

## B. PAPIERMASCHINENARBEIT

### a) ALLGEMEINES

Um aus dem Ganzstoff das eigentliche Papierblatt zu gestalten, bedient man sich verschiedener Entwässerungsvorrichtungen bzw. Maschinen. Ursprünglich wurden mit dem Schöpfsieb und seinen Nebenapparaten die sogenannten handgeschöpften Papiere hergestellt, welche heute nur mehr als besonders hochwertige Druck- und Schreibpapiere zur Erzeugung gelangen. Mit der Erfindung der Papiermaschine wurde das Schöpfsieb nahezu vollständig verdrängt.

Von den Papiermaschinen haben sich hauptsächlich die Langsiebmaschinen eingeführt, wobei sogenannte Selbstabnahmemaschinen, bei welchen die Stoffbahn von der Gautsch weg durch ein Filzobertuch abgeführt wird, eine Sonderausführung für vorwiegend dünne Papiere darstellen. Neuerdings wurden diese Maschinen jedoch so verbessert, daß darauf sowohl dünne Papiere mit Selbstabnahme als auch stärkere Papiere mit Handabnahme gearbeitet werden können. Derartige Maschinen besitzen einen Zylinder mit großem Durchmesser und entsprechenden Andruckwalzen. Für schwer entwässerbare Papiere, wie z. B. Pergamentersatz, rüstet man die Langsiebmaschine mit großen Naß- und Trockenpartien aus. Bezüglich Geschwindigkeit und Produktionsmenge wurden weiters Druckpapiermaschinen konstruiert, welche schon mit 400—500 m/Minute Geschwindigkeit laufen. Neben den verschiedenen Arten von Langsiebmaschinen finden auch Rundsiebmaschinen Verwendung, und zwar außer für Pappen vornehmlich für hochgrammige Kartons. Sie geben gute Längs- und Querlagerung der Fasern. Bei Kartonmaschinen arbeiten mehrere Rundsiebzyylinder hintereinander, wobei die einzelnen Papplagen zusammengautscht und auf eine Zylinder-Trockenpartie geführt werden. Später baute man zur Herstellung schöner, geschlossener Kartondecken kombinierte Rundsieb-Langsiebmaschinen, die beispielsweise aus 3—6 Rundsiebzyindern und einem darüber befindlichen Langsieb bestehen können. Bei einer derartigen Maschine werden auf dem Rundsieb die weniger empfindlichen Schichten, also Rückseite und Einlagen von Kartons hergestellt, während das Langsieb die dünnere und meist edlere Deckschicht arbeitet. Auch Kombinationen von mehreren Rundsieben mit zwei Langsieben sowie Mehrlangsiebmaschinen sind gebaut worden. Ein anderes Anwendungsgebiet von Rundsiebmaschinen ist jenes für Herstellung von Banknoten- und anderen Werttitelpapieren, da es mit ihnen nicht nur möglich ist, das früher genannte günstige Festigkeitsverhältnis der Längs- zur Querrichtung, sondern auch schöne „Schattenwasserzeichen“ zu erreichen.

Bei den folgenden Ausführungen soll nur die Gestaltung von Langsieb-papiermaschinen, wie solche meist für mittelfeine und feinere Papiere Ver-

wendung finden, einer näheren Betrachtung unterzogen und bezüglich aller anderen Sonderheiten auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen werden. Feinpapiermaschinen besitzen besondere Ausführungen von Sieb- und Trockenpartien, um den verschiedensten Erfordernissen gerecht zu werden.

## b) AUFBAU VON LANGSIEBPAPIERMASCHINEN

- 1.) Zu einer Papiermaschine gehört ein sogenannter „konstanter Teil“, bestehend aus Stoffbüten mit Zubehör und Stoffsortierern (Erkensatoren, Knotenfänger), der immer mit gleicher Geschwindigkeit läuft, und ein variabler Teil, der durch die eigentliche Papiermaschine dargestellt wird.
- 1.) Der Ganzstoff kann mittels Pumpen aus dem Mischholländer zu den Maschinenrührbüten gefördert werden, wovon zwei nebeneinander befindliche für jede Papiermaschine mit Rücksicht auf den Sortenwechsel vorhanden sein müssen. Die aus Eisenbeton mit Fliesenbelag gebauten Rührbüten benötigen ein gutes Bodengefälle, damit man sie leicht reinigen kann. Zur Verhinderung eines Absetzens, bzw. eines Entmischens des Ganzstoffes sind 2.) Rührwerke eingebaut. Während früher die Papiermaschinenbüten hauptsächlich mittels Schöpfböcher, die an einer Stirnseite der Rührwerkswellen an einem Radkranz angeordnet wurden, zur Entleerung gelangten, bediente man sich später an ihrer Stelle der Pumpen. Eine Pumpe fördert in einen Stoffkasten, welcher einen Auslauf in den Regelkasten und einen Überlauf zurück in die Büte besitzt. Da besonders Hadernstoffe beim Fördern mit Kreiselpumpen zum „Spinnen“ (Zusammenballungen) neigen, bedient man sich bei reinen Hadernpapieren nur Schöpfräder oder einer Kolbenpumpe. 4.) Bis zu einem Haderngehalt des Papierstoffes von etwa 40 % können jedoch Kreiselpumpen bedenkenlos verwendet werden. Eine Maschinenbüte soll etwa fünf Mahlholländerinhalten entsprechen, wobei auf die nötige Verdünnung Rücksicht zu nehmen ist. Zwei Büten sind deswegen nötig, um aus einer vollen Büte arbeiten zu können, während in die andere geleert wird. Beim Leerarbeiten einer Büte muß diese mit Wasser gut ausgespritzt werden, wozu es nötig ist, mit der Papiermaschinesgeschwindigkeit zurückzugehen, um das Grammgewicht halten zu können, oder aber bald neuen Stoff hinzuzufügen. 5.) Das Stoffwassergemisch muß bei seinem Austritt aus der Büte auf Dichte und Menge geregelt werden, um ein gleichmäßiges Grammgewicht pro Quadratmeter für das zu arbeitende Papier erhalten zu können. Die Mengeregelung geschieht dadurch, daß der Auslaufspalt des Regulierkastens, in welchem der Stoff einläuft, je nach dem gewünschten  $m^2$ -Gewicht des Papiers mittels Spindel mehr (schwere Papiere) oder weniger (leichtere Papiere) geöffnet wird. Die Öffnungseinstellung geschieht mittels Skala, während sie bei älteren Maschinen durch Maßstabmessung nach Zentimetern vorgenommen wurde.

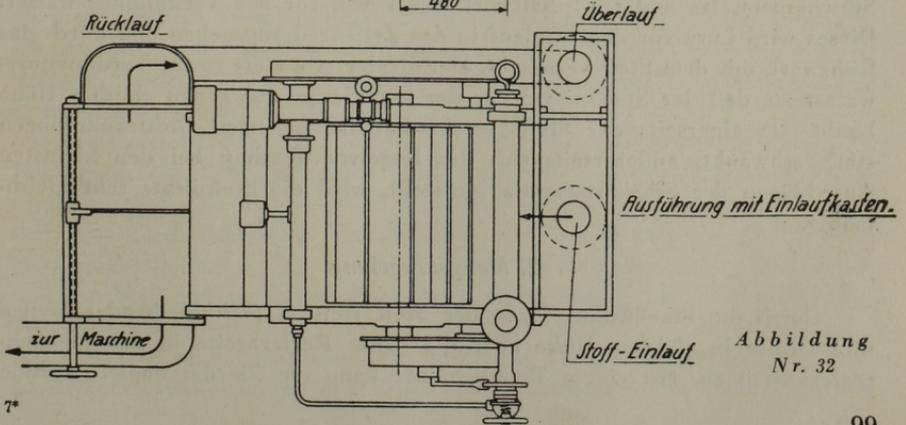
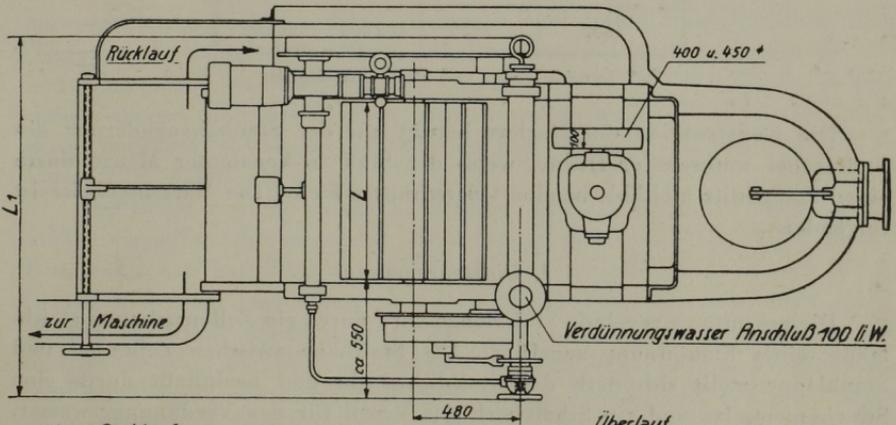
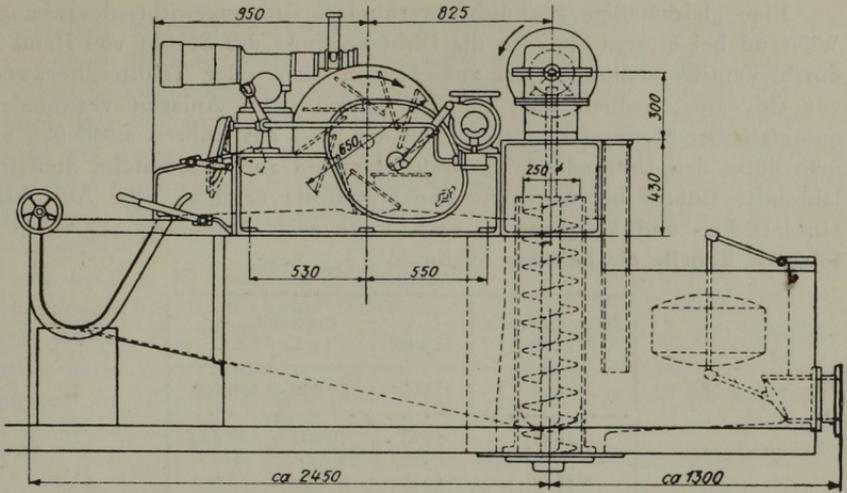


Abbildung Nr. 32

Eine gleichmäßige Stoffdichte verhindert Grammgewichtsschwankungen. Während bei älteren Anlagen die Dichteregelung des Stoffes von Hand aus durch Ventilverstellungen des zufließenden Sieb- oder Trichterfilterwassers vor sich ging, bedient man sich bei neuzeitlichen Anlagen verschiedener automatischer Stoffregler. Dabei kann der Stoff aus Rohren ausfließen oder man nützt den Unterschied im Drehwiderstand aus, den ein im Stoffstrom laufender Rührer bei Änderung der Stoffdichte erfährt. Eine Ausführung eines Dichte- und Mengereglers nach Voith zeigt Abbildung 32, wobei die folgende Tabelle die Leistung angibt.

Zellenradbreite L in mm	L 1 in mm	Bruttoleistung* in kg/24 Std.
800	1625	56 000 — 100 000
1000	1825	70 000 — 120 000
1250	2075	85 000 — 150 000
1500	2325	105 000 — 180 000

\* Je nach Dichte und Stoffbeschaffenheit

Die Konstruktion des Reglers beruht auf der Stauhöhenänderung des Stoffes bei wechselnder Dichte, wenn der Stoff in konstanter Menge durch einen Stauschlitz gleichbleibenden Querschnittes fließt. Die Wirkungsweise ist folgende:

### 1. Dichtenregelung

Die gesamte zu regelnde Stoffmenge wird durch ein Zellenrad stets gleichmäßig einer Stauöffnung zugeführt. Die Stoffhöhe zwischen Zellenrad und Stauklappe stellt sich nach der Stoffdichte ein und beeinflusst durch eine Schwimmerwalze und ein Schaltwerk das Ventil für das Verdünnungswasser. Dieses wird kurz vor dem Einlauf in das Zellenrad zugegeben und durch das Rührwerk mit dem Stoff vermischt. Der Regler gibt stets soviel Verdünnungswasser zu, daß der Stoffspiegel vor der Stauklappe auf genau gleicher Höhe bleibt. Da einerseits der Stoffspiegel schon bei geringen Dichteänderungen stark schwankt, andererseits sich das Regelventil schon bei den kleinsten Ausschlägen der Schwimmerwalze verstellt, wird die Stoffdichte sehr gleichmäßig.

### 2. Mengenregelung

Durch die Stauöffnung fließt der Stoff stets in gleichbleibender Menge und Dichte in gleicher Dicke über die ganze Reglerbreite in den Mengenreglerkasten ab. Mit einem Trennschieber kann die für die Papiermaschine

erforderliche Stoffmenge sehr genau und übersichtlich abgeteilt werden. Der übrige Stoff fließt zur Förderschnecke oder zur Bütte zurück.

Dem Stoffdichteregler ist etwas mehr Stoff zuzuführen, als das Zellenrad fördert. Der überschüssige Stoff wird zurückgeleitet. Der Stoffdichteregler besteht aus einem Kasten mit Zellenrad, Rührwerk, Wasserventil mit Schaltwerk, Schwimmerwalze mit Luftdruckübertragung auf die Schaltklinke, Stauvorrichtung, Motor mit Getriebe für Zellenrad, Rührwerk und Gebläse für die Steuerluft.

Es kann z. B. zwischen Maschinenbütte und Papiermaschine oder bei vorhandenen Kegelstoffmühlen zwischen diesen und der Papiermaschine geregelt werden. Ein Regler soll bis auf ein Hundertstel genau die Stoffdichte halten, unter der Voraussetzung, daß keine großen Schwankungen in der Stoffmahlung oder im Füllstoffgehalt eintreten, wodurch das Fließvermögen des Stoffes weitestgehend verändert würde.

Zur Reinigung läuft der Stoff anschließend in etwa einprozentiger Stoffdichte über einen mit Staulatten versehenen Sandfang, welcher der Papiermaschinenleistung entsprechend bemessen und leicht reinigbar sein muß. (Kippbare Sandfänge.) Sandfänge arbeiten um so besser, je länger sie sind und je langsamer und verdünnter der Stoff darüber läuft. Eingebaute Magneten dienen zur Abscheidung von Eisenteilchen. Die günstigste Stoffgeschwindigkeit für 60- bis 80grammige Papiere liegt bei 0,18—0,26 m/Secunde (Th. Jahn). 6.)

Sandfänge wurden jedoch in neuerer Zeit immer mehr durch andere Stoffreinigungsmaschinen ersetzt. Von den verschiedentlichen Stoffschleuderkonstruktionen hat sich vornehmlich die Stoffzentrife „Erkensator“ (Firma Erkens in Düren) eingeführt, die im Deutschen Reich erstmalig 1924 gebaut worden ist. Diese Maschine kann Unreinheiten, die spezifisch schwerer oder leichter sind als die Fasern, ausscheiden. Maßgebend für ihre Entwicklung war dabei das Thomassen-Patent, bei welcher Ausführung der obere Rand einer rotierenden Trommel durch einen nach innen ragenden Ring a) begrenzt ist, wodurch sich aus dem Stoffstrom c) eine Faserschichtruhezone bildet, welcher Polster b) Verunreinigungen und Beschwerstoffe aufnimmt. Dieses Prinzip zeigt Abbildung Nr. 33. 7.)

Die rauhe Polsterschicht fängt z. B. Sand, Holzsplitter und grobe Schäben. Nach mehreren Betriebsstunden, welche je nach der zu arbeitenden Papiersorte zwischen 12—48 Stunden liegen können, muß der Polster entfernt werden, was durch Stillsetzen der Maschine und ihre Reinigung geschieht. Bei stark hadernhältigen Papieren sind kürzere Reinigungszeiten nötig als bei anderen Halbstoffen. Durch Anordnung eines Ringes am oberen Trommelrand fng Thomassen auch noch die Leichtstoffe, die sich nach innen aus dem aufsteigenden Stoffstrom absondern und längs der Innenfläche des kreisenden Stoffringes hochsteigen. Beim Stillsetzen der Maschine fallen diese Leichtstoffe

aus dem inneren Ringraum, in dem sie sich ansammeln, herab und fließen durch Öffnungen im Trommelboden in den Schmutzkanal. Später wurde ein federgespanntes Abschäumrohr angeordnet, welches von Zeit zu Zeit in den

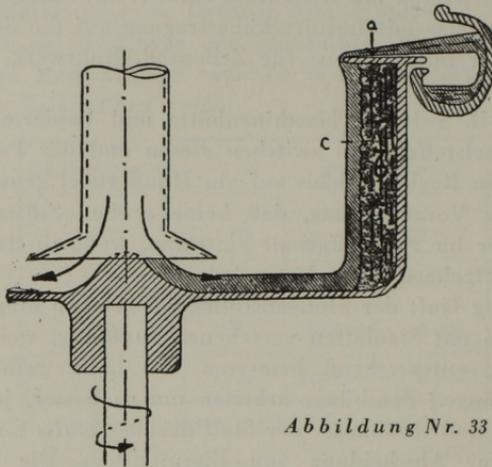


Abbildung Nr. 33

kreisenden Stoffring eingetaucht wird, um durch ein Tauchrohr die angesammelten Leichtstoffe auszuspülen. Zur Leistungssteigerung der Erkensatoren wurden später Mehrfachtrommelschleudern entwickelt, wobei eine Stufen-

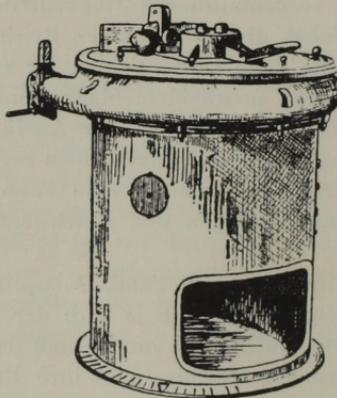


Abbildung Nr. 34

reinigung des von innen nach außen durch gewöhnlich drei Trommeln fließenden Stoffes vor sich geht. Einen Erkensator neuerer Bauart, bei welchem der Trommelantriebsmotor im unteren Teil angeordnet ist, zeigt Abbildung Nr. 34.

Wurden früher Erkensatoren infolge ihrer geringen Leistungsfähigkeit vornehmlich für die Feinpapierherstellung verwendet, so führten sie sich mit ihren verbesserten Konstruktionen auch für weniger wertvolle Stoffarten ein. Die Type IV des Baujahres 1940 leistet 55—60 m<sup>3</sup> stündlich und arbeitet mit Verdünnungen von etwa 110- bis 130fach (110 für kürzere und 130 für längere Fasern). Bei 55 m<sup>3</sup> beträgt daher die Stundenleistung 425—500 kg, was etwa 10.000—12.000 kg in 24 Stunden entspricht. Mit steigenden Verdünnungen arbeiten die Erkensatoren qualitativ besser.

Füllstoffe werden nur beim Anlaufen der Apparate mitausgeschieden, während beim Dauerbetrieb das Beschwerungsmaterial zum größten Teil im Papierstoff bleibt.

Für ordinäre Papiere verwendet man natürlich keine Erkensatoren, da sie abgesehen von ihrer Überflüssigkeit aus qualitativen Gründen nur vertuernd (auch unnötiger Kraftverbrauch) und durch ihren beschränkten Produktionsbereich unter Umständen leistungshemmend wirken würden.

Man ordnet mehrere Erkensatoren am besten ringförmig um eine zentrale Einlaufstelle an, wobei sich ihre Anzahl nach der Produktionskapazität der Papiermaschine und den zu arbeitenden Papiersorten richtet. Ein Apparat ist dabei immer als in Reinigung befindlich zu rechnen.

Ein anderes Prinzip macht sich der „Vortrap“ genannte Apparat zunutze. Versetzt man in einem Zylinderbehälter eine Flüssigkeit, die spezifisch schwerere Bestandteile, wie Sand u. dgl., enthält, in Rotation, so setzen sich diese Bestandteile bei einer optimalen Winkelgeschwindigkeit der Flüssigkeit in der Bodenmitte ab (wie bei Wirbelstürmen oder Strudeln). Der in Kanada entwickelte „Vortrap“ besteht aus einem vertikalen Zylinder mit kleinem Durchmesser, der durch in der Mitte perforierte Gummiwände, die senkrecht zur Zylinderachse liegen, in Sektionen geteilt ist. Der Stoff wird tangential im Zylinder oben eingedrückt, wodurch ein absteigender Wirbel entsteht. Die Unreinheiten werden auf die Achsenöffnung der ersten Gummimembrane hin bewegt und dort wieder vom Wirbel erfaßt, dessen Rotationsgeschwindigkeit durch die Enge des Durchganges durch die Scheidewand erhöht wird. Der gereinigte Stoff geht im aufsteigenden Wirbel wieder in die obere Kammer des Zylinders und fließt durch ein Rohr in einen Sammelbehälter, bzw. zur Papiermaschine. Die untere Gummimembran verringert die Rotationsgeschwindigkeit der Unreinheiten, welche sich in der unteren kegelförmigen Kalotte ablagern, von wo sie in einen Glasbehälter fallen. Die Dimensionen eines Vortrap sind aus Erfahrungen ermittelt worden. Der Zylinderdurchmesser steht im Verhältnis zu seiner Länge und der Apparatarbeit. Die Stundenleistung eines Vortrap beträgt 45 m<sup>3</sup> Stoffwasser und ist daher je nach der Stoffdichte von 0,5, bzw. 1, bzw. 1,5 % 5, 10, bzw. 15 t Trockenstoff in 24 Stunden. Eine Druckpumpe für die Stoffzuführung genügt für mehrere Apparate. Sie stellt den einzigen und geringen Kraftverbraucher dar. Der

Vortrap entfernt Sand, Rost, Metalle, Faserbündel u. a. (Nichols Freemann).

2) Außer der durch vorgenannte Apparate durchgeführten Reinigungsarbeit ist aber auch eine Entfernung von Faserbündeln, Knoten und größeren Fremdkörpern von gleichem spezifischem Gewicht, als die Fasern besitzen, nötig, da solche Stoffe in Zentrifugen nicht genügend ausgeschieden werden. Man ordnet daher hinter diesen Apparaten noch Knotenfänger an. Man findet mitunter allerdings auch Anordnungen, bei welchen von Knotenfängern hinter den Erkensatoren Abstand genommen wird, mit welcher Reihung verschiedene holzfreie Zellstoffpapiere einwandfrei zum Arbeiten gelangen. Dies ist jedoch nicht für alle Papiersorten geeignet. Man vermeidet damit aber die durch Knotenfänger verursachten Stoffverluste. Bei der Anordnung Erkensatoren—Knotenfänger ist zu berücksichtigen, daß die Beanspruchung der Knotenfänger in so einem Fall geringer ist, als wenn keine Erkensatoren vorgeschaltet sind. Knotenfänger haben die Aufgabe, nach vorhergegangener Reinigungsarbeit der Faserstoffe durch Sandfänge, Erkensatoren u. dgl. Stoffzusammenballungen, gröbere Fasern usw. vom Siebauflauf der Papiermaschine fernzuhalten, also Feinsichterarbeit zu leisten. Hadernhältige oder Hadernpapiere benötigen daher unbedingt Knotenfänger.

Es gibt eine große Anzahl von Knotenfängerkonstruktionen. Im wesentlichen handelt es sich immer um geschlitzte, sich drehende Zylinder, bei welchen der Stoffweg von innen nach außen oder umgekehrt gehen kann. Zur Erleichterung des Stoffdurchganges werden entweder Zylinder oder Trog in rüttelnde Bewegung versetzt. Außerdem sorgen noch Spritzrohre für das Reinhalten der Schlitzte.

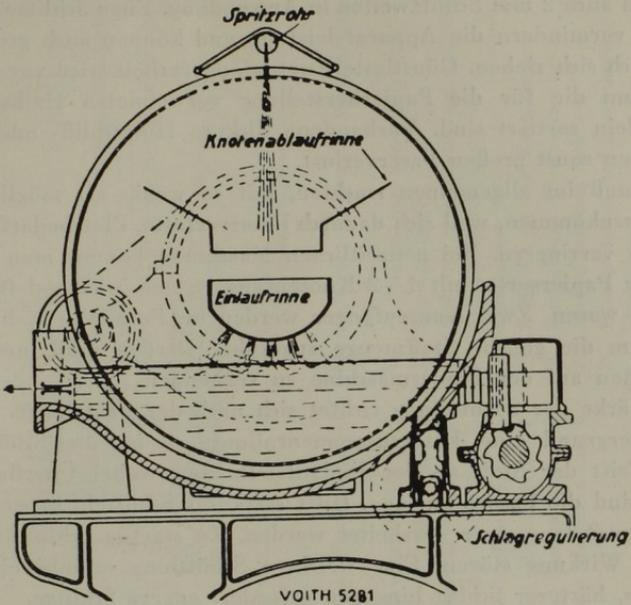
Für feine Papiere und langfaserige Stoffe werden Zylinderschüttelung mit Schlagrädern bevorzugt, bei welchen der Stoff von innen nach außen durch den Zylinder geht. Ein derartiges Arbeitsprinzip zeigt Abbildung Nr. 35 (Voith).

Gegenüber diesen leicht zu reinigenden Flachtauchknotenfängern werden auch Tieftauchknotenfänger mit tief im Stoff liegenden Zylindern und Trogschüttelung hergestellt, wie Abbildung Nr. 36 zeigt.

Ein derartiger Großknotenfänger kann bei mittelfeinen Papieren etwa 25.000 kg in 24 Stunden leisten. Diese Ausführungen, bei welchen der Stoff von außen nach innen fließt, werden vorwiegend für Druckpapiere mit Rücksicht auf die hierbei nötigen großen Leistungen gewählt. Es ergeben sich dabei kurze Stoffwege, größer ausgenützte Sortierflächen und milde Sichtarbeit. Die beweglichen Dichtungen zwischen Zylinder und Trog führen aber leicht zu Batzenbildungen, müssen daher dauernd überwacht werden.

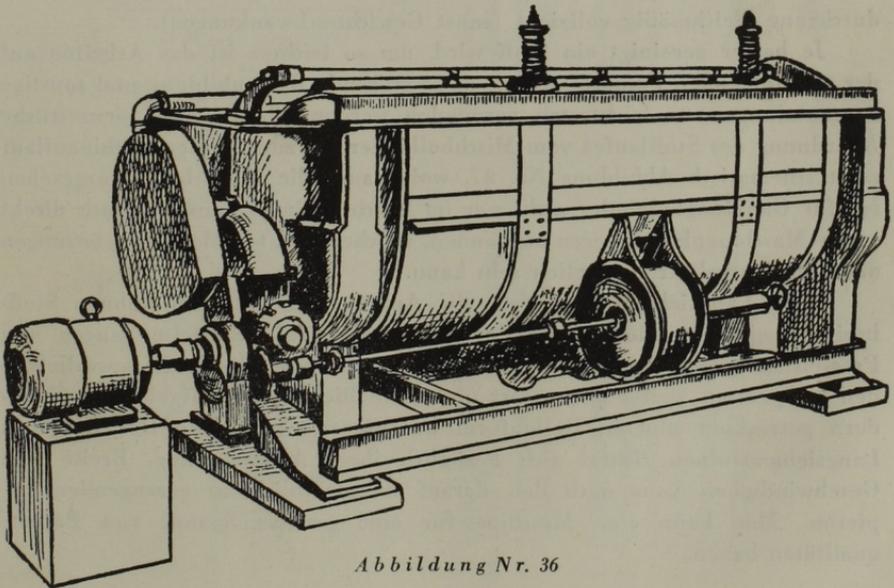
Bei verschiedenen Papieren bzw. Kartonsorten benötigt man verschiedene Schlitzweiten, weshalb es nötig ist, verschiedene Zylinder zum Auswechseln auf Lager zu haben. Die geringsten Schlitzweiten liegen bei 0,2 bis 0,4 mm, für mittlere Fasern bei 0,4—0,7 mm und für lange Fasern bei

*Knotenfänger mit Zylinderschüttlung durch Schlagrad*



VOITH 5281

*Abbildung Nr. 35*



*Abbildung Nr. 36*

0,7—1 mm. Für besonders grobe Stoffverarbeitungen, wie z. B. bei Schrenz-papier, sind auch 2 mm Schlitzweiten in Anwendung. Enge Schlitz für feinere Sortierung vermindern die Apparateleistung und können auch größere Stoff-verluste nach sich ziehen. Günstigste Knotenfängerarbeit wird vor allem dann erzielt, wenn die für die Papierherstellung verwendeten Halbstoffe schon möglichst fein sortiert sind. Vorhandene dickere Holzschliff- oder Zellstoff-bündel geben sonst großen Faserverlust.

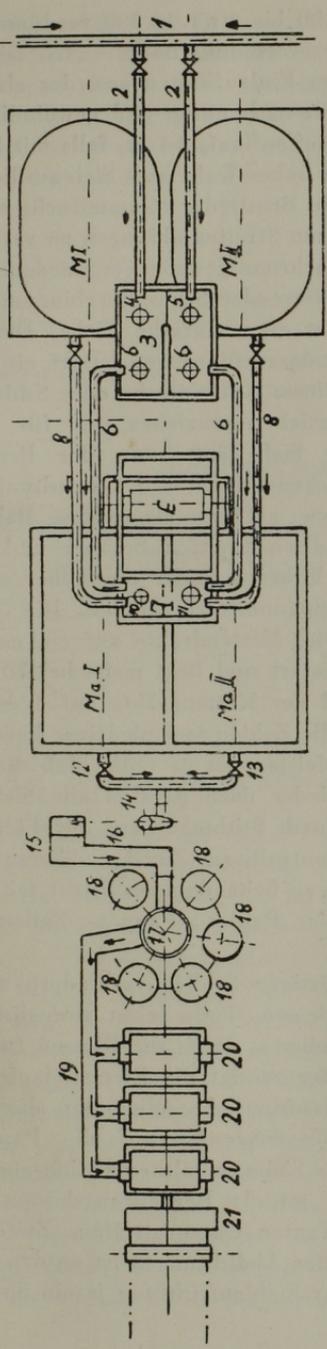
Man muß im allgemeinen trachten, mit so wenig als möglich Knoten-fängern auszukommen, weil sich dadurch Faserverluste, Platzbedarf und Unter-haltskosten verringern. Bei neuzeitlichen Maschinen kommt man durchwegs, je nach der Papiersorte, mit 1—2 Knotenfängern aus, während früher meist drei üblich waren. Zwei Knotenfänger werden im Parallelbetrieb geschaltet, wobei jedem die gleiche Stoffmenge zugeführt werden muß, um Gewichtsschwankungen auf der Papiermaschine zu vermeiden.

Die Stärke der Schüttelung richtet sich nach der Faserlänge. Bildet sich am Zylindergrund eine Faserzusammenrollung, so ist die Schüttelung zu schwach. Tritt der Stoff an der Einlaufstelle aus, wobei Überflutung statt-findet, so sind die Fasern zu lang. Hilft stärkeres Schütteln in so einem Fall nichts, so muß langsamer gearbeitet werden. Zu starkes Schütteln kann die reinigende Wirkung stören. Eine weichere Schüttelung erlaubt eine größere Schlitzweite, härterer Schlag hingegen erfordert engere Schlitz.

Von einem guten Knotenfänger muß auch verlangt werden, daß durch ihn keine Verunreinigungen durch Schmiermittel in den Stoff kommen, keine Stoffknötchenbildung auf der Sortieroberfläche erfolgt und daß sich der Stoff-durchgang gleichmäßig vollzieht (sonst Gewichtsschwankungen).

Je besser gereinigt ein Stoff wird, um so leichter ist das Arbeiten auf der nun folgenden Papiermaschine, da so störende Batzenbildung und sonstige Ansammlungen am leichtesten vermieden werden können. Eine neuzeitliche Anordnung des Stofflaufes vom Mischholländer bis zum Papiermaschinenauf-lauf zeigt schematisch Abbildung Nr. 37, wobei auch die Möglichkeit vorgesehen ist, für Ganzzeugholländer nicht nur im Mischholländer, sondern auch direkt in die Maschinenbütte leeren zu können, welcher Fall für Mengenergänzungen oder Stoffkorrekturen möglich sein kann.

9.) Einer Langsiebmaschine steht die Aufgabe zu, aus dem dünnen Stoff-brei auf einem endlosen Sieb durch fortwährendes Schütteln, Saugen und Pressen ein geeignetes Papierblatt zu bilden, welches durch die anschließen-den Naßpressen weiter entwässert und schließlich auf dampfgeheizten Zylindern getrocknet und in Rollenform herausgearbeitet wird. Der Bau von Langsiebmaschinen richtet sich bezüglich ihrer Ausgestaltung, Breite und Geschwindigkeit ganz nach den darauf hauptsächlich zu erzeugenden Pa-pieren. Man kann eine Maschine für eine gewisse Spanne von Papier-qualitäten bauen.



- M I und M II = Mischbüten
- Ma I und Ma II = Maschinenbüten
- E = Randspritzstoff und Gautschbruch-Eindicker
- 1 Holländerstoff-Sammelleerleitung
- 2 Holländerstoff-Leerleitung zum Mischbüten-Stoffverteilerkasten
- 3 Mischbüten-Stoffverteilerkasten
- 4 Stoffentleerung in Mischbüte I
- 5 Stoffentleerung in Mischbüte II
- 6 Stoffentleerung in den Maschinenbüten-Stoffverteilerkasten
- 7 Maschinenbüten-Stoffverteilerkasten
- 8 Stoffentleerung von der Mischbüte I zum Maschinenbüten-Stoffverteilerkasten
- 9 Stoffentleerung von der Mischbüte II zum Maschinenbüten-Stoffverteilerkasten
- 10 Stoffentleerung in die Maschinenbüte I
- 11 Stoffentleerung in die Maschinenbüte II
- 12 Stoffentleerung von der Maschinenbüte I zur Pumpe
- 13 Stoffentleerung von der Maschinenbüte II zur Pumpe
- 14 Stoffpumpe zum Konsistenzregler
- 15 Konsistenzregler
- 16 Stoffrinne zum Erkensatoren-Stoffverteiler
- 17 Erkensatoren-Stoffverteiler
- 18 Erkensatoren
- 19 Stoffrinne zu den Knotenfängern
- 20 Knotenfänger (1 als Reserve)
- 21 Stoffauflauf zum Sieb
- 22 Randspritzstoff und Gautschbruch-Rückführung

Abbildung N r. 37

Der je nach der Papiersorte auf 1 : 80 bis etwa 1 : 300 verdünnte Stoff — gute Stoffverdünnung ist für gute Faserverteilung nötig — tritt aus einer Rinne oder Rohrleitung kommend in den Einlaufkasten aus, der als Puffer Unruhen ausgleichen soll. Der Stoff fließt nach unten und gewöhnlich über zwei Trennwände zur Beruhigung zum Stoffauflauf, wo er, falls mit Schaumlatten gearbeitet wird, über ein etwa 4 cm hohes Wehr aufs Sieb ausfließt. Dabei ist als Übergangsdichtung zum Sieb ein Brustleder (Gummituch) angeordnet, welches überall glatt aufliegen muß, um Streifenbildungen zu vermeiden.

10.) Das Metallsieb, welches ein Phosphorbronzegewebe verschiedener Feinheitsgrade darstellt, wird mit nicht markierender Schweißverbindung ausgeführt. Je nach der Webart unterscheidet man einfache Siebe, Dreiköpfersiebe, Schrägsiebe, Schleifsiebe u. a. Sonderausführungen. Darf ein Papier keinerlei Siebmarkierung zeigen, so bewähren sich einfache oder Schleifsiebe. Für große Saugerpartien ist das Schrägsieb vorzuziehen und für Schnellläufer das stabile Dreiköpfersieb. Ein Sieb läuft, von der Brustwalze (unterhalb des Siebleders) der vorne liegenden unteren Gautschwalze und verschiedenen Siebleitwalzen getragen bzw. geführt, als endlose Bahn. Sowohl Brustwalze als auch Siebrückleitwalzen besitzen Schaber und Spritzrohre. Die Siebspannwalze muß in der Führung leicht verstellbar sein, um dem Sieb eine geeignete nicht zu starke Spannung zu erteilen. Die Nummer eines Siebes, welche früher angab, wieviel Kettendrähte auf ein englisches Zoll kommen, richtet sich nach der Papierart und liegt meist bei 70 bis 90. Gegenwärtig wird durchwegs die Anzahl der Kettendrähte auf 1 cm angegeben, bei welcher neueren Siebnummern die Zahlen viel niedriger liegen. Um einen einwandfreien Sieblauf zu gewährleisten, ist es nötig, daß die Brustwalze parallel zur Gautschwalze und wieder dazu parallel alle Siebwalzen liegen müssen. Die richtige Lage wird durch Stichmaße auf der Führerseite und Triebseite einer Papiermaschine kontrolliert. Zwecks näherer Einzelheiten über Siebe (sowie auch der später zu behandelnden Filze) sei auf das Buch von K. Keim „Sieb und Filz in der Papier-, Pappen-, Zellstoff- und Holzstoffindustrie“ verwiesen.

Das seitliche Abfließen des dünnflüssigen Stoffes verhindern am Sieb die aus Paragummi bestehenden Deckelriemen, deren leicht bewegliche Führungsrollen große Durchmesser besitzen müssen, damit die Riemen gut durchziehen und nicht rutschen. Ein Abstreifer reinigt die Riemen laufend von Stoffteilchen. Da bei größeren Papiermaschineschwindigkeiten die Deckelriemen leicht schleudern und dabei Wassertropfen auf die Papierbahn werfen, hat man die Seitenbegrenzung der Siebe in solchen Fällen und später auch bei geringeren Geschwindigkeiten mittels Begrenzungsleisten ausgeführt. Diese besitzen an den unteren Kanten Gummistreifen. Zwecks Reibungsverhinderung und zur Erzielung guter Abdichtungen ist an den Außen-seiten der Begrenzungsleisten parallel zur Sieblaufrichtung je ein Spritzrohr

angebracht, welches der Dichtungskante ständig Wasser zuführt. Die Leisten sind auch in der Höhe verstellbar und können vom Sieb abgeschwenkt oder hochgeklappt werden, was während eines Siebwechsels vorgenommen wird. Der Einstellung des gewünschten Papierformats dient der Formatwagen, durch welchen Deckelriemen oder Begrenzungsleisten in der Richtung der Bahnbreite verstellbar sind.

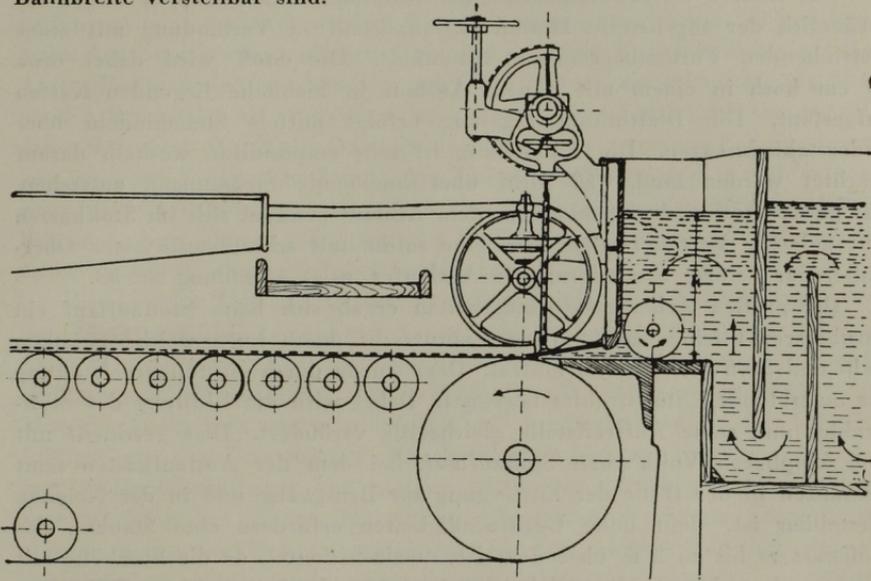


Abbildung Nr. 38

Dem Stoffauflauf auf einem Sieb kommt besondere Bedeutung zu. Die Stoffzufuhr muß im Verhältnis zur Siebgeschwindigkeit geregelt werden, unter gleichzeitiger Aufwirbelung des Stoffwassers, um eine gute Querlagerung der Faser zu erreichen. Eventuelle stärker dabei auftretende Schaumbildung wird durch feine Zerstäuberdüsen, welche beim Einlauf mittelst eines Rohres verteilt sind, bekämpft. Ursprünglich fanden Lineale oder Schaumlatten Anwendung, die nicht nur die Aufgabe hatten, den Schaum zurückzuhalten, sondern vor allem den Stoff aufzustauen und die Papierdicke über die ganze Bahn zu regeln. Diese Lineale sind in der Mitte übereinandergeschoben, um sie bei Formatverstellungen nach beiden Seiten auseinander- oder zusammenziehen zu können. Die Lineale müssen an der stoffberührten Seite unbedingt scharf und eben sein und dürfen in der Mitte nicht durchhängen. Sie werden je nach der Papierart in der Höhe gegen das Sieb und im Abstand untereinander verstellbar. In Richtung zur Gaultsch werden sie treppenförmig abfallend angeordnet. Mit derartigen Linealen und dazugehörigen Formatwagen kann man bis zu Geschwindigkeiten von etwa 160 m/Minute (z. B. bei

Natronpapier) arbeiten. Die Querreißfestigkeit damit gearbeiteter Papiere kann bis zu etwa 60 % der Längsreißfestigkeit gebracht werden. Es ist mitunter auch üblich, zur Erreichung guter Querfestigkeiten die bereits auf dem Sieb befindliche Stoffsuspension mittels Düsen einem Strom von Wasser, Dampf oder Luft auszusetzen.

Für höhere Geschwindigkeiten bei Rotationsdruckmaschinen wurde ursprünglich der sogenannte Hochdruckstoffauflauf in Verbindung mit einer feststehenden Formatbegrenzung entwickelt. Der Stoff wird dabei etwa 30 cm hoch in einem mit seinem Auslauf in Siebhöhe liegenden Kasten aufgestaut. Die Blattbildungsregelung erfolgt mittels Stellspindeln über Federstahlschnauzen. Die Einstellung ist sehr empfindlich, weshalb darauf geachtet werden muß, daß nicht überschneidende Strömungen entstehen. Zur guten Stoffdurchwirbelung vor dem Auslauf befindet sich im Stoffkasten eine gelochte Verteilerwalze, bzw. eine solche mit schraubenförmiger Oberfläche. Das Prinzip eines derartigen Auslaufes zeigt Abbildung Nr. 38.

Bei großen Arbeitsgeschwindigkeiten ergab sich beim Stoffauflauf ein unruhigeres Fließen und Spritzen, verursacht durch Luft, welche zwischen Sieb- und Stoffwasserschicht eintrat. Dem wurde durch einstellbare Lenkung des austretenden Stoffstrahles begegnet. Dabei wird die Richtung des Stoffstrahles und seine Auftreffstelle gleichzeitig verändert. Dies geschieht mit dem kippbaren Voith'schen Stoffauflauf, bei dem der Auslaufkasten samt Schnauzen in der Höhe der Entfernung zur Brustwalze und in der Neigung verstellbar ist. Sehr hohe Geschwindigkeiten erfordern eine Stauung des Stoffwassers bis zu 2 m über dem Brustwalzenscheitel, da die Stauhöhe mit dem Quadrat der Geschwindigkeit steigt. Man baut in solchen Fällen geschlossene Stoffzulaufkästen, aus welchen der Stoff unter entsprechendem Druck austritt und durch welche Bauart die Kästen kleiner werden.

Weitere Versuche des Hochdruckstoffauflaufes führten auch dazu, ihn für langsamer laufende Feinpapiermaschinen zur Anwendung bringen zu können. Die Verteilerwalze liegt hierbei in einem vertieften Unterboden des Staukastens ganz im Stoff, um Mitreißen von Luft zu vermeiden, welches zu Blasen- und Schaumbildung im Sieb führen würde. Mit derartigen Ausführungen werden auch feinste Kondensatorpapiere von 6—7 g/m<sup>2</sup> gearbeitet.

Man wendet solche Stoffaufläufe bis zu Geschwindigkeiten von 8 m/Minute an. Es können jedoch in solchen Fällen auf der Wegstrecke „Lochwalze—Düsenaustritt“ die gewünschten Durchmischungen zunichte gemacht werden, so daß ungenügende Querfestigkeiten entstehen. Aus diesem Grund baut man immer noch Formatwagen mit Staulatten.

<sup>11)</sup> Der Entwässerungsvorgang soll am Sieb so geleitet werden, daß sich jede Strecke in der ihr zukommenden Weise an der Entwässerungsarbeit beteiligt (K. Schönemann). Dabei ist zu berücksichtigen, daß Entwässerung und Blattbildung bei den einzelnen Stoffarten sehr verschieden sind. Will man ein gutes,

gleichmäßiges Papierblatt, so muß die Entwässerung in schonender Weise vor sich gehen. Zunächst beeinflußt schon die Länge des Siebleders die Entwässerung. Es ist für die Blattbildung nicht gleichgültig, ob die Entwässerung an der Brustwalze vor oder hinter der folgenden ersten Registerwalze, bzw. vor oder hinter der Staulatte einsetzt. Das Siebleder wird oft bis unter die zweite Staulatte geführt. Es kann nur während eines Maschinenstillstandes verlängert oder verkürzt werden. Eine Entwässerungswirkung bei der Brustwalze kann durch eine zwischen diese und die erste Registerwalze eingebaute Abstreifleiste erzielt werden. Um bei Schnellläufern ein Anhaften des Siebles an der Brustwalze zu vermeiden, wird deren Mantel mit Schlitz- und Löchern versehen. Die Walzenstirnwände besitzen in so einem Fall Aussparungen, wodurch Luft in das Innere der Walze und bis unter das Sieb gelangen kann. Um dem durchhängenden Sieb eine vollständig ebene Unterlage zu geben und einen glatten Übergang des Stoffes vom Stoffauflauf auf das Sieb zu ermöglichen, ist ein Siebtisch angeordnet. 12.)

Eine starke Wasserabführung bewirken die meist in Kugellagern laufenden Registerwalzen. Eine Vermehrung oder Verminderung ihrer Zahl, wie diese beispielsweise durch Absenkung einzelner Walzenlager durch Exzenterstellung möglich ist, wirkt sich auf die Entwässerungsgeschwindigkeit aus. Mitunter findet man auch Verschiebbarkeit der Registerwalzen mit Hilfe von Schlitz- auf den Tragschienen. Manchmal führt man die Registerwalzen auch mit einem Gummibezug von einigen Millimeter Stärke und 9—15 Plastometerpunkten aus. Trotz der glatten Oberfläche derartiger Gummiwalzen werden diese vom Sieb gut mitgenommen. Zur leichten Regelung der Entwässerbarkeit wurden auch zwischen einer verminderten Anzahl von Registerwalzen schwenkbare Gummiabstreifleisten eingesetzt, wie Abbildung Nr. 39 (Schönemann) zeigt. 13.) 14.)

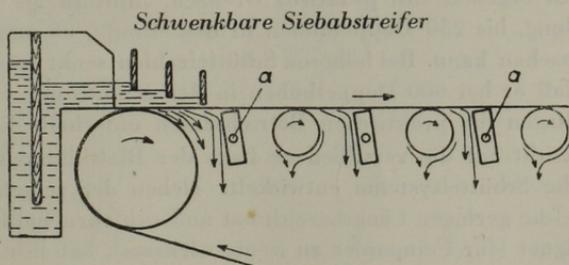


Abbildung Nr. 39

Ihre Bewegung erfolgt im Zapfen a, wobei sie in beliebiger Lage festgehalten werden können. Es ist für die Wasserabfuhr von Bedeutung, wie stark und nach welcher Seite die Schwenkung ausgeführt wird. Die am Sieb haftende und gegen den Abstreifer zulaufende Wassermenge wird von der

gegen die Brustwalze stehenden Abstreifseite vom Sieb abgelenkt und nach unten geführt. Schwenkt man die obere Hälfte eines Abstreifers unter gleichzeitigem Senken in kleinen Grenzen, so bleibt die eine Kante der oberen Abstreiffläche mit dem Sieb in Berührung, während die Fläche einen spitzen Winkel gegen das Siebband bildet. Die vom Sieb abstehende Kante des Abstreifers teilt die ankommende Wassermenge und führt einen Teil des Wassers der hohen Kante entlang nach unten und den anderen Teil in den spitzen Winkel hinein gegen das Sieb. Die ablaufende Siebwassermenge kann durch entsprechendes Schwenken von minderen zu höheren Werten beeinflusst werden. Es ist möglich, 30—50 % der Registerwalzen durch derartige Abstreifer (System Fag) zu ersetzen. Ihre Entwässerungsfähigkeit liegt um 30 % höher als jene von Registerwalzen.

15.) Einen besonderen wichtigen Teil einer Siebpartie bildet die Schüttlung. Sie hat den Zweck, eine gute Faserverfilzung zu bewirken, was in der Verbesserung der Papierdurchsicht und in höheren Querfestigkeiten eines Papierblattes im Verhältnis zur Längsrichtung praktisch zum Ausdruck kommt. Die Blattbildungszone, in der die Wirksamkeit der Schüttlung am größten ist, liegt in unterschiedlichen Abständen vom Stoffauflauf. Hubgröße und Schüttelzahl einer Schüttlung schwanken sehr mit den herzustellenden Papieren (Stoffverdünnung, Wasserführung, Maschinengeschwindigkeit usw.). Die Ausführung eines Schüttelbockes muß daher diese Veränderungen in kürzester Zeit zur Anpassung an den Stoffcharakter gestatten. Die Wirkung einer Schüttlung beruht in dem bei den Endlagen des Schüttelhubes auftretenden Verzögerungs- oder Beschleunigungsdruck, welcher eine Verlagerung der Stoffasern hervorruft. Ebenso ist die beim Durchgang durch die Nullage des Schüttelhubes auftretende höchste Schüttelgeschwindigkeit (senkrecht zur Siebgeschwindigkeit) wesentlich für die Faserverlagerung (K. Schönemann). Papiertechnisch ergeben sich praktisch Grenzen, insofern als man bei langsamer Schüttlung, bis 250 Doppelhüben in der Minute, 25 mm Hublänge als Höchstmaß ansehen kann. Bei höheren Schüttelzahlen senkt man den Hub allmählich, so daß er bei 600 Doppelhüben in der Minute nur etwa 6 mm beträgt. Meist liegen die praktischen Betriebsdaten unterhalb dieser Angaben.

Mit Rücksicht auf die verschiedene Lage der Blattbildungszone hat man unterschiedliche Schüttelsysteme entwickelt. Neben der reinen Brustwalzenschüttlung, welche geringen Längsbereich hat und sich vornehmlich für Schnellschüttlung eignet (für Feinpapier zu wenig wirksam), hat sich die Schüttlung der Brustwalze mit angeschlossenem, kurzem Registerstück (etwa 8—10 Walzen) eingeführt, wobei die geschüttelte Zone schon länger ist. Das alte Schüttlungssystem ist jenes mit Bewegung des langen Registerlineals, mit dessen Drehpunkt in der Nähe der Saugkästen. Dieses System gestattet keine einwandfreie und vielseitige Einstellbarkeit und ist für besonders hochwertige Papiere unvollkommen. Über Zwischenstufen, wie System Mac-Donnel (Brust-

walze und eine in der Mitte liegende Registerwalze), wurde schließlich die Zonenschüttlung konstruiert. Durch Teilung der Registerschienen werden zwei

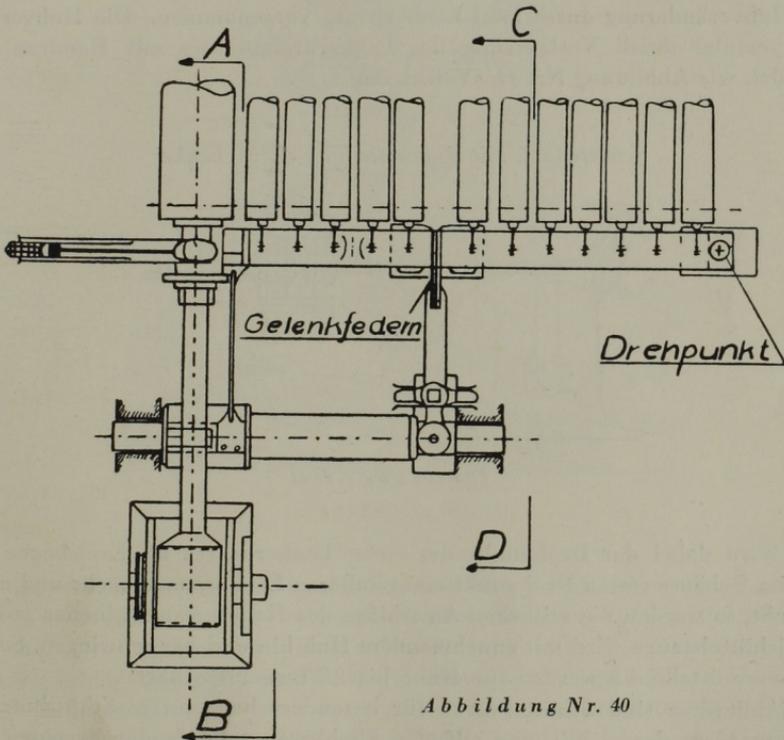
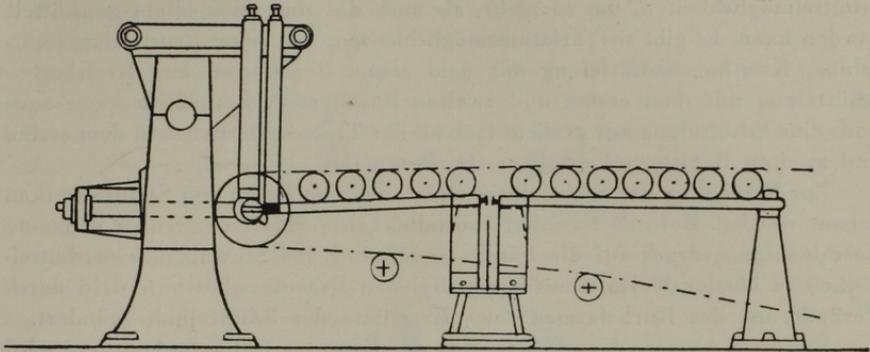


Abbildung Nr. 40

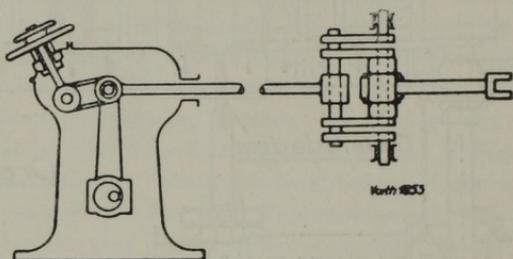
Schüttelzonen gebildet, wobei jede Zone ein besonderes Schüttelwerk enthält. Die Schüttlung wird mit einer Vorgelegewelle übertragen, wobei der erste Teil des Registers einschließlich der Brustwalze parallel, der zweite im Kreisbogen geschüttelt wird. Das Prinzip zeigt Abbildung Nr. 40 (O. Bergmann).

Führt man die Vorgelegwelle mit Hubverstellung aus oder werden zwei synchron laufende Schüttelwerke verwendet, so ergeben sich verschiedenste Schüttelmöglichkeiten, um so mehr, als auch die eine Zone allein geschüttelt werden kann. Es gibt so Variationsmöglichkeiten, wie reine Brustwalzenschüttelung, Kreisbogenschüttelung mit dem ersten Registerteil und Kreisbogenschüttelung mit dem ersten und zweiten Registerteil. Schließlich kann auch noch eine Schüttelung mit großem Hub an der Trennstelle zwischen dem ersten und zweiten Registerteil erfolgen (O. Bergmann).

Zur Erzeugung der Schüttelbewegung sind eine Reihe von Schüttelwerken gebaut worden. Bei den Exzentrerschüttelböcken verläuft der früher genannte Beschleunigungsdruck auf die Fasern annähernd, bei Schwungmassenschüttelböcken in idealer Weise sinusförmig. Bei den Exzentrerschüttlern wird durch Veränderung des Kurbelarmes eines Exzentrers der Schüttelhub geändert.

Bei einer neueren Konstruktion ist das Exzenter fest aufgekeilt und wird die Hubveränderung durch zwei Lenkerpaare vorgenommen. Die Hubverstellung erfolgt durch Verlagerung des Lenkerdrehpunktes mit Handrad und Spindel, wie Abbildung Nr. 41 (Voith) zeigt.

*Schüttelbock mit Hubverstellung durch Lenker*



*Abbildung Nr. 41*

Wird dabei der Drehpunkt des einen Lenkerpaares im Kreisbogen um den im Gehäuse festen Drehpunkt eines äußeren Lenkerpaares mehr und mehr gesenkt, so werden die seitlichen Ausschläge des Hauptgelenkes immer größer, die Schüttelstange wird mit zunehmendem Hub hin und her schwingen. Solche Lenkerschüttelböcke werden für Hübe bis 25 mm ausgeführt.

Außerdem sind Schüttelwerke für besonders hochtourige Schüttlung gebaut worden, deren Wirkung auf der Fliehkraft umlaufender exzentrischer Massen beruht. Durch Verdrehung zweier Schwungmassen gegeneinander kann eine wirksame Zentrifugalkraft von Null bis zu einem Höchstwert eingestellt und der Hub des auf Federn gelagerten Schwungmassenträgers, der mit dem Register verbunden ist, geändert werden. Der Hauptvorteil dieser Konstruk-

tion liegt in der großen Veränderlichkeit der Schüttelzahl von 2 bis 700 Doppelhuben per Minute, wobei der größte Hub 20 mm beträgt. Eine Darstellung zeigt Abbildung Nr. 42.

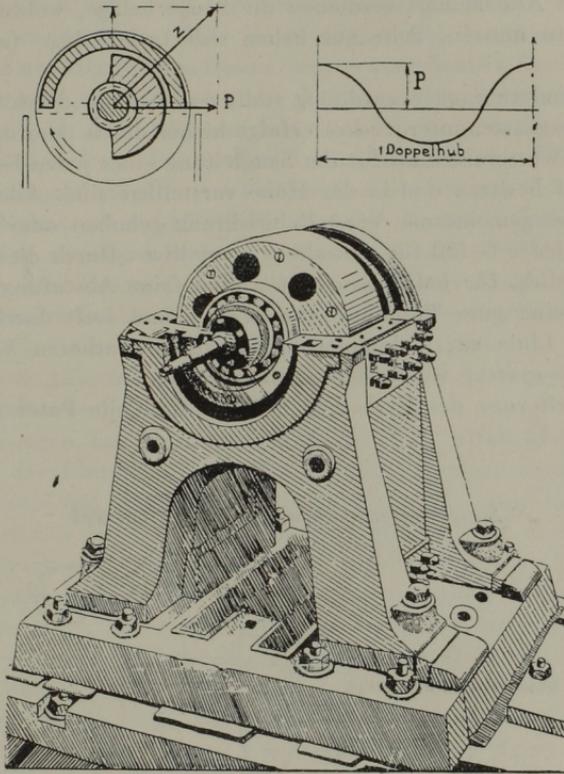


Abbildung Nr. 42

Alle neuzeitlicheren Schüttelwerke sind durch gedrängten Zusammenbau in einem öldichten Gehäuse mit guter Umlaufölschmierung gekennzeichnet.

Auf die Registerwalzen bzw. Abstreifleisten folgt die Saugerpartie, auf welcher schon eine stärkere Wasserentziehung stattfindet. Man arbeitet mit den bekannten Kastensaugern, deren innere Seitenwände mittels Spindeln für eventuell nötige Papierformate verstellbar sind und die durch dauernden Wasserzufluß abgedichtet werden müssen. Die Saugung wird gewöhnlich beim ersten Sauger über ein barometrisches Fallrohr, bei allen übrigen mittels einer Vakuumpumpe vorgenommen. Für einen Saugkasten genügt eine Breite von etwa 300 mm. Mehrere schmale Kästen sind in bezug auf gleichmäßige Ent-

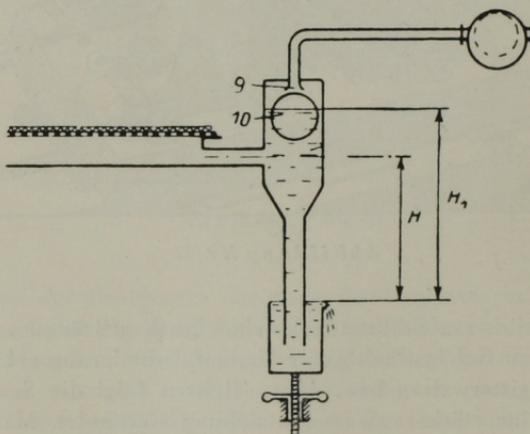
wässerung wenigen und breiteren überlegen. Bei breiten Kästen kann die Saugabstufung nicht mit der nötigen Feinheit vorgenommen werden. Für gute Entwässerung ist es nötig, die Sauger ohne freien Zwischenraum völlig aneinanderzurücken (System Heeß).

Besondere Achtsamkeit verdienen die Saugerbeläge, welche immer glatt abgerichtet sein müssen. Sehr gut haben sich Lederbeläge (z. B. Robalit) bewährt.

Eine besondere Saugeranordnung stellt das System „Heck“ dar. Die Regelung des Saugkastenunterdruckes erfolgt hiebei durch Anordnung von Gefäßen, die als Wasserabschluß für die Saugleitung eines jeden Kastens dienen, einen Überlauf besitzen und in der Höhe verstellbar sind. Alle Gefäße können durch eine gemeinsame Verstelleinrichtung gehoben oder gesenkt werden. Auch ist jedes Gefäß für sich allein verstellbar. Durch diese Vorrichtungen ist es möglich, für jeden Saugkasten eine feine Abstufung der Freifallsaugung und eine gute Trennung von Wasser und Luft durchzuführen, so daß in erster Linie zur Vakuumerzeugung die einfacheren Wasserringluftpumpen (siehe später) verwendet werden können.

Eine Erweiterung des Heckschen Systems stellt die Patentregelung nach Abbildung Nr. 43 dar.

*Saugerunterdruckregelung DRP 682 894*



*Abbildung Nr. 43*

Das Wasser wird dabei durch freien Fall abgeführt, so daß eine überflüssige Bewegung desselben durch die Vakuumpumpe entfällt. Die Luft wird dem Trennraum jedes Saugers mittels einer gemeinsamen Vakuumpumpe ent-

nommen. Der Fallrohrsaugerunterdruck wird mit heb- und senkbaren Überlaufgefäßen für eine Höhe  $H$  eingestellt. Bei gleichen Betriebsverhältnissen ergibt sich durch die Luftpumpe im Trennraum ein Wasserspiegel mit einer Höhe  $H_1$ , welcher nur vom Unterdruck der Saugerpumpe abhängig ist und der immer größer als  $H$  sein muß (Freifallsaugwirkung). Nimmt der Luftgehalt im Sauger ab, so würde die Höhe  $H_1$  zunehmen und der Energieaufwand an der Luftpumpe unnötig steigen. Dieses Steigen oder Senken des Wasserspiegels im Trennraum wird zur Steuerung der Luftabsaugung herangezogen und die Ansaugöffnung 9 der Luftpumpe mittels eines Schwimmers 10 entweder mehr geschlossen oder geöffnet. Bei großem Luftanfall sinkt der Wasserspiegel im Trenngefäß, wodurch ein weiteres Freiwerden der Öffnung des Ansaugrohres erfolgt. Bei abnehmendem Luftgehalt steigt der Wasserspiegel im Trennraum und die Öffnung des Ansaugrohres wird verschlossen. Die Trennräume der Sauger hängen gemeinsam an einer Luftpumpe. Jeder Sauger hat jedoch für sich seinen Flüssigkeitsablauf. Man benötigt für dieses Verfahren eine relativ kleine Absaugpumpe mit geringem Kraftbedarf (Bergmann).

Eine andere Anordnung ist jene nach System Giebeler, wobei Staukästen die Registerwalzen ersetzen sollen.

Verbesserungen bei Flachsau gern in der Art, wie sie eben angeführt wurden, sind der Einführung von Walzensau gern entgegengestanden. Letztgenannte arbeiten mit beträchtlichen Luftverlusten, da eine gute Abdichtung der mit Unterdruck laufenden Walzen nicht gelungen ist. Eingeführt haben sich daher derartige Konstruktionen nur bei der Gautsch, worüber später Näheres ausgeführt wird. Als Saugerpumpen verwendet man verschiedenlichste Ausführungen, wie solche bei Behandlung der Saugwalzen später beschrieben werden, wobei durch zwischengeschaltete Windkessel Schwankungen vermieden werden.

Meist werden bei einer Papiermaschine 4—5 Sauger (in Spezialfällen auch weitaus mehr) angeordnet. Die Saugstärke wird durch Hähne in den Saugleitungen geregelt und nach Vakuummeter, von welchem jeder Sauger eines besitzen soll, abgelesen und eingestellt.

Eine besondere österreichische Saugerkonstruktion zum verhältnismäßig schnellen Arbeiten von Wasserzeichenpapieren stellt der Tinnacher-Patent-Egoutteursauger dar. Dabei läuft ein mit erhaben ausgebildeten Wasserzeichen versehener Egoutteur nicht wie früher üblich zwischen zwei Saugern, sondern unmittelbar am zweiten Sauger. Dazu werden die Schieber des Saugers, welche mit dem Format verstellbar ausgeführt sind, elastisch gemacht, damit sie sich dem Umfang des Egoutteurs anpassen können. Durch diese Konstruktion wird das Hochziehen von Blasen und Wasser am Siebübergang des Wasserzeichenegoutteurs verhindert. Mit diesen Saugern ist es möglich, sehr klare Wasserzeichen auch bei Papieren von  $40 \text{ g/m}^2$  löcherfrei zu erzielen. Der Ausschlußanfall verringert sich durch das Arbeiten mit diesem Sauger wesentlich. Der Tinnacher-

sauger gewährleistet ein wirtschaftliches Arbeiten feinsten Wasserzeichenpapiere. Eine schematische Anordnung zeigt Abbildung Nr. 44.

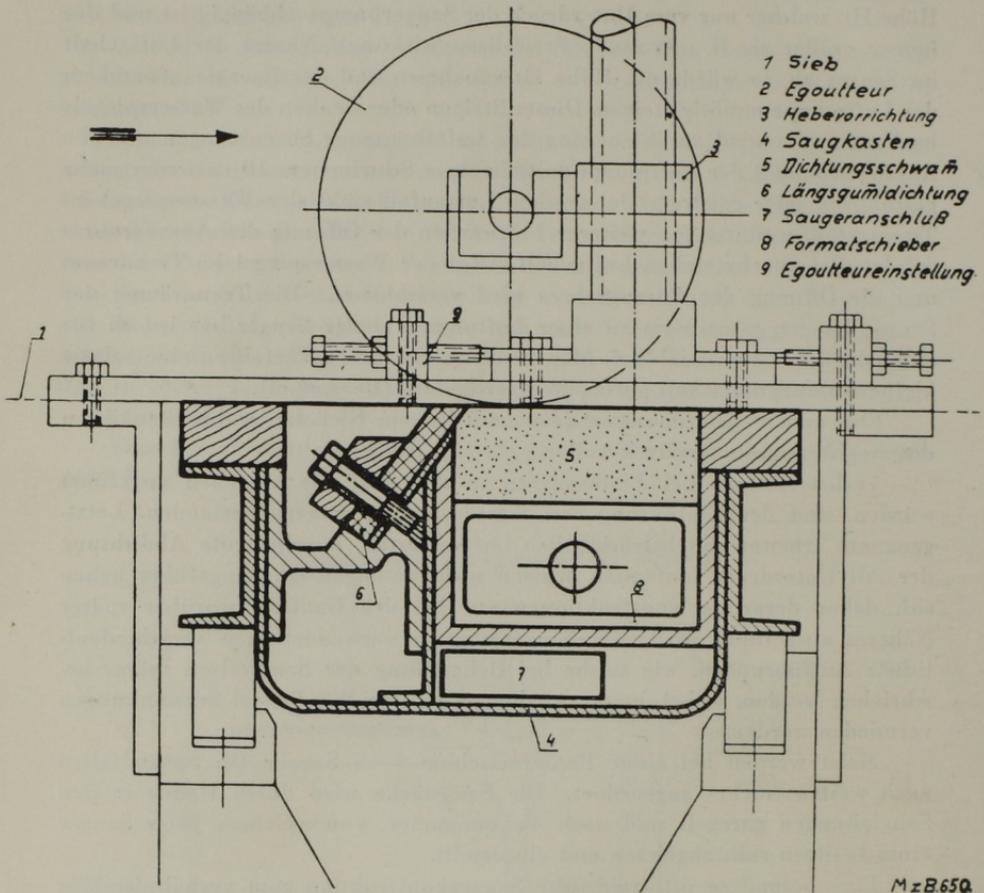


Abbildung Nr. 44

MzB65Q

Bei dieser Gelegenheit sei ausgeführt, daß sog. echte Wasserzeichen ein altes Kennzeichen abendländischer Herkunfts- und Qualitätspapiere waren. Die ältesten bisher festgestellten Wasserzeichen stammen vom Jahre 1282 aus Bologna. Die üblichen Egoutteure, auch Vordruckwalzen genannt, werden bei Langsiebmaschinen durch Aufnahmen der gewünschten Wasserzeichenformen mittels feiner Drähte und Laufenlassen eines derartigen Egoutteurs unter leichtem Druck auf einer Papierbahn mit bestimmtem Feuchtigkeitsgehalt hergestellt. Dabei wird durch die Erhebungen des Egoutteurs eine Prägewirkung

durch Verdrängung von Stoffasern erzielt, wodurch die Zeichen im Papier in der Durchsicht wasserhell erscheinen. Für Schattenwasserzeichen werden versenkte Drahtformen verwendet. Ein Egoutteur muß zweckentsprechend für das gewünschte Wasserzeichen bestellt sein. Näheres darüber wird unter I/B/c ausgeführt.

Nach den Saugern sind die Randspritzer angeordnet, welche mit reinem Wasser beschickt werden müssen und dazu dienen, dem Papier einen glatten, starken Rand zu geben. 17.)

Hierauf folgt der sog. Gautschknecht, ein über die ganze Breite der Papierbahn verschiebbares Spritzrohr, welches mit kräftigem Wasserstrahl die Papierbahn teilt und beim „Aufführen“, d. h. beim Anfahren einer Papiermaschine, benutzt wird, um das Papier in einer Schmalbahn (sog. „Spitzspritzen“) durch die Naßpressen führen zu können. 18.)

Als weiterer Hauptbestandteil nach der Saugerpartie folgt die untere Gautschwalze, welche auch als Saugwalze ausgebildet wird. Die ältere Form stellt jene Gautsche dar, bei welcher eine mit Filzschlauch — Manchon genannt — überzogene Kupfermantelwalze über die am Sieb befindliche Stoffbahn gegen eine untere Walze drückt, welche, wenn es sich um die Herstellung schöner Papiere durch weiche Gautschung handelt, gleichfalls mit einem Manchon bespannt wird. Der Zweck einer Gautsche ist, die Oberfläche des Papiers zu glätten und ihm die erste Festigkeit zu geben. Der Manchon, welcher bei dem starken Druck der Walzen ein Verpressen der Stoffasern verhütet, wird durch eine darüberlaufende Gummiwalze mit Schaber und Spritzrohr rein gehalten (Kittnerwalze). Die beiden Gautschwalzen liegen so schräge übereinander, daß beim Zusammendrücken — Zusammengautschen — die obere Gautschwalze nach rückwärts ins Sieb einsinkt. Es entsteht eine Pressung, wobei die Papierbahn gegen den Manchon gedrückt wird, ehe sie durch die Walzen geht. Je dicker die Papierbahn, um so weniger darf gegautscht werden und um so größer muß die als Vorgautschung bezeichnete Zurücksetzung der oberen Gautschwalze gegenüber der unteren sein. Die Belastung der oberen Gautschwalze kann durch eine mit Parallelaufhelfung versehene Gewichtsbelastung sowie hydraulisch oder pneumatisch erfolgen, auf welche letztere Möglichkeiten bei der Beschreibung der Naßpressen eingegangen wird. 19.)

Die Gautschpresse kann durch Manchons der oberen und eventuell der unteren Gautschwalze viel Störungen und Ausschuß bringen, ganz abgesehen von dem Aufwand an Bespannungsmaterial. Man ist daher vielfach dazu übergegangen, die Stoffbahn durch den Luftdruck soweit entwässern zu lassen, daß sie mit genügendem Trockengehalt leicht vom Sieb abgenommen werden kann. Diese Arbeitsmethode setzte die Konstruktion zweckmäßig gestalteter Saugwalzen voraus, wobei die Bahn über die ganze Breite durch den darüber zur Wirkung kommenden Luftdruck gleichmäßig entwässert wird. Da für die Art der Entwässerung auch die Zeit, während welcher diese 20.)

vor sich geht, eine Rolle spielt, so hat man den Saugwalzen eine möglichst lange Saugzone gegeben. Dadurch kommt man mit geringerem Unterdruck und folglich auch mit geringerem Energieaufwand der Luftpumpe aus.

Die ersten in Nordamerika gebauten Walzen wurden in Europa wesentlich verbessert. Bei der Saugwalze mit feststehendem Saugkasten besteht die Walze aus einem umlaufenden gelochten Bronzemantel und aus einem in diesem angeordneten feststehenden Saugkasten, der eine Spezialabdichtung gegen den rotierenden Mantel besitzt. Parallel dazu wurden besonders für schmalere Maschinen und mittlere Geschwindigkeiten die Zellenaugwalzen entwickelt, die aus einem umlaufenden, im Zapfen gelagerten Zellenkörper, mit einem oder zwei feststehenden, an eine Luftpumpe angeschlossenen Saugköpfen an der Stirnseite bestehen. Den Walzenstirnseiten liegen Saugsektoren federnd an, über die immer nur jene von der Stoffbahn abgedeckten Saugzellen an die Pumpe angeschlossen sind.

Hiebei wird in erster Linie Luft durch die Saugköpfe aus den Zellen abgeführt, das aus der Bahn gesaugte Wasser aber aus den Zellen nach Verlassen der Saugzone tangential abgeschleudert. Einen Querschnitt zeigt Abbildung 45 (Voith).

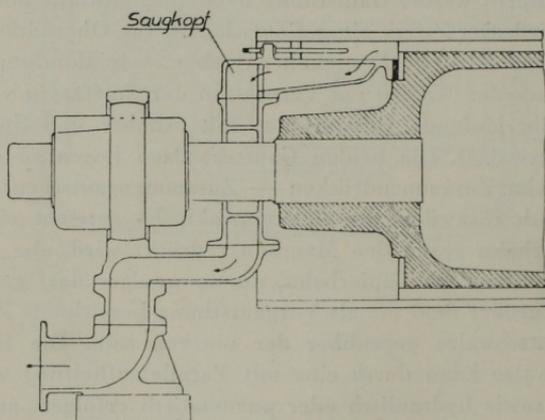


Abbildung Nr. 45

Diese Ausführung zeichnet sich auch durch eine sanfte Saugung aus, bei welcher Papierschlammstoffe nicht abgezogen werden. Zellenaugwalzen können im Körper sehr biegungssteif bemessen werden. Die Walzenkörperzellen bilden Profilstäbe, weswegen die Walzenoberfläche einen glatten, von axial durchlaufenden Schlitzen durchbrochenen Zylinder darstellt, wodurch nur geringe Markierungen erzielt werden.

l. n.) Sogenannte Sauggautschen werden mit oder ohne obere Preßwalze aus-

geführt. Die Anordnung von Anpreßwalzen ist besonders bei schmierigen Stoffen und dicken Bahnen nötig. Neuzeitliche Sauggautschen besitzen Formatverstellung während des Betriebes, Druckluftanschluß für Bahnüberführung und Saugkammervakuummeter.

Mit Sauggautschen kann schneller gearbeitet werden als mit Manchons, da die Gefahr der Bahnzerdrückung wegfällt. Man kann mit ihnen sehr schön voluminöse Papiere arbeiten, was besonders für Lösch- und Vulkanfaserpapierherstellung bedeutungsvoll ist. Auch können dünne Stoffbahnen, wie z. B. jene von Seidenpapieren, zweckentsprechend entwässert werden. Auch stark beschwerte Papiere bis etwa 25 % Asche können ohne Markierung gearbeitet werden. Für Zigarettenpapier mit 15 g/m<sup>2</sup> sind derartige Walzen ebenfalls geeignet.

Zur Erzielung des nötigen Vakuums bei Flachsaugern oder Saugwalzen bedient man sich einfacher Wasserringpumpen nach Abbildung Nr. 46, wobei es sich um Flügelradpumpen mit umlaufendem Flüssigkeitsring handelt.

Wasserring-Vakuumpumpe

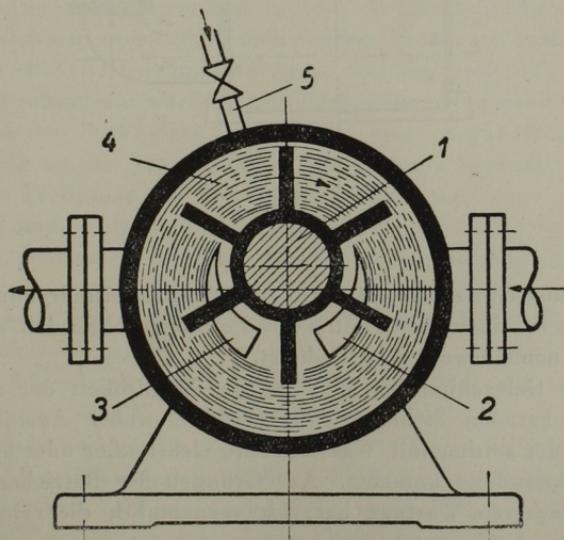
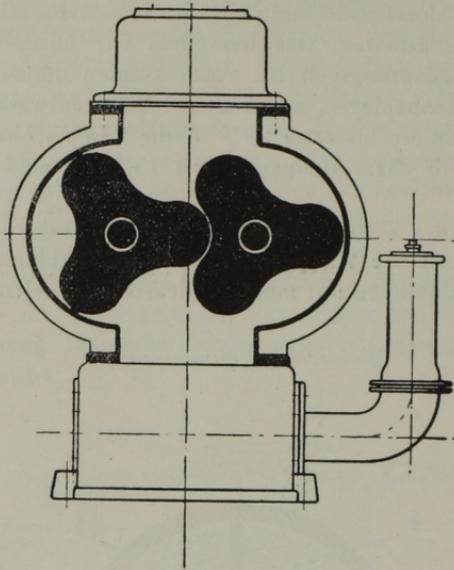


Abbildung Nr. 46

Für bestimmte höhere Leistungen erreicht man aber damit nicht mehr den gewünschten Nutzeffekt. Sie eignen sich besonders für gleichmäßiges Arbeiten von Maschinen bezüglich Geschwindigkeit, Grammgewicht und Vakuum. Ihr Kraftbedarf beträgt je nach der Höhe des Vakuums (meist etwa 2,7 m Wassersäule) und je nach Leistung etwa 80 PS. Sie sind nicht regelbar.

Eine Vakuumpumpenausführung mit Rotationskörpern (sogenannte Rootsblower) zeigt Abbildung Nr. 47.

*Vakuumpumpe mit Rotationskörpern*



*Abbildung Nr. 47*

Ihre Leistung läßt sich leicht durch Änderung der Umdrehungszahl herabsetzen oder bis zu einem bestimmten Grad erhöhen, ohne daß sich dabei der Wirkungsgrad nennenswert verschlechtert.

Bei dieser Gelegenheit sei auch auf die Möglichkeit der automatischen Regelung des geraden Sieblaufes hingewiesen, wobei Ausführungen rein mechanischer oder solcher mit Wasserstrahl-, elektrischer oder anderen Steuerungen zur Anwendung kommen. Aus Gründen der Betriebssicherheit und jener der einfacheren Wartung hat sich vornehmlich die rein mechanische Sieblaufregelung durchgesetzt.

Die Verstellung der Siebregulierwalze wird bei leichter Berührung des Siebes mit stehenden Blättchen ausgeführt. Ein Wandern des Siebes wird durch eine zwischengeschaltete Dämpfungsvorrichtung verhindert.

Verschiedentlich, insbesondere bei breiten Papiermaschinen, wird zwecks raschen und leichten Siebwechsels die Siebpartie seitlich herausfahrbar konstruiert. Außer der unteren Gautschwalze, bzw. einer Saugwalze, werden alle im Sieb hängenden Teile an das Fahrgestell gehängt. Lange Querträger

vermeidet man bei neuzeitlichen Ausfahrvorrichtungen, indem die Siebwalzen seitlich mit Rollen für zwei getrennte Spurweiten ausgerüstet sind. Die schmale Spur liegt innerhalb der Maschine, die andere Spurweite außerhalb derselben. Schwenkträger vermitteln den Anschluß der ortsfesten, äußeren Fahrbahn mit den Siebpartieständern.

Die Laufdauer von Sieben wechselt sehr mit ihrer Beanspruchung und kann bei etwa 3 bis 8 Wochen liegen.

Ewähnt sei auch, daß sich bei Siebpartien als Auskleidungsmaterial für Stoffkästen, Saugerkästen sowie als Registerwalzenbezüge und ähnlichem die deutschen Kunststoffe Oppanol (hochpolymerisiertes Isobutylen) und Vinidur (aus Vinylchlorid hergestellt) bestens bewährt haben.

In den anschließenden Naßpressen wird die Stoffbahn durch Wollfilze zwischen zwei Walzen geleitet und ausgepreßt. Dabei besteht die obere Preßwalze meist aus der Kunstmasse „Stonit“ (Quarzsand-Gummi-Mischung), während die untere einen Gummiüberzug besitzt. Als Schaber für die obere Preßwalze finden solche als Spezialstahl (Vickery) oder aus den verschiedenen deutschen Kunststoffen, wie Igelit (Kunstharz), mit bestem Erfolg Anwendung. Die unteren Gummiwalzen müssen zweckentsprechende Härte und Bombierung besitzen, wobei mit zunehmendem Preßdruck auch erhöhte Bombierung nötig ist. Die Gummihärte steigt von der ersten Presse gegen die letzte. Die Preßwalzen werden lichtdicht zusammengeschliffen. Um den guten Zustand der Preßwalzen, welcher für eine einwandfreie Papierarbeit unbedingt nötig ist, zu kontrollieren, läßt man bei herausgenommenen Filzen die obere Preßwalze auf die untere Gummiwalze leicht aufliegen, setzt sie in Betrieb und spritzt von rückwärts Wasser gegen die Presse. Kommen dabei auf der Gummiwalze feuchte Streifen durch, so müssen die trockenen Stellen so lange abgeschliffen werden, bis diese Streifen verschwinden. Zum Einschleifen der Gummiwalze kann man sich des Schnitzlerschen Walzenschleifapparates bedienen, der direkt in die Presse eingebaut wird und bei welchem der Schleifbock zuerst mit grobem Schmirgelpapier zum Vor- und dann mit feinerem zum Nachschleifen bespannt wird.

Die Naßpressen werden für starke Lineardrücke in kräftigen Ausführungen gebaut, wobei eine besonders feinfühligke Preßdruckausübung durch den Einbau von Kugellagern in Pressen und Belastungshebeln bei mechanischer Gewichtsbe- und -entlastung der oberen Walze mittels Parallelaufhelfungsspindel erreicht wird. Eine besondere Ausführung stellen Nadel- oder Schneidenlager dar. In diesem Fall genügt eine einfache Hebelübersetzung, da durch den Einbau von in Nadeln gelagerten Exzentern eine große Übersetzung und damit ein hoher Belastungsdruck erzielt werden kann, wobei eine elastische Pressung möglich ist.

In neuerer Zeit haben sich hydraulische oder pneumatische Pressenbelastungen immer mehr eingeführt. Eine Druckluftvorrichtung zur Be- und

Entlastung einer oberen Naßpressenwalze, wie solche auch für Gaultsch- und Offsetpressen ausgeführt werden, zeigt Abbildung Nr. 48.

*Druckluftvorrichtung zur Be- und Entlastung der oberen Naßpresswalze*

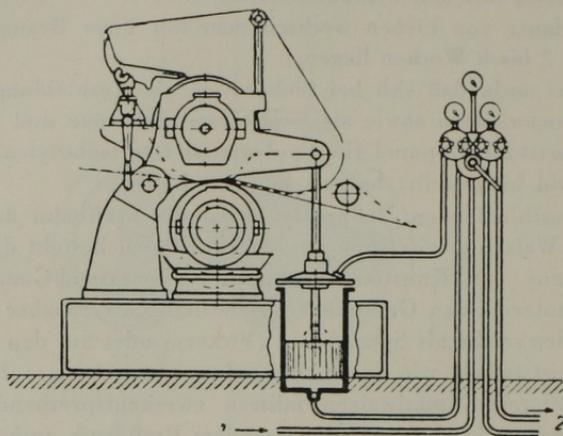


Abbildung Nr. 48

Die Hebel der oberen Walze stehen dabei unmittelbar mit der Kolbenstange der Druckzylinder in Verbindung. Die Preßluft liefert ein Kompressor mit Windkessel, wobei der Betriebsdruck 6 atü beträgt. Sinkt dieser infolge Spannungsverlust in der Leitung und an Dichtungsstellen auf 5 atü, so wird der Kompressor automatisch eingeschaltet und arbeitet so lange, bis der Luftdruck im Windkessel 6 atü erreicht hat, worauf er wieder ausgeschaltet wird. Der eingestellte Druck ist an dem Manometer des Steuerventils ablesbar. Gleichzeitig ist die Möglichkeit geschaffen, an der Führer- und Triebseite der Presse verschiedene Drücke (beispielsweise 1,8—2 atü) einzustellen. Durch Wegfall mehrfacher Hebelübersetzungen ist der Druck völlig elastisch. Selbst geringe Papierbahndickenabweichungen bewirken ein Spielen der oberen Preßwalze. Die gesamte Pressenarbeit wird durch die geschilderte Einrichtung bequem geregelt und überwacht, wobei auch gleichzeitig eine äußerste Schonung der Walzen und des Filzes eintritt. Mit einem Hebelgriff kann Be- oder Entlastung durchgeführt werden, was auch beim Aufführen der Papierbahn sehr zweckmäßig ist.

Die Naßpressen selbst kommen bei neuzeitlichen Maschinen in gedrängter Bauart zur Ausführung, um kürzere Papierzüge zu erhalten, wodurch einerseits Platz gespart und andererseits eine leichtere Zugregulierung, die wieder weniger Papierausschuß im Gefolge hat, ermöglicht wird. Trotz gedrängter Ausführung wird die Papierbahn gut zugänglich erhalten.

Eine besondere Ausführung stellen die Saugpressen dar, wobei statt einer unteren Gummiwalze eine Saugwalze eingebaut ist. Bei verhältnismäßig geringerem Preßdruck können damit höhere Trockengehalte erreicht werden. Die Saugwalzenausführung wird dabei analog jener von Sauggautschen gestaltet. Seitdem die Herstellung geeigneter Spezialfilze keine Schwierigkeiten mehr bildet, hat sich diese Ausführung namentlich bei Druckpapiermaschinen und auch bei schwer zu entwässernden Stoffen eingeführt. Solche Filze und eventuell gummiüberzogene Saugwalzen vermeiden Papiermarkierungen. Saugpressen werden als erste und eventuell als zweite Presse ausgeführt, wobei ein Vakuum von 4—5 m Wassersäule zur Anwendung kommt.

Für manche Papiermaschinen wurde auch die aus Amerika stammende Doppelpresse angewandt. Dabei wird die Entwässerung nicht auf mehrere Pressen verteilt, sondern in einer einzigen Pressenpartie auf kleinem Raum durchgeführt. Bei dieser Konstruktion liegen drei Walzen annähernd in einer Waagrechten aneinander, so daß zwei Preßstellen entstehen. Die erste Walze (in der Papierlaufrichtung gesehen) ist eine Saugwalze mit Gummibezug. Dann folgt eine aus Stonit oder Granit, während die dritte Walze Gummibezug besitzt. An die mittlere, festgelagerte Walze werden die beiden äußeren pneumatisch oder mechanisch angepreßt, so daß die Entwässerung eigentlich mittels einer Saugpresse und einer gewöhnlichen Presse erfolgt. Die beiden äußeren Walzen liegen in je einem Filz, der im wesentlichen senkrecht verläuft und besonders bei unterkellerten Maschinen gut geführt werden kann. Derartige Konstruktionen haben sich bei Maschinen für mittlere Arbeitsgeschwindigkeiten bei der Herstellung von Buchdruck-, Streichroh-, Packpapier und ähnlichem bewährt (Bergmann).

Bei Maschinen für mittelfeine und feine Papiere werden jedoch meist 3—4 Naßpressen angeordnet, wobei die letzte als Wendepresse ausgebildet wird. In dieser erfolgt ein Wenden des Papierblattes, um ausgeprägte Zweiseitigkeit zu vermeiden. Beim Lauf durch eine derartige Presse kommt die Papierbahn auf ihren beiden Seiten abwechselnd mit Filz und oberer Preßwalze in Berührung. Wird mit drei Pressen gearbeitet, so muß die Bombierung der ersten für das gängigste Grammgewicht des Papiers eingestellt werden. Meist wird die Bombierung so durchgeführt, daß der Umfang der anderen Walzen, in der Mitte gemessen, um etwa 2 mm größer ist als an ihren beiden Rändern. Werden auf einer Maschine sehr unterschiedliche Grammgewichte von geringeren bis zu Kartons hinaufgearbeitet, so ordnet man mitunter vier Pressen an (drei Lege- und eine Wendepresse), um damit ein gleichmäßigeres Arbeiten für verschiedene Verhältnisse zu ermöglichen.

Als Entwässerungsfilze finden bei Naßpressen Schafwollfilze, die aus Garnen schlauchförmig rund gewebt, appretiert und gewalkt werden, Anwendung. Die Dichtheit ihrer Gewebe sowie ihr Grammgewicht richtet sich ganz nach dem zu entwässernden Papierstoff. Für die erste und zweite Presse wer-

den Filze mitunter mit  $750 \text{ g/m}^2$  verwendet. Feine Filze haben Gewichte von  $450\text{--}600 \text{ g/m}^2$ , während schwerere Steigfilze, wie sie, je nachdem, entweder für die dritte oder eine noch vorhandene vierte Presse verwendet werden,  $750\text{--}1350 \text{ g/m}^2$  haben.

Innerhalb der Naßpressen erleiden die Filze eine starke mechanische Beanspruchung, da die Wollfäden breitgequetscht werden, wobei sich die Fadenzwischenräume weitestgehend ausfüllen. Nach Durchlaufen der Preßlinie bauscht sich der Filz auf Grund der elastischen Eigenschaften der Wollhaare wieder auf und die Fadenräume vergrößern sich.

Mischungen von Schafwolle mit etwa 20 % Zellwolle haben keinen Nachteil gezeigt, während bei 30—40 % Zellwolle durch das Quellvermögen dieses Faserstoffes die Maschen solcher Mischgewebe verengt werden, wodurch sich die Filze leicht verlegen und verdrücken.

Für guten Lauf der Filze ist auch die Ausführung der Filzleitwalzen wichtig. Ihr Durchmesser soll z. B. bei 3 m Maschinenbreite nicht unter 180 mm liegen. Sie müssen glatt sein und dürfen sich nicht durchbiegen.

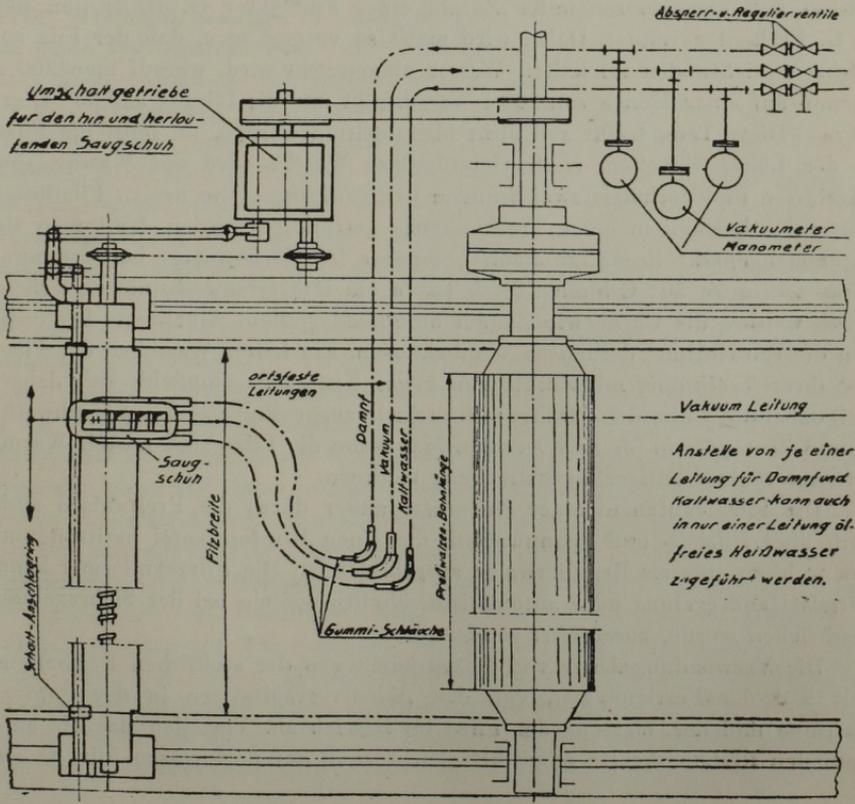
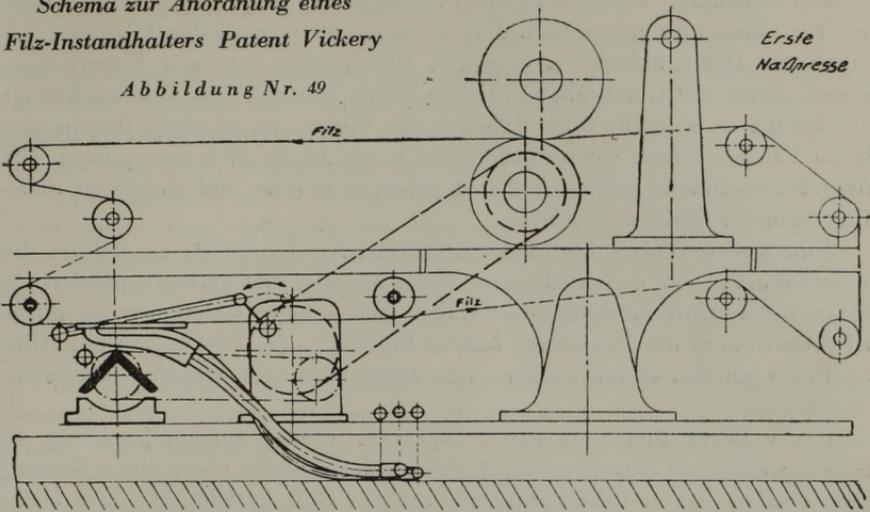
Um die Filze der ersten beiden Pressen untereinander verwenden zu können, sollen sie gleiche Länge haben. Es kann so ein aus der ersten Presse ausgezogener Filz nach seiner gründlichen Wäsche noch in der zweiten bzw. dritten Presse gute Dienste tun. Sind vier Pressen vorhanden oder ist schon die dritte als Steigpresse ausgebildet, so wird dieser Filz nach gewissen Laufzeiten zur Reinigung herausgenommen, um dann neuerlich eingezogen zu werden.

Es ist zweckmäßig, in der ersten Presse weichere, nicht zu eng gewebte Filze zu verwenden, damit sie sich nicht allzu schnell verlegen.

Zur längeren Laufdauer reinigt man die Filze schon während ihrer Arbeit in der ersten Presse laufend, wozu sich Waschpressen und der Vickery-Filz-instandhalter bestens eingeführt haben. Letztgenannter besteht aus einem Schuh, welcher auf einer Spindel dauernd über die Filzbreite hin und her geführt wird und an der Arbeitsseite des Filzes dicht anliegt. Innerhalb dieses Schuhs befindet sich eine Düse, aus welcher warmes Wasser oder kaltes Wasser und Dampf in den darüber gleitenden Filz eingespritzt wird. Die kleinen Düsenöffnungen beschränken den Wasser- und Dampfverbrauch auf ein geringes Maß. Kurz nachdem der Filz auf diese Weise an einer kleinen Stelle gut gewaschen ist, gleitet er über eine Vakuumzone, durch welche das hineingespritzte Wasser mit den gelösten Unreinheiten rasch herausgesaugt wird. Es findet somit kurz nacheinander eine gute Reinigung und Trocknung jeweils eines schmalen Filzstreifens statt. Der Filz bleibt locker und aufnahmefähig, da er dabei weder gepreßt noch geklopft wird. Die Gleitplatte auf dem Arbeitsschuh muß nach einer bestimmten Laufzeit infolge Verschleißes gewechselt werden. Eine Ausführung zeigt Abbildung Nr. 49 (Fa. Ph. Nebrich, Maschinenfabrik, Köthen).

Schema zur Anordnung eines  
 Filz-Instandhalters Patent Vickery

Abbildung Nr. 49



Bei schmälereu Maschinen genügt ein Apparat, bei breiten sind zwei oder drei für einen Filz angeordnet. Das Wasser muß je nach der Filzdichte 0,6 bis 1,8 atü Druck haben, der Dampf 1 atü. Arbeitet man mit Warmwasser, so muß dieses 50° C und obangeführten Druck besitzen. Das Vakuum beträgt 0,12 bis 0,2 at. Für ein gutes Arbeiten des Vickery ist es nötig, ihn an eine eigene Vakuumpumpe anzuschließen und ja nie an die Siebsaugerpumpe. Die angegebenen Drücke müssen konstant gehalten werden und ebenso ist unbedingt sauberes Waschwasser nötig.

Eine andere Vorrichtung baut Heimbach. An der Stelle, an welcher die Papierbahn von der vorhergehenden Walze auf den Filz aufläuft, passiert sie eine mit Warmluft beschickte Lochwalze. Neben einer Reinigung des Filzes soll dadurch auch das Papier vor seinem Eintritt in die Preßwalzen mit Hilfe des Filzes durchgewärmt werden, was einer leichteren Wasserabgabe dienlich ist.

Um verlegte Filze aus den Naßpressen wieder verwendungsfähig zu machen, werden sie mittels zweier Walzen, von denen die obere einen Gummi- bezug besitzt, während die untere aus rauhem Holz besteht, in einem Holzkasten mit Warmwasser unter Zusatz eines Emulgator (z. B. Igepon der I. G. Farben) gereinigt. Dabei wird meist so vorgegangen, daß der Filz zunächst zwei Stunden im kalten Wasser eingeweicht wird, worauf man 200 g Igepon auf einer Menge von 200 l Wasser gibt und die Lösung auf 30° C erwärmt. Diese Temperatur soll nicht überschritten werden, da sonst die Filze in der Länge eingehen. Nach vierstündiger Wäsche wird das Waschwasser abgelassen und nochmals zwei Stunden nachgewaschen. Die nassen Filztücher müssen sachgemäß in einer Trockenhänge getrocknet werden. Läßt man sie zusammengepackt liegen, so kann besonders im Hochsommer bei Temperaturen von etwa 30° C binnen 2—3 Tagen ein Bakterienwachstum entstehen, durch welches die Garne wie Zunder auseinanderfallen. Alkalireste begünstigen die Entwicklung derartiger Wollbakterien. Ein kaltes Waschbad der Filze vor ihrer Trocknung mit Zusatz von etwas Essigsäure empfiehlt sich daher, weil dabei die Wolle den für ihre technische Beanspruchung geeigneten schwach-sauren Zustand von  $\text{ph} = 4,9$  erhält. Man kann die Filze auch mittels Warmluft unter gleichzeitiger Breitstreckung trocknen.

Die Filze laufen in einer Naßpresse außer durch die Preßwalzen auch noch über Filzleit- und Spannwalzen, die einen Kupfermantel besitzen und von welchen eine als Regulierwalze ausgebildet ist. Die Filzregulierung kann mittels Handregelung oder automatisch, ähnlich wie sie bei der Siebregelung beschrieben wurde, ausgeführt werden.

Die Verwendungsdauer von Filzen hängt von der stofflichen Beschaffenheit und der Fertigungsart, von den Arbeitsverhältnissen in der Papiermaschine und der Wartung der Filze im Betrieb ab. Verteilen sich die auftretenden Reibungskräfte möglichst gleichförmig auf den ganzen Filz, so ist

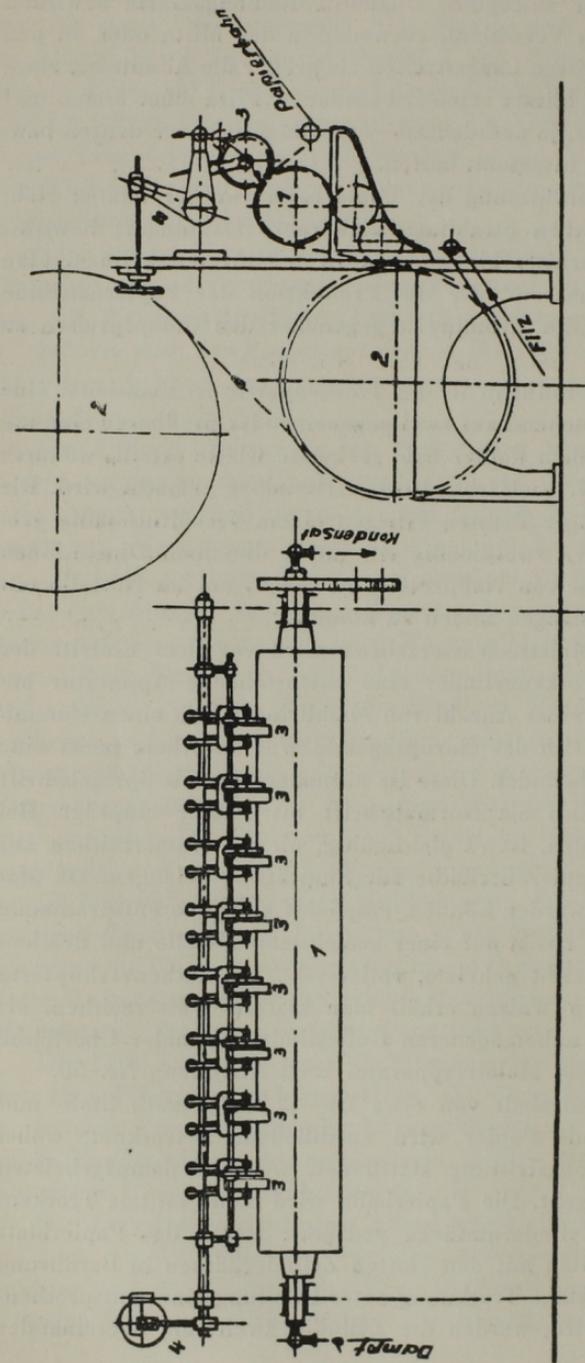
dies seiner Lebensdauer nur zuträglich. Ungleiche Reibungskräfte bewirken hingegen raschen einseitigen Verschleiß, entweder in der Mitte oder an den Rändern, immer aber in gewissen Längsstreifen. Je größer die Abnutzung eines Filzes durch Reibung, um so kürzer seine Lebensdauer. Filze einer ersten und zweiten Presse können daher, je nachdem, 3—6 Wochen, in einer dritten bzw. vierten Presse 5—7 Wochen insgesamt laufen.

Manchmal wird eine Anwärmung der Papierbahn vor der letzten Naßpresse durch einen elektrischen Strahlungsheizkörper (Danninger) bewirkt, wobei mitunter Dampfersparnisse bis zu etwa 15 % eintreten können. Man kann sich diese zunutze machen oder die Produktion der Papiermaschine steigern. Dabei sind jedoch die Strompreise gegenüber den Dampfpreisen zu kalkulieren. 25)

Vor dem Eintritt der Stoffbahn in die Trockenpartie ist manchmal eine sogenannte Offsetpresse, bestehend aus zwei gegeneinander preßbaren Gummiwalzen, angeordnet, welche dem Papier eine geeignete Glätte erteilt, wodurch es besonders für Offset- bzw. Vielfarbendruck verwendbar gemacht wird. Die Gummiwalzenbezüge derartiger Pressen erliegen einem verhältnismäßig größeren Verschleiß, weshalb es zweckmäßig ist, ihnen dieselben Dimensionen wie jenen der Gummiwalzen von Naßpressen zu geben, um im Notfalle mit einer Reservewalze das Auslangen finden zu können. 26)

Zur Herstellung von Molette-Wasserzeichen wird vor dem Eintritt der Papierbahn zum ersten Trockenzylinder eine entsprechende Apparatur angebracht. Diese besteht aus einer Anzahl von Metallringen, die einen Gummiüberzug besitzen, auf dem sich das einzuprägende Wasserzeichen, meist eine Schrift in erhabener Form, befindet. Diese ist normalerweise als Spiegelschrift ausgebildet, wodurch sie sich als Normalschrift ins Papier einprägt. Bei Papieren, die satiniert werden, ist es gleichgültig, ob die Wasserzeichen auf der rauhen oder glatten Papieroberfläche zur Einprägung gelangen. Da Moletteringe leicht beschädigt werden können, empfiehlt sich eine entsprechende Reservehaltung. Alle Ringe sitzen auf einer gemeinsamen Welle und drücken in das Papier gegen eine leicht geheizte, rotierende, oberflächenverkupferte Walze. Mit so ausgeführten Walzen erhält man klarere Wasserzeichen, als wenn die Ringe auf einem unhomogeneren Gußzylinder normaler Oberfläche laufen. Die Ausführung eines Moletteapparates zeigt Abbildung Nr. 50.

Das mit einem Trockengehalt von etwa 28—42 % (je nach Stoff- und Papiermaschinart) anfallende Papier wird anschließend getrocknet, wobei gleichzeitig die sog. Leimungsfröpfung stattfindet, was auf dampfgeheizten Trockenzylindern vor sich geht. Die Papierbahn wird dabei mittels Trockenfilzen gegen die glatten Zylinderumfänge gedrückt. Damit das Papierblatt abwechselnd auf beiden Seiten mit den glatten Zylinderflächen in Berührung kommt, wobei eine gleichmäßige Trocknung unter Erteilung einer entsprechenden Glätte durchgeführt wird, werden die Zylinder zweireihig übereinander 27)



- 1 Einführzylinder
- 2 Trockenzylinder
- 3 Molettewalzen
- 4 Molettewalzen-Anpreß- und Abheborrichtung

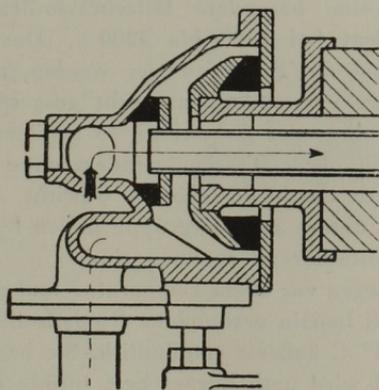
Abbildung Nr. 50

angeordnet. Wie später näher ausgeführt, erhält jeder Zylinder für sich oder Gruppen von zusammen zwei oder vier Zylindern einen Antrieb. Zu jedem Antrieb, also für einen, für zwei oder auch vier Zylinder gehört ein Trockenfilz, welcher einen dampfgeheizten Filztrockner besitzt. Der erste Zylinder einer Trockenpartie arbeitet meist ohne Filz. Während des fortschreitenden Trocknungsprozesses schrumpft die Papierbahn zusammen, weswegen die entsprechende Spannung durch Zugregulierung zwischen den einzelnen Zylindern oder Zylindergruppen ausgeglichen werden muß. Das in den Zylindern durch Wärmeabgabe des Dampfes gebildete Kondenswasser wird über Kondens-töpfe abgeleitet.

Die Trockenzyylinder selbst bestehen aus bestem Gußeisen und müssen eine porenfreie Oberfläche haben, die durch Bearbeitung auf hohe Glätte gebracht wird.

Neuzeitliche Trockenzyylinderdampfeströmungen werden stopfbüchsenlos ausgeführt. Die in Verwendung stehenden selbstschmierenden zwei Graphitringdichtungen zeichnen sich dadurch aus, daß die Abdichtung automatisch in Abhängigkeit vom jeweiligen Druck des Heizdampfes geschieht. Außerdem ergeben sie ein geringes Anfahrmoment beim Ingangsetzen der Zylinder und niedrigen Kraftbedarf. Dampfeströmung und Kondensat-abführung erfolgt an derselben Stelle. Eine Ausführung zeigt Abbildung Nr. 51 (Voith).

#### *Trockenzyylinder-Dampfeströmung*



*Abbildung Nr. 51*

Jeder Zylinder muß mit Rücksicht auf unterschiedliche Zylinderdrücke einen eigenen Kondensstopf besitzen, da sonst Stauungen in den einzelnen Zylindern auftreten können. Wasserfüllung eines Zylinders macht sich sofort im Nachlassen seiner Trockenleistung bemerkbar. Die Trockenzyylinder

besitzen Stahlschaber, die sauber gehalten werden müssen, um Streifenbildungen zu vermeiden.

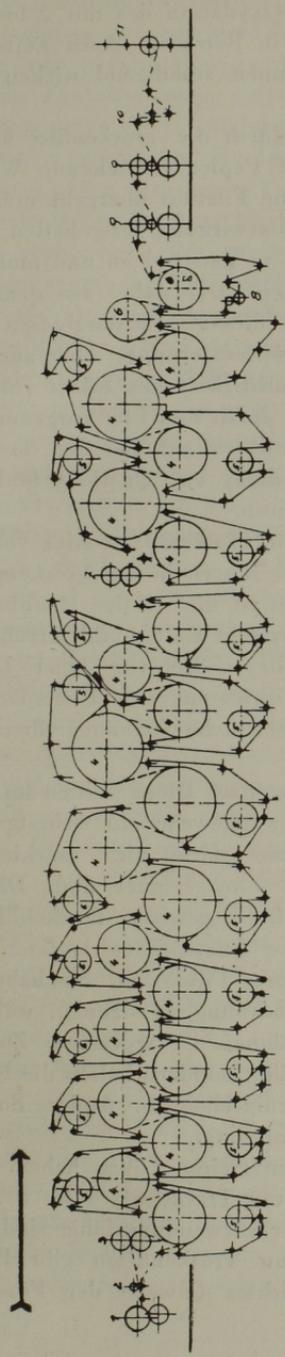
Statt Kondenstöpfen gibt es auch verschiedene, sehr zweckmäßig ausgebildete Kondensatableiter wie regelbare Thermostate (z. B. System „Kofra“), wodurch eine viel zweckmäßigere und wärmewirtschaftlichere Arbeit als mit Kondenstöpfen ermöglicht wird.

Die Anordnung von Trockenzylindern bezüglich ihres Durchmessers kann sehr verschieden sein. Es gibt große Glättzylinder von etwa 4,8 bis 5 Meter Durchmesser zur Erzielung guter einseitiger Glätten. Für mittlere und feine Papiere kann eine Anordnung z. B. nach folgendem Schema gewählt werden (Abbildung Nr. 52): Ausführung Maschinenfabrik Bruderhaus, Reutlingen.

Dabei haben die ersten Zylinder einen Durchmesser von 1500 mm, während etwa in der Mitte der Trockenpartie vier größere des Durchmessers von 2000 mm und zwei ebenso große als Nachtrockner angeordnet sind. Vor letztgenannten Nachtrocknern, bzw. überhaupt vor der gesamten Nachtrocknungspartie befindet sich eine sogenannte Feuchtglätte, die aus geschliffenen und polierten Hartgußwalzen besteht, welche eine gegenseitig pneumatische Anpressung besitzen können. Im gezeigten Schema besitzt, infolge Einzelmotorantriebes, jeder Trockenzylinder seinen eigenen Filztrockner. Für die Erreichung guter Papierglätten werden mitunter auch sogenannte Filzanpreßwalzen bei den Trockenzylinderfilzen angebracht. Ihr Betrieb bedarf jedoch aufmerksamster Wartung; sie geben leicht zu Papierausschuß Anlaß.

Die Trockenfilze selbst sind dicke Baumwolle- oder Asbestgewebe, von welchen die letzteren eine besondere Hitzebeständigkeit aufweisen. Ihr Quadratmetergewicht liegt bei 2500 bis 4200 g. Dort, wo größere Verdampfung stattfindet und die Filze feuchter werden, nimmt man leichtere und durchlässigere Filze. Verwendet man nicht ausgesprochene Sonderfilze, wie Evaporator-, Halbwolle- oder Asbestfilze, so genügen Wollfilze mit 2800 bis 3200 g/m<sup>2</sup>. Für die obere Trockenzylindergruppe wählt man schwere Qualitäten, da diese sich durch ihr eigenes Gewicht satt auf die Papier-trockner legen. Für die untere Zylindergruppe finden leichtere Filze Anwendung, da diese auch einfacher zu spannen sind.

Trockenfilze unterliegen vor allem Temperatur- und chemischen Einflüssen. Als Eiweißkörper (durch Lanain verbundene Rindenzellen) ist die Wolle für Temperaturen über 100° C äußerst empfindlich. Sie beginnt sich bereits bei 120° C zu bräunen und wird nach kurzer Zeit spröde und brüchig. Solange im Filz genügend Feuchtigkeit vorhanden ist, besteht keine Gefahr, daß die Filztemperatur wesentlich über 100° C hinausgeht. Chemische Einwirkungen werden durch die mit der Papierfeuchtigkeit unter Umständen übertragene schwefelsaure Tonerde und deren hydrolytische Spaltung hervorgerufen. Es können in Filzen ph-Werte bis zu 3 auftreten, was bei den verhältnismäßig hohen Temperaturen mit der Zeit zu Zerstörungen führt. Außer-



- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1 Naffilz-Wendepresse | 7 Feuchtlättwerk   |
| 2 Malette-Apparat     | 8 Schöllerfeuchter |
| 3 Offsetpresse        | 9 Glättwerk        |
| 4 Trockenzylinder     | 10 Längsschneider  |
| 5 Filztrockner        | 11 Rollapparat     |
| 6 Kühlzylinder        |                    |

Papierbahn — — — — — Trockenfilz

(Ausführung der Maschinenfabrik Bruderhaus, Reutlingen)

Abbildung Nr. 52

dem kommen schädliche Einwirkungen durch Oxydation des mit 2 bis 5 % vorhandenen Wollschwefels zu Schwefelsäure in Betracht. Auch Fettstoffe, die in Schafwollgeweben vorhanden sind, können schädigend wirken (Abspaltung von Fettsäure).

29) Beim Trocknungsvorgang wird das Papier durch die Trockenfilze an die heißen Zylinder gepreßt, wobei der aus dem Papier entstehende Wasserdampf unmittelbar in das anpressende trockene Filztuch übergeht und hier in den Textilfasern durch Quellung und Kapillarwirkung festgehalten wird. Der Feuchtigkeitsgehalt der Filze reichert sich so dauernd an und muß ihm durch die Filztrockner wieder entzogen werden. Der dabei aus dem Filz entstehende Wasserdampf entweicht durch diesen. Darüberblasen von trockener Warmluft beschleunigt die Wasserdampfentfernung. Aber auch mit diesem Hilfsmittel wird nur ein Teil der Feuchtigkeit des Filzes entfernt, weshalb besser ein Durchblasen von Warmluft durch den Filz vorgenommen wird (System Heimbach). Die Textilfasern befinden sich bei den Trockenfilzen in einer dauernd wechselnden Beanspruchung von Quellung und Entquellung bei verhältnismäßig hohen Temperaturen.

Außerdem ist es für die Lebensdauer von Trockenfilzen auch von Bedeutung, daß sie eine gute maschinelle Führung innerhalb der Trockenpartie haben und fachgemäß behandelt werden. Dabei ist die richtige Handhabung der Filzspannung sehr wesentlich. Nach dem System Kaltschmidt erfolgt die gleichzeitige Spannung oder Entspannung aller Filze von einer Druckknopftafel aus, wobei durch eine besondere Einrichtung eine Überspannung der Trockenfilze verhindert wird, womit eine elastische Spannung überhaupt verbunden ist.

Gewisse Vorteile bringen auch Asbesttrockenfilze. Diese werden im Prinzip so hergestellt, daß auf ein starkes Baumwollgewebe ein Asbestgewebe aufgewebt wird. Derartige Filze besitzen schöne glatte, nicht markierende Oberflächen, weshalb sie auch für Feinpapier sehr geeignet sind. Die Erhitzung dieser Filze ist eine so nachhaltige, daß ein gewisses Trockenbleiben gewährleistet ist, weshalb sie mitunter ohne Filztrockner laufen. Ihre Lebensdauer ist durchwegs länger als die anderer Filzsorten. Sie haben jedoch die Eigenschaft, sich bei zu starker Trocknung zu dehnen, während sie sich beim Feuchtwerden straffen. Sie können im trockenen Zustand leicht abgerieben werden, sind nicht quellungsfähig, sondern halten die Feuchtigkeit nur kapillar fest, außerdem sind sie wenig elastisch. Andere Sonderfilze sind solche mit Metallisierung oder Gummierung.

Die Trockenfilze sämtlicher Gruppen sollen gleiche Länge haben. Ihre Laufdauer kann beim ersten oberen und unteren Trockenfilz 4 bis 5 Jahre betragen, während Endtrockenfilze etwa 1 Jahr verwendungsfähig sind.

Über zweckentsprechende Behandlung von Trockenfilzen gibt Belani eine übersichtliche Zusammenstellung. Zu dichtes Gewebe der Filze, zu

kleine Filztrocknerflächen und zu strammes Anspannen kann ein richtiges Verdampfen des aus der Papierbahn kommenden Wassers behindern. Es können so nasse Stellen entstehen, bei welchen unter früher genannten Einflüssen Fäulnisprozesse auftreten können. Derartige Vorgänge spielen sich um so rascher ab, je minderwertiger die Wollqualität eines Trockenfilzes und je dicker er ist. Auf die Laufdauer der Trockenfilze wirkt ferner auch die Belastung der wirksamen Trockenflächen der Papierbahn ein. Meist ist ein Verhältnis von Trockenflächen zwischen Trockenzyylinder und Filztrockner von 3 : 1 vorhanden. Bei zu hoher Belastung der wirksamen Papiertrocknerflächen steigt der Verschleiß an Trockenfilzen. Noch schonenderer Behandlung als die widerstandsfähigen Schafwollfilze bedürfen die Baumwollfilze, wie solche für Schnellläuferpapiermaschinen verwendet werden, da ihr dünnes Gewebe von etwa 2500 g/m<sup>2</sup> noch empfindlicher ist. Schlechte Baumwollqualitäten machen sich rasch bemerkbar. Sowohl Schaf- als auch Baumwollfilze springen stark ein, wenn sie trocken werden, d. h. sie werden kürzer. Eine sofortige Entspannung der Trockenfilze beim Reißen der Papierbahn ist daher wichtig, um das sonst auftretende starke Anpressen dieser Filze an die heißen Zylinder zu verhindern.

Bei der Trocknung von Filzen mittels kleiner Zylinder von etwa 1,0 atü Druck und einer Wandtemperatur von 115 bis 120 ° C wird vorwiegend nur eine rasche Trocknung der an den Zylinderflächen anliegenden Filzschicht mit gewebeschildigenden Überhitzungen erreicht. Um eine gleichmäßige Durchtrocknung des ganzen Filzes zu ermöglichen, wurde der Heimbach-Filztrockner entwickelt. Dabei wird Warmluft durch die Hohlwelle des gelochten Filztrockenzylinders eingedrückt und mittels eines im Trocknerinneren vorhandenen Kastens so verteilt, daß sie an dem filzumspannten Umfang der Trommel durch den perforierten Mantel und durch den Filz strömen kann. Es wird dabei mit einem Überdruck von 100 bis 350 mm WS bei Lufttemperaturen von 100 bis 120 ° C gearbeitet. Die Trockenleistung von Papiermaschinen kann durch den Einbau von Heimbach-Trocknern erhöht werden, wobei der Dampfverbrauch für die Heißluftherzeugung und die Ventilatorleistung etwa gleich groß ist als bei der Anwendung üblicher Filztrockner. Jedoch sind die Filze wesentlich weniger feucht und kühler, was einer Filzschonung gleichkommt.

Bezüglich der Dampfverbrauchszahlen zum Papiertrocknen ist zu sagen, daß diese vom Einlauf-trockengehalt und der Papiersorte abhängen. Dabei sei bezüglich des Trockengehaltseinflusses bemerkt, daß 1 % Trockengehaltsabfall etwa 5 % Dampf-mehrverbrauch ausmachen können. Außerdem spielen auch Umgebungseinflüsse sowie die Belastungsverhältnisse einer Papiermaschine eine nicht zu unterschätzende Rolle. Es ist zweckmäßig, den Dampfverbrauch nicht für 1 kg Papier, sondern für 1 kg Wasserverdampfung anzugeben. Hältige Papiere sollen bei neuzeitlichen Anlagen für

1 kg Wasserverdampfung etwa 1,5 kg Dampf, Spinnpapier und Pergamentersatz etwa 1,7 bis 1,8 kg Dampf benötigen (v. Laßberg). Beste Vergleiche bieten die Angaben über 1 kg Wasserverdampfung pro 1 m<sup>2</sup> wirksamer Trockenfläche. Moderne Papiermaschinen sollen Leistungen von 5 bis 8 kg Wasserverdampfung je 1 m<sup>2</sup> wirksamer Trockenfläche und Stunde aufweisen.

Zum Trocknen des Papiers wird leicht überhitzter Dampf möglichst niedrigen Druckes verwendet. Man kommt im allgemeinen bei richtig bemessenen Trockenflächen und genügend großen Dampfrohreintrittsquerschnitten mit 0,5 bis 1 atü aus (1 atü = rund 120° C). Niedriger Druck ist besonders für eine günstige Wärmewirtschaft speziell bei kalorischen Gegendruckanlagen von besonderer Bedeutung. Für gute Dampfausnutzung haben sich z. B. auch die Dampfkreisanlagen V. I. B. Frankfurt bewährt, wobei die Brüden des Kondensats für die Trockenzyylinder mittels Injektors verwertet werden. In Nordamerika wurde auch je Zylinder ein Injektor verwendet, der durch ein Syphonrohr das Kondensat aus dem Zylinder zusammen mit der Luft entfernt, während der Dampf zur Kondensation im Zylinder bleibt. Anlagen zur Entfernung der durch ihre Isolationswirkung störenden Luft in Trockenzyindern wurden auch schon früher von Lütschen gebaut. Die Dampfersparnisse, welche durch Verwendung der Kondensat-Nachverdampfungs-Wärme erzielt werden, sind allerdings um so geringer, je niedriger der Dampfdruck in den Trockenzyindern ist.

Zur geringfügigen Steigerung der Trockenleistung von Zylindertrocknern wird Warmluft zur Schwadenentfernung zwischen die Zylinder geblasen.

Für die zweckentsprechende Führung des Trocknungsprozesses und der Leimfrittung ist es nötig, die Trockenzyindertemperaturen so einzustellen, daß nach bestimmten Trockenkurven, die für die einzelnen Papierarten verschieden sein können, gearbeitet wird. Im allgemeinen sollen die Temperaturen gegen die Mitte der Trockenpartie zu steigen und später wieder abfallen. Sehr gut bewährte Temperaturüberwachungseinrichtungen wurden gebaut, um im oben angedeuteten Sinn arbeiten zu können (z. B. Fa. Höpfel, Köhler u. Comp., Chemnitz). Dabei bekommt jeder Trockenzyylinder einen Temperaturfühler, der so angeordnet ist, daß er weder beim Aufführen des Papiers stört noch das Filzwechseln behindert. Die Temperatur wird auf elektrischem Weg über zwei Leitungen zu einem Thermostat und von da zu einer Instrumententafel geleitet. Ein Thermostat ist nötig, um die Angaben der Instrumente von der Raumtemperatur unabhängig zu machen. Eine derartige Anlage arbeitet nach thermoelektrischem Prinzip. Bei zwölf angeschlossenen Zylindern enthält die Instrumententafel beispielsweise zwölf in Grad C geeichte Profilinstrumente, deren Skalen von 1° C zu 1° C unterteilt sind. Die Profilinstrumente werden untereinander so angeordnet, daß sie von den Dampfventilen der Trockenzyylinder aus gut sichtbar sind. Die Temperaturangaben werden mit einem Spielraum von  $\pm 2^{\circ}$  C gewährleistet.

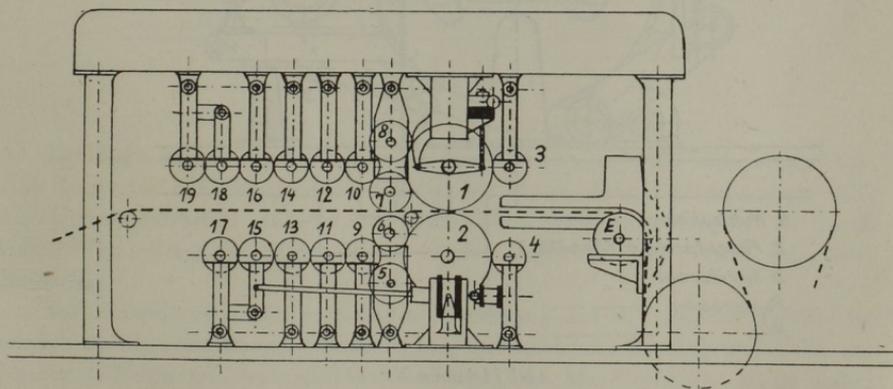
Um Umgebungseinflüsse auszuschalten und eine gute Schwadenabführung zu ermöglichen, versieht man die Trockenpartien mit Dunsthauben, von denen aus es leichter möglich ist, die Schwadenwärme der Trockenzyylinder zur Raumluftheizung auszunützen. Zweckentsprechende Raumgestaltung des Papiermaschinengebäudes ist für das wirtschaftliche Arbeiten von Trockenpartien nötig.

Die Durchführung der Papierbahn durch eine Trockenpartie, welche bei Geschwindigkeiten bis etwa 150 m/Minute meist von Hand erfolgt, kann auch mit Anwendung eines endlosen Seiles vorgenommen werden. Bei hohen Geschwindigkeiten bedient man sich der Preßluftauführung mittels Preßluftstrahlen.

Mitunter werden Trockenpartien auch mit Einrichtungen für bestimmte Zwecke ausgerüstet, welche durchwegs auf besondere Oberflächeneigenschaften abgestellt sind. Man kann zur Erzielung einer Sonderglätte eine Oberflächenleimung zwischenschalten, wobei für bestimmte Zeichen-, Aquarell- oder Bücherpapiere eine Oberflächenimprägnierung vorgenommen wird. Die Papierbahn läuft dabei durch einen Trog, welcher die Leimlösung enthält, wird anschließend durch ein Gummiwalzenpaar ausgepreßt und gelangt über zwei Haspeln mit Warmluftzufuhr auf die Nachtrockner, bei welchen die ersten beiden Zylinder aus nichtrostendem Stahl bestehen oder einen entsprechenden Schutzüberzug besitzen.

Für besondere Zwecke wurde das amerikanische Massey-Verfahren entwickelt, welches gestattet, in der zweiten Hälfte der Trockenpartie einen Füllstoffauftrag (Strich) vorzunehmen, wodurch ein gut bedruckbares Papier von samtartigem Aussehen entsteht. Die fertig zubereitete Farbe und Füllmasse wird je nach der gewünschten Stärke dosiert, den Auftragswalzen zugeleitet und das Papier damit überzogen. Eine schematische Anordnung zeigt Abbildung Nr. 53.

*Die Walzenanordnung einer Massey-Papiermaschine*



- 1, 2 Auftragswalzen; 5—8 Verteilwalzen; 9, 10 Zwischenwalzen; 11—14 oszillierende Walzen;  
16 Zwischenwalze; 15, 17—19 Farbwalzen; E Einführzylinder

*Abbildung Nr. 53*

Die Einrichtung wird so in eine Papiermaschine eingebaut, daß ein Übergang von der Erzielung normaler Papiere zu diesen gestrichenen Papieren und umgekehrt ohne Unterbrechung der Produktion erfolgen kann. Dieses Verfahren wird hauptsächlich für leicht gestrichenes Zeitungsdruckpapier, für Illustrationsdruck, Tapetenpapier und leichte Kartons angewandt.

Das aus einer Trockenpartie kommende Papier muß gekühlt werden, um glattliegendes Papier zu bekommen. Zu diesem Zweck läuft es meist über zwei verkupferte, mit Wasser beschickte Kühlzylinder, in welchen das Wasser durch Drosselung des Abflußhahnes beliebig hoch gestaut werden kann.

Zur Feuchtung einer Papierbahn für das nachträgliche Glätten am Kalandar kann beispielsweise ein Schöllergeuchter angeordnet werden. Bei diesem Apparat wird ein dünnwandiger, gußeiserner Zylinder, der zum Vermeiden von Rost mit einem Kupferüberzug versehen ist, vom Wasser durchlaufen. Über dem Zylinder läuft ein Filz, welcher durch ein Wasserbad angefeuchtet und durch ein Walzenpaar (ähnlich wie bei einer Filzwäsche) entwässert wird. Zwischen dem gekühlten Zylinder und den angefeuchteten Walzen läuft die Papierbahn, welche so auf beiden Seiten eine gleichmäßige Kühlung und Feuchtung erfährt. Eine Ausführung zeigt Abbildung Nr. 54.

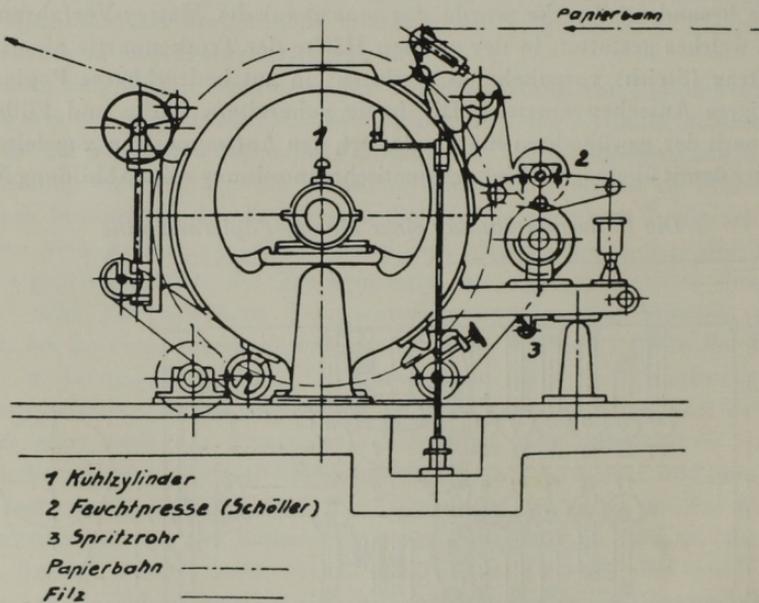


Abbildung Nr. 54

Andere Ausführungen stellen Sprühfeuchter oder auch Bürstenfeuchter dar, auf welche unter II b näher eingegangen wird.

Eine Sonderanordnung ist die Bauart Kullen, welche aus zwei Bürsten und zwei in einem Wassertrog eintauchenden Walzen besteht. Die sich gegenläufig mit hoher Geschwindigkeit drehenden Bürstenwalzen sind so gelagert, daß sie die Wasserstrahlen unterhalb der Bahn führen. Durch die dabei entstehenden Windwirbel und das gegen die Bahn in feinen Tropfen geschleuderte Wasser bilden sich feinste Nebel, die auf dem Papier eine gleichmäßig dünne Feuchtigkeitsschicht erzeugen. Der Einbau dieses Apparates erfolgt unterhalb der Papierbahn, wie Abbildung Nr. 55 zeigt.

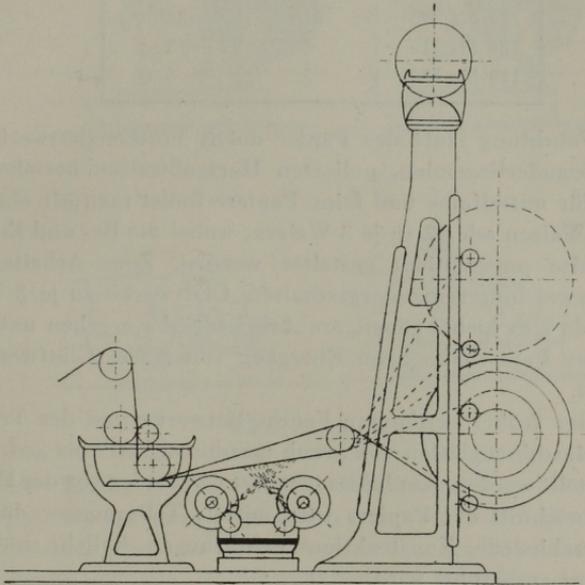


Abbildung Nr. 55

Zur Regelung der Feuchtigkeit ist der Wasserspiegel im Trog einstellbar. Auch kann die Umfangsgeschwindigkeit der Tauch- bzw. Bürstenwalzen mittels Getriebe geändert werden. Der Winkel des Spritzwasserbündels ist durch radiale Verstellung der Bürstenwalze an der Tauchwalze vergrößer- oder verkleinerbar.

Zur Einstellung einer bestimmten Feuchtung auf der Papiermaschine ist es auch üblich, statt Prozent Feuchtigkeit auf trockenes Papiergewicht Gramm Wasser auf den Quadratmeter zu rechnen. Der Maschinführer wiegt dabei einen üblichen Maschinenbogen wie bei der Quadratmetergewichtskontrolle (z. B.  $\frac{1}{4}$  Bogen [oder  $80 \times 12,5$  cm], der auf eigenen Waagen direkt als Quadratmetergewicht angezeigt wird) nach der Papiermaschinenfeucht-

apparatur, läßt ihn hierauf einmal über einen Trockenzylinder laufen und wiegt wieder. Die Differenz ergibt g Wasser je 1 m<sup>2</sup> Papier. Je nach dem Quadratmetergewicht des Papiers und der eventuellen Weiterbehandlung in der Papierausrüstung können z. B. folgende Feuchtungen vorgenommen werden:

Papiergewicht g/m	g Wasser/m <sup>2</sup>	
	bei Mattsatina	bei Scharfsatina
45 bis 50	1/2	2
80 bis 90	2 1/2	3 1/2
100 bis 110	4	5
120 bis 130	5	6

3A) Nach der Feuchtung läuft das Papier durch Trockenglättwerke, die aus 3 bis 10 übereinanderliegenden, polierten Hartgußwalzen bestehen können. Bei Maschinen für mittelfeine und feine Papiere findet man oft ein derartiges Glättwerk zu 5 Walzen oder 2 zu je 3 Walzen, wobei die Be- und Entlastungen zweckmäßigerweise pneumatisch gestaltet werden. Zum Arbeiten feinerer Kartons haben zwei hintereinandergeschaltete Glättwerke zu je 3 Walzen gewisse Vorteile, da sich hiebei günstigere Arbeitsdrücke ergeben und eine Zwischenkühlung der Papierbahn beim Übergang von einem Glättwerk zum anderen stattfindet.

Mit Hilfe der früher erwähnten Feuchtglättwerke und der Trockenglättwerke können Maschinenglätten von „rauh maschinenglatt“ bis „scharf maschinenglatt“ hergestellt werden. Am bildsamsten ist das Papier vor der Feuchtglätte.

Der Längsbeschnitt des Papiers wird mittels Tellermesser durchgeführt, von denen verschiedene Konstruktionsausführungen üblich sind, worüber unter II b einiges ausgeführt wird.

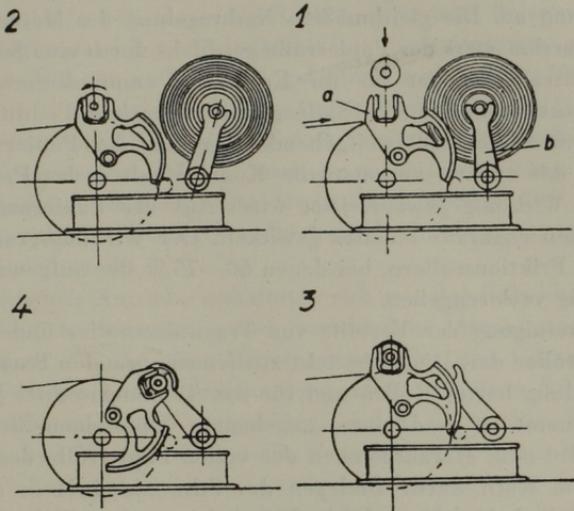
Zum Aufrollen des Papiers dienen Rollstangen oder Tamboure, wobei mit Ölfriktion, Poperoller, Elektrowickler oder Allroller gearbeitet werden kann. Tamboure sind eiserne Rollstangen für maschinenbreite Rollen und besitzen meist einen Durchmesser von 350 mm. Auf sie können etwa 1500 kg Papier aufgewickelt werden, wozu noch das Eigengewicht eines Tambours kommt. Mitunter ist es jedoch auch üblich, ein Mittelding zwischen Rollstangen und Tambouren zu nehmen, wobei eiserne Hülsen auf eisernen Rollstangen aufgeschoben werden. Die Befestigungsart dieser Hülsen gibt jedoch immer zu Störungen Anlaß.

Die Ölfriktion (Firma Bruderhaus-Reutlingen) ermöglicht durch hohe Feinfühligkeit die Herstellung gleichmäßig gewickelter Rollen in jeder gewünschten Härte.

Demgegenüber stellt der Poperoller einen Rollapparat mit Tragtrommel dar (nimmt die Papierrolle durch Umfangsreibung mit), wobei die Trag-

trommel gleichzeitig als Kühlzylinder benutzt wird. Einführung des Papiers und Wirkungsweise des Rollapparats sind aus nachstehender Skizze, Abbildung Nr. 56, ersichtlich.

*Rollapparat mit Tragtrommel (Schema)*



*Abbildung Nr. 56*

Der leere Tambour wird dabei in die senkrecht gestellten Schwenkhebel-<sup>52.)</sup>lage eingelegt, die laufende Papierbahn eventuell mittels Preßluft aufgeführt und nach Herausnehmen der vollen Papierrollen der Tambour mit aufgewickeltem Kern durch Umlegen der Schwenkhebel in die Lager der äußeren Gabelhebel gelegt.

Tragtrommelroller werden bei Arbeitsgeschwindigkeiten über 100 m/Minute und Papierstärken von 200 g/m<sup>2</sup> aufwärts bevorzugt, wenn auf die Regelung der Wickelstärke keine hohen Anforderungen gestellt werden und maschinenbreit aufgewickelt wird. Die Papierbahnbreite muß gleichmäßig gearbeitet sein, da sonst störende Faltenbildung eintritt. Eine Regelung der Wickelhärte ist nur in geringen Grenzen durch eine besondere Entlastungsvorrichtung möglich, welcher Nachteil sich nur auf gewisse Papiersorten auswirkt. Der große Vorteil dieser Konstruktion besteht in dem ausschlußlosen, bequemen Tambourwechsel selbst bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten, weshalb Schnellläufer durchwegs mit Tragtrommelrollern ausgerüstet werden.

Der Elektrowickler nach Siemens-Schuckert beruht in seinem Arbeitsgrundsatz auf den Rollvorgängen, wonach der Antrieb gleichbleibende Leistung bei einer Drehzahl liefern muß, die mit fortschreitendem Aufwickeln hyper-

bolisch absinkt. Als Antriebsmotor dient ein fremderregter Gleichstrom-Nebenschlußmotor, der seine regelbare Spannung von einem Leonarddynamo haben kann. Über die Grundgeschwindigkeit hinaus erfolgt die zusätzliche Regelung entsprechend dem zunehmenden Rollendurchmesser durch Regelung im Feld des Motors, welcher konstante Leistung gibt und bei dem mit abnehmender Drehzahl sein Drehmoment steigt. Der Strommesser zeigt unmittelbar die Papierspannung an. Die gleichmäßige Nachregelung des Motors mit der Zunahme des Durchmessers der Papierrolle geschieht durch eine Sonderschaltung.

Der Elektrowickler ist für die Erzeugung empfindlicher Papiere oder solcher, die zur nachfolgenden Satinage einer starken Feuchtung bedürfen, zweckentsprechend. Er läßt weitgehende Regelung der Papierrollenhärte zu, wobei durch das exakte, automatische Konstanthalten des Papierzuges eine gleichmäßige Wicklung gewährleistet wird. Auf der Papiermaschine geteilte Bahnen werden ebenfalls tadellos gewickelt. Der Wirkungsgrad ist viel günstiger als bei Friktionsrollern, bei denen 60—75 % der aufgewandten Energie durch Reibung verlorengehen.

Eine Vereinigung der Vorteile von Tragwalzenroller und Elektrowickler stellt der Allroller dar. Dieser besteht aus einem normalen Tragtrommelroller, der zur Wicklung harter Rollen und für den Tambourwechsel jeder Aufwicklungsart bestimmt ist, und einem angebauten Eintambour-Elektrowickler.

Dabei wird nach Herausnehmen der vollen Papierrolle der Tambour mit aufgewickeltem Kern durch Umlegen des Schwenkhebels in die Lager der äußeren Gabelhebel gelegt. Nach Einschaltung des Elektrowicklermotors werden dann die Hebel in senkrechte Stellung gebracht und es wird die Wicklung durch den Elektrowickler übernommen.

Für das Arbeiten besonders dünner Papiere auf Selbstabnahmemaschinen wird die Papierbahn in der Papiermaschine auf die gewünschte Teilbreite geschnitten; die Papierbahn läuft auf einem Haspel auf, dessen Umfang ein Vielfaches der gewünschten Bogenlänge beträgt. Ist eine genügende Papiermenge am Haspel aufgelaufen, wird dieser mit einem Messer durchgeschnitten und die Bahn auf einem Planschneider mit verlängertem Tisch geschnitten.

Über jeder Papiermaschine ist eine Kranbahn angeordnet, wodurch alle Montage- und Reparaturarbeiten wesentlich erleichtert werden. Diese, bzw. ein Elektrozug, dient auch für die Weiterbeförderung der fertigen Papierrollen. Die Gesamtanordnung einer Papiermaschine in schematischer Darstellung zeigt Abbildung Nr. 57 (siehe Beilage).

Da eine Papiermaschine für sehr unterschiedliche Geschwindigkeiten gebaut sein muß, ist es erforderlich, ihren Antrieb mit entsprechender Drehzahlregelung auszuführen. Von den alten Antriebsweisen mit liegenden Dampfmaschinen und riesigen Konusscheiben ist man schon längst abgegangen. Es entwickelte sich die Anordnung, bei der ein in seiner Drehzahl unveränderlicher Elektromotor mit Wechselrädern (auswechselbare Stirnräder mit ver-

schiedenen Übersetzungen) über Konusscheiben auf eine Längstransmission trieb, wobei von dieser aus mittels kleinen Konusscheibenpaaren und Winkelrädern der Antrieb der einzelnen Maschinenteile bzw. Gruppen erfolgte.

Verbesserte Längstransmissionsausführung stellt dann der Antrieb mit Kapseldampfmaschinen dar. Bei diesen stehenden Dampfmaschinen wird die Geschwindigkeit durch einen Öldruckfeinregler völlig stufenlos bis zu einem Verhältnis von 1 : 15 beliebig geregelt, wobei für jede Belastung die einmal eingestellte Papiermaschinesgeschwindigkeit praktisch konstant gehalten wird. Die Dampfmaschine ist vollkommen gekapselt und besitzt Drucköl-Umlaufschmierung für Welle und Triebwerk. Durch Drehung einer Handkurbel am Öldruckfeinregler wird die Geschwindigkeit erhöht oder erniedrigt. Die Steuerung der Dampfmaschine erfolgt durch einen Kolbenschieber, der auch bei höchster Drehzahl gleichmäßige Dampfverteilung bewirkt. Der Abdampf dieser Maschine wird zum Heizen der Trockenzylinder benützt, so daß sich ein Gegendruckbetrieb ergibt.

Die elektrischen Antriebe gestalteten sich mit der Entwicklung drehzahlregelbarer Gleichstrommotore, wobei verschiedene Arten, wie nebenschlußregelbare Motore mit und ohne Hilfsspannung, Zu- und Gegenschaltung, sowie Leonard-Schaltung zur Ausführung gelangen. Alle diese Schaltungen wurden mit Einmotorenantrieb ausgeführt, wobei über eine Längstransmission mit konischen Riemenscheiben die Papiermaschine betrieben wurde. Mit Steigerung der Papiermaschinarebeitsgeschwindigkeit und der Forderung nach feinsten Zugregulierungen entwickelten sich die Mehrmotorenantriebe, worüber u. a. Kießling eine Übersicht gibt. Demnach wird bei der ursprünglichen Bauart, z. B. nach Siemens, die Geschwindigkeit jedes Einzelmotors mit der Geschwindigkeit einer mechanischen Leitwelle in einem mechanischen Differential verglichen. Tritt in dem eingestellten Geschwindigkeitsverhältnis eine Änderung ein, so wird selbsttätig durch Verstellen eines Nebenschlußreglers die Drehzahl des Teilmotors auf den höheren Wert gebracht. Die Kraftübertragung erfolgt elektrisch, die Zueinstellung rein mechanisch. Bei dieser Bauart werden große Regelbereiche, also ohne Umschaltgetriebe, durchfahren. Deswegen werden bei Regelbereichen über 1 : 6 in Reihe mit den Ankern der Teilmotoren kleine Zusatzgeneratoren geschaltet, die den inneren Spannungsabfall der Teilmotoren decken, welche dadurch immer volles Feld haben. An Stelle der früher angewandten Teilmotoren mit freistehendem Zahnradgetriebe wurden später Getriebemotoren gebaut, wodurch die Breite der Maschinenteile verkleinert und der freie Platz zwischen den Einzelmotoren vergrößert wurde.

Die Motoren arbeiten direkt auf die Wellenzapfen der Naßpressen, mit denen sie durch elastische Kupplungen verbunden sind.

Besonders günstig wirkte sich die Antriebsart bei den Trockenzylindern aus. Die großen, über Ritzel gruppenweise angetriebenen Stirnräder

der Zylinder stellten einerseits ein Hindernis für die Wartung der betriebsseitigen Lager und die Maschinensauberkeit überhaupt dar.

Später konstruierte man gekapselte Schneckenräder, die durch Schneckenwellen gruppenweise angetrieben wurden. Aber erst die Einführung von Zapfengetriebemotoren brachte eine vorbildliche Lösung. Die Getriegehäuse sind hierbei freitragend auf die Zylinderzapfen aufgesetzt, so daß

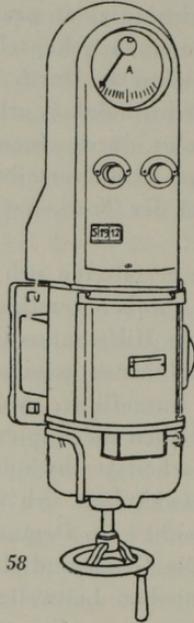
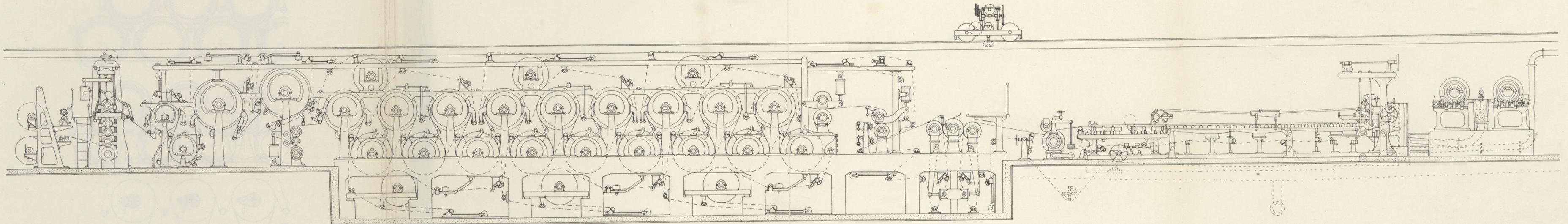


Abbildung Nr. 58

sie ungehindert allen Wärmedehnungen folgen können, und sind lediglich an einem Zapfen in der Stuhlung abgestützt. Ein gemeinsames Lüfteraggregat versorgt auch die Einzelmotoren mit Kühlluft und macht sie unempfindlich gegen die Dampfschwaden der Trockenpartie.

Hier sei auch bemerkt, daß die Zapfengetriebe für den Antrieb der großen Glättzylinder von Selbstabnahmemaschinen durch Gewährleistung eines ruhigen Laufes große Vorteile bringen. Mit dem Heransetzen der Motoren an die Papiermaschine wurden auch alle Regelgeräte entfernt. Beim Siemens-Ferndifferential werden sämtliche Regeldifferentiale einschließlich der kleinen Kegelscheiben für die Zugeinstellung an einer Zentralstelle vereinigt. Dort werden sie miteinander gekuppelt, wobei die Leitwelle auf eine Länge von 3 bis 4 Meter zusammenschrumpft. Die Drehzahl der Einzelmotoren wird durch kleine, wechselstromerregte Geber und Empfänger elektrisch dem Ferndifferential zugeführt und hier mechanisch mit der Leitdrehzahl verglichen. An der Papiermaschine verbleiben nur die sogenannten Fern-

Papiermaschine



Ausführung: Maschinenfabrik Voith, Heidenheim

Doppelpresse

Abbildung Nr. 57

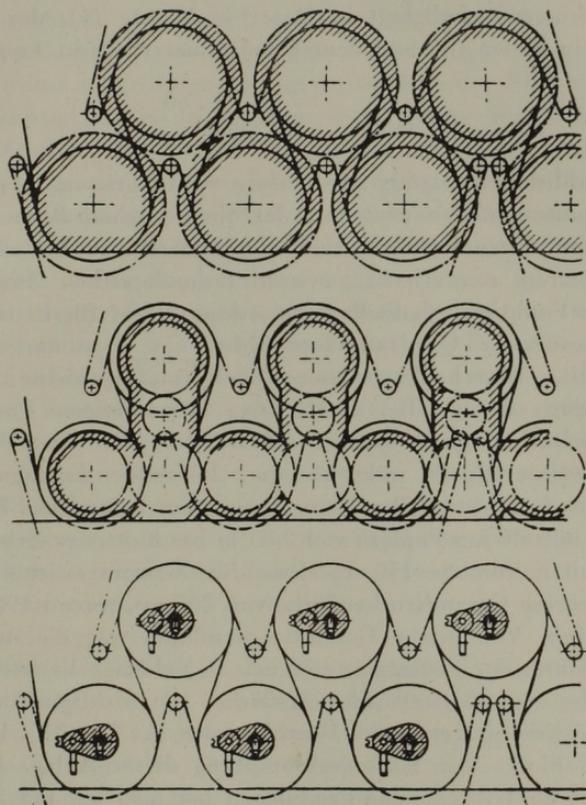
Die hier gezeigte Ausführung einer Papiermaschine ist eine der neuesten und besten. Sie ist durch gezielte Konstruktion und sorgfältige Ausführung auszeichnet. Die Maschine ist in der Lage, Papier von hoher Qualität zu produzieren. Die Abbildung zeigt die verschiedenen Teile der Maschine, die für den Produktionsprozess erforderlich sind.

Die stehende Stellung der Papiermaschine wird dabei ebenfalls in großer Vollendung gebracht. Die Steuerung erfolgt durch gekuppelte Steuergetriebe, die an der Führertafel der Papiermaschine angeordnet sind. Auch die Führung der Papierbahn wird von hier steuert. Die Drehung eines Handrades am Fernrohr ermöglicht und die Größe der Züge zu einem Zählerwerk überträgt. Ein Steuerapparat zeigt Abbildung Nr. 58.

Die stehende Stellung der Papiermaschine wird dabei ebenfalls in großer Vollendung gebracht. Die Steuerung erfolgt durch gekuppelte Steuergetriebe, die an der Führertafel der Papiermaschine angeordnet sind. Auch die Führung der Papierbahn wird von hier steuert. Die Drehung eines Handrades am Fernrohr ermöglicht und die Größe der Züge zu einem Zählerwerk überträgt. Ein Steuerapparat zeigt Abbildung Nr. 58.

dreher, welche auf die Getriebekästen gesetzt werden. Alle elektrischen und mechanischen Teile werden in einem elektrischen Schaltraum zusammengesetzt, in welchem auch das andere Zubehör, wie Leonard-Steueraggregate, Zusatzgeneratoren, Ventilatoren für Motorenbelüftung, untergebracht ist.

*Antrieb einer Trockengruppe*



Oben: durch große ineinandergreifende offene Zahnräder. Mitte: durch gekapselte Zahnräder mit Zwischenrädern. Unten: Zylindereinzelantrieb mit Zapfengetriebemotoren

*Abbildung Nr. 59*

Die elektrische Steuerung der Papiermaschine wird dabei gleichfalls zu großer Vollendung gebracht. Die Steuerung erfolgt durch gekapselte Steuergeräte, die an der Führerseite der Papiermaschine angeordnet sind. Auch der Papierzug wird von hier elektrisch durch Drehen eines Handrades am Ferngeber eingestellt und die Größe des Zuges an einem Zählwerk abgelesen. Ein Steuergerät zeigt Abbildung Nr. 58.

Wie bedeutend die Zugänglichkeit der Trockenpartie durch Verwendung elektrischer Einzelmotorenantriebe erhöht wird, zeigt Abbildung Nr. 59

(Schiller), in welcher die Antriebsarten: offene Zahnräder, gekapselte Zahnräder mit Zwischenrädern und Zapfengetriebemotor, gegenübergestellt sind.

Die Größe einer Papiermaschine richtet sich ganz nach den zu erzeugenden Papierarten und der zu erzielenden Produktion, wobei auch besonders auf die zu arbeitenden Formate (siehe IV c) Rücksicht genommen werden muß. Die theoretische Stundenleistung einer Maschine in Kilogramm errechnet sich aus der Maschingschwindigkeit in Meter je Minute ( $v$ ), der beschnittenen Arbeitsbreite in Meter ( $b$ ) und dem Quadratmetergewicht in  $g/m^2$  ( $g$ ) nach der Formel:

$$L_{\text{St/kg}} = \frac{v \cdot b \cdot g \cdot 60}{1000}$$

Die tatsächliche Erzeugung wird infolge von Abrissen, Geschwindigkeits- und Gewichtsunterschieden usw. mit der theoretischen Rechnung nie ganz übereinstimmen. Grammgewicht und Papiermaschingschwindigkeit stehen in keinen linearen, sondern in gewissen technologischen Zusammenhängen (hyperbolische Funktion). Jede Papiermaschine ergibt für bestimmte Papierarten und bestimmte Quadratmetergewichte eine bestimmte Geschwindigkeitsmöglichkeit. Innerhalb gewisser Quadratmetergewichte schwankt die Erzeugung jedoch wenig. Bei Herstellung 60grammigen Postpapiers und 130grammigen Bücherpapiers ergaben sich beim Betrieb einer Papiermaschine kaum Leistungsunterschiede während einer 24-Stunden-Erzeugung.

Wichtig ist die richtige Bemessung einer Trockenpartie. Eine Maschine für feine und mittelfeine Papiere von 2,85 m beschnittener Arbeitsbreite und Geschwindigkeiten von 8—150 m/Min., für Grammgewichte von 60 bis 300  $g/m^2$  hatte eine Gesamttrockenfläche von 295  $m^2$ , wovon 195  $m^2$  nutzbare Heizfläche waren. Von dieser Gesamttrockenfläche war die nutzbare Nach-trockenfläche hinter der Feuchtglätte 76  $m^2$ . Das richtige Verhältnis der Nach-trocknungsfläche zur Gesamttrocknungsfläche ist wichtig. Die 24-Stunden-Produktionsmöglichkeit genannter Maschinen lag bei 25—37 t hadernhältiger und h'freier Papiere. Die Wasserverdampfung dieser Anlage für 1  $m^2$  und Stunde lag mit 25 t/24-Stunden-Produktion bei 5,35 kg, bei 37 t hingegen bei 8 kg. Der Kraftbedarf für den variablen Teil betrug 220 kWh.

### c) ARBEITSEINFLÜSSE VON LANGSIEBPAPIER MASCHINEN AUF DIE PAPIERQUALITÄT

Kommt der für eine gewünschte Papiersorte hergestellte Ganzstoff nach Dichte und Menge entsprechend eingestellt auf das Sieb einer Papiermaschine, so ist zunächst die Entwässerungsfähigkeit des Ganzstoffes außer von seinem Mahlgrad auch von dem vorhandenen ph-Wert abhängig. Zum Erreichen einer bestimmten Papierdurchsicht ist der Stoffauflauf in seiner Verdünnung und

der Entwässerungsgeschwindigkeit, weiters durch die Schüttlung zu beeinflussen. Bei der Schüttlung richtet sich der Hub nach Faserlänge, wobei langsames Schütteln entwässerungsfördernd, rasches Schütteln wasserhaltend wirkt. Dabei ist die Angriffsstelle der Schüttlung wichtig, wobei Zonenschüttlung größte Vorteile bietet. Im allgemeinen wird bei langfaserigen Stoffen mit großem und bei kurzfaserigen mit kleinem Hub gearbeitet. Dicke Papiere und schmierige Stoffe erfordern langsame, dünne Papiere und röschere Stoffe schnelle Schüttlung. Für gute Durchsicht bedient man sich auch eines glatten Egoutteurs, wobei der richtige Feuchtigkeitsgehalt der Papierbahn unter dem Egoutteur wichtig ist, da zu wässriger Stoff breite Wasserlinien im Papier entstehen läßt. Über den Einfluß der Registerwalzen bzw. Abstreifleisten auf die Entwässerungsarbeit wurde schon früher hingewiesen. Es sei hier auf die Möglichkeit aufmerksam gemacht, daß rauhe, schnellaufende Registerwalzen Wasser durch das Sieb nach oben schleudern können, wodurch unregelmäßig verteilte Löcher in der Papierbahn auftreten. Schmierige Stoffe sind gegen derartige Störungen viel weniger empfindlich als rösche. Um im Verhältnis zu den Längsreißenhöhen höhere Querreißenhöhen im Papier zu erreichen, kann die Siebbahn auch leicht ansteigend eingestellt werden und entsprechende Schüttlung zur Anwendung gelangen. Greift man zu kürzerem Stoff, so geht dies auf Kosten der Doppelfaltungen. Richtige Saugarbeit kann an der hinter dem letzten Sauger auftretenden schattierten Abstufungslinie erkannt werden. Bei gleichmäßigem Papier verläuft diese Absauglinie parallel zur Saugerbreitenkante, bzw. hat in der Mitte der Papiermaschine eine leichte Spitze, während bei unterschiedlichen dicken oder dünnen Stellen im Papierblatt verschiedentliche Spitzen und Ausbuchtungen über die ganze Bahnbreite erkennbar sind.

Besonderer Sorgfalt bedarf die Herausarbeitung klarer Egoutteur-Wasserzeichen, wozu man sich sehr zweckmäßig des Tinnacher-Saugers bedient. Voraussetzung für gute Wasserzeichen ist die Verwendung geeigneter, schmierigkurz gemahlener Halbstoffe. Gut brauchbar sind neuweiße Baumwolle, Leinen und auch Strohstoffe. Der Stoff darf unter dem Egoutteur weder zu naß (Verdrückungen) noch zu trocken (Flecken) sein und das Egoutteurgewicht muß der Papierqualität angepaßt sein. Zu schwere Egoutteure drücken bei dünnen Papieren durch. Sogenannte „Schattenwasserzeichen“, welche im Egoutteur versenkt angebracht sind, dürfen nicht zu schnell gearbeitet werden, da sie sonst unscharf zum Ausdruck kommen. Ein Egoutteur muß zeitweise von der Papiermaschine abgehoben und mittels Druckwasserstrahl gut ausgespritzt werden, da sonst durch Verunreinigungen an den Drahtzeichnungen unschöne bzw. unklare Wasserzeichen entstehen. Egoutteure mit größerem Durchmesser wie z. B. 37 cm arbeiten schönere Wasserzeichen, da in ihrem Innern nicht solche Schaumbildungen und äußere Mantelverklebungen auftreten, wie dies bei kleinen Egoutteuren z. B. des Durchmessers 22 cm meist der Fall ist.



Für die Herstellung eines Wasserzeichenegoutteurs ist bezüglich der aufgenähten (oder auch versenkt angeordneten) Wasserzeichen verschiedenes zu beachten. Es wird zumeist angegeben, daß ein bestimmtes Egoutteur-Wasserzeichen — symmetrisch oder unsymmetrisch — in bestimmter Anzahl in einem Bogen bestimmten Formates zu erscheinen hat. Zum Beispiel kann gefordert werden: Eg. WZ. symmetrisch 4mal im Bogen  $43 \times 61$  cm bzw. 1mal im Blatt  $21,5 \times 30,5$  cm. Dieses Format kann zu  $2 \times 86$  auf einer Papiermaschine gearbeitet und in der Papierausrüstung geteilt werden. Für die Egoutteur-Bestellung wird eine Skizze angefertigt, aus welcher zu ersehen ist, wie die Wasserzeichen gewünscht werden. Der Egoutteurhersteller bekommt ein sog. „Developpement“, welches folgende Angaben enthält:

Größe des unbeschnittenen Bogens in Millimeter, Anzahl der Wasserzeichen am Egoutteur, Umfang der Walze in Millimeter, Entfernung zwischen den Mittelpunkten des Wasserzeichens, Gewicht des fertigen Papiers, Körperlänge, Zapfenlänge, Durchmesser, Umfang und nutzbare Arbeitsbreite. Für Schrumpfung in der Querrichtung des Papiers kann z. B. mit 5,5 %, für Dehnungen in der Längsrichtung mit 6,5 % gerechnet werden. (Schwankt mit der Papiersorte und der Papiermaschinenbauart.) Der Egoutteurkörper wird meist um 30 mm länger als die gesamte Siebbreite bemessen. Ein Developpement zeigt Abbildung Nr. 60.

Sogenannte „Kopfwasserzeichen“, wie solche vornehmlich bei Banknotenspapieren gewünscht werden, kann man in schönen Licht- und Schattenwirkungen nur auf Rundsiebmaschinen oder mittelst Handschöpfung (Büttenpapier) herstellen. Sehr selten werden auch Maschinen mit Sonderkonstruktionen hierfür verwendet.

Bei Gautsch- oder Saugwalzen ist es wichtig, im ersteren Fall mit Manchons und mit richtiger Vorgautschung (dickere Papiere größere Vorgautschung, geringerer Gautschdruck), im zweiten Fall mit entsprechender Saugung zu arbeiten.

Da ein Papier durch die Schrumpfung während der Trocknung und dem Beschnitt an beiden Seiten an Breite verliert, muß es im Format am Sieb breiter gestellt werden, als die trockene Bahn beim Verlassen der Zylinder sein soll. Je nach Papierart und Mahlung — schmierige Stoffe schrumpfen mehr als rösche — rechnet man mit 2 bis 6 % Schrumpfung. In der Praxis festgestellte Zahlen gaben z. B. bei h'freien Schreibpapieren aus ungebleichten Zellstoffen Schrumpfungen von 5 %, bei Landkartenpapier aus 90 % gebleichten Zellstoffen und 10 % Baumwollhadern etwa 4 % Schrumpfung. Durch Vergleichsmessungen am Sieb und an der Papierrolle stellt man die jeweiligen Verhältnisse für alle zu arbeitenden Sorten und die entsprechende Papiermaschine fest, da nicht alle Papiermaschinen gleiche Schrumpfungen ergeben.

Bei den Naßpressen ist darauf zu achten, daß kein Hochgehen des Stoffes an den Preßwalzen eintritt, was bei zu feuchtem Stoff oder fettigen Ober-

walzen (Reinigung mit warmer Seife) vor sich geht. Besonders leicht können bei den Pressen Falten im Papier auftreten (bei Stoff- oder Büttelwechsel), die ihre Ursache beispielsweise in zu schwacher Gaultung, mitgerissenen Luftblasen über dem Filz der ersten Presse sowie im schwachen Zug oder zu starker Belastung der letzten Presse haben können. Die unteren Gummwalzen müssen in einwandfreiem Zustand gehalten werden. Unebenheiten oder gar Rillen im Gummimantel geben feuchtere oder trockene Stellen sowie überhaupt ungleichmäßige Papierdicken über die Bahnbreite. Die Pressen müssen elastisch und gleichmäßig über die Bahnbreite arbeiten. Zu starkes Pressen kann zu Filzmarkierungen führen. Derartige Markierungen sind aber beispielsweise bei gekörnten Zeichenpapieren erwünscht, wozu in die zweite Presse ein eigener Markierfilz eingezogen wird. Der Preßdruck soll von der ersten zur letzten Presse zunehmen.

Von Bedeutung ist die Einstellung der Züge zwischen den einzelnen Gruppen. Kurze Züge sind zwecks genauer Regulierung überhaupt vorteilhaft. Bei zu schmaler oder zu breiter Bahn können 2 bis 4 cm herausgeholt und auch Abstände von Wasserzeichen, die z. B. zu klein sind, durch starken Zug zwischen Sieb und Presse vergrößert werden. Auch kann ein etwa um 2 g zu schweres Papier durch Zug am Sieb auf das richtige Gewicht gebracht werden. Jede Stoffmahlung bedingt eine andere Zugspannung. Lockere Züge erhöhen die Dichte eines Papiers, zu straffe Züge können sie zerstören. Straffe Zugspannung wendet man auch zur Erzielung eines Papiers mit geringer Dehnung an.

Die Offsetpresse dient der beiderseitigen gleichmäßigen Oberflächen-gestaltung des Papiers und ist dementsprechend einzustellen.

Beim Herausarbeiten von Molettewasserzeichen muß der Stoff gute prä-gsame Eigenschaften haben. Ferner ist es nötig, daß die erhabenen Zeichen der Gummiringe sauber und unbeschädigt sind. Sie pressen das Papier gegen eine glatte, nur handwarm geheizte oberflächenverkupferte Walze. Zu hohe Temperaturen dieser Walze verkürzen die Lebensdauer der Gummiringzeichen.

Ganz allgemein ist zu den Papiereigenschaftsgestaltungen auf der Naßpartie zu sagen, daß Trockengehalt und Reißlängen sich in den Pressen einem konstanten Wert nähern. Die Falzzahl steigt in den Pressen mit Ausnahme bei fettdichten Papieren an. Zu starker Zug oder Druck kann die Festigkeitswerte zerstören.

Durch die Arbeit der Trockenpartie entsteht eine glatte, getrocknete Papierfläche, wobei zu heiße Trockenzyylinder rauhes Papier ergeben können. Der Trocknungsvorgang muß nach bestimmten Trockenkurven, die den Stoffeigenschaften angepaßt sind, vollzogen werden, wobei auf die Frittung bei geleimten Papieren Rücksicht genommen werden muß. Steigen schon am ersten Trockenzyylinder Dampfschwaden auf, so ist dies ein Zeichen, daß er zu heiß ist. Alle Trockenzyylinder müssen gut entwässert werden, da bei Ansammlung

von Kondenswasser die Leistung sofort zurückgeht, weshalb dann der Dampfdruck gesteigert werden müßte. Bei einem richtig getrockneten Papier soll sich die Bahn vom letzten oberen Trockenzylinder weich anfühlen. Die unter b) beschriebenen elektrothermischen Anzeiginstrumente sind ein ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Führung richtiger Trocknungsprozesse. Die Trockenfilze müssen bei glatten, harten Papieren stark angezogen werden, dagegen bei weichen, rauhen Papieren lose mitlaufen. Beim Abstellen einer Papiermaschine muß man die Filze sofort entspannen, da sonst infolge der durch ihre starke Erhitzung bedingten Schrumpfung Zapfen- oder größere Stuhlungsbrüche eintreten können. Nasse Trockenfilze (unzureichende Filtrockner) ergeben schlechtes Papier. Eine Papierbahn zieht sich während des Trocknungsvorganges immer mehr zusammen, weshalb die Spannung durch Zugregulierung ausgeglichen werden muß, wobei auch hier kurze Züge am vorteilhaftesten sind. Trockenfalten können bei übertrocknetem Papier auftreten.

Zur Arbeit einer Feuchtglätte innerhalb einer Trockenpartie ist zu sagen, daß ein bestimmter Papier-Eintrittstrockengehalt von etwa 80—82 % atro für eine gute Arbeit dieses Glättwerkes wichtig ist. Kommt das Papier zu trocken mit 85—90 % hinein, so ist kein entsprechender Effekt mehr zu erzielen. Zu hoher Wassergehalt dagegen ergibt einen „Speckglanz“ mit schwachgrauer Tönung. Auch läuft die Papierbahn in so einem Fall leicht in Falten. Die Arbeit einer Feuchtglätte erfordert daher eine besondere Überwachung. Richtige Trockenvorgänge teilen sich in drei Abschnitte, nämlich in:

1. eine Erwärmungszone, wobei ein schwacher Trockengehaltsanstieg bis zur Erreichung einer Zylindertemperatur von 98—100° C erfolgt
2. eine Verdampfungszone, verbunden mit einem starken Anstieg des Trockengehaltes
3. ein Austreiben von gebundenem Wasser, wobei der Trockengehalt schwächer ansteigt.

Im ersteren Teil der Verdampfungszone steigt die Reißlänge in der Längsrichtung und fällt in der Querrichtung, um dann wieder zu steigen. Auf den ersten Zylindern einer Trockenpartie nehmen die Falzzahlen in der Längsrichtung stark ab, steigen dann rasch auf einen Höchstwert, welcher dem früheren Wert in den Pressen entspricht, und fallen wieder rasch auf dem letzten Zylinder auf einen Mindestwert. In der Querrichtung zeigen die Falzzahlen auf der Trockenpartie abnehmende Neigung. Die verschiedenen Änderungen der Festigkeitswerte hängen mit den Gefügeänderungen einer Stoffbahn zusammen (P. Lindman).

Nach der Papierkühlung erfolgt die Trockenglätte, durch welche das Papier zusammengewalzt wird und ein dichtes und dünneres Blatt entsteht, was zwangsläufig mit einer Glättung der Oberfläche verbunden ist. Auch wird das Papier etwas breiter und etwas länger, also in der Laufrichtung gestreckt.

Zur Dickeneinbuße ist zu sagen, daß l'hältiges Druckpapier etwa den fünften Teil seiner Dicke im Glättwerk einbüßt. Im übrigen hängen derartige Zahlen ganz von der Papierqualität ab. Glanz oder Hochglanz können erst auf Satinierkalandern erzeugt werden. Zur Arbeit im Trockenglättwerk ist eine straffe Papierspannung nötig, da an den Rändern schlafe Papierbahnen Falten geben.

Eine weitgehende Feuchtung auf der Papiermaschine erfolgt durch die früher genannten Apparate, wobei die Stärke der Feuchtung in Prozent Wasser auf das Trockenpapiergewicht angegeben wird. Seine Menge richtet sich nach Papiersorten, Blattstärke und gewünschtem Glättegrad. Mit Bürsten- oder Spritzrohrfeuchtern können etwa 3—6 %, mit Schöllerfeuchtern etwa 10 % Wasser ins Papier gebracht werden. Die Papiere müssen überhaupt mit einer gewissen Feuchtigkeit von der Papiermaschine kommen, welche normalerweise um 5 % herum liegt. Besonders bei solchen Papieren, von denen hohe Falzzahlen gefordert werden, erniedrigen sich diese bei zu weit getriebener Trocknung. Höhere Feuchtungen als die angegebenen werden den Papieren auf eigenen Feuchtmaschinen erteilt.

Bei dieser Gelegenheit sei auch der Begriff „einseitig maschinenglatt“ erwähnt. Dabei wird das Papier auf Zylindern bis etwa 60 % Trockengehalt gebracht und dann mittels einer elastischen Anpreßwalze gegen einen großen Glättzylinder (Spezialmaschine), dessen hochpolierte Oberfläche durch mehrere Schaber sauber gehalten wird, gepreßt. Auch die Anwendung der „deutschen Presse“, die in normalen Trockenpartien eingebaut werden kann, ist üblich.

Soll auf einer Papiermaschine, wie dies früher meist üblich war, in zwei oder mehreren Bahnen gearbeitet werden, so bedient man sich dazu der Tellermesser, welche auch Kreismesser genannt werden. Bei ihrer Einstellung dürfen die Teller nicht zu tief ineinander greifen, da sonst rauher Schnitt entsteht und die Messer rasch abstumpfen.

Das Herausarbeiten der Papierrollen wird vielfach auf Holzhülsen durchgeführt, die auf eisernen Rollstangen aufgesteckt sind und welche über lösbare Kupplungen angetrieben werden. Zur Erzielung einer festen Rollenwicklung ist ein entsprechendes Voreilen der Rollenvorrichtung nötig. Während früher vorwiegend mit Friktionskupplungen, die Manchonscheiben besaßen, gearbeitet wurde, werden beste Reglungen und gute Rollen beispielsweise mit Ölfriktion erzielt. Auch auf die gute Bewährung der Voith-Friktion mit flachkegelförmigen Reibflächen sei hier verwiesen. Heutzutage arbeitet man die Rollen meist maschinenbreit und unbeschnitten auf Rollstangen oder auch Tambouren heraus, worauf auch eine maschinenbreite Ausrüstung der Papiere bis zum Querschneider erfolgt. Diese mit weitestgehend mechanisierten Transportvorrichtungen arbeitende Methode spart vornehmlich Lohnkosten und Papierabfall.

Für die Einstellung eines bestimmten Grammgewichtes pro m<sup>2</sup> sind die Verkaufsvorschriften besonders zu berücksichtigen. Wenn nicht ausgesprochenes Nettogrammgewicht eines Papierbogens verlangt wird, so ist die Emballierung schon bei der Papiermaschinenarbeit zu beachten. Auch die Nachbehandlung des Papiers in der Ausrüstung ist einzurechnen. Das g-Gewicht muß also entsprechend niedriger gehalten werden, um nicht Übergewichte zu bekommen. Das Maschinengrammgewicht kann z. B. um folgende Sätze niedriger gehalten werden als das vorgeschriebene Endgrammgewicht:

Maschinenglatte Papiere	2 %
Maschinenglatte Löschpapiere	4 %
Mattsatinierte Papiere	3 %
Scharfsatinierte Papiere	5 %
Hochglanz-Papiere	6 %
Dessinpapiere (Platten- oder Kalanderprägung) bei 70 bis 80 g/m <sup>2</sup>	6 bis 7 %
bei 90 bis 100 g/m <sup>2</sup>	8 %

An besonderen Übelständen können bei Papieren u. a. Dickenunterschiede, Zweiseitigkeit und Welligkeit auftreten.

Um ein gleichmäßig dickes Blatt über die ganze Maschinenbreite zu erhalten, ist es nötig, bei gleichmäßiger Stoffmahlung ein gleichmäßiges Grammgewicht zu haben. Weiters müssen Gautsch und Pressen mit gleichmäßiger Belastung bzw. gleichmäßiger Saugung arbeiten und lichtdichte, geschliffene Preßwalzen sowie gute Filze vorhanden sein.

Die Zweiseitigkeit wurde schon unter I A f) und I A g) eingehender behandelt. Die Tendenzen der Entmischung von Halbstoffen und Holländerzutaten müssen entsprechend ihren Ursachen bekämpft werden. Schmieriger Stoff mit langsamer Entwässerung und ebensolcher Trocknung gearbeitet, bietet dabei, außer früher Ausgeführtem, günstige Bedingungen. Markierende Spannung der Papiermaschine muß dabei vermieden werden.

Mitunter bilden sich bei Papieren während ihres Feuchtigkeitsausgleiches mit der Umgebungsluft Wellen. Die Ursache des äußerst störenden Welligwerdens, welches besonders bei gewissen Feinpapieren auftritt, kann schon in der Stoffart bzw. Mahlung liegen. Harte und schmierige Stoffe neigen mehr zum Welligwerden als weichere und rösche. Klangharte Papiere sind besonders empfindlich.

Zur Vermeidung der Welligkeit muß weiters auf der Naßpresse gleichmäßigste Blattbildung durchgeführt (langes Sieb, gute Schüttlung, gute Pressen) und die Trocknung vorsichtig und allmählich vorgenommen werden. Die Züge zwischen Pressen und Zylindern dürfen nicht zu straff gespannt sein, da sich sonst die Fasern stark dehnen und bei späterer Schrumpfung Wellen bilden. Abgearbeitete Trockenfilze können in der Mitte locker werden und

an den Rändern straff bleiben, was zu ungleichmäßiger Papiertrocknung führt. (Zu trockene Ränder.) Bei Übertrocknungen wirken sich bald die Feuchtigkeitsunterschiede in den weiteren Bearbeitungsräumen auf das Papier aus. Auch neigt sehr wolkiges, hartes Papier mehr zur Wellenbildung als geschlossenes. Zwischen Trockenpartie und Rollapparat ist die Papierbahn durch Kühlzylinder und nicht durch Befeuchtung mit Wasser abzukühlen. Das Papier muß im „ausgeruhten Zustand“ und nicht voll innerer Spannungen von der Maschine kommen, wobei es weder zu trocken noch zu feucht sein darf. Auf Rollstangen oder Tamboure ist das Papier so aufzuwickeln, daß die Siebseite nach außen kommt. Lagern des Papiers vor seiner Weiterverarbeitung in klimatisierten Räumen mit eingestellter Luftfeuchtigkeit von 65 % und Temperaturen von etwa 20° C ist äußerst vorteilhaft. Für mittelfeine und auch h'haltige Papiere genügt dabei eine Lagerung von 24 Stunden, während feinere Papiere etwa 48 Stunden benötigen. Langes Herumstehenlassen des Papiers in Stapeln in nicht klimatisierten Räumen stark wechselnder Feuchtigkeit und Temperatur kann Wellenbildung auslösen (Kantenaustrocknung). Baldiges Einriesen der Stapel ist daher vorzunehmen. Über den großen Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf Papiereigenschaften wird unter IV Näheres ausgeführt. Schließlich ist die Verpackung fertigen Formatpapiers so vorzunehmen, daß Papier, welches unter Umständen wasserdicht sein muß, als Hülle zwischen Hülle und Packbretter gelegt wird. Besonders bei Verwendung feuchter Bretter kann sonst durch deren Spalten stark mit Wasser gesättigte Luft eindringen, wodurch das Papier Feuchtigkeit anzieht. Vollbretterpackung ist für heikle Fälle vorzuziehen. Welliges Papier kann mitunter durch 48stündiges Auslegen in klimatisierten Räumen wieder verwendbar gemacht werden.

#### d) FASERRÜCKGEWINNUNGSANLAGEN

Bei einer Papierfabrik fallen bei den Papiermaschinen durch Randspritzer, durch Gautschbruch und bei Störungen oder beim Aufführen an den Naßpressen größere Faserstoffmengen in feuchtem Zustand an. Auch gehen Faserstoffe und Chemikalien während der Arbeitsvorgänge direkt in die Abwässer über, von welchen prinzipiell zwei Arten zu unterscheiden sind, und zwar:

1. Abwässer, die beim normalen Lauf von Papiermaschinen abfließen,
2. Reinigungswässer von Holländern und Papiermaschinen.

Während der innerhalb oder nach der Trockenpartie mit niedrigem oder höherem Trockengehalt anfallende Ausschuß oder Beschnittabfall nach Behandlung in Aufweichtrommeln, Kollergängen oder Zerfaserern (oder z. B. im Papieraflöser Voith-Grewin bei Druckpapierherstellung) über die Ganz-

zeugholländer wieder eine Verwertung erfährt, ist es auch nötig, die feuchten Abfallstoffe einer wirtschaftlichen Wiedergewinnung zuzuführen.

Für die durch Randspritzer und Gautschbruch anfallenden Hauptstoffmengen hat es sich bewährt, diese in einer unterhalb der Gautsch liegenden, gekachelten, ein Rührwerk enthaltenden Gautschbruchbütte zu sammeln, um sie von dort laufend zu einem kleinen Eindickzylinder zu pumpen, der sich oberhalb der Maschinenbütten befindet. Der eingedickte Stoff gelangt von dort in die jeweilige Arbeitsbütte. Abbildung Nr. 61 zeigt schematisch eine derartige Anordnung.

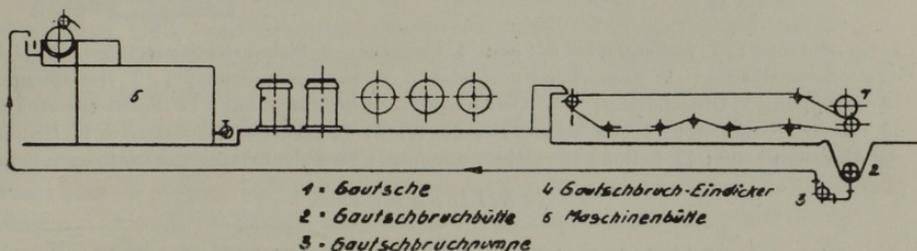


Abbildung Nr. 61

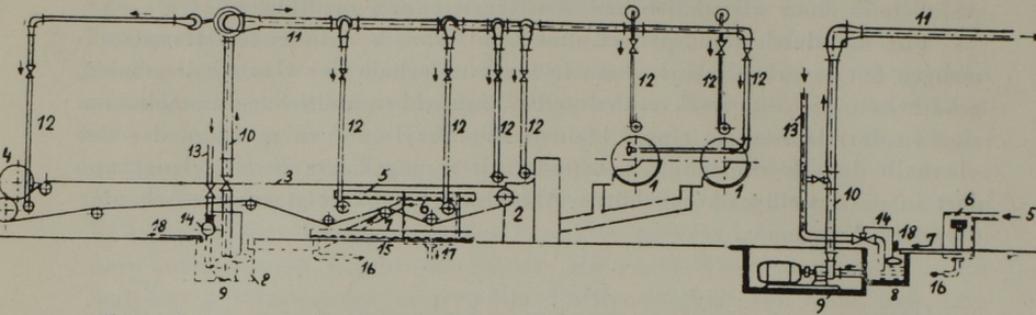
Diese Einrichtung bewährt sich besonders beim Arbeiten großer einheitlicher Papierposten von etwa 10 t auf der Papiermaschine und gibt auch beim Farbwechsel — falls färbige Papiere gearbeitet werden — keinerlei Schwierigkeiten, da alles leicht und rasch gereinigt werden kann.

Mitunter finden sich auch Anordnungen, bei welchen im Fall des Stoff- oder Farbwechsels aus der Druckleitung der Förderpumpe eine Leitung abzweigt, durch welche Randstoff und Gautschbruch in eine eigene Fangstoffanlage geleitet werden und dort auf einer Entwässerungsmaschine zur Herausarbeitung gelangen. Die dabei erzeugten feuchten Päckchen oder Rollen werden eventuell nach Farben getrennt gelagert und nach Bedarf für einen passenden Eintrag in Ganzzeugholländern verwendet.

Die Abwässer, welche bei der Naßpartie über dem Siebtisch anfallen, können in einen auf der Maschinenbütte befindlichen Siebwasserkasten gefördert und von dort als Verdünnungswasser zur Stoffrinne geregelt zugegeben werden, während der Überlauf in eine Fangstoffanlage gelangt.

Eine neuzeitliche, in kürzestem Kreislauf arbeitende Apparatur stellt die Rotorkreislaufanlage dar, wobei das Siebwasser in einem Pumpenschacht gesammelt und von dort verschiedenen Spritzrohren und Zerstäuberdüsen der Papiermaschine über sog. „Rotorkörper“, die Rohrleitungsverlegungen durch ihre besondere Ausbildung verhindern, direkt zugeführt wird. Der Überlauf gelangt zur Fangstoffanlage.

Eine schematische Anordnung zeigt Abbildung Nr. 62.



- 1 Knotenfänger; 2 Stoffauflauf; 3 Sieb; 4 Gautsche; 5 Siebwasser-Sammeltasse; 6 Siebwasser-Sammelkasten; 7 Sammelkasten-Überlauf; 8 Rotorpumpensumpf; 9 Rotorpumpe; 10 Rotorpumpen-Druckleitung; 11 Spritzwasserrohr-Anschlußleitung; 12 Spritzwasserrohre; 13 Frischwasserleitung; 14 Frischwasser-Regulierventil; 15 Abwasser-Sammeltasse; 16 Leitung zur Abwasserpumpe; 17 Leitung zur Siebwasserpumpe; 18 Zulaufleitung von der Saugerpumpe

Abbildung Nr. 62

Dieses Verfahren hat sich in der Praxis bei feinen, mittelfeinen und h<sup>ä</sup>ltigen Papieren bestens bewährt und auch keinerlei Schwierigkeiten durch Schaumbildungen ergeben.

Es ist aber sowohl aus wirtschaftlichen Gründen als auch aus jenen der Reinhaltung von Flüssen nötig, das nicht im direkten Kreislauf verwendbare Abwasser von seinen Fasern und Chemikalien weitestgehend zu befreien. Dazu bedient man sich eigener Stofffänger. Die manchmal übliche Anordnung, das gesamte Abwasser einer Papiermaschine einschließlich Randspritzenabfall und Gautschbruch einem Stofffänger zuzuführen, ist ungünstig, da sich dabei stark wechselnde Belastungen und große Stoffansammlungen in diesen Apparaten ergeben und rückwirkende Schwankungen auf die der Papiermaschinbütte zugeführten Stofffängeranteile eintreten. Obenangeführte Trennung ist daher unbedingt vorzuziehen.

Der in Stofffängern zurückgewonnene, der Papiermaschinbütte zugeführte „Filter- oder Trichterstoff“ hat schmierigen Charakter, füllt die Zwischenräume des Papiergefüges aus und wirkt wesentlich zur Bildung eines dichten, geschlossenen Papierblattes mit. Die Rückgewinnverhältnisse schwanken sehr und können beispielsweise bei 5—10 % je nach der Papierart liegen.

Prinzipiell unterscheidet man außer der Anwendung von Eindicktrommeln sog. Trichterstofffänger, bei denen die mitgeführten Bestandteile zum Absinken gebracht werden, und die nach dem Auftriebsverfahren (Flotation) arbeitenden Schwimmstofffänger. Derartigen Bauarten ist gemeinsam, daß sie ohne Siebe und Filze arbeiten und keine oder nur wenig bewegliche Teile besitzen. Der eingedickte Fangstoff wird entweder mittels der herrschenden hydrostatischen Druckverhältnisse oder mit einer Pumpe der Verbrauchsstelle (hauptsächlich Papiermaschinenbütte oder Ganzzweugholländer) zugeführt.

Bei Trichterstoffängern erfolgen die Absitzvorgänge durch plötzliche Änderung der Strömungsrichtung und Strömungsgeschwindigkeit des Wassers. Die spez. schweren Fangstoffe verlassen dabei den Wasserstrom und sinken infolge der Schwerkraft nach unten, wo sie sich ansammeln und kontinuierlich abgezogen werden, während das oben abfließende Klarwasser z. B. für das Füllen und Leeren der Ganzzeugholländer benutzt werden kann. Eine Entlüftung des Papiermaschinenabwassers bei seinem Eintritt in einem Stofffänger ist dabei wichtig, damit nicht durch Luftanlagerung an die Faserstoffe deren Auftrieb vergrößert wird.

Schwefelsaure Tonerde-Zugabe wirkt fördernd auf die Flockung. Abwässer von Weiß- und Braunschleifereien werden meist nach einiger Zeit vollkommen klar, im Gegensatz zu den gemahlene Stoffasern und Zutaten enthaltenden Abwässern von Papier- oder Kartonmaschinen. Als besonders günstiges Mittel zur Wirkungsgraderhöhung von Trichteranlagen hat sich Svenleim (hochkolloidaler Knochenleim) erwiesen. Bei Anwendung von 0,1 kg trockenem Svenleim auf 100 kg lufttrockenes Papier gerechnet (in Schwankungen von 0,05—0,15 kg) konnten bei verschiedenartigen Trichtersystemen Verbesserungen im Schwebstoffgehalt des Klarwassers erzielt werden. In einem Fall betrug nach Untersuchungen von Haupt der Schwebstoffanteil im Klarwasser ohne Svenleim 80 mg/l, mit Svenleim 56 mg/l (Rückgewinnverbesserung 30%), in einem anderen Fall ohne Svenleim 55 mg/l, mit Svenleim 15 mg/l (Rückgewinnverbesserung 72%).

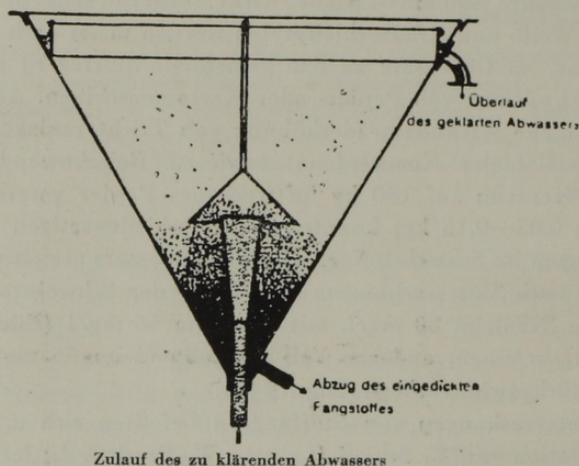
Mit Untersuchungen von Stoffängern befaßten sich u. a. Arledter und eine Dissertation von R. Schieß (Leitung W. Brecht). In letzterem Fall wurden sechs verschiedene Stofffängermodelle untersucht. Es hat sich dabei als schwierig erwiesen, bestimmte Beziehungen zwischen Klärwirkungsgrad, Menge und Stoffgehalt des Abwassers und den wesentlichen Abmessungen des Stoffängers, d. h. Eintauchtiefe und Querschnitt der Zuführungsvorrichtung herauszufinden. Die Trichtereintrittsstelle des Abwassers im Verhältnis zur Trichterbauhöhe ist bestimmend für das Verhältnis zwischen Anfangsgeschwindigkeit und Endgeschwindigkeit des austretenden Reinwassers und damit für die Arbeitsweise des Stoffängers. Weiters ist die Beschaffenheit des Abwassers für Flockungs- und Absitzvorgänge von besonderer Bedeutung. Der Stoffgehalt des Beschickungswassers beeinflußt die Klärung gleichfalls stark. Bei h'freiem Abwasser nimmt die Ausbeute mit steigendem Stoffgehalt zu, die Leistung mit steigender Belastung ab. Eine Verdünnung derartiger Wässer vor Eintritt in die Trichter wäre also schlecht. Bei h'hältigem Abwasser liegen die Verhältnisse unübersichtlicher. Es wurden bestimmte optimale Stoffgehalte je Liter Wasser festgestellt, bei dessen Abweichungen die Stofffänger sehr empfindlich reagierten.

Der optimale Stoffgehalt wurde bei h'freiem Abwasser mit 3,0—3,5 g Stoff je 1 Liter, bei h'haltigem mit 0,5—1,5 g ermittelt.

Von den zahlreichen Trichterstofffängern seien hier als Beispiel zwei Typen, und zwar der Füllner- und der Arledter-Trichter näher beschrieben. Als Baumaterial findet Eisenblech oder geschliffener oder gekachelter Eisenbeton Anwendung.

Beim Trichterstofffänger System Füllnerwerk wird das Abwasser von unten durch ein besonders gestaltetes Trichterrohr zugeführt, wie Abbildung Nr. 63 erkennen läßt.

*Trichterstofffänger, System Füllnerwerk*



*Abbildung Nr. 63*

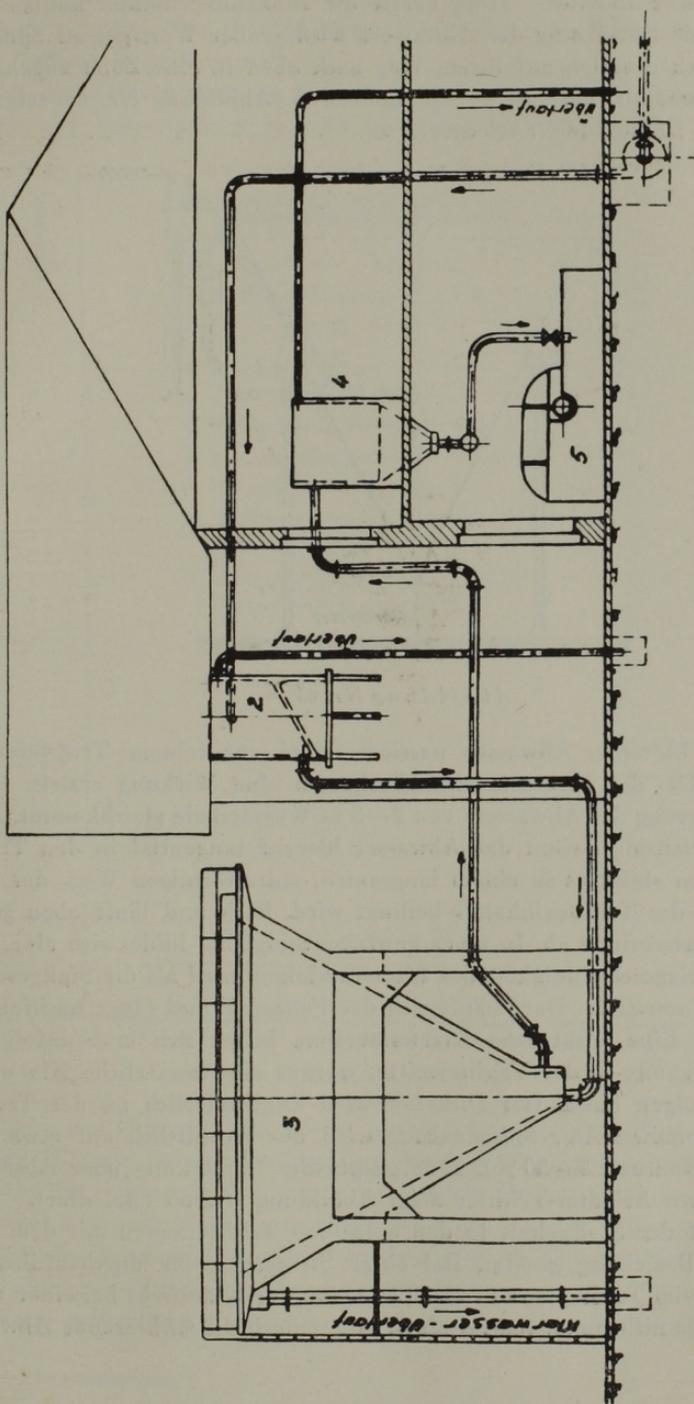
Es stößt dabei gegen eine dachförmige Haube, wodurch die Hauptmenge des Fangstoffes nach unten abgelenkt wird. In der Trichterspitze bildet sich so eine Stoffansammlung höherer Konzentration, die zur Verbrauchsstelle abgezogen wird. Oberhalb der Haube sind keinerlei Einbauten mehr, die Wassergeschwindigkeit nimmt bedeutend ab und auch kleinere Teile sinken zu Boden.

Die Anordnung einer Faserrückgewinnung, wie sie auch für andere Trichtersysteme getroffen werden kann, zeigt im Falle eines Füllnerfilters Abbildung Nr. 64 (P. Wiesenthal).

Zwischen der Abwasserpumpe und dem Stofffänger ist zum Entlüften des Abwassers ein Entschäumungskasten eingebaut. Das eingedickte Stoffwasser wird nach einem Fangstoffkasten geführt, welcher in Abbildung Nr. 64 über dem Ganzzeugholländer angedeutet ist.

Ein Trichterstofffänger System Arledter vermeidet jede extreme Richtungsänderung des Wasserstromes, um schädliche Wirbel hintanzuhalten. Bei stetig abnehmender Wassergeschwindigkeit ist der von den Faserstoffen zu-

Gesamtansicht einer Faserrückgewinnungsanlage mit Trichterstofffänger System Füllner (schematisch)



- 1 Abwasserpumpe
- 2 Entschäumungskasten
- 3 Stofffänger
- 4 Fangstoffkasten
- 5 Holländer

Abbildung Nr. 64

rückgelegte Weg möglichst groß, damit die Sinkstoffe flokken können. Auf weitestgehende Entlüftung des Abwassers wird großer Wert gelegt. Spezifisch leichte Fäserchen sollen auf ihrem Weg nach oben in eine Zone angehäufter Sinkstoffe kommen, um sich zu agglomerieren. Abbildung Nr. 65 zeigt eine schematische Darstellung (Arledter).

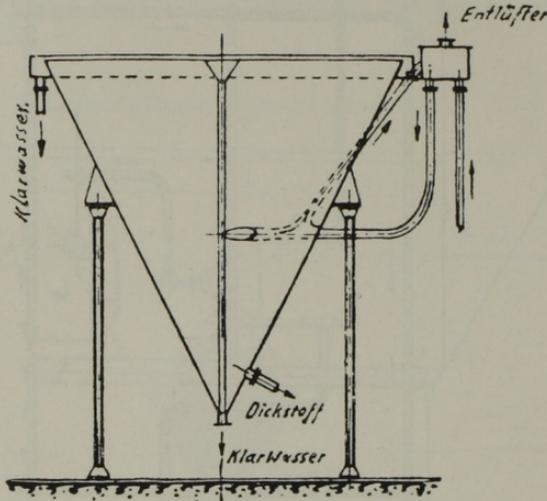


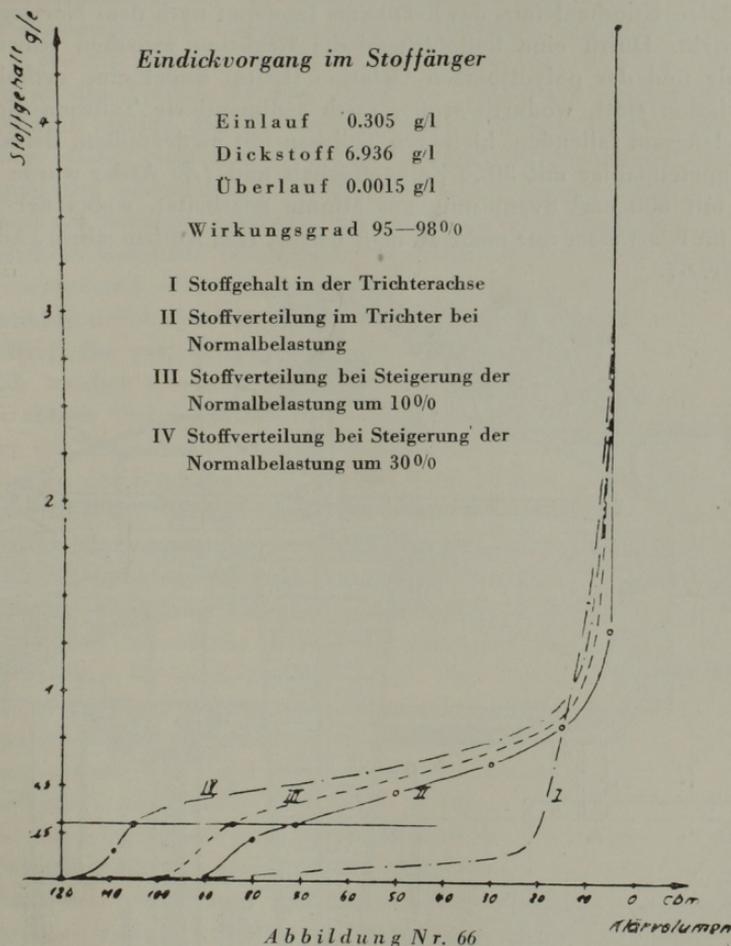
Abbildung Nr. 65

Das zu klärende Abwasser passiert dabei vor seinem Trichtereintritt einen Entlüfter, der in einem Entlüfterkasten eine Wirkung erzielt, welche einer Evakuierung des Abwassers von 2—3 m Wassersäule gleichkommt. Durch eine Fallrohrleitung strömt das Abwasser hierauf tangential in den Trichter ein. In diesem steigt es in einem langsamen, spiralförmigen Weg, der durch die Rotation des Trichterinhaltes bedingt wird, hoch und läuft oben geklärt in die Klarwasserrinne ab. In einer gewissen Steighöhe bildet sich eine Zone, in der die Steiggeschwindigkeit des Wassers kleiner wird als die Sinkgeschwindigkeit der Faserstoffe. Dort häuft sich der Fangstoff und fängt nachfolgende Teilchen ab. Eine zusätzliche Klarwasserzone bildet sich auch infolge der Rotationsbewegung in der Trichtermitte, woraus eine zusätzliche Klarwasserabnahme erfolgen kann. Der Dickstoff wird kontinuierlich an der Trichterspitze abgenommen. Der Spitzenabzug wird durchschnittlich auf etwa 20 % eingestellt (eventuell 5—30 %). Eine graphische Darstellung über Absetzvorgänge in einem Arledter-Trichter zeigt Abbildung Nr. 66 (Arledter).

Dabei ist der Stoffgehalt in den einzelnen Trichterzonen mit dem Klär-  
volumen in Beziehung gesetzt. Bei einer Steigerung der durchzuführenden Wassermenge im Trichter um etwa 20 % nahm der Kläreffect bei einer untersuchten Anlage nicht nennenswert ab. Wurde jedoch die zu klärende Abwasser-

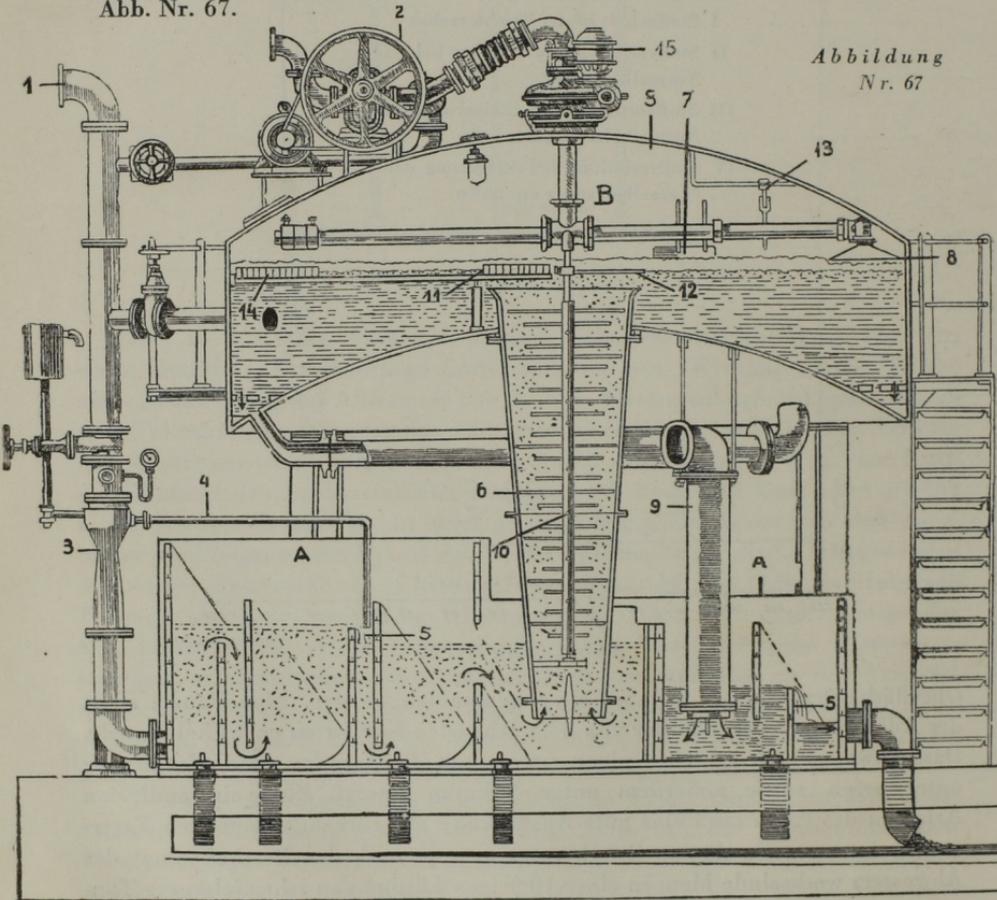
menge für längere Zeit um über 30 % gesteigert, so sank der Kläreffekt praktisch auf Null. Die richtige Dimensionierung von Trichterstofffängern ist daher äußerst bedeutungsvoll.

Bei der zweiten Art von Faserrückgewinnern, den Schwimmstofffängern, kommen die Faserstoffe nicht zum Absetzen, sondern sammeln sich auf der



Oberfläche des Wassers, von wo sie abgenommen werden. Eine Bauart stellt der Adka-Fänger dar, welcher von dem Schweden Karlström entwickelt wurde. Das Abwasser wird hierbei einer geeigneten Präparation und Entlüftung unterworfen sowie außerdem unter Vakuum gesetzt. Zum einwandfreien Arbeiten des Adka muß eine gute Ausflockung der rückzugewinnenden Faserstoffe eintreten. Zu diesem Zweck setzt man je nach der Beschaffenheit des Abwassers wechselnde Mengen einer 10 %igen Lösung von schwefelsaurer Ton-

erde zu. (Kann bei stärker geleimten Papieren mitunter entfallen.) Zu Flockungsunterstützung wird manchmal auch die Zugabe eines negativen Kolloids wie z. B. Türkischrotöl in einer Menge von etwa  $6 \text{ g/m}^3$  angewandt. Dies bewirkt, daß Schaumblasen an den Flockenoberflächen haften. Besonders günstig auf die Ausflockungsvorgänge hat sich beim Adka der Zusatz hochkolloidalen Knochenleims, des Svenleims (genannt nach dem Norweger Sven), ausgewirkt. Durch eine kolloidchemische Reaktion zwischen schwefelsaurer Tonerde und der polydispersen Gelatine (Leim) findet eine orthokinetiche Koagulation statt, wodurch große, rasch sedimentierte Teilchen die vorhandenen langsam fallenden kleineren Teilchen mit niederreißen. Beim Arbeiten von Tapetenpapier mit 30 % Zellstoffgehalt und 7 % Asche wurde beispielsweise mit  $600 \text{ cm}^3$  Svenlösung per Minute gearbeitet, wobei der Sinkstoffgehalt im Klarwasser nur mehr  $16 \text{ mg/l}$  betrug. Den Aufbau eines „Adka“ zeigt Abb. Nr. 67.



Das Abwasser gelangt von der Maschine mittels Pumpe durch die Rohrleitung 1 zu einem Injektor 3. Die Pumpe muß mit Gegendruck arbeiten, da über dem Injektor ein Druck von 6—8 m Wassersäule nötig ist, um durch das Rohr 4 Luft ansaugen zu können. Dieses Rohr mündet oberhalb der stärksten Schaumzone des Abwassers so, daß mit der Belüftung gleichzeitig Schaum abgesaugt wird. Das gut belüftete Abwasser kommt in den Lüftungskasten A, wo die überschüssige Luft entweicht, so daß nur noch kleine Luftbläschen an den Flocken haften. Durch das nachfolgende Steigrohr 6 tritt das Abwasser infolge des im oberen Behälter B herrschenden Unterdrucks nach oben. Dabei steigen die Flocken an die Wasseroberfläche und werden auf Grund der herrschenden Strömung und durch den Schaber 7 an die Peripherie des Behälters geschafft, von wo sie als Stoffwassergemisch von dem in langsamem Kreislauf befindlichen Saugmundstück 8 abgesogen und dem Fabrikationsprozeß der Papiermaschine wieder zugeführt werden. Ein Elektromotor treibt über das Schneckengetriebe 15 Schaber und Saugmundstück sowie das zur Erleichterung des Arbeitsprozesses eingebaute Rührwerk 10, welches einen gleichmäßigen Flockungsverlauf begünstigt. Damit sich am oberen Teil des Rührwerkes kein Stoff oder Schaum absetzen kann, ist unter der Wasseroberfläche ein Gummischlauch 11 angebracht, über dem beim Drehen des Rührarmes ein kleiner Arm 12 läuft. Zum Reinhalten des Saugmundstückes 8 bedient man sich eines Gummischabers 14. Zur Verhütung von Stoffansammlungen am Schaber 7 wird dieser beim Kreislauf einmal durch eine entsprechende Einrichtung 13 ausgehoben. Das Klarwasser tritt durch vier seitliche Ablaufkrümmer 9 und durch das unter Wasserverschluß stehende Ablaufrohr aus. Den Unterdruck stellt eine auf dem Behälter befindliche Drehkolbenpumpe 2 her. Der Unterdruck in Meter Wassersäule ist gleich der bestehenden Differenz zwischen Wasseroberfläche im Lüftungskasten und oberen Behälter und beträgt 2,2—2,5 m Wassersäule. Er kann gegebenenfalls durch Veränderung der Stauwand S reguliert werden. Der Kraftbedarf eines Adka liegt bei 2—3 PS.

Wie jeder Stofffänger muß natürlich auch der Adka den Erfordernissen einer Papiermaschine in seiner Größe angeglichen werden, d. h. er ist nach Liter Abwasser per Minute und dessen Feststoffgehalt zu bemessen. Die Leistung eines normalen Adka von Durchmesser und Höhe je etwa 5 m und einem Gesamtwasserinhalt von etwa 20 m<sup>3</sup> beträgt 1,5—3 m<sup>3</sup> per Minute. Ein Absetztrichter gleicher Leistung müßte ein Fassungsvermögen von etwa 180 m<sup>3</sup> haben. Beim Papiersortenwechsel gehen nur etwa 2—3 m<sup>3</sup> Wasser verloren (Haupt). Ein Adka muß möglichst in die Nähe der Papiermaschine gesetzt werden, um lange Rohrleitungen zu vermeiden, die ebenso schlecht sind als große Sammelgruben.

Füllstoffe verhalten sich beim Flotationsprozeß ungefähr gleich wie Faserstoffe. Der Adka klärt auch beschwerte Papiere von 30 % Asche und

darüber sowie Schrenzpapierabwässer bestens. Nur bei Zugabe von über 3 % Titanweiß behält das geklärte Wasser eine leichte Trübung. Der Adka bringt mit den Füllstoffen auch fein gemahlene Fasern zurück. Der Dickstoff hat daher einen besonders schmierigen Charakter, was durch Zurücknehmen der Ganzeugholländer bzw. eventuell Kegelstoffmühlen — Mahlarbeit — zu berücksichtigen ist. Manche Papiersorten geben bei Svenleimverwendung eine Stoffrückgewinnung von 98—99 % (Haupt). Beim Farbwechsel ist es zweckmäßig, die Sammelgrube kurz vorher möglichst leer zu arbeiten, so daß die neue Farbe schnell am Adka kommt. Nur bei krassen Übergängen empfiehlt sich ein Ausspritzen des Apparates. Eine Stoffumstellung kann bei einem Adka binnen 15—20 Minuten vollzogen sein.

Ein Adka bedarf besonders sorgfältiger Einstellung, da sich günstigste Flockungsvorgänge nur bei bestimmten ph-Werten, die durch bestimmte Zusätze einzustellen sind, vollziehen. Für jede Stoffart ist eine eigene Einstellung vonnöten. Die Überwachung eines Adka erfordert daher eine gewisse Sorgfalt.

Eine andere Schwimmstoffängerausführung stellt z. B. das System Buckau dar, wobei mit offenem Behälter gearbeitet wird.

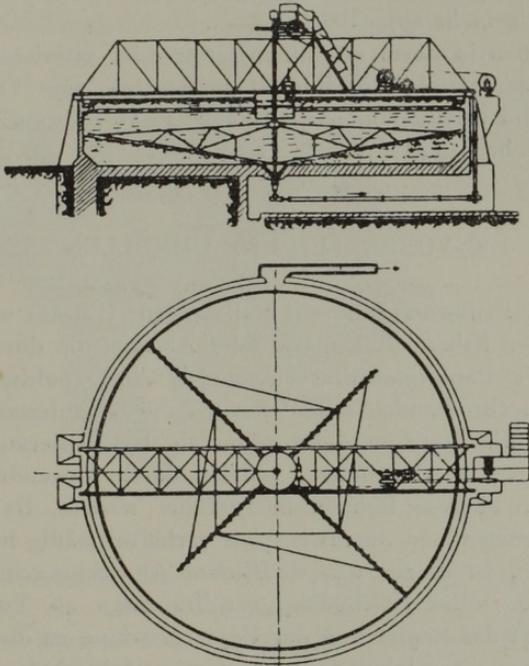
Das Klarwasser der verschiedensten Stofffänger enthält bei normalen Trichterfängern noch etwa 30—50 mg/l Sinkstoff, bei einem Adka mit Svenleimzusatz etwa 15—20 mg/l (Haupt). Man sammelt diese Wässer zweckmäßig in beispielsweise hochgelegenen Eisenbetonbehältern, von wo sie für Fabrikationszwecke z. B. für das Füllen und Leeren der Ganzeugholländer benützt werden können. Die Behälter müssen leicht und rasch zu reinigen sein, was auch für die Leitungen, welche aus Kupfer oder Kunststoff gewählt sein sollen, zutreffen muß.

Zur Erfassung der eingangs dieses Abschnittes erwähnten Reinigungs- bzw. Abspritzwässer ist deren Sammlung in eigenen Bassins zweckmäßig, von wo sie auf Zellenfilter oder auf einer mit besonders leistungsfähiger Entwässerungspartie ausgestatteten kleinen Entwässerungsmaschine zur Rückgewinnung der Faserstoffe nebst eventuellen Chemikalien gefördert werden. Sehr geeignet für solche Zwecke sind auch sog. „Eindicker“, die nach dem Absatzverfahren arbeiten und bei welchen die Sinkstoffe durch mechanisch bewegte Einrichtungen ausgetragen werden. Eine Darstellung eines der verschiedensten Apparate zeigt Abbildung Nr. 68 nach System Humboldt.

Ein aus Beton oder Stahlblech errichteter zylindrischer Behälter wird mit einem schwach nach der Mitte geneigten Boden ausgeführt. Über letzteren bewegen sich mit Kratzern besetzte Arme, die an einer senkrechten, von einem Motor in langsamen Umlauf gebrachten Welle befestigt sind. Das Abwasser gelangt von oben über einen in der Mitte des Behälters befindlichen Einlauftrichter in den Apparat und verbreitet sich langsam und gleichmäßig nach allen Seiten. Bei der dadurch entstehenden Verlangsamung der Strömungs-

geschwindigkeit sondern sich die Fangstoffe ab und sammeln sich auf dem Behälterboden. Die entsprechend gestellten Kratzer der Krählwerke fördern diese in engen Spiralen nach einer in der Mitte angeordneten Austragsvorrichtung und werden von dort mittels einer Membranpumpe zur Verbrauchsstelle, z. B. einer der früher genannten Maschinen, gefördert. Am

*Schnitt und Aufsicht eines Eindickers. System Humboldt*



*Abbildung Nr. 68*

oberen äußeren Rand fließt das Klarwasser durch eine Überlaufrinne ab. Der Kraftbedarf derartiger Eindicker, die bis zu 60 m Durchmesser gebaut werden können, beträgt etwa 1—4 PS (Wiesenthal).

Um einer guten Arbeit von Faserstoffängern sicher zu sein, ist es, wie schon eingangs betont, sehr wichtig, daß diese Apparate in ihrer Größe und Konstruktion den Papiererzeugungsverhältnissen angepaßt sind. Eigenschaften des Abwassers, die Art seiner Sinkstoffe sowie die in der Zeiteinheit zu bewältigenden Wassermengen sind ausschlaggebend für die Wahl eines Stoffängersystems. Rechnet man überschlägig für 100 kg Papier eine Menge von 50 m<sup>3</sup> Abwasser, so ergeben sich durch eine weitgehende Rückgewinnung an Faser- und Chemikalienstoffen dementsprechende Rohstoffeinsparungen.