolzen zum Befestigen des Schiffspanzers am Schiffsrumpf; f. Schiffspanzer.

**Panzerdeck**, ein zum großen Teil horizontales Schutzdeck eines Kriegsschiffes zum Schutz der Maschinen und Kesselanlagen sowie der Munitionsräume gegen Geschosse und deren Sprengstücke; vgl. Panzerdeckschiff, Panzerschiff und Kriegsschiffstypen.

T. Schwarz.

**Panzerdeckschiff**, ein Kriegsschiff, welches zum Schutz der vitalen Teile — Maschinen, Kessel, Munition, Torpedos, Steuereinrichtung u. f. w. — mit einem über die ganze Länge des Schiffes reichenden stark gewölbten Stahldeck von 30—125 mm Dicke versehen ist.

Die ersten Panzerdeckschiffe stammten aus dem Jahre 1881 und wurden zuerst in England gebaut — Esmeralda — zu einem Zeitpunkt, als der Kampf zwischen Panzer und Geschütz zugunsten des letzteren auszuschlagen schien. Sie ergaben sich aus dem Bestreben, beim Panzer-Schutz an Gewicht zu sparen und hierfür die Geschwindigkeit zu erhöhen und die Armierung zu steigern. Die Esmeralda bildet den Urtyp der jetzigen modernen geschützten Kreuzer.

Später hat man auch Avfos mit einem Schutzdeck von 30—50 mm Dicke versehen, doch bildet letzteres im Grunde genommen nur ein Splitterdeck [1], [3].

Die Panzerdeckschiffe werden, ähnlich den Panzerschiffen (f. d.), nach dem Längspanentsystem mit Doppelboden erbaut und erhalten meist auch einen Wallgang zum Schutz gegen Torpedos. Das Panzerdeck ist querschiffs stark gekrümmmt; in der Mitte liegt es etwa 400 mm über der Konstruktionswasserlinie und wird nach den Schiffseiten zu im Bogen oder in Knicken bis 1,5 m unterhalb der Konstruktionswasserlinie hinuntergezogen. Die Neigung der äußeren Flächen beträgt 30—35° gegen die Horizontale. An der Bordwand oberhalb des Panzerdecks ist vielfach ein Korkdamm mit dahinterliegendem Kofferdamm bis etwa 400 mm über die Konstruktionswasserlinie eingebaut, der oben meist mit dem Zwischendeck abfließt. Der Kofferdamm dient zur Aufnahme von Gegenständen zum Leckstopfen. Die Durchbrechungen des Panzerdecks, um zu den unterhalb desselben gelegenen Räumen Zugang und Luft u. f. w. zu schaffen, sind nach Möglichkeit eingeschränkt und nur in dem mittleren, über Waffer liegenden Teil angeordnet. Größere Oeffnungen werden mit Panzerfülln oder mit Korkdämmen umgeben und im Gefecht mit Panzergratings eingedeckt. Nach vorne und hinten senkt sich die Mittellinie des Panzerdecks unter die Konstruktionswasserlinie und dient zugleich vorne zur Versteifung des Rammstevens. — Oberhalb des Panzerdecks wird der Schiffsrumpf nach dem Querpanentsystem, ähnlich den Panzerschiffen, erbaut. Da nur ein geringer Teil der Kohlen unterhalb des Panzerdecks Platz findet, so wird der größere Teil derselben auf dem Panzerdeck geflaut, und dieselben dienen dann zugleich als Kohlenschutz für die Durchbrechungen des Panzerdecks. Diese Anordnung hat jedoch den großen Nachteil, daß das größere Quantum Kohlen in umständlicher Weise nach den Heizräumen unterhalb des Panzerdecks getrimmt werden muß, so daß ein forciertes Heizen für längere Zeit nicht immer möglich ist [2], [4], [5]. Die größeren geschützten Kreuzer erhalten meist oberhalb des Panzerdecks an der Schiffseite einen Gürtelpanzer von geringerer Stärke (100—150 mm), um die Wasserlinie besser zu schützen, und man nennt derartige Schiffe alsdann Panzerkreuzer oder auch Große Kreuzer [4].

Literatur: [1] Bertin, E., Etat actuel de la marine de guerre, Paris. — [2] Croneau, Construction pratique des navires de guerre, Paris 1894. — [3] Albrecht, Th., Die modernen Kreuzer. Mitteil. aus dem Gebiet des Seewesens, Pola 1885. — [4] Neudeck, Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau, Berlin 1902. — [5] Attwood, War-ships, London 1906.

T. Schwarz.

**Panzerdrehturm**, f. Festungsbau, Bd. 3, S. 744, Geschützturm und Kriegsschiffstypen.

**Panzerfabrikation**, f. Schiffspanzer.

**Panzergeschoß**, -granate, f. Munition.

**Panzerkanonenboot**, kleines gepanzertes Kriegsschiff von geringem Tiefgang zur lokalen Küstenverteidigung.

**Panzerkreuzer**, f. Panzerdeckschiff.

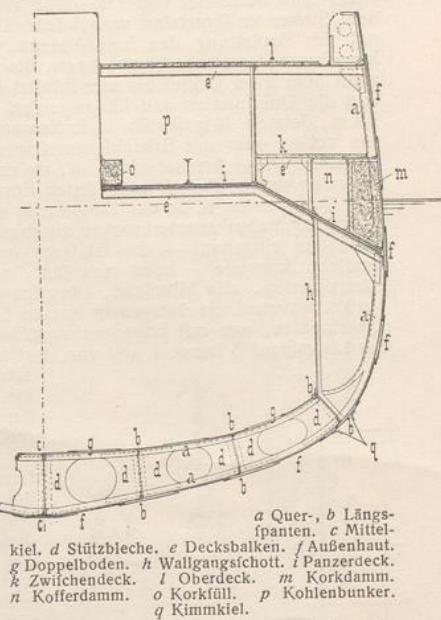
**Panzerluken**, Decköffnungen im horizontalen Teil des Panzerdecks (f. Panzerdeckschiff), welche durch Lukendeckel von der Stärke des Panzerdecks geschlossen werden. Zum bequemen Öffnen derselben werden die Deckel durch Federn entlastet.

T. Schwarz.

**Panzerplatte**, f. Schiffspanzer und Festungsbau, Bd. 3, S. 744.

**Panzerschiff**, ein vornehmlich durch Seitenpanzer gegen das Eindringen von Geschossen möglichst geschütztes Kriegsschiff.

Für die Konstruktion des Panzerschiffes hat sich nach Verlassen des Holzes als Baumaterial eine bestimmte Bauweise herausgebildet, welche teilweise durch die Erzielung einer genügenden Festigkeit der Verbandteile, teilweise durch Schaffung eines Schutzes gegen Geschosse und Torpedos bedingt wurde. Als Baumaterial wird, abgesehen vom Schiffspanzer (f. d.), für den Schiffsrumpf Siemens-Martinstahl von 40—44 kg Festigkeit bei 20—16% Dehnung verwendet. Neuerdings gliedert man das Stahlmaterial für den Schiffsrumpf in härteres Material von 41—47 kg Festigkeit und 18—22% Dehnung und weicheres Material von 34—41 kg Festigkeit und 21—25% Dehnung; erstes findet für Bauteile Verwendung, welche wichtige Verbandteile darstellen, letzteres wird für Bauteile benutzt, welche andern Zwecken dienen und entweder wegen der warmen Bearbeitung oder zur Verhinderung der Splitterwirkung beim Auftreffen von Geschossen von weicherem Material gewählt werden. Gebaut wird nach dem sogenannten



Längspanzensystem unterhalb des Gürtelpanzers und nach dem Querpanzensystem oberhalb desselben. Vgl. a. Kriegsschiffstypen, Bd. 5, S. 702.

Das Längspanzensystem besteht aus dem meist wasserdicht hergestellten Mittelkiel sowie fünf bis sechs Längspanzen, von welchen das oberste bei den älteren Typen (Fig. 1) zugleich als Panzerträger dient, während das dritte oder vierte Längspanz meist wasserdicht hergestellt wird. Der Mittelkiel von 1,0—1,5 m Höhe läuft vom Vor- bis Hintersteven durch und ist mit dem Steven entsprechend verbunden. Unten ist er meist mit einer doppelten Kielplatte, oben mit der Beplattung des Innenbodens vernietet. Der Innenboden reicht quersehrt bis zur Innenkante des Panzerträgers bzw. bis zum Panzerdeck (Fig. 2) und erstreckt sich längssehrt meist über zwei Drittel bis vier Fünftel der Schiffslänge. Zwischen Außenhaut und Innenboden sind die Querpanzen und Längspanzen angeordnet, erstere quersehrt in einer Entfernung von 1,2 m, letztere längssehrt in Entfernungen von 1,5—3,0 m. Die Spanzen bestehen entweder aus vollen oder mit Erleichterungslöchern versehenen Platten oder auch aus zwei einzelnen Stützblechen — bracket plates —, welche mit der Außenhaut, dem Doppelboden, sowie untereinander durch Winkel oder durch Bördelung verbunden werden. Die Bauweise der Längs- und Querpanzen ist in der Hauptsache eine zweifache: entweder werden die Längspanzen von vorne bis hinten ununterbrochen durchgeführt und die Querpanzen in kurzen Strecken zwischen denselben eingebaut — die letzteren bestehen alsdann aus zwei Stützplatten, englische und deutsche Bauweise — oder man läßt, wie in Frankreich gebräuchlich, nur die wasserdichten Längspanzen, also Mittelkiel, Längspanz 3 bzw. 4 und Panzerträger, ununterbrochen durchlaufen, während die übrigen in kurzen Strecken von Spanz zu Spanz reichen. Dafür laufen die Querpanzen, aus mit Erleichterungsöffnungen versehenen Blechen bestehend, vom Mittelkiel bis Längspanz 3 bzw. 4 und von dort bis zum Panzerträger ununterbrochen durch. Bisweilen

führt man auch die wasserdichten Querpanzen vom Mittelkiel bis zum Panzerträger ununterbrochen durch und läßt dann das Längspanz 3 bzw. 4 an demselben abstoßen (vgl. [2], [4], [6]).

In bestimmten Abständen, vier bis sechs Spanzfernungen, werden die Querpanzen wasserdicht hergestellt, desgleichen sämtliche Querpanzen, auf denen vom Doppelboden aus wasserdichte Querschotte aufgebaut sind. Auf diese Weise wird im Schiffsboden ein weit verzweigtes Zellsystem geschaffen, welches bei Grundberührungen und für den Angriff von Torpedos und Minen die Sicherheit des Schiffes erheblich vermehrt. Gegen die Sprengwirkung der Torpedos werden ferner an den Schiffsseiten, vom Doppelboden bis zum Panzerdeck reichend, ein bis zwei Wallgänge durch entsprechende wasserdichte Längsschotte hergerichtet und bildet meist ein drittes Längsschott die Begrenzungswand für die daran anstoßenden Längskohlenbunker. Eine weitere Trennung der Räume unterhalb des Panzerdecks erfolgt durch eine größere Anzahl Querschotte, welche sich auf dem Doppelboden aufsetzen und bis zum Panzerdeck reichen; ferner teilweise durch ein wasserdicht hergestelltes Mittellängsschott sowie durch die wasserdicht hergestellten Beplattungen der Zwischendecks sowie Plattformdecks. Sämtliche Schotte, aus 8—4 mm Blechen hergestellt, erhalten entsprechende Profilstahl zur Versteifung derselben gegen Wasserdruck. Zwischen Panzerträger und Panzerdeck der alten Schiffstypen (Fig. 1) sind Querpanzen von schwerem Profilstahl sowie auf halbe Spanzfernungsweite Zwischenpanzen aufgestellt und mit einer doppelten Stahlhaut von je 12—15 mm Dicke beplattet. An denselben werden die Teakholzhinterlage und die Panzerplatten befestigt [1]—[5].

Das Panzerdeck, bestehend aus zwei oder drei Lagen Platten von in Summa 60—75 mm Stärke, schloß früher (Fig. 1) den Panzergürtel oben ab. Bei den neueren Panzer Schiffen (Fig. 2) ist das Panzerdeck, nach Art der Panzerdeckschiffe, nach den Schiffsseiten heruntergezogen und endet am Panzerträger. Reicht der Gürtelpanzer nicht über die ganze Schiffslänge, so wird das Panzerdeck außerhalb des Gürtels, welcher alsdann hinten bzw. auch vorne durch ein gepanzertes Querschott abgeschlossen wird, nach Art des Panzerdecks der geschützten Kreuzer

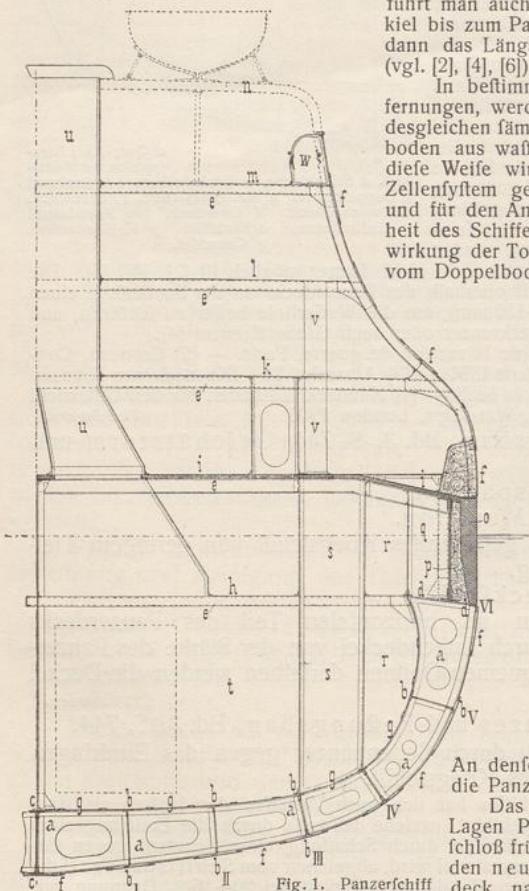


Fig. 1. Panzerschiff älterer Bauart.  
 a Quer-, b Längspanz. c Mittelkiel. d Panzerträger.  
 e Decksbalken. f Außenhaut. g Doppelboden. h Plattformdeck. i Panzerdeck. k Batteriedeck. l Oberdeck.  
 m Aufbaudeck. n Bootdeck. o Gürtelpanzer. p Kohlenhinterlage. q Aeußerer, r innerer Wallgang. s Kohlenbunker. t Kesselraum. u Ventilationschacht. v Kohlenfach. w Hängemastkästen.

in flarker Krümmung nach der Bordwand bis auf 1,5 m unterhalb der Konstruktionswasserlinie hinuntergezogen. Oberhalb des Panzerdecks ist an der Bordwand bei den älteren Typen ein Korkdamm herumgeführt, um beim Durchschießen der Außenhaut das Eindringen von Wasser möglichst einzuschränken, desgleichen erhält das Unterwasserpanzerdeck dann einen Korkdammgürtel, welcher etwa 1 m über die Konstruktionswasserlinie hinaufgeführt ist; bei den Schiffen neuerer Bauart wird der Schutz an Stelle des Korkdamms durch einen Seitenpanzer (geringerer Dicke als mittelschiffs) ersetzt. Die schwere Panzerung setzt sich zusammen aus dem Panzergürtel nebst etwaigem Panzerquerenschott oder einer Panzertraverse, der gepanzerten Zitadelle und der darüber liegenden zentralen Käfematte, den gepanzerten Geschütztürmen nebst Unterbauten, den gepanzerten Einzelkäfematten, den gepanzerten Kommandotürmen sowie den gepanzerten Schächten für Munitionsaufzüge, Kommandoelementen u. f. w.

Oberhalb des Panzerdecks besteht der Schiffsrumpf aus dem mit der Außenhaut vernieteten und durch Deckbalken verbundenen Querspannen von Winkel, Z- oder U-Stählen in Entfernung von 0,6—1,2 m. Die Verbindung der Spannen mit dem Panzerdeck sowie mit den aus U-Stahl gebogenen Balken erfolgt durch Stützbleche und Winkel. Die Balken der einzelnen Decks werden durch hohle eiserne Deckstüzen gegeneinander verstrebt.

Der Vorsteven wird meist als Rammsteven ausgebildet sowie teilweise mit einer Bohrung zur Aufnahme eines Unterwaffertorpedorohrs versehen. Der Hintersteven erhält besondere Formen zur Aufnahme des Ruders, des Kokers und der Fingerlinge sowie eine Anschwelling zur etwaigen Durchführung der Schraubenwelle. Vor- und Hintersteven werden meist aus Stahlaffgang auf hergestellt und aus mehreren Teilen zusammengesetzt; desgleichen die Schraubenböcke zur Lagerung der seitlich angeordneten Schraubenwellen. Bei den neueren Schiffen erfolgt die Lagerung der seitlichen Schraubenwellen nicht in Schraubenböcken, sondern je in einer sogenannten Wellenhose, mit einem gußfahlernen Wellenaustrittsstutzen derart, daß die Welle auf der ganzen Länge innerhalb des Schiffsrumpfes gelagert ist. Die Räume unterhalb des Panzerdecks dienen in der Hauptfäche zur Aufstellung der Maschinen- und Kesselanlage sowie der Hilfsmaschinen, zur Unterbringung von Kohlen und sonstigen Materialien, zur Stauung der Munition, der Torpedos, des Proviants u. f. w. Oberhalb des Panzerdecks werden die Decks zur Unterbringung der Mannschaften, von Kohlen in den Zwischendecksbunkern, zur Aufstellung der Geschütze und sonstiger Ausrüstungsgegenstände verwendet; f. Ankergeßirr, Bootsbau, Gefechtsmaß, Steuereinrichtung, Takelage.

Literatur: [1] Brix, A., Der Bau eiserner Kriegs- und Handelschiffe, Berlin 1876. — [2] Croneau, Construction pratique des navires de guerre, Paris 1894. — [3] Welch, J., A text book of naval architecture, London 1889. — [4] Hauser, Cours de construction navale, Paris 1886. — [5] Neudeck, Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau, Berlin 1902. — [6] Attwood, War-ships, London 1906. — [7] Rudloff, Entwicklung des Linien-schiffs, Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Berlin 1900.

T. Schwarz.

**Panzerturm**, im Kriegsschiffbau, ein aus Panzerplatten zusammengebauter Turm von kreisrundem oder ovalem Querschnitt zum Schutz von Geschützen mittlerer und schwerer Artillerie — Panzerdrehrturm — oder zum Schutz der Schiffsleitung — Kommandoturm. S. a. Geschützturm.

T. Schwarz.

**Pape-Hennebergsches Trockenverfahren**, f. Windseparation.

**Papeterie**, wörtlich Papierfabrik, wird aber häufig als Gesamtbezeichnung nicht nur der aus Papier hergestellten Gegenstände, sondern auch der Herstellung selbst verwendet.

Kraft.

**Papier**, ein blatt-, bogen-, plattenartiges, durch entsprechende Verbindung kleiner Fasern erzeugtes, biegfaches Kunstprodukt, dessen Breiten- und Längendimension diejenige der Dicke in auffallender Weise übertrifft und das nicht nur zum Schreiben und Bedrucken, sondern zu sehr verschiedenen Zwecken, zur Herstellung mannigfaltiger Gegenstände verwendet wird. Verhältnismäßig dickes,

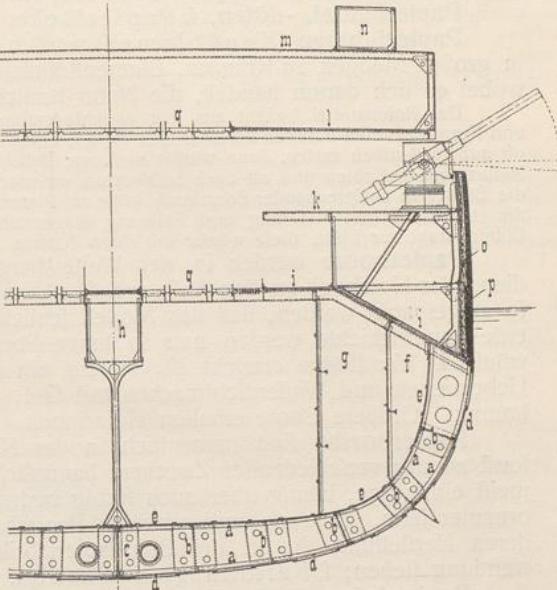


Fig. 2. Panzer Schiff neuerer Bauart. a Quer-, b Längspannen, c Mittelkiel, d Außenhaut, e Innenboden, f Wallgang, g Kohlenbunker, h Mittelgang, i Panzerdeck, k Batteriedeck, l Oberdeck, m Aufbaudeck, n Hängemattskästen, o Gürtelpanzer, p Holzhinterlage, q Panzergrätzings.

wenig biegsames Papier wird Pappe genannt. Der Name stammt vom ägyptischen Papyrus, des aus den Halmen der Papyrusstaude erzeugten Schreibeblattes. *Kraft.*

**Papierabfallpappe**, die aus Papierabfällen, namentlich aus Makulaturpapier hergestellte Pappe; f. Pappefabrikation. *Kraft.*

**Papierbahn** wird das auf der Papiermaschine gebildete sogenannte endlose Papierblatt genannt; f. Pappefabrikation. *Kraft.*

**Papierbeutel, -düten, -tüten**, f. Papiersäcke.

**Papierblumen** (Kunstblumen) werden heute fabrikmäßig hergestellt und in großen Mengen zu Kränzen, Blumensträußen, Zierpflanzen u. s. w. verarbeitet, wobei es sich darum handelt, die Natur tunlichst genau nachzuahmen.

Das Rohmaterial besteht aus den verschiedenen Papiergattungen vom feinsten Seiden- und Krepp- bis zum stärksten kartonartigen Papier, entsprechend den in der Natur vorkommenden, oft außerordentlich zarten, dann wieder massiven, fleischigen Blättern. Aus dem in täufchenden Naturfarben gefärbten und oft auch bedruckten, mehrfach übereinander gelegten Papier werden die Blätter in entsprechender Form und Größe auf Stanzmaschinen in großen Mengen ausgefertigt, die charakteristische Maferung und Faserung eingepreßt und die Blätter sodann durch feinen Blumendraht zur Blüte, die wieder mit ihren Blättern zur Pflanze u. s. w. verbunden. *Kraft.*

**Papierboote** werden in der Weise hergestellt, daß auf ein als Modell dienendes Holzboot an den Außenwänden durchweichte Papierstreifen mit Stiften so aufgespannt werden, daß das Modell schließlich ganz bedeckt ist. Auf diese erste Papierfchicht werden nun so lange Papierlagen aufgeklebt, bis die gewünschte Wandstärke erreicht ist, worauf ein Austrocknen und schließlich das Ueberziehen und Wafferichtmachen mit Oel, Firnis und Teer zur Ausführung kommt. Größere Boote erhalten Holzrippen. *Kraft.*

**Papierborten** sind namentlich in der Kartonnagefabrikation, aber auch sonst zu den verschiedenen Zwecken, hauptsächlich zur Verzierung, verwendete, meist einfarbige, häufig aber auch farbig bedruckte, durch Prägen oder Pressen ornamentierte, gestanzte und verzierte Papierbänder verschiedenster Breite, bei deren Herstellung die in der Buntpapierfabrikation üblichen Prozesse in Anwendung stehen; f. Kartonnagefabrikation. *Kraft.*

**Papierdosen** werden aus Karton meist durch Pressen in erwärmtem Zustande hergestellt; f. Kartonnagefabrikation. *Kraft.*

**Papiereimer** werden entweder aus Pappe durch heißes Pressen oder aus Papierstoff, meist Holzschliff, ebenfalls durch Pressen, hergestellt und zeichnen sich durch ihre Nahtlosigkeit, durch ihr geringes Gewicht und dadurch aus, daß sie nicht leicht zerbrechen.

Bei der erstenen Herstellungsmethode kann die in Fig. 1 dargestellte hydraulische Heißpresse in Anwendung kommen, welche aus der auf einem Preßtisch *D* stehenden, durch Dampf heizbaren Hohlform, Matrize *A*, in welche der vorgepreßte Eimer eingefügt wird, und aus der

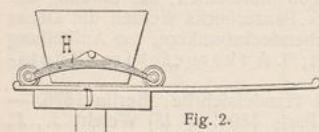


Fig. 2.

Matrize stecken bleibt, besitzt dieselbe einen auf Federn ruhenden Doppelboden *L*, durch welchen der Eimer nach dem Aufhören des Druckes aus der Matrize herausgeschoben wird; damit aber derselbe nicht auf der

Patrize haften bleibt, ist diese wieder oben mit einem ebenfalls federnden Ring *R* umgeben, der beim Pressen vom Rande des Eimers nach aufwärts geschoben wird, dann aber infolge der Wirkung der Federn denselben von der Patrize ablöst. Um die zu pressenden Arbeitsstücke leicht in die Matrize einzusetzen zu können, sitzt diese auf einem auf Federn ruhenden Wagen *H* (Fig. 2) und kann aus und ein gefahren werden, weshalb die Dampfröhren *m* und *m'* biegsam sein müssen. — Nach der zweitenen Methode kann der Eimer mittels der

Vorrichtung Fig. 3, die ebenfalls eine Presse darstellt, hergestellt werden. Diefelbe besteht aus dem Preßtisch *A*, auf dem sich die durchlöcherte Metallform *E* befindet, über welche ein Sieb *E<sub>1</sub>*, dann ein Kautschukmantel *F* und schließlich wieder eine durchlöcherte Form *M* gesetzt ist. Durch Ingangsetzung des hydraulischen Apparates wird der Tisch *A* mit allen darauf befindlichen, früher erwähnten Vorrichtungen waffericht gegen

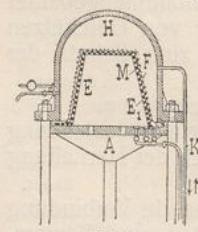


Fig. 3.

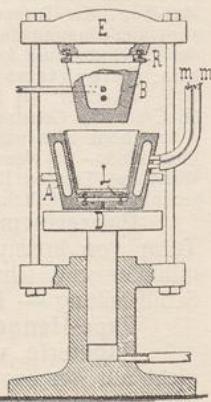


Fig. 1.

die Kante des kreisförmig kontruierten Druckbalkens geprägt, wobei die Form in die Höhlung des zylindrisch gestalteten Druckbalkens hineinragt. Wird nun durch das Rohr *K* breiiger Holzstoff zwischen das Sieb *E* und die Kautschukform *F* eingepumpt, so legt sich die letztere an die äußere Form an, und es findet die teilweise Entwässerung durch das Sieb in das Innere der Form *E* statt, während der Faserstoff zwischen den beiden Formen zurückbleibt. Um denselben nun noch mehr zu entwässern, wird der Hohlraum *H* mit gepresstem Wasser gefüllt, etwa durch Verbindung mit einem Akkumulator, wodurch ein entsprechender Druck auf die Kautschukform ausgeübt wird. Nach dem Senken des Tisches *A* kann der geprägte Eimer abgenommen, getrocknet und der Appretur zugeführt werden, die aus dem Abdrehen, aus dem Ansetzen eiserner Handhaben oder Bügel, dem Anstreichen und Lackieren besteht. *Kraft.*

**Papierfabrikation**, die Herstellung von Papier aus Faserstoffen. Geschichtliches f. [1]—[5].

### I. Die Rohmaterialien.

Das wichtigste Rohmaterial der Faserpapiererzeugung sind die Pflanzenfasern; die tierischen Fasern können nur für Packpapier und Pappe verwendet werden. — Da der Flachs die längsten, weichsten und geschmeidigsten Fasern gibt, ist er zur Erzeugung des feinsten, glattesten, besten Papiers das Hauptrohmaterial, namentlich in der Form öfters gebleichter Leinengewebe. Außerdem kommen die aus den verschiedensten Pflanzenfasern erzeugten, schon gebrauchten Gewebe, die sogenannten Hadern, Lumpen, Strazzzen, zu welchen auch alte Taue, Seile u. f. w. gerechnet werden können, sodann die Fasern der Baumwolle, des Hanfes, der Jute und Surrogate, wie Holzzeug, Strohzeug, der Holzzellstoff (Cellulose), die Fasern des Esparto-, des Halfa- oder Alfagrafes, des Papiermaulbeerbaums, des Maises und Zuckerrohrs, der Binsen und Bananen, der Bambus-, Mitzumata-, Kodzu-, Gampipflanze, des Adanonia-, Affenbrotbaumes u. f. w., endlich in geringerem Maße Wolle, Seide und Makulatur in Betracht.

### II. Die Herstellung des Papierzeugs, der Papierfasern.

a) **Das Desinfizieren der Hadern.** Daselbe läßt sich am besten vor dem Verpacken durch Ausbreiten auf Hürden und Behandlung mit schwefliger Säure zur Ausführung bringen, wird jedoch selten durchgeführt, in einzelnen Staaten jedoch, wie Nordamerika, Schweden, Finnland u. f. w., als Bedingung für die Einfuhr verlangt.

b) **Das Sortieren der Hadern.** Die Hadern werden vom Großhändler und vom Lumpensammler gekauft und müssen schon wegen der Preisbestimmung einer Vorfertigung unterzogen, namentlich aber wegen der weiteren Verarbeitung und entsprechenden Ausnutzung der Qualität eingehend sortiert werden. Die behufs Regelung des Hadernmarktes umfaßt folgende Marken: Vorfertiment: Weißes Leinen, W.L.; Halbweißes Leinen, H.W.L.; Hofleinen, H.L.; Graue Leinen, G.L.; Rapper (Wrapper, grobe Umschlagleinwand), R.; Basteistricke, B.S.; Jute, J.; Gute Stricke und ungeteerte Taue, T.; Schlechte Stricke, geteertes Tauwerk und Netze, T. und N.; Blaue Leinen, B.L.; Weiße Baumwolle, W.B.; Halbweiße Baumwolle, H.W.B.; Bunte Baumwolle, B.B.; Blaue Baumwolle, B.I.B.; Spelt, Warp und Beiderwand, S.P.; Schrenz, S.C.H. I; Schlechter Schrenz, S.C.H. II. — Außer dieser Vorfertigung muß dann noch eine eingehendere, dreißig und mehr Sorten umfassende der Verarbeitung vorangeschickt werden, bei welcher immer die weißen Leinenhadern oben an, die bunten, aus gemischtem Materiale bestehenden Hadern (Adlerhadern) zuletzt stehen. Das eigentliche Sortieren ist stets Handarbeit und verbunden mit einem teilweisen Zerkleinern und Reinigen, insofern aneinander genähte, aus verschiedenen Fasern bestehende Hadern voneinander getrennt, die an den Hadern haftenden Knöpfe, Schnallen, Haften, Drähte, Haken, Oesen, Fischbein, Korfettfanganen u. f. w. abgelöst werden müssen, wobei der in den Fugen vorhandene, oft sehr ungenuine Staub frei wird. Die dabei in Verwendung stehenden Vorrichtungen bestehen aus einem aus Drahtgitterwerk hergestellten Tische, an dessen Rahmen ein zum Trennen und Zerschneiden dienendes, aufrechtstehendes, fensterartiges Messer befestigt ist. Nach Vorreinigung der Hadern wird der beim weiteren Sortieren entwickelte Staub nach abwärts abgesaugt. Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung zeigt einen Sortiertisch mit zusammen zwölf paarweise angeordneten Ständen, bestehend aus je einem viereckigen Drahtnetz, unter dem sich ein hölzerner Trichter befindet, der in einen ebenfolgenden schiefen Kanal mündet. Diese Kanäle führen den Staub in einen gemeinschaftlichen, durch den Exhauster *E* abgesaugten Kanal *K*. Die einzelnen Sorten werden in eiserne Kästen geworfen und diese ihrerseits wieder in entsprechende Behälter am Hadernboden entleert.

c) **Die trockene Reinigung der Hadern** soll dem Sortieren stets vorangehen, um die Sortiererinnen gegen eine zu bedeutende Staubentwicklung zu schützen, muß jedoch nach dem Sortieren nochmals zur Ausführung kommen; sie wird stets durch energisches Klopfen der Hadern erreicht und Dreschen, Stäuben genannt. Der für diese Arbeit verwendete Apparat, der Haderndrescher, ist in Fig. 2 dargestellt. Der eigentliche Haderndrescher besteht aus einem gußeisernen Gestell, in welchem drei mit starken, stumpfen, radial gesetzten, dreieckigen Zähnen versehene, schnell bewegte Trommeln *d* gelagert sind, denen die Hadern mittels des um die Walzen *b* und *c* gelegten Zuführtuches *a* und der Zuführwalzen *c* zugeliefert werden. Um die Wirkung der Trommelzähne zu ergänzen und zu verstärken, sind über denselben die festen Zähne *f* angeordnet, an welchen die Trommelzähne nahe vorüberstreifen. Unter den

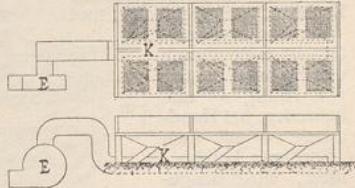


Fig. 1.

Trommeln sind konzentrisch aus gelochtem Blech bestehende Böden angeordnet, welche das Durchfallen der Hadern in die Staubkammer zu verhüten haben. Die auf diese Weise fehr energisch behandelten Hadern werden nach ihrer Reinigung durch die periodisch und selbsttätig geöffnete Tür *g* in den Abfallschlauch *m* geschleudert und dadurch in den vom Drescher vollkommen gesonderten Sortierfaal gebracht. Der gröbere Teil des Staubes wird durch den Trichter *h* in die geschlossene Staubkammer *K*, der feine Staub vom Exhauster *Q* durch Kanal *k* angezogen und durch die Holzslutte *i* in eine Staubkammer geliefert, in welcher der Staub durch hergestellte Abteilungen und in diesen angeordnete Querwände von der Luft abgeschieden wird,

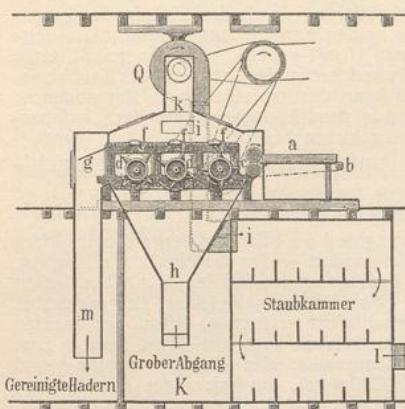


Fig. 2.

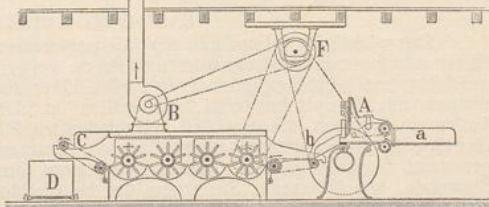


Fig. 3.

welch letztere durch *l* austritt. Die Trommeln *d* machen 100—120 Umdrehungen in der Minute und reinigen hierbei und bei etwa zehnmaliger Umdrehung der Zuführwalzen 6000—10000 kg Hadern in 12 Stunden und unter einem Arbeitsaufwand von 7—8 PS. Die auf das Sortieren und Schneiden der Hadern folgende zweite Reinigung auf trockenem Wege wird im sogenannten Hadernwolf (Lumpenwolf) vollzogen. Derselbe besteht aus einer oder mehreren horizontal angeordneten Wellen, an welchen radial gestellte Stäbe aus Eisen so angeordnet sind, daß die stumpfen Enden derselben in einer Schraubenlinie liegen. In den meisten Fällen sind die Stäbe gleichlang, manchmal aber auch so dimensioniert, daß die Enden derselben in der Mantelfläche eines Konus liegen, in welchem Falle auch eine axiale Bewegung der Hadern eintritt. Um die Wirkung zu verstärken, werden in neuerer Zeit mehrere Wellen zur Verwendung gebracht und die Vorrichtung dann als Eisenbahnbücher bezeichnet. Ein solcher Bücker ist in Fig. 3 im Verein mit einer Schneidemaschine dargestellt. Die auf den Zuführtisch *a* gelegten Hadern passieren zuerst die Schneidemaschine *A*, gelangen sodann über das Zuführtuch *b* in den Bücker, welcher aus vier hintereinander angeordneten Schlagwellen besteht, unter welchen zum Abscheiden des Staubes konzentrische, gelochte Bleche angeordnet und welche sämtlich in ein Gehäuse eingeschlossen sind. Die gereinigten Hadern werden durch das Austragtuch *C* in den Wagen *D* geliefert, der Staub durch *B* abgesaugt und in eine geschlossene Kammer gedrückt, während der grobe Staub durch die gelochten Bleche durchfällt. Außer diesen geschlossenen Bückern werden auch offene Bücker verwendet, welche aus einer achtseitigen, etwas schief gelagerten, mit Drahtgewebe oder gelochtem Bleche überzogenen rotierenden Trommel bestehen, in deren höher gelegenes Ende die Hadern eingeworfen werden, die infolge der Trommelbewegung und manchmal in die Trommel eingefetzter Stäbe übereinander kollieren, sich sanft reiben und dadurch den Staub, allerdings nur in geringem Grade, abgeben.

**d) Das Schneiden der Hadern**, nach der ersten und vor der zweiten trockenen Reinigung eingeschaltet und sehr häufig — insbesondere bei Handarbeit — mit dem Sortieren kombiniert, wird ausgeführt, um die tiefer sitzenden Verunreinigungen freizumachen und die Hadern für die folgenden trockenen und nassen Reinigungsarbeiten vorzubereiten. Wenn eine gleichmäßige, sowohl trockene als auch chemische Reinigung erreicht werden soll, müssen die Hadernstücke in annähernd

gleiche Größe gebracht und die dickeren kleiner als die dünnen geschnitten werden. Die Hadernschneider, Lumpenschneider, Hadernschneidmaschinen, Tauen- oder Seilschneider, Hackmaschinen sind teils so konstruiert wie die Futterschneid-

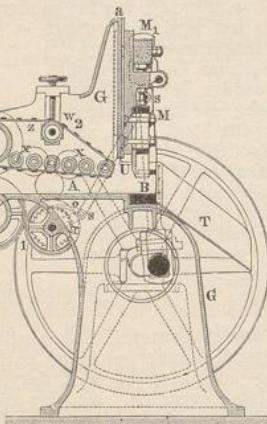


Fig. 4.

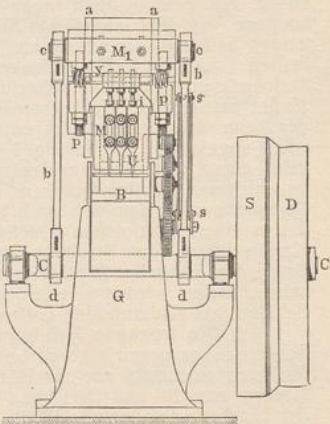


Fig. 5.

maschinen, teils sind die Messer in der Mantelfläche eines rotierenden Zylinders angeordnet, mit ihrer Schneide in eine Schraubenlinie gelegt und zerkleinern die Hadern dadurch, daß sich diese Messer an einem feststehenden geradschneidigen Messer — dem Stockmesser vorübergewegen und die periodisch oder flettig über letzteres hinweggeschobenen Hadern zerfneiden. Der sogenannte Guillotineschneider ist aus Fig. 4 und 5 ersichtlich. Er besteht aus dem in einem auf und ab bewegten und in *aa* geführten Schlitten *M* befestigten Längsmesser *U* und drei Quermessern, welche von der Hauptwelle *C* aus durch die Exzenter *d d*, die Exzenterstangen *b b*, die Zapfen *c c* und das mit diesen sowie mit dem Schlitten *M* verbundene Querstück *M<sub>1</sub>* in eine auf und ab gehende Bewegung versetzt werden, wobei die über den Zinkblock *B* hinweg bewegten Hadern zerschnitten werden. Die Hadern werden durch den Kanal *R* zugeführt, von den beiden periodisch bewegten Walzen *w w<sub>1</sub>* erfaßt, in den immer enger werdenden Kanal *A* eingepreßt und so im komprimierten Zustande den Messern zugeführt. Die Oberwand dieses Kanals *A* ist durch Tuch ohne Ende *z* gebildet, das sich über die Walze *w*, die Spannwalze *w<sub>2</sub>* und mehrere Unterstüzungswalzen *xx* legt. Die Bewegung der Walzen *w w<sub>1</sub>* und des Tuches ohne Ende geht vom Schlitten *M* durch die Lenkstange *ss* auf einen Schaltkegel *o*, von diesem auf das Schalttrad *v* und endlich durch die Räder 1 und 2 auf *w<sub>1</sub>*, durch Rad 3 auf *w* über. Die Messer müssen, da sie sich fehl bald abnutzen, leicht auswechselbar sein; zu letzterem Zweck dienen die Schrauben *pp*, deren gleichmäßige Drehung durch die beiden Schnecken *yy* bewirkt wird. Die Maschine macht ca. 60 Flübe pro Minute und schneidet bei einem Vorschub von etwa 45 mm pro Schnitt 4500 kg Hadern in 12 Stunden. Sie wird auch mit schieffstehenden Messern gebaut. In vielen Fällen, insbesondere bei neueren Konstruktionen, werden Kreisfcheren und auch kombiniert solche mit Walzenschneidvorrichtungen angewendet.

e) Die Reinigung und Vorbereitung der Hadern auf nassen Wege fällt nicht nur alle auf trockenem Wege nicht entfernbaren, aus klebrigen, fetten, harzigen, ölichen u. f. w. Substanzen bestehenden Verunreinigungen und Farben entfernen, sondern auch den Zusammenhang der einzelnen Fasern lösen oder lockern und endlich hier und da auch eine Auflösung der der Papierbildung ungünstigen Woll- und Seidenfasern bewirken. Diese Zwecke können ganz oder zum Teile erreicht werden: 1. Durch ein einfaches Waschen im Wascher; 2. durch das sogenannte Mazerieren; 3. durch chemische Behandlung der Hadern.

1. Das Waschen der Hadern wird bloß mit reinem, gewöhnlich kaltem Wasser durchgeführt und kann nur zur Reinigung ungefärbter und durch im Wasser lösliche Substanzen oder durch Staub verunreinigter Hadern angewendet werden. Der hierzu dienende, nasser Stäuber genannte Apparat besteht aus einer rotierenden Siebtrommel, welche in einem Bottich angeordnet ist und bis zur Achse in Wasser taucht. In diese Trommel werden die Hadern eingetragen, durch die Drehung durcheinander geworfen und gereinigt.

2. Das Faulen oder Mazerieren wird durch Aufschütteln der nassen Hadern in warmen Kellern oder durch Einbringen in Bottiche (Faulbütteln) erreicht; da die Verunreinigungen gewöhnlich aus organischen Substanzen bestehen, tritt in kurzer Zeit unter Entwicklung von Wärme und übelriechenden Gasen ein Fäulnisprozeß ein, welcher 6–24 Tage dauert und namentlich eine Zerstörung der inkrustierenden Bestandteile der Fafern und damit auch eine Lockerung und Ablösung der verunreinigenden Bestandteile herbeiführt. Die Methode ist billig, gewöhnlich jedoch wegen des Ueberfaulens mit einem Faferverlust verbunden.

3. Das Kochen der Hadern (die chemische Behandlung) wird mittels alkalischer Laugen unter höherer,  $100^{\circ}$  oft weit übersteigender Temperatur in geschlossenen Gefäßen ausgeführt. Als alkalische Laugen, welche, um ein Angreifen der Fasern zu verhüten, nur verdünnt gebraucht werden dürfen, sind das kohlenfaure Natron (Soda), das Aetznatron und der Aetzkalk in Anwendung, oft zwei derselben nacheinander. Für das Hadernkochen ist die gewöhnliche calcinierte Soda gut verwendbar; dieselbe muß jedoch auf ihren Gehalt an Alkali geprüft werden. Das Aetznatron oder die kaufliche Soda sowie der Aetzkalk bilden energisch wirkende Laugen, von welchen die letztere, namentlich der geringen Kosten wegen, häufig zur Anwendung kommt. — Da der Prozeß bei einer  $100^{\circ}$  übersteigenden Temperatur bedeutend schneller vor sich geht, sind geschlossene eiserne Kochgefäße, Kocher, Hadernkocher, Lumpenkocher genannt, zu verwenden, welche gleichzeitig so konstruiert fein sollen, daß eine entsprechende Bewegung der Hadern in der Lauge stattfindet, indem nur in diesem Falle alle Fasern mit Lauge in Berührung treten und die gebildeten Emulsionen durch frische Lauge ersetzt werden können. Der Form nach unterscheidet man Zylinderkocher und Kugelkocher; beide Formen können als stehende und bewegte, sogenannte Drehkocher, verwendet werden. Ein zylindrischer Drehkocher von Robertson, der gleichzeitig als Doppelkocher, d. h. so konstruiert ist, daß sich die schwersten Schmutzteile trennen, ist in [4], S. 72, abgebildet und beschrieben. Neuere Zylinderkocher sind behufs stärkerer Laugenbewegung mit einer Zentrifugalpumpe

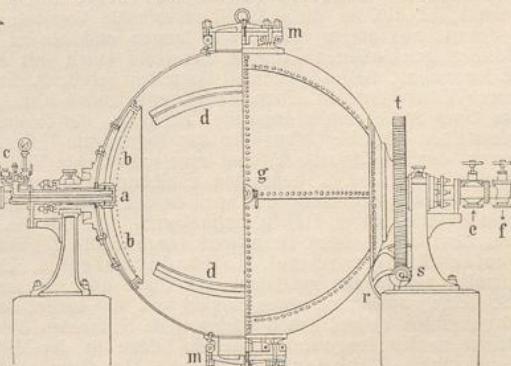


Fig. 6. *a* Dampfzufuhr. *b* Sieb. *c* Ablaß- und Sicherheitsventil. *d* Hadernwender. *e* Laugenleitung. *f* Ablauf. *g* Abläßhahn. *m, m* Mannlöcher. *r* Riemscheibe. *s* Trieb schnecke. *t* Triebad.

und mit innerem Dampfheizschlauch versehen. In neuerer Zeit verwendet man meist Kugelkocher (Fig. 6), welche bei relativ größerer Sicherheit gegen inneren Druck (s. Hohlyylinder) ein besseres Durcheinandermengen der Hadern, eine leichtere Austragung derselben und auch Flächenraumökonomie bieten. Die Anordnung eines Sicherheitsventils *c* sowohl für das periodische Auströmen entstehender Gase als zum Eintritt atmosphärischer Luft, sobald durch Kondensation des Dampfes ein Vakuum entstehen sollte, ist sehr vorteilhaft. — Die Füllung eines Kochers beträgt 500—3000 kg.

Das Waschen der gekochten Hadern soll die in den Poren derselben zurückgebliebene Schmutzflüssigkeit vollkommen abtrennen. Ein Durchspülen mit heißem reinem Wasser wird sehr häufig im Kocher selbst nach beendetem Kochprozeß ausgeführt. In den meisten Fällen wird ein gründliches Waschen entweder während des Zerfaerungsprozesses im sogenannten Halbstoffholländer oder in einem besonderen, hierzu dienenden Apparate, dem Waschholländer, zur Ausführung gebracht. Ein solcher Waschholländer unterscheidet sich von den eigentlichen Holländern hauptsächlich dadurch, daß der Boden und die Seitenwände derselben etwa zur Hälfte mit gelochten Blechen bedeckt sind, durch die die schwereren abgesonderten Schmutzteile hindurchfallen und auf diese Weise von den Hadern getrennt werden können. Zur Entfernung der im Wasser schwimmenden leichteren Schmutzteile werden besondere Einrichtungen, die sogenannten Wächer oder Wäschetrockmeln, in Anwendung gebracht. Dieselben bestehen aus mit Drahtgewebe überzogenen, in langsame Drehung versetzten zylindrischen oder polygonalen Trommeln, welche in den Bottich des Waschholländers so eingesetzt werden, daß sie mehr oder weniger in die Waschflüssigkeit tauchen. Während sich nun die Hadern an der Oberfläche dieser Trommel anlegen, dringt das schmutzige Wasser durch das Drahtgewebe in das Innere der Trommel und muß nun aus dieser in der Richtung der Achse entfernt werden. Je nach der Art dieser Entfernung unterscheidet man Heberwächer und Schöpfwächer. Der erstere, aus der Fig. 7 ersichtlich, besteht aus der Siebtrommel *A*, in welche durch den vergrößerten Zapfen *m*

das Heberrohr *a* eintritt und am untersten Teil der Trommel mit einem erweiterten Mundstück *b* endet. Das andre Ende des Heberrohrs muß unter dem tiefsten Wasserniveau liegen und ist durch eine mittels der Schraube *s* bewegliche Platte *k* verschließbar. Sobald infolge Verlegens der Siebtrommel das Eindringen des Wassers in diese und damit die Heberwirkung aufhört, muß das Heberrohr bei gleichzeitiger Schließung der Klappe *k* durch das Rohr *i* gefüllt werden. Der Schöpfwächer (vgl. [5], S. 127) besteht aus einer polygonalen Siebtrommel, in deren Innerem knieförmig gebrochene, aus Blech hergestellte Schöpfchaufeln angeordnet sind, welche das in die Trommel eingedrungene Schmutzwasser durch einen axialen Rohrstützen ableiten. Um die Hadern in steter Bewegung zu erhalten, sind in dem Waschholländer rotierende Flügelräder (Rührwerke), etwa bis zur Achse eintauchend, angeordnet. Die durch das Austragen der Schmutzflüssigkeit mittels der Wächer stetig abnehmende Waschflüssigkeit muß ebenso stetig durch zufließendes reines Wasser ersetzt werden.

f) Die Zerfaerung der Hadern. Die so von den stärkeren Verunreinigungen befreiten Hadern, welche namentlich durch das Kochen auch in ihrem Gefüge stark gelockert sind, müssen nun in ihre Fasern zerlegt und durch verschiedene Arbeiten für die Papiererzeugung vorbereitet werden. Diese Zerfaerung wird gewöhnlich durch zwei aufeinander folgende Arbeiten zur Ausführung gebracht, von welchen die erste ein Halbprodukt, das sogenannte Halbzeug, den Halbstoff, erzeugt durch die Zerlegung der Hadern in Fäden, während die zweite Arbeit durch die Auflösung dieser Fäden in einzelne Fasern das Ganzzeug, den Ganzstoff, herstellt.

1. Die Herstellung des Halbzeugs. Den verlangten Eigenschaften der verschiedenen Papierqualitäten entsprechend muß auf ein weiches „schmieriges“ oder auf ein hartes „röhliches“ Zeug hingearbeitet werden. Die Zerfaerung muß also mit mehr oder weniger scharfem Geschirr zur Ausführung kommen. Der Holländer, auch Halbzeugholländer, Halbstoffholländer, holländisches Geschirr, Mahlgeschirr, Lumpenzeraferer genannt, ist die für diese Arbeit verwendete Vorrichtung. Dieselbe besteht, wie aus Fig. 8 zu erkennen, aus einem bis zu 7 m langen und bis zu 4 m breiten, an den Enden halbkreisförmig geschlossenen Trog *M* aus Holz (auch mit Kupfer verkleidet), Mauerwerk, Zement, Eisenzement, Beton (auch mit Porzellan gefüllt), Stein und Eisen, welcher durch eine oder zwei Mittelwände in einen stetig verlaufenden Kanal verwandelt ist, auf dessen Bodenfläche an einer Stelle eine bedeutende Erhöhung, der sogenannte Kropf oder Sattel *K*, dicht vor demselben eine Vertiefung für das sogenannte Grundwerk *O* und vor diesem ein Gitterwerk, der Sandfang *E*, und eine unbedeckte Vertiefung, der Nagelfang *F*, und endlich die mit Ventilen *C* bedeckten Entleerungsöffnungen sich befinden. Sand- und Nagelfang dienen zur Abscheidung des noch in den Hadern befindlichen Sandes sowie schwerer Körper, wie Knöpfe, Nägel, Haften, Schnallen u. s. w. Das die Zerfaerung bewirkende Werkzeug besteht aus dem feststehenden Grundwerk (auch Platte genannt) *O* und der sich drehenden Messerwalze (Messertrömmel, Holländerwalze) *A*. Das erstere besteht entweder aus mehreren parallel zueinander gesetzten, aus Stahl oder Bronze hergestellten Messern, deren wirkliche Schneide gewöhnlich einen Winkel von 90° besitzt und zwischen welchen Zwischenräume, die sogenannten Zellen, sich befinden. Die Schneiden dieser Messer stehen entweder senkrecht oder schief zu den Trogwänden oder sie bilden in der Mitte einen stumpfen Winkel wie bei dem sogenannten Ellbogengrundwerk. Das Grundwerk wird auch aus harten Stein- und Holzschichten hergestellt, ferner mit zickzackförmigen Messern versehen. Direkt über diesem Grundwerk befindet sich die aus Holz oder Gußeisen hergestellte, um eine horizontale Welle rotierende Messerwalze, welche an ihrer Peripherie mit gruppenweise zu zweien oder auch mehreren

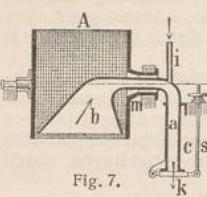


Fig. 7.

der Waschflüssigkeit in steter Bewegung zu erhalten, sind in dem Waschholländer rotierende Flügelräder (Rührwerke), etwa bis zur Achse eintauchend, angeordnet. Die durch das Austragen der Schmutzflüssigkeit mittels der Wächer stetig abnehmende Waschflüssigkeit muß ebenso stetig durch zufließendes reines Wasser ersetzt werden.

verteilten Messern, Schienen, besetzt ist, welch letztere bei Holz in die Walze eingekleilt, bei eisernen Walzen durch Ringe festgehalten werden. In neuerer Zeit werden auch Holländerwalzen aus Stein ausgeführt, welche sich vorteilhaft bei Herstellung von imitiertem Pergamentpapier verwenden lassen. Von großer Wichtigkeit für die entsprechende Wirkung dieser Werkzeuge ist die gegenleitige Stellung und Entfernung der Messer. Die erföre soll so angeordnet sein, daß die Meffer von Grundwerk und Walze nie parallel zueinander stehen, weil sie sonst stoßend wirken; die letztere soll beim Beginn der Zerfaerung größer sein und bei fort schreitender Arbeit immer kleiner werden. Diese Änderung der Entfernung der Schneiden kann durch ein Heben des Grundwerks erfolgen, wird aber beinahe immer durch Senken der Walze erreicht, zu welchem Behufe der eine, oft auch beide Walzenzapfen in vertikal verschiebbaren Lägern liegen. Bei dem dargestellten Holländer ruhen beide Zapfenlager *L* auf den senkrechten Schrauben *S*, deren Muttern durch Schnecke und Schneckenrad gedreht werden können. Diese Drehung geht von dem Handrad *h* aus und wird durch die Spindel *I*, die konischen Rädergetriebe *k*, die schiefgelagerten Spindeln *i* auf die Schnecke übertragen. Diese Vorrichtung wird *Heblade* genannt. Die drehende Hauptbewegung erhält die Mefferwalze unmittelbar von der Riemenscheibe. Da nun erst durch das Zerfaern die zwischen den Poren der Hadern festzitzenden Verunreinigungen frei werden, ist mit dem Zerfaern, namentlich im Beginne dieses Prozesses, immer auch eine Reinigung, ein Waschen, verbunden. Zum kontinuierlichen Entfernen des Schmutzwassers dienen einmal die beiden Waschtrommeln *RR* und die unmittelbar über der Walze angeordnete Waschschale *U*. Die Waschtrommeln werden durch die Riemenscheiben *a* und *b* und die Zahnräder *c* und *d* in rotierende Bewegung gesetzt und können, ähnlich wie die Mefferwalze, durch ein Handrad gehoben und gesenkt werden. Die Waschschale *U* besteht aus einem in einem Rahmen befestigten Sieb, welches schief in die aus einem Kästen *T* gebildete Walzenumhüllung, die Haube (Verfachlag), eingesetzt ist. Die durch die Walzenbewegung umhergeschleuderten Hadernteile fallen an dieses Sieb an, werden durch daselbe zurückgehalten und fallen in den Trog zurück, während das mitgerissene schmutzige Wasser durch das Sieb hindurchfällt und seitwärts abfließt. Ist die Zerfaerung weiter vorgeschritten, so könnten auch Fasern durch das Sieb hindurch und verloren gehen, was dadurch verhütet wird, daß in einem bestimmten Stadium des Prozesses volle, aus Holz hergestellte Scheiben, die fogenannten Blindscheiben *D*, vor die Waschschale in die Haube eingeschoben werden; man nennt dies das Verschlagen des Holländers. Das reine Wasser fließt dem Holländer durch ein Ventil stetig zu, so viel, als durch die Schöpfwascher abgeführt wird. Der Prozeß beginnt mit dem Füllen des Holländers mit Wasser und dem Eintragen der gekochten Hader, worauf bei hochgestellter Walze die Rotation dieser eingeleitet wird. Die Hader werden zwischen den Messern durchgezogen und zuerst grob zerfaert und gleichzeitig gereinigt, dann durch allmäßliches Senken der Walze oder Heben des Grundwerks immer mehr zerkleinert. Da manche Hader zu Boden sinken, da ferner nicht alle Hader sich mit gleicher Geschwindigkeit bewegen und an einzelnen Stellen stagnieren, werden dieselben mit einem hölzernen, stabähnlichen Werkzeug, dem Rührfisch, gegen die Meffer geschoben. Da die an der Mittelwand des Troges sich entlang bewegenden Hader einen kleineren Weg zurückzulegen haben wie die an der äußeren Wand, ergibt sich im Ziehen der Masse eine Ungleichmäßigkeit, welche eine ungleichmäßige Zerfaerung im Gefolge hat und die man durch die verschiedenen Konstruktionen, namentlich Spritz- und Strahlvorrichtungen, auszugleichen sich bemühte. In manchen Fällen läßt man die Walze auf den Hadern aufliegen und durch ihr Gewicht wirken. Die Größe des Holländers wird nach dem Gewicht der gleichzeitig in demselben befindlichen zu zerfaernden Masse gemessen; dieselbe beträgt von 50–1000 kg, der Walzendurchmesser mißt 75–120 cm. Die Anzahl der Schienenmesser, die Beschienung, steht im Verhältnis zur Walzengröße, und man rechnet bei Halbstoffholländern auf je 50 mm Walzenumfang eine Schiene, die Stärke der letzteren mit 15 mm. Die Anzahl der Umdrehungen der Walze beträgt je nach dem Durchmesser derselben zwischen 100 und 150, die einer Waschtrommel 10–15 pro Minute. Die aufgewendete Arbeit pro 100 kg Stoff beläuft sich auf 8 bis 15 PS. und steht im umgekehrten Verhältnis zu der gleichzeitig bearbeiteten Stoffmasse, der

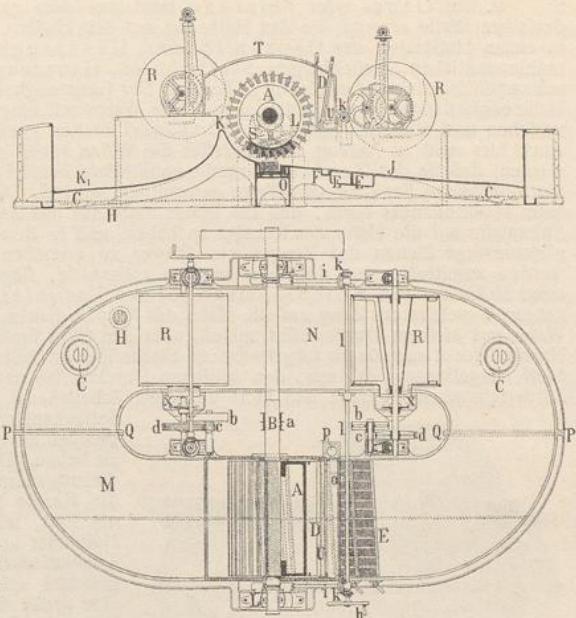


Fig. 8.

einmaligen Kastenfüllung, welche Holländerleere genannt wird. Der Prozeß dauert 3 bis 10 Stunden. Das Produkt dieses Prozesses ist das Halbzeug, welches noch vor seiner weiteren Zerfaerung einem Bleichprozeß unterworfen wird.

2. Das Ganz- oder Feinzeug wird aus dem gebleichten Halbzeug größtenteils in derselben Weise erzeugt wie das Halbzeug aus den Hadern, nämlich durch weitere Zerfaerung in einem Holländer, der Ganzholländer, Ganzzeugholländer genannt wird, oder in mühlenähnlichen Vorrichtungen, Stoffmühlen, Ganzzeuggraffineuren, Mahlgeschrirren, oder endlich aufeinander folgend in beiden. Der Ganzzeugholländer ist der Hauptfache nach dem Halbzeugholländer ganz ähnlich gebaut, die Walze mit einer größeren Anzahl dünnerer Messer verfehren und schneller laufend, das Grundwerk breiter, ebenfalls mit einer größeren Messerzahl. Auch hier muß zu Anfang des Prozesses die Walze höher gestellt und endlich so tief gefenkt werden, daß sie das Grundwerk beinahe unmittelbar berührt; bei manchen Ganzhollandern wird die allmähliche Senkung der Walze automatisch bewirkt. Die Hauptnachteile bestehen hier wie beim Halbholländer darin, daß die Walze nicht nur das Zeug zu zerfaern, sondern auch die Faermasse auf die Höhe des Kropfes zu heben und in Bewegung zu setzen hat und daß das gleichmäßige Ziehen des Zeuges nur schwer zu erreichen ist. Um die Walze zu entlaufen, werden unmittelbar vor derselben langsam rotierende, flügelradähnliche Stofftreiber, wie beim Holländer von E. Debié, Granger und Pasquier, Füllner u. f. w., in Anwendung gebracht, welche das Zeug auf die Höhe des Kropfes heben, von wo es einer nicht tauchenden Walze mit kleinem Durchmesser zuläuft, oder den Stoff sonst in Bewegung setzen. Den zweiten Nachteil sucht man durch flügelradartige Stofftreiber im Seitenkanal, Einblasen von Luft in den Stoff, kegelförmige Walzen, den größeren Durchmesser nach außen gekehrt, Anordnung von Fördererschrauben, welche den Stoff von dem Arbeitskanal in den Seitenkanal oder aus zwei Seitenkanälen in einen mittleren Arbeitskanal zu pumpen haben (Schraubenholländer) u. f. w., zu heben. Die meiste Ausicht auf Erfolg dürften diejenigen neueren Holländer haben, bei welchen die Kanäle flatt nebeneinander angeordnet sind, wie bei dem in Fig. 9 dargestellten Holländer von Umpherston, bei welchem die Zirkulationsrichtung des Stoffes durch Pfeile angedeutet erscheint. An diese schließen sich eine große Anzahl ähnlich gebauter, selbst mit fenkrecht stehender und über einem breiten Grundwerk pendelnder Walze, mit Transporterschrauben, welche den Stoff von unten nach aufwärts pumpen u. f. w., an. Behufs Erhöhung der Leistungsfähigkeit wurden anstatt einer auch zwei bis vier Walzen in verschiedenen gegenüberliegenden Stellungen in Verwendung gebracht. Bis in die neueste Zeit, in der die schwer klarzulegende Wirkungsweise des Holländers durch eine Monographie von Haubner [8] theoretisch beleuchtet wurde, ist der Holländer diejenige Vorrichtung der Papierfabrikation geblieben, die den meisten und oft gründlichen Veränderungen unterworfen wurde, die hauptsächlich Änderungen des Details betreffen und eine Erhöhung der technischen und wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit anstreben. — Auf das Feinmahlen im Ganzholländer folgt das Fertigmahlen, fogenannte Bürsten des Ganzzeugs, welches bei entsprechender Achtsamkeit auch im Ganzholländer ausgeführt werden kann, wobei man sich aber auch manchmal der Stoffmühlen, des Raffineurs u. f. w. bedient. Diese Stoffmühlen, welche bisher noch nicht allgemein zur Anwendung gelangen, sind entweder ähnlich den gewöhnlichen Mahlgängen (f. d.), häufiger aber gebaut, daß entweder ebene, mit Schneiden verfehrene Scheiben — Scheibenholländer, Zentrifugalfotöffmühle — sich aneinander rotierend bewegen, oder daß ein voller, an der Mantelfläche mit geradlinigen oder gekrümmten Messern besetzter Kegel in einen ähnlich ausgestatteten Hohlekegel genau einstellbar eingesetzt und in Umdrehung versetzt wird — Kegelmühle. Die Form der beiden miteinander arbeitenden, mit Schneiden besetzten Flächen ist auch einer Kugel ähnlich — Kugelmühle — oder nach einer Parabel als Erzeugenden geformt, in manchen Fällen mit Transporteinrichtungen, wie Transporterschrauben, Zentrifugalpumpen — Kreiselholländer — kombiniert. In vielen Fällen begnügt man sich nicht mit dem einmaligen Durchgang des Stoffes durch die Mühle und richtet dieselbe so ein, daß der Stoff einen Kreislauf vollführt, daher so lange die Mühle durchströmt, bis er die nötige Feinheit besitzt. Auch an diesen Stoffmühlen finden in neuester Zeit zahlreiche Änderungen in der Detailkonstruktion vorgenommen worden, von welchen der Ersatz der Metall- durch Steinmesser hervorzuheben wäre.

g) **Das Bleichen des Halbzeugs** (f. Bleichen und [6]) bezweckt, die nach der Halbzeugbereitung noch an den Fasern haftenden Farben durch Deckung oder Zerstörung derselben in Weiß überzuführen.

1. Bei der Chlorkalkbleiche oder Naßbleiche wird der Chlorkalk mit Wasser zu einem steifen Brei zerrieben, hierauf in großen, mit Rührwerk versehenen Bottichen mit der entsprechenden Menge Wasser vermengt und nach dem Abklären mit dem Halbzeug entweder im Halbholländer oder in einem besonderen, aus Holz oder Zement hergestellten, mit einem hölzernen, rotierenden Flügelrad als Mischapparat versehenen Bleichholländer gemischt und zwar etwa 1 kg Chlorkalk auf 100 kg feine, weiße und 10—12 kg auf dieselbe Quantität grobe, bunte Hadern. Um das im Chlorkalk befindliche Chlor zur Wirkung zu bringen, wird daselbe durch Zufügung von Säuren zerstört. Bei Anwendung von 16 gradiger Schwefelsäure (4—25 kg auf 100 kg Chlorkalk) bildet sich schwefelsaurer Kalk (Gips), welcher sich an die

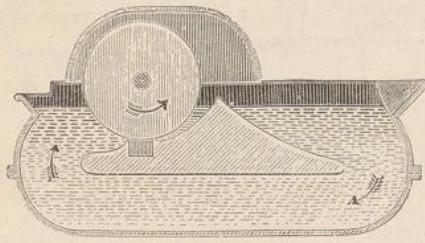


Fig. 9.

Fasern zum Teil ansetzt, wegen feiner weißen Farbe bei weißen Papieren keine Verminderung der Qualität herbeiführt, jedoch bei farbigen Papieren störend wirken kann. — Bei der Anwendung von Salzsäure bilden sich Chlorcalcium und Chlorwasserstoff, welche beide durch Auswaschen nicht genügend entfernt werden können und namentlich dem späteren Leimen hinderlich sind. An Stelle der Schwefelsäure tritt auch Alau, Essigfärre oder eine andre schwache organische Säure. Sehr chlorreiche Bleichkalke werden heute auf elektrolytischem Wege mittels Kochsalzes gewonnen. Bei besonders schwer zu bleichenden Faserstoffen wird nach Auswaschen mit Kalkmilch und Durchführung der Chlorbleiche ein Bleichen mit sogenanntem Alkaliperoxyd ( $N_2O_2$  oder  $K_2O_2$ ) in Anwendung gebracht. — Die sogenannte Sauerbleiche kommt ebenfalls mit Chlorkalk und zwar in der Weise zur Ausführung, daß man eine größere Quantität Halbzeug (bis zu 8000 kg) aus den Halbhollandern in sogenannte Abtropfkästen laufen läßt, in welchen daselbe entwässert und dann von einem Arbeiter durch Treten gleichmäßig verteilt wird. Auf diese Masse läßt man sodann zuerst eine bestimmte Quantität Chlorkalk und endlich Schwefelsäure fließen. Manchmal wird ein Teil des Halbzeugs im Holländer mit dem Chlorkalk gemischt und dann erst dem übrigen, im Abtropfkästen befindlichen Stoff zugeführt. Zuletzt folgt immer ein Waschen durch Zuführen reinen Wassers.

2. Die Chlorgas- oder Trockenbleiche (Gasbleiche) wird in der Weise zur Ausführung gebracht, daß man Chlorgas direkt auf in Abtropfkästen, Abpreßmaschinen, Zentrifugen u. f. w. nicht vollständig entwässertes Halbzeug einwirken läßt. — Die Abtropfkästen sind aus Mauerwerk, Zement, Beton oder Holz hergestellte Behälter, im Innern glatt und mit einem Boden versehen, der aus durchlöcherten Platten (Abtropfsteine, Filtersteine) hergestellt ist und dem Waffer den Ablauf gestattet. — Die Entwässerungs- oder Abpreßmaschinen, von welchen eine in Bd. 5, S. 132, Fig. 5, dargestellt ist, entwässern das Halbzeug mittels Drahtseilen und durch Filze. Die hydraulische Zeugpresse (Halbzeugpresse) ist in [5], S. 196, nachzusehen; es werden übrigens auch Halbzeugpressen verwendet, bei welchen das Halbzeug zwischen Walzen hindurchgeht. Zentrifugen liefern das Halbzeug schon in einem gelockerten Zustande ab. Das Bleichen des entwässerten Halbzeuges mit Chlorgas wird in gasdicht gelochten, aus Zement, Beton, Mauerwerk, auch aus Holz hergestellten Bleichkammern, Bleichkästen von etwa 1,5 m Höhe, 4 m Länge und 1 m Breite zur Ausführung gebracht. In dieselben werden übereinander aus Latten hergestellte Hürden auf Leisten eingeschoben und darüber das Halbzeug etwa 3 cm dick ausgebreitet. Nach Schluß sämtlicher Öffnungen wird das im Entwickler erzeugte Chlor wegen feines hohen spezifischen Gewichts oben in die Kammer geleitet, sinkt dann allmählich, seine bleichende Wirkung an dem Halbzeug ausübend, nach abwärts und wird endlich durch ein Rohr vom Boden der Kammer in einen Schornstein geleitet. Zur Beurteilung des Stadiums, in dem sich der Prozeß befindet, sind kleine Türen oder Probeöffnungen angewendet, durch welche ein Teil des Halbzeuges herausgenommen werden kann. Das Chlor wird meist durch Zersetzung des Braunsteins mittels Salzsäure unter Wärme oder auch aus Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure entwickelt. Man rechnet auf 100 kg weiße Hadern 5 kg Braunstein und 15 kg Salzsäure, auf die gleiche Quantität bunte Hadern 7 kg Braunstein und 21 kg Salzsäure.

3. Die Chlorwasserbleiche erfordert die Herstellung des Chlorwassers durch Einleitung von Chlorgas in Waffer bei etwa  $10^{\circ}$  Temperatur; sie ist wenig in Anwendung.

4. Die Oelbleiche besteht darin, daß man dem zum Bleichen verwendeten Chlorkalk aus bituminösen Schiefern gewonnene Oele beimengt, bezüglich welcher man die Erfahrung gemacht hat, daß sie die Fasern reinigen und daher eine Ersparnis an Bleichmitteln ermöglichen.

5. Die elektrische Bleiche ist ebenfalls eine Chlorbleiche, bei welcher das Chlor aus Kochsalz auf elektrolytischem Wege dargestellt wird. Es haben sich bisher der Hauptfache nach zwei Methoden als wirtschaftlich durchführbar erwiesen. Das sogenannte Hypochloritverfahren, die Elektrolytbleiche, bei welcher durch elektrolytische Zersetzung des Kochsalzes oder anderer Chloride unterchloriges Salz als Bleichmittel gewonnen wird, und das elektrolytische Chlor- und Soda-Verfahren, bei welchem die durch elektrolytische Zersetzung des Kochsalzes hergestellten Stoffe — Chlor und Natron — getrennt gewonnen und das erstere zur Herstellung von Chlorkalk als Bleichmittel, das letztere zum Kochen der Rohfasern verwendet werden. Beide Methoden, deren wirtschaftliche Vorzüglichkeit noch gegenüber abgewogen werden, sind heute schon in Anwendung.

h) Das Entchloren des gebleichten Halbzeugs erfolgt so, daß das Halbzeug zuerst in Abtropfkästen zum Ablaufen der wieder verwendbaren Bleichflüssigkeit gebracht und dann im Ganzzeugholländer vor der weiteren Verfeinerung so lange gewaschen wird, daß weder Chlor noch Säure im Halbzeug nachweisbar ist, weil diese Stoffe den später vorzunehmenden Prozeßen, insbesondere der Leimung, hinderlich sind. Außerdem wird zur Bindung des Chlors sogenanntes Antichlor verwendet, und zwar die schweflige Säure, das Natriumfulnit, das Zinncchlorür, das Leuchtgas, Ammoniak; die Säure wird durch Zufügung von Alkalien (Soda, Pottasche u. f. w.) neutralisiert. Hierauf folgt nun die weitere Zerfaerung im Ganzholländer, eventuell das sogenannte Bürfeln im Raffineur oder Mahlgeschrirr.

i) Das Mischen des Ganzzeugs. Ein vollkommen homogenes Material aus den zu mischenden Zeugsorten (eventuell auch Surrogatzusätzen) wird nur dann erreicht werden können, wenn große Quantitäten gemischt werden; man benutzt hierzu in großen Fabriken sehr große sogenannte Mischhollandern, in welchen mehrere Holländerleeren Platz finden und welche weder Waschtrömmeln noch Waschscheiben besitzen. Neuerer Zeit werden auch besondere Mischseinrichtungen verwendet, welche den aus mehreren oder allen Hollandern in ein konisches Gefäß laufenden Stoff mittels einer Zentrifugalpumpe zu kreisfender und mischender Bewegung zwingt. Um das Produkt einer neuen Mischung zu erproben, werden mit Vorteil kleine, modellartige Versuchshollandern in Verwendung gebracht.

**k) Das Leimen des Ganzzeugs** (vgl. auch [7]) wird jetzt zum weitaus größten Teile mit den Papierfasern, und zwar dem Ganzzeug, vorgenommen — **Stoffleimung**, **Büttelleimung** — und hierbei, da die Anwendung des tierischen Leimes eine Erwärmung des Ganzzeugs bedingen würde, nur vegetabilischer oder **Harzleim** verwendet. Zur Durchführung dieser Leimung wird vor allem eine Harzseife durch Verseifung eines Harzes (gewöhnlich Kolophonium) mittels calcinierter Soda hergestellt. Ist die Verseifung eine vollständige (zu einer vollkommenen neutralen Harzseife), so bildet sich der klare, durchsichtige sogenannte **braune Leim**. Wird jedoch weniger als theoretisch notwendig Alkali verwendet, so scheidet sich überschüssiges Harz aus, es entsteht eine seifenartige, undurchsichtige, milchige Flüssigkeit, der **weiße Leim**, welcher für die Stoffleimung von großem Vorteil ist. Aus dieser Harzmilch, die dem Stoffe im Ganzholländer zugefetzt wird, soll nun entweder freies Harz oder dieses und harzsaure Tonerde ausgeschieden werden, was gewöhnlich durch Zufatz von Alaun, also eines Tonerdesulfates, zur Ausführung kommt. Es kann dies jedoch auch bloß durch Zufatz einer Säure, wie dies bei der sogenannten **Säureleimung** der Fall ist, bewirkt werden. Neuere Versuche sollen ergeben haben, daß die Leimung durch freies Harz, harzsaure Tonerde und Tonerde bewirkt wird. Dem Leim wird in den meisten Fällen auch Stärkekleister zugefetzt, um denselben dickflüssig zu machen und die Bildung größerer Harztropfen zu verhindern. Der Leim wird in eisernen oder kupfernen Gefäßen durch Dampf gekocht und dann entweder in den Ganzholländer abgekläft und hierauf erst Alaun zugefetzt oder beide Stoffe werden in abwechselnden Partien eingetragen. In neuerer Zeit wird der Gehalt der Harzseifen an freiem Harz durch Kochen unter Dampfdruck bei einer Temperatur bis zu 200° in geschlossenen Kesseln und Schütteln der kochenden Masse bedeutend erhöht. Der Harzleim wird auch in fester und gallertiger Form hergestellt. Zum Leimen wird heute auch Viscofe, durch Ammoniak gelöstes Kafein mit Zufatz von Borfsäure, mit Alkalien aufgeschlossene Stärke, Traganthine genannt, ferner Mitfischerlich Gerbleim verwendet, welcher der Hauptfache nach aus Harzleim, neutralisierter Sulfittstoffablage und Hornsubstanz, aus einer Mischung von vegetabilischem und tierischem Leim besteht.

**l) Das Färben des Ganzzeugs.** Das Färben des Papiers kann in verschiedener Weise zur Ausführung gebracht werden und zwar: Durch Auftragen und Verstreichen entsprechender Farbflüssigkeiten an der Oberfläche des schon fertig hergestellten Papiers (f. B. **Buntpapierfabrikation**); durch ein Durchtränken des schon fertigen Papiers mit Farbflüssigkeit, wobei das erste in die letztere eingetaucht wird; durch die Anwendung farbiger Hadern, welche zu Ganzzeug zersafert werden, und aus welchen das naturfarbige Papier, oft bloß **Naturpapier** genannt, entsteht; durch Beimischung entsprechender Farbflüssigkeiten [8] zu den Papierfasern, vor oder neuerer Zeit auch während der Bildung des Papiers, wobei von den zur Bildung un- oder schwerlöslicher Körper notwendigen Reagenzien das eine im Holländer, das andre auf der Papiermaschine zugefetzt werden; endlich kann auch das Bleichen sowie die Deckung etwa vorhandener Farben durch weiße, im Wasser unlösliche Farbstoffe, welche auch andern Zwecken, wie z. B. dem Füllen und Beschweren, dienen, hinzugerechnet werden. Während die zwei ersten Methoden als Färben im Blatte bezeichnet werden, nennt man folgerichtig die andern Färben im Stoffe oder Zeuge. Das Herstellen der Naturpapiere kann als Färbepruß nicht bezeichnet werden. Das Beimischen der Farbflüssigkeiten zum Ganzzeug kann entweder vor oder nach dem Leimen zur Ausführung kommen; im ersten Falle setzt sich die Farbe unmittelbar auf der Faser ab, im letzteren findet eigentlich nur ein Färben des die Faser umgebenden Leimes statt. Wird die Farbe vor dem Leimen zugefetzt, was der entchieden häufigere Fall ist, so muß demselben ein eingehendes Auswaschen der überschüssigen, nichtgebundenen Farbe sowie anderer hierbei verwandter Stoffe, wie z. B. etwaiger Beizen, vorausgehen, da sonst eine schädliche Wirkung auf den Leim eintreten könnte. Beim Färben im Stoffe kommen dieselben Farben und Methoden zur Anwendung wie beim Färben der vegetabilischen Faser (f. B. **Beizen**, **Farbstoffe**, **Färben**). Als Beizen dienen insbesondere saure Tonerden sowie die Oxyde des Eisens, Kupfers, Zinns u. f. w. Diese werden in wässrigen Lösungen gewöhnlich gleich nach dem Auswaschen des Zeuges im Ganzholländer zugefetzt, während die Farbstoffen entsprechend vorbereitet und filtriert einzutragen sind, wenn das Zeug nahezu fertig gemahlen ist. Dank der raschen Entwicklung der Teerfarbstoffindustrie ist die Papierfärberei wesentlich vereinfacht worden. Die Herstellung einer weißen Farbe wird außer durch das Bleichen, welches schon besprochen wurde, noch durch das sogenannte Bläuen und Weißen zu erreichen gesucht. Als Farbstoffe werden zum Bläuen Ultramarin, Kochenille, Fuchsine, bläuliches Eosin, auch rötliches Wasserblau verwendet. Mit Ultramarin soll immer erst nach dem Leimen gebläut werden, um diesen Prozeß nicht zu stören; auch muß bei Verwendung von Ultramarin ein Überschuß von schwefelsaurer Tonerde oder Alaun vermieden werden. Das Weißen ist eine Arbeit, welche in den meisten Fällen mit dem Füllen gleichzeitig zur Ausführung gebracht wird, da die zum Weißen verwandten Materialien gleichzeitig auch zum Füllen wie zum Beschweren des Papiers verwendbar sind. Hierzu wird namentlich Kaolin verwendet, das bei geleimten Stoffen vor der Leimung, bei ungeleimten mit einem Zufatz von Stärkekleister in den Ganzholländer zugefetzt wird. Außerdem Kreide, Gips und Schwerpat.

**m) Das Füllen des Papiers.** Soll einem Papier eine bedeutende Glätte erteilt werden, so muß dasselbe eine vollkommen ebene Fläche bieten, d. h. es sind die Poren des Papiers auszufüllen, was am besten durch einen fein zerteilten pulverförmigen Stoff erreichbar ist, der, wenn entsprechend gewählt, dem Papier auch eine höhere Weißheit zu erteilen vermag. Diese Füllstoffe lassen sich im Papierstofte viel besser festhalten, wenn man sie mit dem Leim oder mit einer Stärkelösung verbunden zufetzt, neuerlich wird die Bindung dieser Stoffe auch mit Hilfe neutraler Kafeinlösungen zu erreichen gesucht; werden sie vor dem Leimen eingetragen, so muß dieses bald darauf folgen, da sonst größere Quantitäten infolge ihres höheren spezifischen

Gewichtes im Sandfang verloren gehen. Auch hier verflucht man den Zufall dieser Stoffe nicht im Holländer, sondern erst auf der Maschine vor den Gaufrschwalzen, in die noch ganz zusammenhanglose Papierbahn zu bewirken, um einen größeren Verlust derselben zu umgehen. Die hauptsächlichsten Füllstoffe sind Kaolin, Schwerpulpa, Gips, Stärke und Abfett. Als Mißbrauch muß es bezeichnet werden, wenn zu großen Quantitäten derselben in das Papier hineingearbeitet werden, bloß um das Gewicht des Papiers, nach welchem daselbe verkauft wird, in betrügerischer Weise zu erhöhen, wie dies z. B. beim Zuckerpapier u. f. w., aber nicht nur bei minderen, sondern auch bei besseren Papieren zur Ausführung kommt; übermäßige Quantitäten vermindern die Fertigkeit des Papiers, da sie sich zwischen die Fasern legen und den Zusammenhang unterbrechen. Nach Untersuchungen von Hartig verlor das Papier durch Beimengen von 15,15% Gips 31,2% an absoluter Fertigkeit und 23,1% an Zähigkeit. Die Quantität der beigemengten Füllstoffe soll 5% bei Schreibpapieren nicht übersteigen, im Dokumentenpapier sollen Füllstoffe überhaupt fehlen. Bei Illustrationsdruckpapieren wird die Druckempfänglichkeit durch Zufall von geeigneten Füllstoffen (bis zu 30%) wesentlich gehoben.

n) Das Auffpeichern des Ganzzeugs erfordert Behälter, um den aus den Holländern kommenden Stoff aufzunehmen, den Stoff aus mehreren Holländern miteinander zu vermischen, in entsprechender Konstanz zu erhalten und in geregelten Mengen an die Papiermaschine abzugeben. Da diese Abgabe so regelmäßig als tunlich erfolgen soll, weil von ihr die Gleichmäßigkeit des Papiers abhängt und hierzu besondere Einrichtungen in Anwendung kommen, zählt man die Zeugbüttel, den Stoffkästen, Ganzzeugkästen in vielen Fällen zur Maschine. Die Zeugbüttel besteht gewöhnlich aus einem entsprechend großen, mehrere Holländerleeren fassenden, aus Holz, besser aus Mauerwerk oder Zement hergestellten, im letzteren Fall immer mit glattem Zementverputz oder Porzellan bzw. Glasplatten ausgekleideten Behälter bis zu etwa 10 cbm Fassungsraum, in welchem sich behufs Erhaltung gleicher Konstanz eine Rührvorrichtung befindet, welche aus einer entweder senkrecht oder wagerecht gelagerten Welle entsprechenden Armen und an diesen angeordneten eckigen oder runden Stangen, den sogenannten Rührkreuzen oder Rührwerken, besteht, welche entweder in einer Schraubenlinie liegen oder in der Mantelfläche eines schiefeliegenden Zylinders. Das Ganzzeug fließt aus den Holländern durch Röhren in eine am Rande der Zeugbüttel angeordnete Rinne und erst aus dieser durch in die Wand eingemauerte Röhren in den tiefsten Teil derselben. Es wird in den meisten Fällen durch mit der Rührvorrichtung verbundene und damit rotierende Schöpfräder oder auch durch Pumpe aus der Zeugbüttel gehoben. Es sollen stets mindestens zwei Zeugbütteln in Anwendung stehen, um nicht den Stoff einer solchen entnehmen zu müssen, während dieselbe gleichzeitig aus einem Holländer gefüllt wird, wodurch die Masse dichte leicht geändert werden könnte.

### III. Die Herstellung des Papiers.

Das Papier wird aus dem Ganzzeug entweder durch Hand- oder Maschinenarbeit hergestellt und demnach als Handpapier oder Maschinenpapier bezeichnet.

#### A. Die Herstellung des Handpapiers (Büttenpapiers, geschöpften Papiers)

geht in einem bottichartigen Gefäß (Bütte, Schöpfbüttel), aus Holz, Mauerwerk, Zement, manchmal auch Metall bestehend und oval oder viereckig geformt, vor sich. Der Rand dieses Gefäßes ist nach innen geneigt und wird als Traufe bezeichnet. Um beim Füllen der Bütte mit Ganzstoff aus den Stoffkästen die zwischen den Fasern noch vorhandenen Knoten (Knoten) zurückzuhalten, läuft das Zeug durch einen sogenannten Knotenfänger, die Knotenmaschine, welche aus einem senkrecht angeordneten zylindrischen Siebe besteht, in dessen Inneres das Ganzzeug einläuft und mittels eines beweglichen Flügelrades durch die Siebmaschen in die Bütte gedrückt wird. Man verwendet auch neben der Bütte aufgestellte Fangapparate, welche einerseits mit den Zeugbütteln, anderseits mit dem Schöpfbütteln in Verbindung stehen. Um eine gleichmäßige Dichte des in der Bütte befindlichen Zeuges zu erreichen, ist dieselbe mit einer oscillierenden Rührvorrichtung versehen. Um ferner die Masse dünnflüssiger und in Bewegung zu erhalten, wird in die Mitte ein entsprechend dimensioniertes Kupfergefäß, die Blase, in welchem auf einem Rost ein Kohlenfeuer erhalten wird, eingesetzt oder eine Dampfschlange zu Erwärmung des Stoffes verwendet. Quer über der Bütte befindet sich ein Brücke genanntes Brett, auf welchem die Formen liegen. Die Formen (Papierformen, Schöpfformen) bestehen aus einem hölzernen, mit entsprechend feinmaschigem Messingdrahtnetz bespannten Rahmen. Die Gestalt ist stets viereckig, die Maßnahmenweise je nach der Papierart verschieden. Das Messingdrahtnetz ist entweder aus feinen, parallelen Drahtstäbchen oder aus einem Drahtgewebe hergestellt und mittels Nügel an den Rahmen befestigt. Im ersten Falle ziehen sich die Papierfaser zwischen die Stäbchen und das Papier erhält dadurch parallele Streifen (geripptes Papier, gerippte Form, Postform), während im zweiten Fall ein vollkommen gleichförmiges Papier, das Vellinpapier, auf der Velliform entsteht. Wichtig bei der Form ist es, daß das Drahtnetz keine Vertiefungen zeige, d. h. eine vollkommen ebene Fläche bilde, zu welchem Behufe daselbe mehrfach durch hölzerne, querlaufende Stege und bei den Doppelformen noch durch senkrecht auf diese laufende, parallele Drähte unterstützt wird. Diese Drähte sowie das Metallnetzwerk sind durch feine Nähte an die Stege der Form festgemacht. Um die auf die Form zu bringende Fasermasse zu begrenzen und bei der Bildung eines jeden Bogens gleiche Fasermassen in Anwendung zu bringen, wird auf die Form ein leicht abhebbarer Rahmen mit gegen die Formfläche geneigten Flächen, der sogenannte Deckel, aufgelegt.

1. Das Schöpfen. Um nun mit Hilfe dieser Einrichtungen einzelne Papierbogen herzustellen, wird der Papierstoff mit Hilfe der Form aus der Bütte geschöpft, indem der im Tritt, Büttenstuhl, einem an der Außenseite der Bütte aus Brettern befestigten

Platz, stehende Hauptarbeiter, der **Schöpfer**, die Form in schiefer Stellung auf eine gewisse Tiefe in das Zeug eintaucht, dort in wagerechte Stellung bringt und in dieser Stellung langsam nach aufwärts bewegt, wodurch so viel Zeug auf der Form innerhalb des Deckels zurückbleibt, als zur Bildung eines Bogens nötig ist, während gleichzeitig eine entsprechende Entwässerung durch das Sieb stattfindet und die Fasern sich übereinander legen. Durch Schüttelbewegung sucht der Arbeiter die noch zwischen den Fasern befindlichen Wafferteilchen zu entfernen und eine innigere Berührung der Fasern zu erreichen; ein Verfilzen im engeren Sinne, wie dies bei der Wolle stattfindet, kann hierbei nicht eintreten. Der Arbeiter hebt hierauf den Deckel von der Form und schiebt diese mit dem darauf befindlichen geschöpften Papierzeug auf eine zwischen Büttewand und Brücke befindliche Latte, wo sie ein Hilfsarbeiter, der **Gautscher** oder **Kaufscher**, abnimmt und schieftend an eine ausgezackte Latte, den **Esel** oder die **Lehne**, legt, um noch Waffer aus dem Zeug in eine Rinne läufen zu lassen.

**2. Das Gautschen oder Kaufschen.** Der Kaufscher erfaßt hierauf die Form und drückt sie mit dem geschöpften Bogen gegen eine auf dem Büttentisch aufliegende, etwas größer als der Bogen dimensionierte Filzplatte, den **Papiermacherfilz**, wodurch der nasse Bogen angesaugt wird und auf dem Filz haften bleibt. Auf diesem Bogen legt der Kaufscher sofort einen ihm vom zweiten Hilfsarbeiter, dem **Leger**, zugeworfenen Filz, während er die so frei gewordene Form dem Schöpfer wieder auf die Brücke zuschiebt. Durch die Fortsetzung dieser Arbeiten entsteht Bogen um Bogen, welche, vom Kaufscher bis zu 200 Stück mit je einem dazwischen liegenden Filz übereinander gelegt, den sogenannten **Baufscht** oder **Paufscht** bilden. Bei dieser Arbeit steht der Kaufscher im sogenannten **Kaufschuhstuhl**, einer unten und von drei Seiten durch Bretter abgegrenzten Stelle vor dem Büttentisch.

**3. Das Preffen.** Dieser **Paufscht** wird neuerer Zeit samt dem Büttentisch auf einer Schienenbahn in eine hydraulische Presse (Büttelpresse, **Kaufschupresse**) gefahren und dort einer Preßung ausgesetzt (Preßen im befilzten **Paufscht**) und hierauf vom Leger wieder auseinander genommen, die Filze dem Kaufscher wieder zugeworfen, die nun schon genügend gefestigten feuchten Papierbogen zum sogenannten weißen **Paufscht** übereinander gelegt und gemeinschaftlich mit andern weißen **Paufschten** in einer gleichen, der sogenannten **Näppresse**, mehrmals einem Druck ausgesetzt, wodurch die Entwässerung gefördert, die Bogen gleichzeitig geglättet werden. Auf diese Weise können die genannten drei Arbeiter in 12 Stunden 1200 Bogen feinen oder 2500 Bogen minderen Papiers herstellen. Die bei dem Handpapier besonders üblichen, die Firma charakterisierenden, oft einen bedeutenden Ruf genießenden **Wafferzeichen** werden dem Bogen dadurch mitgeteilt, daß man auf der Form das betreffende Zeichen erhaben durch aufgenähten Draht herstellt, wodurch an dieser Stelle eine dünne und dadurch durchsichtige Faserlage entsteht.

4. Zum **Trocknen** werden Lagen von fünf Bogen auf in Trockenräumen gespannte Schnüre oder auf Stäbe aus spanischem Rohr aufgehängt. Das Aufhängen der Bogen findet mit Hilfe eines krückenähnlichen Werkzeuges, des **Riesgehänges**, statt. Es können in einer Stunde bis 9000 Bogen zum Trocknen gebracht werden.

#### B. Herstellung des Maschinenpapiers.

Die bei der Herstellung dieses Papiers in Anwendung stehenden Maschinen werden zurzeit in drei wesentlich abweichenden Formen verwendet. Wir unterscheiden: I. die **Langformmaschine**; II. die **Zylinderformmaschine**; III. die **Rahmenformmaschine**. Der Hauptfach nach werden folgende Arbeiten in der Papiermaschine verrichtet: a) das Regulieren des Stoffzuflusses von der Zeugbüttel zur Maschine; b) das Mischen des Zeugs mit Waffer; c) das Reinigen des Zeugs von Sand, Knoten, Katzen u. f. w.; d) das gleichmäßige Aufbringen des Zeugs auf die Form; e) das Entwässern der dünnen Zeugschicht durch das spezifische Gewicht des Waffers; f) das Entwässern durch Luftdruck; g) das Entwässern durch Absaugen des Waffers aus dem Zeug; h) das Entwässern auf physikalischen Wege durch Trocknen; i) das Glätten des unvollkommen und ganz getrockneten Papiers; k) das Anfeuchten nach dem Trocknen; l) das Schneiden der breiten Papierbahn nach der Länge; m) das Aufspeichern des fertigen Papiers. Von den zugehörigen Mechanismen, zu welchen sich noch mehrere Nebenapparate, wie z. B. Schüttelvorrichtung, Stoffänger, Filzwachapparate u. f. w., gesellen, sind nicht immer alle in voller Zahl vorhanden, da manche der genannten Arbeiten außerhalb der Maschine zur Ausführung kommen. Man nennt die Vorrichtungen von der Zeugbüttel bis zum ersten Trockenfilz die **Näppartie** und von hier bis zum Rollapparat die **Trockenpartie**.

I. Auf der **Langform- oder Fourdriniermaschine** findet die Herstellung des Papiers in folgender Weise statt:

a) Das **Regulieren des Zuflusses** des Zeugs aus der Zeugbüttel zur Maschine bildet im Verein mit der Geschwindigkeit der Maschine dasjenige Mittel, durch welches die gleichmäßige Dicke des Papiers gesichert wird. Die dazu verwendeten Vorrichtungen, die sogenannten **Stoffzeugregulatoren**, sind entweder **Gefäß-** oder **Durchflußregulatoren**, je nachdem das Zeug durch genau geeichte Gefäße geschöpft und weiterbefördert oder während des Durchfließens durch einen entsprechend gestalteten Raum mittels stellbarer Durchflußöffnungen reguliert werden kann. Der beste Gefäßregulator besteht aus einer Pumpe, der **Zeugpumpe**, mit Kugelventilen, deren Hub durch Verstellen des Pumpenhebels geändert werden kann. Sehr häufig werden auch Schöpfräder hierzu verwendet, welche in einen Kasten mit variablen Fassungsvermögen ausgießen, sodann auch Zellenräder, deren Umdrehungszahl durch Stufenscheiben und außerdem durch konische Riemenscheiben verändert werden kann. Zu den Durchflußregulatoren gehören die sogenannten **Verteilungskästen**, bestehend aus drei durch Scheidewände getrennten Abteilungen, in denen größere oder mittlere Abteilung der Stoff aus der Zeugbüttel fließt und von wo er durch stellbare Öffnungen in die beiden andern Abteilungen

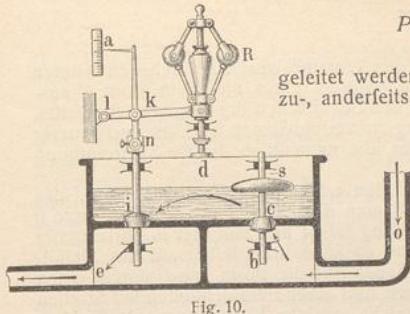


Fig. 10.

geleitet werden kann, aus welchen das Zeug einerseits der Maschine zu-, anderseits in die Zeugbüte zurückläuft. — Ein selbsttätiger Durchflußregulator ist in Fig. 10 dargestellt. Derfelbe besteht aus einem durch Scheidewände in drei Räume geteilten Metallgefäß. Das Zeug fließt aus der Büte durch Rohr *o* in die Kammer *b* und von hier durch das von einem geführten Schwimmer *s* regulierte Ventil *c* in die große Abteilung *d*, von wo aus daselbe durch das von einem Schwungkugelregulator *R* geführte Ventil *i* in die Kammer *e* und von hier aus zur Maschine fließt. Der Zeiger *a* markiert den Stand des Ventils. Der Schwungkugelregulator ist von der Papiermaschine oder vom Motor der Papiermaschine geregelt.

direkt angetrieben. Neuere Regulatoren dieser Gattung sind statt der Ventile mit Schiebern verlehen oder sie ändern den Stoffzufluß mittels eines Konusses, der in einer runden Öffnung auf und ab bewegt wird, wobei auch noch eine entsprechende Verdünnung des Stoffes durch geregelten Wasserzufluß bewirkt ist.

b) Das **Mischen des Zeugs** mit Wasser wird am besten in einem besonderen Gefäß, dem **Mischkästen**, zur Ausführung gebracht, wobei mit Vorteil das von der Maschine ablaufende, Fasern, Leim, Füllstoffe enthaltende Wasser zur Verwendung kommt.

c) Das **Reinigen des Zeugs** erfolgt zuerst von den schwereren Verunreinigungen, die insgesamt als Sand angelprochen werden; dann erst wird daselbe von den leichteren Verunreinigungen befreit. Die Abscheidung des Sandes geschieht im sogenannten **Sandfang**, gewöhnlich einer bis zu 1,5 m breiten und bis zu 20 m langen Rinne aus Holz, in welche das Zeug aus dem Mischkästen der Maschine zufließt. In diese Rinne sind Querstäbe mit nassenförmigem Querschnitt eingefügt, hinter welchen sich die aus dem breit und mit sanftem Fall (1:50) dahinfließenden Zeug ausscheidenden, schweren Teilchen sammeln können. Neuere Sandfänger sind mit beweglichen Querstäben versehen, die an Gurten ohne Ende befestigt sind und sich gegen den Stoffstrom bewegen und dadurch den Sandfang ununterbrochen reinigen. In den Sandfang wird auch häufig ein Rechen aus mehreren Magnetstäben eingefügt, um die kleinen, im Stoff befindlichen Eifenteilchen abzufangen. Die Sandfangrinne wird neuerdings senkrecht angeordnet und in einem Kasten konzentriert. Andre Sandfänger bestehen aus einem konischen Gefäß, in dem die Stoffmasse in drehende Bewegung versetzt wird, wobei die schweren Verunreinigungen ausgefällt werden. Das so teilweise gereinigte Zeug gelangt nun in die sogenannten **Knotenfänger**, welche die leichteren Knoten, sowie gruppenweise vereinigte Fasern, die Katzen, auszufcheiden haben und deren mannigfache Konstruktionen aus den Fachzeitschriften ersehen werden mögen. Der Hauptfache nach bestehen die Knoten- und Katzenfänger aus siebähnlichen Einrichtungen. Die Öffnungen dieser Siebe dürfen weder rund noch quadratisch, sondern müssen länglich hergestellt sein, weil sie sonst von den Knoten sofort verlegt werden. Sie bestehen daher meist aus Messingplatten, in welche die Schlitzte von 0,2—1 mm Weite eingearbeitet sind, und die zu einer größeren Fangplatte zusammengefügt werden, oder sie sind durch das Aneinanderreihen und Verbinden entsprechend gefalteter und dimensionierter Stäbe hergestellt. Die Form der Siebe ist entweder die ebener Platten, welche in einem oder mehreren Stücken horizontal, selten auch senkrecht und schief, angeordnet sind und als **Planknotenfänger** bezeichnet werden; oder die von Zylindern, die um eine wagerechte, hier und da auch senkrechte Welle rotieren und **Zylinder-, Trommel- oder Drehknotenfänger** genannt werden. Das Zeug tritt bei wagerechter Anordnung entweder auf oder unter das Sieb, oder es sind beide Methoden (bei Anwendung mehrerer Siebe) kombiniert, wobei manchmal durch Niveaunterschiede oder durch besondere Saugvorrichtungen ein Durchsaugen des Zeuges durch das Sieb zur Anwendung kommt. Um ein Verlegen des Siebes durch Knoten zu verhüten, muß ein kontinuierliches Reinigen deselben zur Ausführung kommen, wozu ebenfalls verschiedene Methoden, in den meisten Fällen aber eine Rüttelbewegung verwendet werden. Der in Fig. 11 dargestellte **Planknotenfänger** besteht aus der Knotenfangplatte *A* mit feinem und der Katzenfangplatte *B* mit groben Schlitzten. Das Zeug fließt durch den Ueberlauf *U* auf die Platten *A*, dann durch die Platte *B* von unten nach oben und tritt von hier über die Ueberlaufrinne *C* nach dem Teller *D*. Die Platten *A* und *B* werden durch ein Exzentervorgelege *E* in schüttelnde Bewegung versetzt. Der aus Fig. 12 ersichtliche Dreh- oder Trommelknotenfänger zeigt eine aus Fangplatten hergestellte Trommel *A*, welche mittels zweier an beiden Enden angebrachter Ringe *r* auf den durch Kettentrieb *t* bewegten Rollen *s* aufruht, durch dieselben eine rotierende Bewegung, etwa acht Umdrehungen pro Minute, und gleichzeitig eine Schüttelbewegung dadurch erhält, daß die zur Lagerung der Rollen dienende Travers *B* auf einer senkrecht geführten Stelze *c* aufruht, die durch das im Ringe *e* der Stelze *c* rotierende Schüttelrad *n* eine schüttende Bewegung erhält. Das Papierzeug tritt durch die Rinne *b* in das Innere der Trommel, durch die Schlitzte derselben die Knoten in der Trommel zurücklassend, in den konzentrischen Trog *E*

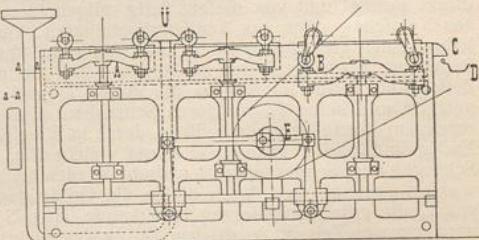


Fig. 11.

und endlich über  $g$  zur Form der Maschine. Die in der Trommel zurückgebliebenen Knoten werden durch radial angeordnete Schienen  $m$  gehoben, mittels eines aus dem Rohr  $h$  austretenden Wafferstrahles in die Schale  $a$  gepföhlt und an den Stirnflächen der Trommel abgeleitet. Andre Konstruktionen in [5]. Auch an diesen Knotenfängern verschiedenen Systems sind neuerer Zeit zahlreiche Verbesserungen in Anwendung gekommen, die namentlich die die Siebreinigung befogenden Einrichtungen betreffen.

d) Das **gleichmäßige Aufbringen des Zeugs** auf den ersten Entwässerungsapparat, das endlose Metalltuch, geschieht entweder in der Weise, daß man das Zeug von der Ablaufrinne *g* des Knotenfängers (Fig. 12) in eine muldenförmige Vertiefung fallen und von hier in horizontaler Ebene und entsprechend starker Schicht oder indem man dasfelbe unmittelbar auf das Metalltuch laufen läßt. Dieses ebene und gleichmäßige Auffließen auf die Form wird durch einen entsprechend langen und breiten Streifen von Messingblech und einen daran anschließenden Streifen von Leder oder mit Kautschuk getränkter Leinwand erreicht, welche Vorrichtung als **Tüte**

gedankter Leinwand erreicht, welche Vorrichtung als Teller bezeichnet wird, während man den Lederstreifen für sich Schürze, Auffluß, Siebleder nennt. Während das eine Ende des Tellers mit dem Knotenfänger oder der Mulde in Verbindung steht, liegt das Ende des Lederstreifens direkt auf dem Metalltuch auf, das sich unter dem Leder nach vorwärts bewegt.

e) Das Entwässern der Zeugschicht durch einfaches Ablaufen und Abtropfen wird durch den Hauptapparat, die sogenannte Form, erreicht, die bei Langformmaschinen aus einem Drahtgewebe, dem sogenannten Metalltuch ohne Ende, besteht, das bis 14 m lang wagerecht eben über mehrere Walzen ausgespannt, bis zu 3600 mm breit ist und in langsame Bewegung gesetzt wird. In Fig. 13 kennzeichnet *aaa* den Lauf des Metalltuches; dasfelbe läuft über die Brustwalze *B*, die Endwalze *C* und von da über die auch elastisch gelagerten Spannwalzen *ss*

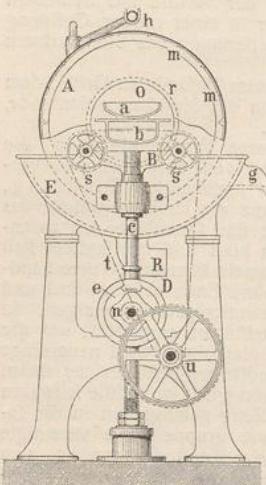


Fig. 12.

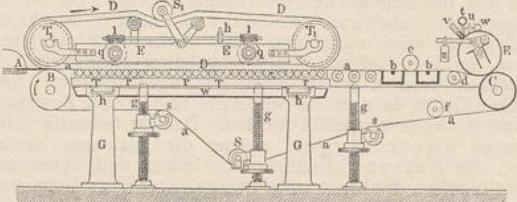


Fig. 13.

zur Brustwalze zurück. Zwischen den erstgenannten Walzen muß dasfelbe, um eine ebene Fläche zu erhalten, durch eine größere Anzahl dünner Walzen  $rrr$ , die sogenannten Registerwalzen, unterstützt werden. Alle diese Walzen sind in einem Metallgestell  $T$  gelagert, das auf mehreren Stützen  $gg$  aufruht, die in pfannenartigen Lagern sitzen und dadurch eine schwingende, rüttelnde Bewegung des ganzen Apparates ermöglichen, die gewöhnlich durch ein kleines, seitwärts angeordnetes, schnell laufendes Exzenter oder eine Kurbel bewirkt wird und eine energische Entwässerung des Zeuges sowie ein innigeres Aneinanderföhnen der Fäden herbeiführt. Die Entwässerung soll neuerer Zeit durch kleine senkrechte Bewegungen des Metalltuchs gefördert werden, die man durch eine Riffelung der Registerwalzen zu erreichen sucht. Das Gestell  $T$  besteht neuerer Zeit auch aus einem Sprengwerk, das, an einem Ende an zwei senkrechten Säulen befestigt, durch die rüttelnde Bewegung dieser Säulen die notwendige Schüttelbewegung erhält. Um die Längskanten des sich kontinuierlich bildenden Papiers scharf zu erhalten, wird die hierzu dienende Fläche des Metalltuchs an beiden Längsseiten durch je ein über mehrere Rollen laufendes Band ohne Ende, die sogenannten Deckelriemen  $D$ , begrenzt, die so gestellt werden können, daß der untere, wagerecht laufende Teil derselben auf dem Metalltuch direkt aufliegt und von diesem stetig mitgenommen wird. Die Deckelriemen bestehen entweder aus Kautschuk oder aus kautschukgetränkten, übereinander genähten Baumwollbändern und haben einen viereckigen Querschnitt von etwa 40 mm Breite und 30 mm Dicke. Um Papier verschiedener Breite herstellen zu können, sind sie näher aneinander oder weiter voneinander zu stellen und zu diesem Zwecke die Rollen  $T_1$  und  $S_1$  in je einem gemeinschaftlichen Träger  $E$  gelagert und beide Träger durch Schrauben  $q$  miteinander verbunden, die von ihrer Mitte aus entgegengesetzte Gewinde besitzen, durch in  $E$  befindliche Muttern hindurchgehen, an den beiden Enden im Gestell  $T$  gelagert sind und gleichzeitig, daher gleichmäßig durch das Handrad  $h$  und Schnecke und Schneckenrad  $l$  gedreht werden können. Dieser ganze Apparat wird der Formattwagen genannt, weil durch diesen die Größe des Papiers, das Format, bestimmt wird. Dieser ganze, die erste Entwässerung bewirkende, auch Schüttelpartie genannte Teil der Maschine wird neuerer Zeit auch an dem Brustwalzenende in senkrechter Richtung hebar angeordnet, um so dem Sieb eine Steigung oder ein Gefälle geben zu können. Da die Form infolge hier und da auftretender ungleicher Spannungen schief zu laufen beginnt, wodurch die regelmäßige Bildung des Papiers sofort gestört würde, muß für eine Regulierung der Siebbewegung gesorgt werden, zu welchem Zwecke der Siebführer, Siebregulator, Metalltuchregulator angewendet wird. Dieser besteht gewöhnlich aus zwei durch eine Stange unter dem Sieb miteinander verbundenen, nahe den beiden Kanten der Form und parallel zu diesen Kanten

angeordneten Schienen. Läuft die Form schief, so schiebt sie eine diefer Schienen zur Seite; diese Bewegung wird durch die erwähnte Verbindungsstange auf eine Riemengabel übertragen, die einen stetig auf einer Loscheibe laufenden Riemen entweder links oder rechts — je nach dem Schieflaufen der Form — auf eine feste Scheibe rückt, durch deren Bewegung mittels eines Kegelräderpaars und einer Schraube das entsprechende Lager der Brustwalze verschoben wird. Der von der Endwalze zurückkehrende, nicht arbeitende Formteil muß von anhängenden Faserteilchen gereinigt werden, wozu mehrere über diesem Formteil angeordnete, mit Druckwasser gespeiste Spritzröhren und auch Drahtbürtstenwalzen verwendet werden. Das aus der Papierschicht durch die Form ablaufende Waffer, das auch infolge Berührung mit den Registerwalzen, durch Adhäsion, abgesaugt wird, läuft in einen unter der Form aufgestellten feichten Kasten *w* und wird von hier durch eine Zentrifugalpumpe in den Mischkästen befördert. Wo dies nicht der Fall ist, muß, um das beim ersten Auflaufen des Zeugs sowie beim Ueberführen von der Form auf den ersten Naßfilz abfallende Zeug zu gewinnen, ein Stoffänger in Anwendung kommen, wie er schon im Art. Holzzeug (Bd. 5, S. 133) beschrieben wurde. In neuerer Zeit pumpt man das vom Sieb abgehende Waffer in einen Papierstoffwaffersortierer, in dem daselbe in verschiedene wieder verwendbare Sorten getrennt wird. Derfelbe ist aus einem oberen, mit Querwänden versehenen Baffin gedacht, in dem das Waffer langsam nach aufwärts steigt und dadurch etwaige Oele, Fette u. f. w. an der Oberfläche absetzt, die von hier abfließen; das Waffer gelangt nun in ein tieferes, ebenfalls mit Querwänden versehenes Baffin, in dem sich infolge der langsam Bewegung die spezifisch schweren Stoffteilchen und die meisten leichteren absetzen, die durch ein am tiefsten Punkt angeordnetes Rohr in die Zeugbüttle abfließen; das nun noch weiter gereinigte Waffer, das meist nur mehr Leim, Füllstoffe und wenig Fasern enthält, steigt durch ein am höchsten Punkt des geschlossenen Baffins befindliches Rohr wieder in ein obenliegendes Baffin, wo nochmals Absetzung stattfindet und aus dem das am Boden befindliche, noch etwas Fasern enthaltende Waffer in die Stoffmühlen, das obere in die Saugkästen abgeleitet werden kann. Diese Sortierer werden neuerer Zeit auch in zylindrischer Form ausgeführt.

Unmittelbar über dem Aufflußleder befinden sich die Schaumlatten, Schleusen, Lineale, unter welchen das Zeug hindurchfließt und welche die Dicke des Papiers sichern, den Schaum zurückhalten sollen. Sie bestehen aus einer bis drei dünnen Metallplatten, die in senkrechter Stellung quer über die Form so angeordnet sind, daß die untere Kante dicht über der Oberfläche des Stoffes steht. Behufs Veränderung der Papierbreite sind diese Lineale aus zwei Stücken hergestellt, die sich gegenseitig versetzen und wieder verbinden lassen. Ebenso müssen sie für verschiedene dicke Papiere in senkrechter Richtung durch Schrauben einstellbar sein.

f) Das Entwässern durch **Aufdruck** wird am Ende der Form zur Ausführung gebracht, gestaltet das noch wenig zusammenhängende Papier sehr sanft zu behandeln und ermöglicht doch eine energische Entwässerung. Zu diesem Behufe sind gegen das Ende der Form eine bis drei sogenannte Saugwannen, Saugkästen, Saugapparate *bb* so dicht unter dem Metalltuch *a* (Fig. 13) angebracht, daß das letztere, die Kanten der Wanne unmittelbar berührend, darüber hinwegstreicht und gewissermaßen den Deckel der Wanne bildet. Wird nur in *b* eine Verdünnung der Luft bewirkt und ein Luftzutritt verhindert, so erhält man einen ziemlich energischen Druck auf das Metalltuch bzw. die Papierfasern. Die Vorrichtung ist in mannigfalter Weise ausgeführt. Eine der einfachsten Konstruktionen findet sich in [4], S. 333, dargestellt, worauf wir verweisen. Auch an diesen Saugkästen sind neuerer Zeit mannigfaltige Änderungen zur Ausführung gebracht worden, von welchen die wichtigste darin besteht, daß der luftdichte Abschluß des Kastens durch im Kasten liegende, das Metalltuch an der obersten Kante berührende Metallwalzen in Anwendung gebracht werden; auch eine getrennte Abflaugung von Waffer und Luft wird angestrebt. Zwischen den beiden Saugwannen (Fig. 13) befindet sich die sogenannte **Vordruck- oder Siebwalze**, auch **Dandy** oder **Dandyroller** und **Rouleau** genannt, welche die Befinnung hat, dem Papier auf der oberen Seite dieselbe Struktur zu verleihen, wie es diese auf der unteren Seite vom Metalltuch erhält. Sodann werden mit dieser Walze die sogenannten Wafferzeichen erzielt, indem auf deren Umfang besondere Zeichen, Linien u. f. w. aufgenäht oder gelötet werden, die sich in das noch nasse Papier einpressen. Das Eindrücken dieser Zeichen wird durch die mit ihrem ganzen Gewicht oder einem Teil deselben aufliegende Walze erreicht. Das Gewicht muß daher regulierbar sein, was gewöhnlich dadurch erzielt wird, daß die Zapfen der Walze an den Enden doppelarmiger, durch ein Gewicht ausbalancierter Hebel gelagert sind. Um nicht für jedes Wafferzeichen eine besondere Walze verwenden zu müssen, wird diese heute auch schon aus einzelnen Teilen zusammengesetzt.

g) Das Entwässern durch **Abaugen** findet mehrmals nacheinander statt; zuerst am Ende des Metalltuchs, und zwar verbunden mit einem bedeutenden Druck, um die Verbindung der Fasern so weit zu bringen, daß ein Abheben des Papiers und Ueberführen auf die weiteren Teile der Maschine ohne Zerstören deselben möglich wird. Der dazu dienende Apparat ist die Kautsch- oder erste Presse, deren mit Papiermacherfilz (Manchon) überzogene Kautschwalzen *C* und *E* (Fig. 13) so übereinander angeordnet sind, daß die obere, beweglich gelagerte Walze *E* einen vorbereitenden Druck auf das Papier ausübt, bevor dieses noch die eigentliche Drucklinie zwischen den beiden Walzen passiert. Die obere, mit größerem Durchmesser versehene, etwas seitlich gelagerte Walze wird von der unteren durch Reibung mitgenommen, drückt durch ihr eigenes Gewicht auf die Faserschicht und wird gewöhnlich durch Aufspritzen von Waffer durch das Rohr *t*, durch eine Schableiste *v* und durch eine Bürste *u* von anhängenden Fasern, von Leim und Füllstoffen gereinigt und gleichzeitig aufgerauht. Der ganze bisher beschriebene Apparat (vom Teller bis zu den Kautschwalzen) wird der **Siebtisch** genannt. Sobald nun die auf dem Siebtisch hergestellte Papierschicht durch die Kautschwalzen hindurchgelaufen ist, haben die Fasern infolge der Entwässerung und Pressung so viel Zusammenhang, daß die Fas-

schicht, ohne zu zerreißen, vom Sieb abgehoben und auf den nun folgenden Entwässerungsapparat, den ersten Naß- oder Legfilz, aufgelegt werden kann, von welchem Moment an diese Schicht als Papierbahn bezeichnet wird. Das Abheben des Papiers vom Sieb in feiner ganzen Breite ist eine schwierige Arbeit wegen der noch immer losen Verbindung der Fasern und der oft bedeutenden Breite; es tritt daher auch sehr häufig ein Reißen ein. Um diese Arbeit dem Maschinenführer zu erleichtern, gestaltet man die Kante der Papierschicht beim Anfangen bzw. Aufführen schief, so daß sie mit einer feitlichen Spitze aus den Kaufschwalzen austritt und mit dieser leicht auf den Legfilz gebracht werden kann. Die schräge Kante wird durch einen gegen die Papierschicht gerichteten Wasserstrahl erreicht, der mittels eines mit Mundstück versehenen dünnen, um einen Punkt drehbaren Röhrchens, des sogenannten Kaufschnechts, im Bogen quer über die bewegte Papierschicht hinweggeführt wird. Um die Gefahr des Zerreißens der Papierbahn an dieser Stelle mit Sicherheit zu umgehen, wird neuerer Zeit das Metalltuch verlängert und über die obere Kaufschwalze *E* ein endlofer Filz gelegt, so daß die aus der Kaufschwalze austretende Papierbahn zwischen diesem Filz und dem Metalltuch zu liegen kommt, mit beiden durch eine erste Naßpresse hindurchgeht und, an der unteren Fläche des Filzes haftend, der nächsten Naßpresse zugeführt wird. Dies ist die sogenannte Selbstabnahmemaschine, die zur Herstellung von Seidenpapieren und ähnlichen Papierarten gewählt wird. Das aus der Kaufschwalze austretende Papier enthält noch über 84% Wasser und muß noch weiter entwässert werden, was vorerst noch durch Absaugen mittels Filzes geschieht. Es folgt daher auf die Kaufschwalze der erste und gewöhnlich auch noch der zweite oder auch noch dritte Naßfilz, alle drei aus einem verhältnismäßig langen Filztuch ohne Ende *FFF* (Fig. 14) bestehend, welches über stetig bewegte Führungswalzen *fff* und Spannwalzen *s* läuft. Alle

Naßfilze sind mit je einer Presse *P<sub>1</sub>* und *P<sub>2</sub>* versehen, bestehend aus zwei stärkeren Walzen, zwischen denen die Papierbahn *P* fällt dem Filz hindurchläuft und infolge des Anpressens an den Filz ihr Wasser an diesen letzteren abgibt. Die eine dieser Walzen, die mit dem Papier in unmittelbare Berührung tritt, ist hochpoliert, in ihren Lagen senkrecht verschiebbar, drückt durch ihr eigenes Gewicht oder eine Gewichtshebelübersetzung auf die Papierbahn und wird von anhängenden Verunreinigungen durch den Schaber *v* befreit. Die Papierbahn wird von dem ersten Naßfilz in die erste Naßpresse *P<sub>1</sub>* geführt, tritt daraus mit einem Wassergehalt

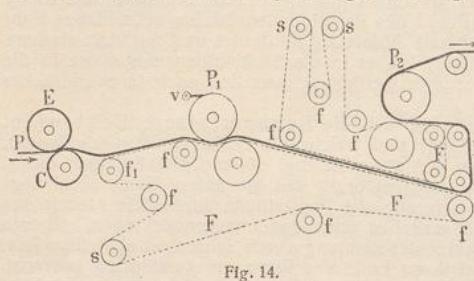


Fig. 14.

von etwa 58% aus und gelangt sofort zum zweiten Naßfilz, dessen Führungs- und Spannwalzen der Ueberichtlichkeit und Raumersparung wegen in vertikaler Richtung angeordnet sind und zur Bezeichnung des Filzes als Steigfilz Veranlassung gegeben haben. Mit diesem zweiten Filz, der die andre, mit dem ersten Filz nicht in Berührung gewogene Seite der Papierbahn berührt, läuft diese durch die zweite Naßpresse und verläßt diese sowie die Naßpartie der Maschine überhaupt noch mit einem Wassergehalt von 54%. Beide Filze werden durch Breithalter quer gespannt und durch verschiedene Vorrichtungen in ihrem Laufe geregelt; der erste Filz muß durch ein Spritzrohr und durch Bürste kontinuierlich von anhängenden Faserteilchen sowie von Leim, Füllstoffteilchen gereinigt werden. Manchmal läßt man den zur vorderen Walze zurückkehrenden Filz durch einen Trog mit Lauge hindurchlaufen, worauf jedoch stets ein Trog mit Spülwasser sowie eine Presse zum Ausprellen dieses Wassers folgen muß. Neuerer Zeit wird diese Reinigung mittels eines Wassertropfrohres und darauffolgend mittels eines mit hochgepanntem Dampf gespeisten, mit einem durchlaufenden Schlitz versehenen Rohres in sehr energischer Weise bewirkt. Beide Rohre sind in der Maschine angeordnet, so daß die Reinigung kontinuierlich erfolgt. Dieses Filzwaschen findet auch von Zeit zu Zeit außerhalb der Maschine in besonderen Walzenwaschmaschinen statt.

h) Das Entfeuchten durch Trocknen soll allmählich zur Ausführung kommen, da sonst infolge der Dampfbildung im Innern des Papiers ein Aufrichten der Fasern, ja selbst ein Zerplatzen des Papiers eintreten kann. Sehr wichtig sind auch beim Trocknen des Papiers die verschiedenen Spannungsänderungen, die sich in demselben ergeben. Durch die Verdunstung findet eine Zusammenziehung der Fasern nach beiden Hauptdimensionen statt, die jedoch durch die infolge der Erwärmung des Papiers eintretende Ausdehnung wieder etwas paralytiert wird. Da das Papier beim Trocknen sich unregelmäßig zusammenziehen und auch an der Oberfläche rauh würde, muß dafür Sorge getragen werden, daß solche den Wert des Papiers mindernde Faktoren unschädlich gemacht werden, was am besten durch die Ausübung eines Druckes auf das Papier während des Trocknens durchführbar ist. Das Trocknen des endlosen Papiers wird zurzeit beinahe ausschließlich so vorgenommen, daß man das Papier über mehrere nebeneinander angeordnete, durchschnittlich 1 m im Durchmesser messende, aus Gußeisen, aber auch aus Metall oder mit einem Metallüberzug hergestellte rotierende, im Innern mit Dampf geheizte Dampftrommeln oder Trockenrrommeln laufen läßt. Die Trommeln sind zu je drei, fünf oder auch mehr Stücken in Gruppen geordnet, die Batterien genannt werden. Solcher Batterien sind gewöhnlich zwei in Anwendung. In neuerer Zeit beginnt man diese Gruppenanordnung aufzugeben und eine weit größere Zahl von Trommeln (bis zu vierzig) anzuwenden. Von den verschiedenen Systemen der Anordnung sei hier zunächst auf die in [4], S. 353, dargestellte verwiesen. Bei andern Einrichtungen berührt die Papierbahn die Trommelfläche nicht unmittelbar, sondern wird in einem geringen Abstand von derselben um die feststehenden

Trockentrommeln herumgeführt; wieder andre zeigen einen Wechsel von Trockentrommel und Windhafel, so daß die Papierbahn abwechselnd über die eine und die andre Vorrichtung hinwegläuft. Der Windhafel besteht aus einer rotierenden Trommel, deren Umfang aus Latten hergestellt ist, auf welchen das Papier unmittelbar aufliegt. Im Innern dieser Trommel befindet sich ein rasch rotierendes Flügelrad, das die von den unten liegenden Trockentrommeln erwärmte Luft gegen das Papier treibt. Mit diesem Trockenapparat beginnt die Trockenpartie der Maschine.

i) Das **Glätten des unvollkommenen und ganz getrockneten Papiers** wird mittels sogenannter Glättwerke zur Ausführung gebracht, die entweder in die Papiermaschine eingestellt von der stetig erzeugten Papierbahn stetig durchlaufen oder erst nach Vollendung des Papiers, also für sich selbstständig, in Anwendung gebracht werden. Das Papier ist namentlich während seines Durchgangs durch den Trockenapparat infolge rascher Verdunstung des Wassers rauh; deshalb muß dieses Glätten bei Papieren besserer Sorte unbedingt durchgeführt werden. Da die Fasern im noch teilweise feuchten Zustand weicher und schmiegsamer sind als im trockenen Zustand, findet häufig das erste Glätten noch vor der letzten Trockenbatterie statt, und in diesem Falle wird der in die Maschine eingeordnete Glättapparat als Feuchtglättwerk bezeichnet. Dieses besteht gewöhnlich bloß aus zwei in eisernen Ständern senkrecht übereinander gelagerten, hochpolierten Hartgußwalzen, entweder nur durch das Gewicht der Oberwalze oder durch eine Gewichtshebelübertragung mit Preßung versehen, zwischen welchen die Papierbahn hindurchgeleitet wird. Auf die letzte Trockenbatterie folgt dann gewöhnlich das Trockenglättwerk, das in ähnlicher Weise wie das Feuchtglättwerk gebaut ist, jedoch eine größere Anzahl von Walzen besitzt und den selbstständig arbeitenden Glättwerken, den sogenannten Kalandern, oft ganz gleich konstruiert ist. Diese werden auch Glättmaschinen, Papier-, Roll-, Walzenkalandern, Satiniermaschine, Satinierwerk genannt (s. Kalandern und [5], S. 744).

k) Das **Anfeuchten** folgt nach dem Schneiden in Längsbahnen und wird gewöhnlich deshalb vorgenommen, weil durch das weitgehende Trocknen in den Trockenvorrichtungen der Maschine oft selbst das hygrokopische Wasser verdunstet, wodurch nicht nur eine ungünstige Beeinflussung der Eigenschaften des Papiers, sondern auch eine Art Absonderung des Leimes sich zu vollziehen scheint. Demzufolge werden in den meisten Fällen sogenannte Feuchtapparate in die Maschine eingeschaltet, die das Vorfeuchten, Matrizenieren zu besorgen haben. Das Feuchten kann entweder durch Zuführung von Dampf und dessen Kondensation oder durch Aufspritzen von feinzertheiltem Wasser oder endlich durch Berührung mit feucht erhaltenen Gegenständen zur Durchführung kommen. Das Anfeuchten auf einer Seite genügt dabei vollkommen, da das Papier übereinander gerollt wird. Bei dem Dampfgefeuchter läßt man das endlose Papier an einem kühlgelassenen Metallzylinder entlang streichen und Dampf aus einem Rohr dagegen treten. Der Spritzfeuchter kann sehr verschieden ausgeführt werden; entweder indem man Wasser aus einem Rohr direkt gegen das Papier spritzt oder stäubt oder indem man daselbe durch eine rotierende Bürstenwalze dagegen schleudert oder endlich indem man Wasserstrahlen auf einen festen Körper auffüllt, dadurch zerstäubt läßt und das Papier in entsprechender Weise daran vorübergliedert. Der am häufigsten angewendete Berührungsfeuchter ist aus Fig. 15 zu ersehen. Die von der letzten Trockentrommel oder von dem Trockenglättwerk kommende Papierbahn *a* tritt an die mit Kupfer überzogene Trommel *A*, wird von dieser mitgenommen und durch den stetig feucht erhaltenen endlosen, durch verschiedene Walzen geführten, durch die Walze *R* spannbaren Filz *B* an die Trommel angedrückt und gleichzeitig befeuchtet. Zu diesem Behufe wird der Filz durch den mit Wasser gefüllten Trog *D* gezogen, durch das Walzenpaar *EE'* von überflüssigem Wasser befreit und um die Trommel herumgeleitet. Die Oberwalze *E'* kann durch den Hebel *d*, die Zugstange, gleichzeitig Schraube *ef* und durch die Feder *f* in beliebiger Stärke gegen die Walze *E* gepreßt werden. In vielen Fällen ist das Feuchten mit dem Aufrollen kombiniert und wird auch außer der Maschine vorgenommen. Auch bei diesen Vorrichtungen sind mannigfache Konstruktionsänderungen zu verzeichnen.

l) Das **Schneiden der breiten Papierbahn** muß vor allem an beiden Kanten, dann aber auch dazwischen zu schmäleren Streifen zur Ausführung kommen und wird beinahe ausschließlich durch sogenannte Kreisscheren besorgt. Diese bestehen (Fig. 16) aus mehreren paarweise angeordneten Kreisscheiben, von welchen die oberen an der Welle *A* durch Stellschrauben befestigt sind, während die unteren, auf der Welle *B* an Nuten verschiebbar, durch sich an Anschlüsse *C'* stützende Federn *C* seitlich gegen die oberen Scheiben gedrückt werden. Die Anschlüsse sind ebenfalls verstellbar. Die

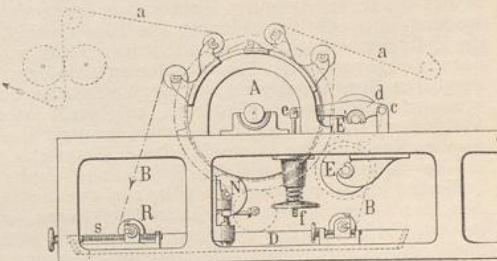


Fig. 15.

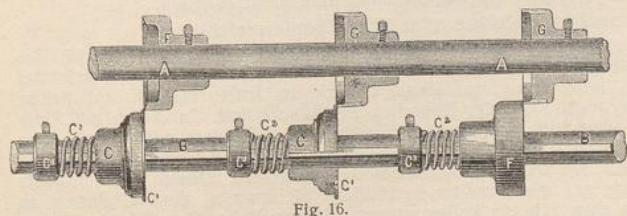


Fig. 16.

Schneidscheiben bestehen aus einem zylindrischen Körper, an dem entweder ebene (*C*<sup>1</sup>) oder hohlgepreßte Schneidringe befestigt sind; manchmal sind sie auch aus einem Stück hergefeilt. Indem die Papierbahn zwischen beiden Wellen hindurch geleitet wird, wird sie in zwei oder mehrere Streifen zerschnitten. Diese Vorrichtung nennt man Papier-schneidmaschine, Schneidwerk, Längs-schneider.

m) Das Aufspeichern des fertigen Papiers geschieht mit dem Rollapparat, welcher mit einer Anzahl (3–6) einzeln angetriebener Rollstangen ausgestattet ist. — Denkt man sich nun all diese Vorrichtungen von der Zeugbüte bis zum Hafsel in der beschriebenen Reihenfolge hintereinander gestellt, so daß das Zeug, von der Büte zum Siebtisch fließend, hier zu einer dünnen Faser-schicht gebildet, dann nach den Kautschwalzen als Papierbahn abgenommen, endlich auf dem Hafsel aufgerollt wird, so hat man ein Bild einer Langformmaschine. Der Antrieb dieser Maschine erfolgt entweder durch Dampf- oder Wassermotoren, im letzteren Falle neuerer Zeit unter Zwischen-schaltung von Dynamomaschinen, also durch elektrische Energie. Der Umstand, daß die Zeugbüte, die Knotenfänger, Rüttelvorrichtungen und Pumpen stets mit gleichmäßiger, die Maschine selbst jedoch mit wechselnder Geschwindigkeit betrieben werden müssen, macht den Antrieb schwierig und hat zur Anwendung von zwei Dampfmaschinen oder zwei Elektromotoren geführt. Um diesen Uebelstand zu umgehen, werden in neuerer Zeit Geschwindigkeitsregler in Anwendung gebracht. Bei Dampfbetrieb wird der Abdampf zum Heizen der Trockenpartie verwendet.

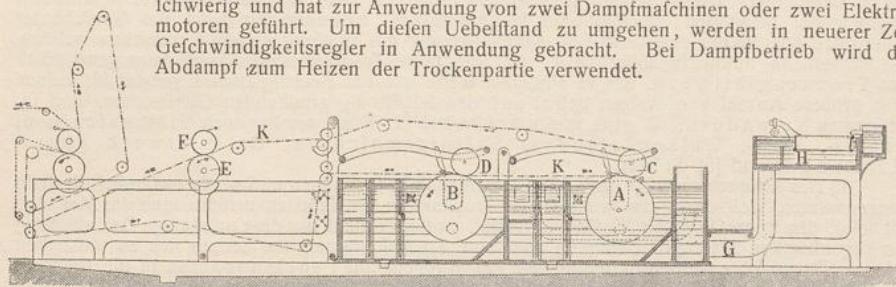


Fig. 17.

## II. Die Zylinderformmaschine oder Zylinder-siebmaschine

unterscheidet sich von der bisher besprochenen Langformmaschine beinahe ausschließlich durch diejenige Vorrichtung, auf der die Bildung des Papiers vor sich geht, die sogenannte Form, die hier aus einer zylindrischen Siebtrommel besteht, während sie bei der ersten durch ein wagger bewegtes Sieb gebildet wird. Die Zylinderformmaschine ist daher zufamengesetzt aus Zeugbüte, Regulator, Mischkästen, Sandfang, dem Knotenfänger *H* (Fig. 17), aus dem das Zeug durch das Rohr *G* in den Stofftrog und von hier in den zweiten Stofftrog gefördert wird. In diesem befindet sich je eine Form *A* und *B*, bestehend aus einem um eine wagerechte Achse langsam rotierenden Siebzylinder, der zur Hälfte in das im Trog befindliche, durch Rührwerke in gleichmäßiger Konsistenz erhaltene Zeug eintaucht. Da die Maschenweite dieser Siebe kleiner ist als die Fasergröße, so legt sich eine Faser-schicht an der Außenseite des Zylinders fest und wird von diesem über die Stoffmasse herausgehoben, während das Wasser durch die Maschen in das Innere des Zylinders fließt und entweder selbstdrägt axial abläuft oder ausgepumpt wird, wodurch die erste Entwässerung der Papierfaser-schicht zur Durchführung kommt. Die so auf der Zylinder-oberfläche hergefeilte Papierfaser-schicht wird nun durch die sogenannte Kautschwalze *C* bzw. *D* abgenommen, über die der erste Naßfilz *K* gespannt ist und die, in zwei um Bolzen drehbaren Armen gelagert, auf der Oberfläche des Zylinders durch ihr eigenes Gewicht, oft vermehrt durch weitere Gewichte, aufgepreßt wird. Der so mit der nassen Papierfaser-schicht in Verbindung tretende Naßfilz *K* saugt, kauticht die an und nimmt sie mit sich fort zuerst zur zweiten Kautschwalze *D*, wo sich beide Papierfaser-schichten vereinigen, doublieren und dann weiter in die Naßpreffe *EF*, in der Naßfilz und Papier zwei gegeneinander geprägte Walzen *EF* passieren, dann mit dem Steiffilz zur zweiten Naßpreffe u. f. w. Der Hauptnachteil dieser Maschine besteht in der verhältnismäßig kleinen, nicht leicht vergrößerbaren Siebfläche, dann in dem Umstande, daß die Form nur schwer gerüttelt werden kann, weshalb sich die Fasern meist parallel legen und nach einer Richtung eine geringere Festigkeit ergeben. Es lassen sich daher auf dieser Maschine nur gröbere Papierarten erzeugen. Durch das Doublieren zweier oder mehrerer Faser-schichten wird die beobachtete Unregelmäßigkeit des auf dieser Form erzeugten Papiers umgangen. Auch an diesen Maschinen sind neuerer Zeit zahlreiche Aenderungen in der Detailkonstruktion zur Ausführung gebracht worden, so z. B. Schüttelvorrichtungen, der Ersatz des Filzes durch Kautschuk, stärkere Saugvorrichtungen u. f. w., die alle darauf hinauslaufen, das Produkt derselben demjenigen der Langformmaschine gleichzustellen.

## III. Die Rahmenformmaschine oder Schöpf-papiermaschine

soll Papier erzeugen, das dem geschöpften Handpapier in all seinen Eigen-schaften gleicht. Bei der in Fig. 18 dargestellten Maschine fließt das Papierzeug aus dem Zeugkästen *E* durch das Rohr *g* in den seitliegenden Verteiler *f*, der aus einem viereckigen Kästen besteht, auf dessen Boden eine größere Anzahl senkrecht stehender Röhrchen angebracht sind. In diesen mit Zeug gefüllten Verteiler kann eine viereckige, für jedes Röhrchen des Verteilers mit einem Loche versehene Platte, der Schwimmer, *D* mittels des Winkelhebels *l*<sub>1</sub> getaucht werden, wodurch das Zeug zum Steigen und Ausfließen durch die Röhrchen veranlaßt wird. Das so nach abwärts fließende Zeug gelangt dadurch auf die darunter befindliche Siebform *a*, deren Rahmen zu einem Kästen ausgebildet ist, in dem sich ein kolbenartiger, mit dem Rohre *C* versehener Boden

auf und ab bewegen kann. Diese ganze Vorrichtung sitzt auf einem Schlitten *B* und wird mit diesem durch Zahnräder und Zahntange nach dem Füllen der Form mit Zeug auf seitlichen Schienen *c* nach rechts gezogen, die Form durch schwingende Schienen in rüttelnde Bewegung versetzt und das Entwässern dadurch bewirkt, daß das mit seinem offenen Ende auf der Schiene *k* ruhende Rohr *C* bei *k*<sub>1</sub> plötzlich geöffnet wird; gleich darauf wird die Form gehoben, die auf derselben befindliche Papierschicht an die Kautschwalze *F* angepreßt und der Bogen abgekautscht und mit dem Naßfilz weitergeführt, während die Form sich senkt, nach links unter den Verteiler geschoben wird und sich das Spiel wiederholt.

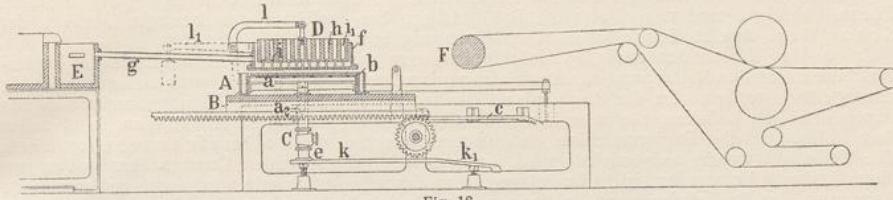


Fig. 18.

#### IV. Die Nach- und Vollendungsarbeiten.

Hand- und Maschinenpapiere bedürfen noch mancher Arbeiten, um zum Verkauf fertig zu sein, welche Arbeiten man allgemein als Appretur bezeichnet.

a) Das Leimen mit tierischem Leim (Animalleimung) wird beim Handpapier regelmäßig (Bogenleimung), beim schon mit Harzleim geleimten Maschinenpapier manchmal an den befferen Sorten zur Ausführung gebracht. Beim Handpapier erfaßt der Büttgefelle je nach seiner Geschicklichkeit 50—400 Bogen Papier und taucht sie in eine vollkommen farblose Lösung von tierischem Leim, wonach das Papier eine außerordentliche Leimfestigkeit und Dauerhaftigkeit erhält. Hierauf werden die geleimten Bogen in größerer Anzahl übereinander geschichtet, in eine hydraulische Preße zum Auspreßen des überschüssigen Leimes gebracht, noch feucht aus dieser genommen und zum Trocknen entweder über Stangen gehängt oder in besonderen Trockenvorrichtungen, wie sie bei der Buntpapier- und Pappensfabrikation üblich sind, getrocknet. Das Leimen des Maschinenpapiers wird entweder in der Papiermaschine selbst, häufiger außerhalb derselben auf besonderen Leimmaschinen, und entweder im Bogen oder mit dem endlosen Papier ausgeführt. Die Leimmaschine, die stets zum Leimen des endlosen Papiers verwendet wird, besteht, wie aus der schematischen Fig. 19 zu ersehen, aus dem kupfernen Gefäß *A*, in dem der Leim durch die Dampfrohre *rr* warm erhalten wird. In diesen tauchen die Walzen *d* und *e* so ein, daß die Papierbahn *P* um diese Walzen herum durch die Leimflüssigkeit laufen muß; diese passiert sodann die Spannwalze *g* wegen der Ausdehnung des geleimten Papiers, hierauf die aus zwei Walzen bestehende Leimpresse *f* zum Auspreßen des überschüssigen Leimes und geht hierauf dem Trockenapparat zu. Beufs Regulierung der Stärke der Leimung läuft die Papierbahn über die entweder geheizte oder gekühlte Walze *c*. Häufig gelangt die Papierbahn unmittelbar aus der Leimmaschine zu einer Querforschneidemaschine, von der die noch feuchten Bogen durch eine Legemaschine abgenommen, auf einen Stoß gebracht und so auf einem Rollwagen dem Trockenapparat zugeführt werden. Die Vorrichtungen zum Trocknen des endlos geleimten Papiers bestehen in den meisten Fällen aus einer größeren Anzahl haspelartiger, aus Holzplatten gebildeter Trommeln, um die das Papier stetig herumgeführt wird, während im Innern der Trommeln rotierende Flügelläder Luft gegen das Papier schleudern und dadurch ein allmähliches Trocknen ermöglichen, oder es wird dieselbe Trockenvorrichtung angewendet, wie sie bei der Buntpapierfabrikation (Bd. 2, S. 395) beschrieben wurde.

b) Das Glätten des Hand- und Maschinenpapiers findet bei ersterem teils in der Weise statt, daß eine Anzahl übereinander gelegter Bogen, von fehr glatten Metallplatten (Zink) eingeschlossen, mit diesen zwischen zwei gegeneinander gepreßten Walzen hindurchläuft, manchmal auch in hydraulischen und sogenannten Fangpressen, in welchen das Papier mehrere Stunden bleiben muß; häufiger aber noch dadurch, daß man die Bogen durch den aus mehreren Walzen bestehenden Bogenkahn hindurchlaufen läßt. Das endlose Papier wird in denselben Vorrichtungen geglättet, wie sie bei der Papiermaschine besprochen sind. In vielen Fällen geht dem Glätten ein Feuchten voraus.

c) Das Schneiden des Hand- und Maschinenpapiers, und zwar des ersten an den Kanten auf bestimmtes Format findet in den sogenannten Beschneidmaschinen, des letzteren zu Bogen in den sogenannten Querforschneidemaschinen statt. — Im ersten Falle wird stets eine größere Anzahl übereinander gelegter Bogen gleichzeitig geschnitten. Die hierzu verwendeten Beschneidmaschinen werden als sogenannte Guillotineschneidemaschinen in der Weise konstruiert, daß eine große Anzahl übereinander gelegter Bogen gleichzeitig durch ein senkrecht geführtes sehr starkes Messer an den Kanten beschnitten werden kann, wobei ein sogenannter ziehender Schnitt durch eine gleichzeitig eingelegte seitliche (horizontale) Bewegung des Messers vorgezogen wird. Die Bogen müssen während des Schneidens fest aufeinander gepreßt werden; um nun beim Beschneiden von drei und vier Kanten die Bogen nicht neuerdings umspannen zu müssen, sind die Maschinen so gebaut, daß eine Drehung der

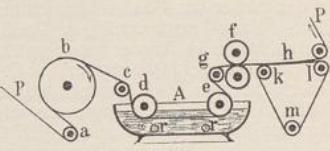


Fig. 19.

eingeprästen Bogen mit dem Tisch der Maschine um je  $90^{\circ}$  ausführbar wird. Um das Papier auf eine bestimmte Linie genau einzustellen zu können, dient der sogenannte Schnittanzeiger, eine an dem Preßbalken angeordnete Platte, welche, auf das Papier vor dem Schnitt herabgelassen, mit ihrer Kante anzeigt, wo der Schnitt erfolgen wird. Die zum Zerschneiden des endlosen Papiers dienenden Querforschneidemaschinen sind häufig mit einem rotierenden oder im Bogen schwingenden Messer versehen, welches sich an einem festen Messer, dem Stockmesser, vorübergewegt und das zwischendurchbewegte endlose Papier in Bogen schneidet. Diese Vorrichtungen werden Walzen- oder Bogenforschneider genannt zum Unterschiede vom Hebeforschneider, dessen Messer, an einem Hebel befestigt, eine schwingende Bewegung in einer Ebene vollführt, und vom Parallelforschneider, bei welchem das bewegte Messer, der Schnneider, eine zu sich selbst parallele Bewegung erhält.

d) Das Rollen des endlosen Maschinenpapiers wird, wie erwähnt, am Ende der Papiermaschine durch den Rollapparat zur Ausführung gebracht; es muß jedoch auch außerdem häufig durchgeführt werden. Da die Buntpapier-, Tapetenfabriken sowie die Zeitungsdruckereien das Papier in Rollen bestellen, die in exakter und fester Wicklung hergestellt sein müssen, so ist außer dem Rollapparat der Papiermaschine eine weitere Maschine, die Rollmaschine, erforderlich. Die Welle, auf welche aufgewickelt wird, darf des sich vergrößernden Durchmessers wegen nur durch Reibung bewegt und nicht fix gelagert sein; das feste Aufwickeln wird durch entsprechende Spannung der Papierbahn vermittelt einer die Abwickelrolle erfassenden Bremse sowie durch den Druck einer auf der Aufwickelrolle mit ihrem Gewicht aufruhenden Walze erreicht; das Schieffwickeln wird durch Führungsliniale für die Papierbahn sowie durch Stellvorrichtungen für die Zapfen der Abwickelrolle verhindert; die Falten werden durch straffes Laufen über Ausgleichswalzen ausgeglichen. Mit diesen Rollmaschinen ist gewöhnlich ein Zählapparat verbunden, der die Länge des aufgewickelten Papiers mißt. Die Rolle wird entweder mit ihrer Achse verfendet und letztere der Fabrik zurückgefeilt oder die Papierbahn wird auf eine zerlegbare Rollstange aufgewickelt und diese vor der Verfendung herausgezogen und an der Verwendungsstelle die Rolle mit einer dehnbaren Achse verbunden. Mit manchen Rollmaschinen sind Längsforschneidapparate verbunden, welche, aus an die Aufwickelrolle angepreßten Kreismessern bestehend, die auflaufende Papierbahn stetig in Längstreifen schneiden. Diese Vorrichtungen heißen Rollforschneidemaschinen.

e) Das Putzen, Lefen, Falten, Zählen wird dort, wo die Papierbogen vom Trockenapparat ohnedies mit der Hand abgenommen werden müssen wie beim Handpapier, gewöhnlich zur Ausführung gebracht und besteht aus dem Auseinandernehmen der Bogen, dem sogenannten Schälen, einer genauen Befestigung der Oberfläche deselben, dem Abnehmen von Knoten, Splittern, dem Schaben mit Messer, Bimsstein, Gummi; aus dem Zusammenfalten und Zählen der Bogen, worauf dieselben zum Ries oder Ballen zufammengelegt werden.

f) Das Verpacken der Papierrollen geschieht für weiten Transport in Juteumhüllung, sonst mittels einer halbzyindrischen Papphülle und zweier eiserner, die Rolle dicht an der Kante umschließender Reifen. Das Bogenpapier wird entweder ausgebreitet oder gefaltet in Ries oder Ballen gesichtet, das feinste in glattes Papier gehüllt und in Kisten verpackt, die andern Sorten zwischen starke Pappen, Bretter oder Latten mittels Schnüren, Eisenbändern eingefchärt. An den Leben und Gesundheit gefährdenden Maschinen der Papierfabrikation, so namentlich an den Scher- und Schneidmaschinen, Biegemaschinen, Walz-, Satinierwerken und Kalandern, Glätt-, Pack- und sonstigen Preßern, Messerschleifmaschinen sind heute durchwegs Schutzvorrichtungen in Anwendung; vgl. a. Buntpapierfabrikation und Unfallverhütung.

Literatur: [1] Schäffer, J. C., Sämtliche Papierversuche, Regensburg 1772; Exner, W., Untersuchungen der Eigenschaften des Papiers, 1864; Clapperton, Practical paper making, 1901; Griffin und Little, The chymistry of paper making 1894; Herzberg, Il saggio delle carte, 1897; Kirchner, Das Papier, Biberach 1897/99; Mierzinski, Handb. d. prakt. Papierfabrikation, Wien 1886; Schubert, Die Praxis der Papierfabrikation, Berlin 1898; Dörf, Die Papierverarbeitung, 1901. — [2] Munsell, Chronology of the origin and progress of paper and paper making, Albany 1876. — [3] Müller, D. L., Die Fabrikation des Papiers, Berlin 1877; Dropisch, B., Die Papiermaschine, Braunschweig 1878. — [4] Hoyer, E., Die Fabrikation des Papiers, Braunschweig 1887. — [5] Hofmann, C., Praktisches Handbuch der Papierfabrikation, Berlin 1891/97; Haußner, A., Neuerungen in der Papierfabrikation in Dinglers Polyt. Journ., Bd. 275—279 u. f. w., Zentralblatt für Papierindustrie; Hofmann, C., Papierzeitung, Berlin; Rudel, Zentralblatt für Papierfabrikation. — [6] Bourdilliat, Die Entfärbung und das Bleichen der Hadern, Weimar 1867. — [7] Jägerberg, Die tierische Leimung für endloses Papier, Berlin 1878; Dropisch, B., Handbuch der gesamten Papierfabrikation, Weimar 1881. — [8] Erfurt, Das Färben des Papierstoffes, Berlin 1881; Dunbar, The practical paper maker, Leith 1881; Hoyer, E., Das Papier, seine Beschaffenheit und deren Prüfung, München 1882; Payen, La fabrication du papier et du carton, Paris 1881; Davis, The manufacture of paper, London 1886; Winckler, O., und Karstens, H., Papieruntersuchung u. f. w., Leipzig 1902; Höhnel, Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe, Wien 1887; Haußner, A., Der Holländer 1902; Engelhart, V., Hypochlorit und elektrische Bleiche; Klemm, F., Handbuch der Papirkunde, 1904; Dykes Spicer, The paper trade 1907; Müller-Haußner, Die Herstellung und Prüfung des Papiers, Berlin 1905; Wagner, L., Die elektrische Bleicherei 1906; Schubert, M., Ueber die Lagerung der Fasern im Papier.

Kraft.