

## II. GRUNDLAGEN DER PAPIERAUSRÜSTUNG

Wurden bisher die Einflüsse der Halbstoffe, ihrer Zutaten, der Mahlbehandlung und der Papiermaschinenarbeit auf die Papiereigenschaften dargelegt, so sollen hier die Arten der Papierbehandlung in den Fertigstellungs- oder Ausrüstungsmaschinen aufgezeigt werden. Je zweckmäßiger und folgerichtiger die Rohpapierherstellung durchgeführt wurde, um so einfacher gestaltet sich die Fertigstellung. Prinzipielle Fehler der Papierherstellung sind im Endprozeß nicht mehr auszugleichen.

Papiere können in Form maschinenglatte oder satinierter Rollen, bzw. maschinenglatt oder satiniert in Format geschnitten, zum Versand gebracht werden. Dabei sind verschiedene Arbeitsgänge zu vollführen, welche im nachfolgenden beschrieben werden:

### a) VORROLLEN UND UMROLLEN

Die bei einer Papiermaschine auf Rollstangen (Hülsen) oder Tambouren gearbeiteten Rollen haben oft Einrisse oder Abrisse, die durch irgendwelche Ursachen auf der Papiermaschine entstanden sind. Solche die endlosen Papierbahnen unterbrechende Stellen werden durch Einlegen meist färbiger Papierstreifen in die Maschinenrolle schon an der Papiermaschine gekennzeichnet. Derartige Unterbrechungen müssen durch Anwendung von Klebemitteln wieder in endlose Bahnen übergeführt werden. Da die folgenden Papierausrüstungsmaschinen durchwegs mit verhältnismäßig hohen Geschwindigkeiten arbeiten, ist es zur wirtschaftlichen Abwicklung ihrer Arbeitsvorgänge nötig, eine endlos gleichmäßig gerollte Bahn als Voraussetzung zu haben. Man bringt das Papier von der Papiermaschine zu diesem Zweck auf einen Vorröller, wo die Klebestellen angefertigt, fehlerhaftes Papier ausgeschieden und außerdem auf gerade Seitenflächen gewickelt wird. Vorge rollt wird für rotationsmäßig zu wickelnde und für solche Papiere, die noch am Kalandar bearbeitet werden. Mitunter nimmt man auch alle diese Arbeiten direkt auf einem Umroller vor, was jedoch dessen Leistung wesentlich beeinträchtigt.

Vorröller werden am besten gleich anschließend an eine Papiermaschine aufgestellt, wobei das Einlegen und Abnehmen der Rollen mit Kranbedienung am vorteilhaftesten ist. Ein Vorröller setzt sich aus einer Abwickel- und Aufwickelvorrichtung zusammen, wobei der Abwickelblock eine Bremse zum gleichbleibenden straffen Zug des Papiers besitzt. Ein Abwickellager ist seitlich, vor- und rückwärts verstellbar, um gerade Rollenseitenflächen zu erhalten. Für die Aufwicklung können Rollstangen (Wickelstangen) oder Tamboure verwendet werden. Es ist manchmal üblich, daß von Rollstangen der

Papiermaschine auf Tamboure zur Weiterverarbeitung umgewickelt wird (mitunter wendet man auch den umgekehrten Vorgang an). Zur gleichmäßigen Bremsung der Abwickelrollen kann man sich wassergekühlter Bandbremsen oder bei schweren Maschinen wassergekühlter Scheibenbremsen bedienen. Der Antrieb erfolgt am zweckmäßigsten mit direkt gekuppeltem, regelbarem Motor.

Eine schwere Bauart für Arbeitsbreiten von 2600—6000 mm mit Scheibenbremsen und Handradregulierung am Führerstand zeigt eine Konstruktion nach Abbildung Nr. 69 (Jagenberg).

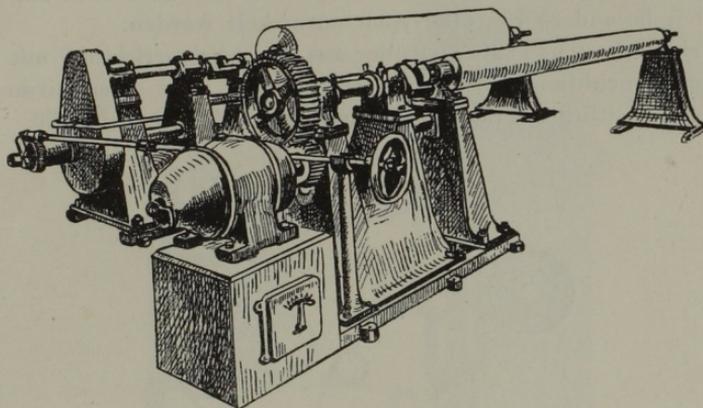


Abbildung Nr. 69

Die Geschwindigkeit eines Vorröllers ist größer als die der Papiermaschine, um Zeit zur Ausführung guter Klebestellen zu gewinnen.

Klebestellen können auf verschiedene Art und Weise durchgeführt werden. Man setzt sie durchwegs schräg bzw. diagonal an und überlappt die gerade geschnittenen oder gerissenen Enden etwa 2 cm, bestreicht sie z. B. mit Fischleim und trocknet mit Hilfe eines elektrischen Bügeleisens. Es können aber auch Guttaperchastreifen zwischen die übereinander gelegten Rißstellen gegeben werden, worauf gebügelt wird. Auch die Anwendung von Klebestreifen über und unter der Rißstelle findet man. Die Klebestellen müssen jedenfalls sehr gewissenhaft und sorgfältig ausgeführt werden. Sie müssen dünn sein und dürfen keine körnigen Leimstoffe enthalten, da sich sonst unangenehme Anstände bei der Weiterverarbeitung, besonders bei rotationsmäßig gewickelten Rollen, ergeben.

Das geklebte und vorgerollte Papier kommt zur Herstellung von Papierrollen bestimmter Eigenschaften, zur Trennung in Einzelbahnen bzw. für den Randbeschnitt in sogenannte Umrollmaschinen, falls rotationsmäßig gewickeltes Papier geliefert werden soll.

Manche Papiere werden auch vorher noch in Kalandern geglättet.

Für die verschiedenen Rotationsdruckverfahren ist es vor allem nötig, Rollen größter Gleichmäßigkeit, harter Wicklung und vollständig glatten Schnittes zu besitzen. Bei den meisten maschinenglatten Papieren, die sehr hygroskopisch sind, wird die obere Lage der Rolle weicher als der Kern gewickelt. Würde man dieses Papier gleichmäßig klanghart wickeln, so entstände bei der Wasseraufnahme nur eine Bewegung nach oben, wobei sich Schwielen bilden. Für Streichpapiere und andere Zwecke wird hingegen eine ausgesprochen weiche Wicklung verlangt. Ein neuzeitlicher Umroller muß all diesen Anforderungen nachkommen können. Es sind aber auch für einzelne Papiersorten besondere Umrollertypen entwickelt worden.

Im Prinzip bestehen alle Umroller aus Abwickelvorrichtung mit Bremse, Längsschneideeinrichtung und Tragwalzenwicklung. Die schematische Anordnung eines neuzeitlichen Tragwalzenrollers zeigt Abbildung Nr. 70.

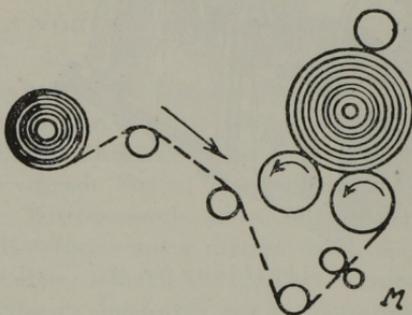


Abbildung Nr. 70

Papierbahneinführungen von oben werden besonders für Hartwicklung bei großen Arbeitsgeschwindigkeiten ausgeführt.

Einen Spezialroller, der alle obangegebenen Wickelarten durchführen kann, stellt eine Ausführung nach Abbildung Nr. 71 dar (Fa. Jagenberg).

Bei der Abrollstuhlung ist eine Lagerseite axial, die andere für Verstellungen in der Laufrichtung des Papiers ausgebildet, um die Bahn ohne Falten und kantengerade aufwickeln zu können. Die wassergekühlte Bremse wird mittels Handrad vom Bedienungsstand aus betätigt. Die Aufrollstuhlung bildet ein kräftiges Untergestell mit den Leit- und Tragwalzen. Diese Tragwalzantriebe sind nicht wie bei normalen Hartwickelrollern mit Zahnketten im geschlossenen Gehäuse von der vorderen zur hinteren Tragwalze ausgeführt. Die Kupplung der beiden Tragwalzen untereinander erfolgt vielmehr durch ein stufenloses Spezial-Reguliergetriebe, womit der hinteren Tragwalze eine einstellbare Voreilung gegenüber der vorderen für harte Wicklung gegeben werden kann. Auf der vorderen Tragwalze liegt eine

gummibezogene Preßwalze, die eine beliebige Bremsung der Papierbahn zuläßt. Ihre regelbare Anpressung erfolgt durch Federdruck. Die Messerpartie liegt zwischen Leit- und Tragwalzen und besteht aus den Obermessern in Einzelhaltern und der unteren Messerwalze mit Nut- oder Nabenmessern. Bei dünnen und gefeuchteten Papieren ist die untere Messerwalze durch Schneidringe und Maßzwischenringe als Vollwalze ausgebildet und wird vom Papier beim Schnitt umspannt. Bei dickeren Papieren besteht sie aus einer Messerachse mit aufgeschobenen, verstellbaren Nabenmessern. Die gesamte

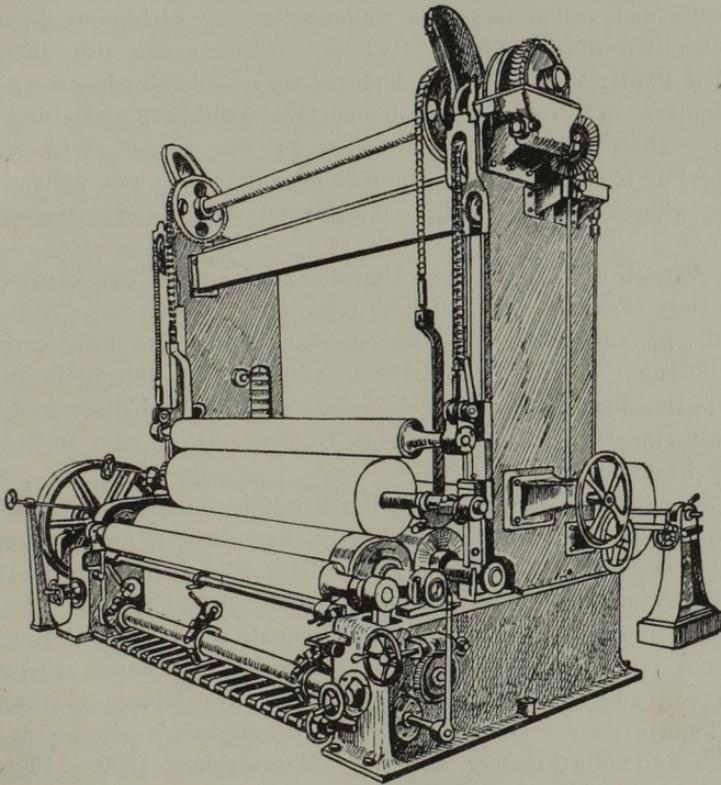


Abbildung Nr. 71

Messerpartie ist herausnehmbar, wodurch eine bequeme Schnittbreiten-einstellung gewährleistet ist. Eine Bänderführung erleichtert das Einführen der Papierbahn in die Aufwickelpartie. Die Aufrollstuhlung besitzt Führungsständer zur Aufnahme der senkrechten Führung der Aufwickellager sowie des Aufzuges für die Rollentlastung, der Druckwalzenlagerung und deren Entlastung. Die Druckwalze bewirkt bei Hartwicklung ruhigen, zylind-

drischen Lauf der Papierrolle. Bei Weichwicklung erzeugt sie einen gut gewickelten Kern, der seitliches Verlaufen der Rolle verhindert. Besonders bei Kartons, aber auch sonst, ist die Druckwalze für klangharte, zylindrische Wicklung wichtig.

Die Aufwickelstange wird als Rohrachse meistens mit 70 mm Durchmesser zur Verwendung fertiger Hülsen ausgebildet. Die Rollentlastung geht mittels Öldruck, zweier Zugkolben und Ketten vor sich, welche letztere an der Abwickelstange angreifen und im erforderlichen Fall das sich aufwickelnde Papierrollengewicht bis zur völligen Entlastung kompensieren können. Die hydraulische und vollautomatische Rollentlastung verhindert je nach den Notwendigkeiten die spezifische Pressung zwischen den sich übereinander wickelnden Papierlagen völlig unabhängig vom Rollendurchmesser, wodurch die Wickelhärte in weiten Grenzen bis zur Weichwicklung einstellbar ist. Die Wickelhärte hält sich automatisch während des ganzen Wickelvorganges konstant. Für härteste Wicklungen läßt man die Rolle mit vollem Gewicht aufliegen, während sie für weiche Wicklungen weitgehend entlastet werden muß.

Der Antrieb eines derartigen Umrollers erfolgt auf der vorderen Tragwalze mittels Getriebemotors (Gleichstrom oder Drehstrom). Auf der Antriebswelle befindet sich eine Moment-Stillstandsbremse mit mechanischer Bremsbetätigung, um einen sofortigen Stillstand des Umrollers zu ermöglichen. Die Regelbarkeit des Antriebsmotors muß im Verhältnis 1 : 3 bis 1 : 4 liegen, mit einer Einziehstufe für eine Geschwindigkeit, die 10 % der normalen Drehzahl beträgt.

Ein derartiger Spezialroller benötigt beispielsweise für eine Arbeitsbreite von 2850 mm etwa 32 PS. Die Arbeitsgeschwindigkeit, welche durch einen eingebauten Rotationsmeterzähler kontrolliert wird, geht bei Hartwicklung bis 800 m/Minute, bei Weichwicklung bis 300—400 m/Minute. Die Arbeitsgeschwindigkeit richtet sich nach der Papierqualität und dem Grammgewicht.

Bei normalen Rollerbauarten für klangharte Wicklungen wird z. B. bei Papieren von 40—50 g/m<sup>2</sup> mit 800—1300 m per Minute gearbeitet. Für Kartons kann etwa die Hälfte dieser Geschwindigkeiten angewandt werden. Der größte Rollendurchmesser beträgt bei Hartwicklung 1000—1200 mm, bei Weichwicklung bis 800 mm. Die schmalste Schnittbreite liegt bei Hartwicklung bei 200 mm, bei Weichwicklung bei 300 mm. Die Beschnitttrandstreifen werden ebenso wie der entstehende Papierstaub mit Luft abgesaugt.

Für große Breiten und hohe Geschwindigkeiten wurden Motorlängschneider entwickelt, wobei die Tellermesser auf den Läuferzapfen besonderer Elektromotoren sitzen, die auf der Schlittentraverse quer zur Papierbahn beliebig verschoben und festgeklemmt werden können. Infolge des schwingungsfreien Laufes ergeben sich dabei auch bei großen Geschwindigkeiten saubere Schnitte.

Wichtig ist ferner, den Randbeschnitt bei Umrollern gleichmäßig und nicht zu breit zu halten. Um mit kleinsten Abschnitten arbeiten zu können, hat man automatische Papierbahnsteuerungen entwickelt. Bei pneumatischen Ausführungen dient als Steuerorgan ein Luftsaugrohr mit Düse, welche auf den Rand der Papierbahn eingestellt wird. Verläuft die Bahn so, daß die Düsenöffnung verdeckt wird, so veranlaßt das hiedurch im Saugrohr entstehende Vakuum die Betätigung einer Reguliervorrichtung an der Abwickelstange. Die einmal eingestellte Mittelstellung wird automatisch immer wieder erreicht. Für dünne und empfindliche Papiere findet eine photoelektrische Steuerung Anwendung. Dabei läuft das Papier über einen engen Schlitz, der durch eine Lampe bestrahlt wird. Unter dem Schlitz sitzt eine photoelektrische Zelle. Weicht die Papierbahn nach rechts oder links aus, so empfängt die Zelle dementsprechend mehr oder weniger Licht. Die dadurch ausgelösten elektrischen, nachträglich verstärkten Ströme bewirken die Steuerung für den gewünschten Lauf der Papierbahn. Die Steuergeschwindigkeit gestattet Arbeitsabläufe bis etwa 250 m/Minute.

Bei jedem Wickelvorgang muß zur Vermeidung von Faltenbildungen die umzurollende Bahn unter einer gewissen Spannung — der Bremsspannung — gehalten werden. Je ungleichmäßiger eine Bahn bezüglich Dickenunterschied beschaffen ist, desto mehr Bremsspannung ist nötig, um sie faltenfrei über die Walzen führen zu können.

Zur indirekten Bremsung der Abwickelrollen am Umroller verwendet man Friktionen mit Scheiben, Lamellen oder auch Ölfriktionen, die oft eine willkürliche Verteilung der Bremsspannung auf die Breite einer Papierbahn bewirken. Eine Bremse muß während des Abwickelvorganges mit abnehmendem Durchmesser der Abwickelrolle ständig gelöst werden, um eine gleichmäßige Bahnspannung aufrechtzuerhalten. Man wendet daher vielfach Bremsung mit Bremswalzen, -bändern oder -flächen an, die direkt an der Bahn angreifen. Dabei hat sich u. a. die sog. Vakuumbremse gut eingeführt. Diese besteht aus einer Saugbremsfläche aus polierten Profilstäben, die Schlitze bilden. Der darunter liegende Vakuumkasten ist so konstruiert, daß eine gleichmäßige Vakuumverteilung über die ganze Fläche stattfindet. Die Außenluft drückt dabei die Bahn auf die Fläche. Der Bremszug wird durch eine Drosselklappe in der Saugleitung eines Ventilators geregelt und ist durch ein Vakuummeter ablesbar.

Dadurch, daß die Bremsung unmittelbar an der Papierbahn angreift, wird die Bahn elastisch und gleichmäßig unter Faltenvermeidung gebremst. Derartige Bauarten finden auch bei Vorrollern und Kalandern Anwendung.

Zum Rollenschneiden sind mitunter auch eigene Rollenschneidmaschinen in Gebrauch, die Bobinen bis etwa 2 mm Breite schneiden können. Bei Ausführung des „Rapid-Schneiders“ (Goebel A.G.) sind Leit- und Schneidwalzen fest gelagert und passen sich nicht mehr durch Heben dem wachsenden Rol-

lendurchmesser an. Dadurch bleibt die Schnittstelle immer am gleichen Ort. Dagegen ist die direkt angetriebene Aufwickelwelle so eingebaut, daß sie sich mit wachsendem Durchmesser der Aufwicklungsrolle nach unten bewegt. Die Gewichtszunahme der Rolle wird durch eine Entlastungsvorrichtung ausgeglichen.

Die Aufwicklung von Papierrollen erfolgt für den Versand auf Hülsen (früher Holz, jetzt Papphülsen), welche auf die Wickelstange geschoben und durch seitliche Befestigung mit ihr verbunden werden. Derartige Hülsen bestehen meist aus übereinander gewickelten Packpapierlagen mit Leimstoffverbindung. Die mitunter gebräuchliche Methode, derartige Papphülsen auf einfachen Umrollern selbst während des Rollvorganges anzufertigen, führt leicht zu Unzukömmlichkeiten. Die Verwendung eigener Hülsenwickelmaschinen ist daher unbedingt vorzuziehen. Auf diesen wird das Hülsenroh papier in einem Abwickelgestell mit Bremsvorrichtung als endlose Papierrolle eingelegt. Die Bahn gelangt über mehrere Walzen zu einer Leimwalze, welche in eine Wanne mit Leimlösung taucht. Diese Walze überträgt auf die Papierunterbahn einen Leimfilm. Die Bahn wird auf einer Hülsenstange fest aufgewickelt, wobei die einzelnen Papierlagen eine geschlossene Hülse bilden. Diese werden in Normalgrößen hergestellt, abgezogen und auf einen kleinen Schneidapparat für die verschieden gewünschten Rollengrößen abgeschnitten.

Gute Hülsen dürfen weder an ihrer inneren noch an ihrer äußeren Oberfläche bucklig oder blasig, sondern müssen schön glatt sowie außerdem trocken und genügend fest sein.

Der Durchmesser der Papphülsen wechselt mit der Papiersorte. Schreib-, Druck-, Löschpapiere, Becherkartons und ähnliches werden rotationsmäßig normalerweise auf Papphülsen mit 7 cm Lochweite gewickelt. Für starke Kartons finden Papphülsen mit 12 bzw. 15 cm Lochweite Anwendung. Bei den auf Papphülsen gewickelten Papieren werden die Hülsen seitlich mit Holzstöpseln verschlossen.

Abgepaßte Rollen, beispielsweise solche zu 10, 20 oder 50 m Länge, wie bei Spezialzeichen- und Skizzenpapieren, werden nicht rotationsmäßig und ohne Papphülsen gewickelt.

Papierrollen stellt man bis etwa 2 m Breite und 1,5 m Durchmesser her, wobei kleine Zählwerke an den Umrollern die Laufmeterzahl einer Rolle mitzählen. Rollen müssen den an sie gestellten Anforderungen voll entsprechen. Dickenunterschiede in der Papierbahnbreite geben Störungen beim Umrollen. Da sich eine dicke Stelle besser wickelt als eine dünne, entstehen bei solchen Papieren ungleichmäßig harte und weiche Wicklungen über die Bahnbreite, wobei auch Faltenbildungen auftreten können. Wird der äußere Ring zu hart gewickelt, so wirkt er auf den Kern einschnürend, wodurch sich Wellen über der Rollenbahn bilden. Zu weich gewickelte Rollen rutschen leicht seitlich aus der Hülse heraus, was sich besonders bei geschnittenen Spinn-

papierbobinen unangenehm bemerkbar macht. Zu weiche Rollen schleudern auch auf Druckmaschinen. Die Schnitte müssen scharf und nicht rauh und staubig sein. Auf die Rollenverpackung wird unter II/d eingegangen.

## b) FEUCHTEN, GLÄTTEN UND FORMATSCHNEIDEN

Um die Papiere zur Erzeugung von Glanz, Hochglanz, Prägungen oder auch zum Kleben (Kaschieren) entsprechend bildsam zu bekommen (Geschmeidig- und Dehnbarmachung), müssen sie vor ihrer Bearbeitung in den dazu nötigen Maschinen einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt erhalten. Mitunter werden auch solche Papiere, die nicht zum Satinieren gelangen, auf der Papiermaschine schwach vor dem Rollapparat gefeuchtet, um ihnen so eine gewisse Geschmeidigkeit zu geben. Die Feuchtung in der Papiermaschine selbst ist unter I B/b und c näher beschrieben worden und kann mit Rücksicht auf eine faltenfreie Bahn nur bis etwa 10 % Feuchtigkeit gebracht werden, was für normale Glättungen genügt. Bei dünnen Papieren oder bei solchen, wo es auf eine genaue Feuchtung ankommt, bzw. zur Erreichung von Hochglanz und anderen früher genannten Papierbildungen, ist eine weitere Feuchtung auf eigenen Feuchtmaschinen vorzunehmen. Der für eine Feuchtung nötige feinverteilte Wasserdunst kann mit Bürsten oder mittels Spritzrohren erzeugt werden.

Bei der Bürstenfeuchtung taucht eine Bürstenwalze in einen wasser-gefüllten Trog. Seitwärts befindet sich eine verstellbare Abstreifleiste, an der sich die Borsten leicht biegen und beim Weiterdrehen nach vorne schnellen, wobei das mitgebrachte Wasser feinverteilt auf die unter dem Feuchter laufende Papierbahn spritzt, wie dies schematisch Abbildung Nr. 72 zeigt (H. Berger).

*Bürstenfeuchtung* (Bürstenwalzen geben sehr gleichmäßige Feuchtung).

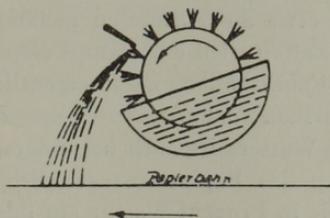


Abbildung Nr. 72

Bei Spritzrohrfeuchtern werden aus eng nebeneinander liegenden Löchern scharfe Wasserstrahlen auf Prellbleche gespritzt, wodurch feinerstäubtes Wasser auf die Papierbahn gelangt. Die Stärke der Feuchtung wird durch

Regulierung des Zuflusses und jener des Wasserdruckes bewirkt. Das Wasser muß unbedingt rein sein, um Rohrverstopfungen hintanzuhalten. Das Prinzip zeigt Abbildung Nr. 73.

### Spritzrohrfeuchtung

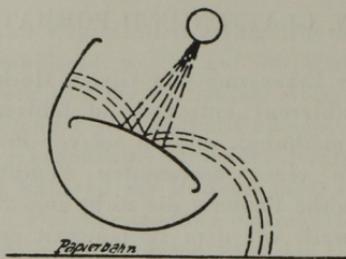


Abbildung Nr. 73

Bewährt haben sich auch sogenannte Nebelfeuchter, bei denen Wasser unter hohem Druck mittels Luftzufuhr durch Düsen gepreßt und dabei zu Nebeln zerstäubt wird. Hartes Fabrikationswasser kann sich bei derartigen Apparaturen durch Düsenverlegungen störend auswirken.

Ferner sei darauf hingewiesen, daß auch Umroller mit Feuchtvorrichtungen zur Kombination beider Vorgänge als Umroll-Feuchtmaschinen zur Ausführung gelangen.

Für besondere Papierprägungen bedient man sich mitunter auch sogenannter Feuchtkeller, in welchen das Papier in formatgeschnittenen Bogen über Holzstangen gehängt wird. Am Boden des Raumes ist ein Lattenrost angeordnet, unter dem sich mit Wasser gefüllte Vertiefungen befinden, die gelochte Dampfrohre enthalten. Nach Einhängen des Papiers wird der Raum geschlossen und Dampf durch die Rohre eingelassen, wodurch Nebeldunst entsteht. Bei diesem Vorgang wird das Papier besonders geschmeidig und gibt so die Vorbedingungen für besonders effektvolle Plattenprägungen. Bei weicheren Papieren wird etwa 5—6 Stunden gedämpft, bei härteren 10 bis 12 Stunden. Nach diesen Zeiten wird der Dampf abgesperrt; das Papier bleibt insgesamt 24 Stunden im Feuchtkeller. Diese eigentlich alte Methode ist noch in manchen Feinpapierfabriken zu finden.

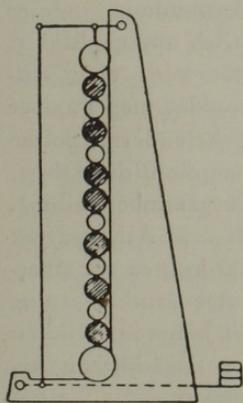
Feine Verteilung des Wassers ist auch besonders für nachheriges Glätten wichtig, da große Tropfen das Papier unansehnlich und trüb machen. Die Stärke einer Feuchtung, die in Prozent Wasser auf das trockene Papiergewicht angegeben wird, richtet sich nach der Papiersorte, der Blattstärke und dem gewünschten Effekt. H'hältige Papiere müssen mehr gefeuchtet werden als h'freie. Besonders starke Papiere und Kartons werden auch auf der Papierunterseite (Siebseite) gefeuchtet, was bei normalen Sorten nicht nötig ist, da beim Rollen die gefeuchtete Oberseite auch auf die nicht gefeuchtete

Unterseite einwirkt, so daß beide Seiten naß werden. Die Feuchtung normaler Druck- und Schreibpapiere mit etwa 3—8 % Wasser erfolgt meist schon in der Papiermaschine, um dadurch Ausschuß und Lohnkosten, wie sie durch eigene Feuchtmaschinen bewirkt werden, zu ersparen. Für besonders gleichmäßige und hohe Feuchtung, wie für Illustrationsdruck und Hochglanz mit 15 % Feuchtigkeit und Pergamyn mit 20 % und mehr Feuchtigkeit, verwendet man die früher genannten Feuchtmaschinen.

Zuviel Feuchtigkeit macht das Papier lappig, wobei auch speckiger Glanz auftreten kann. Zuwenig Feuchtigkeit gibt schlechte Glätte. Bei dieser Gelegenheit sei noch darauf hingewiesen, daß versandfertige Rollenpapiere 8—9 % und Formatpapiere 4—5 % Wassergehalt besitzen sollen.

Nach der Feuchtung ist es nötig, die Papiere in kühlen, feuchten Räumen mindestens 24 Stunden zu lagern, damit das Wasser Zeit hat, sich gleichmäßig im Papier zu verteilen.

Um gewisse Oberflächeneigenschaften bzw. Glätten durch Einwirkung von Druck und Wärme zu erreichen, bedient man sich der Kalanders, welche Maschinenarten schon früher in der Textilindustrie zur Tuchglättung Verwendung gefunden haben. Im Prinzip besteht ein Kalanders aus zwei Stuhlungsständern, in denen abwechselnd Hartgußwalzen und elastische Papierwalzen übereinander liegen, wobei sich die Walzenzahl nach den zu bearbeitenden Papiersorten bzw. den gewünschten Effekten richtet. Um zu vermeiden, daß durch Stahlwalzen nur eine Seite der Papierbahn, nämlich jene, die beim Durchgang der Stahlwalze zugekehrt ist, glätter wird als die andere Seite, ordnet man etwa in der Mitte der Kalandershöhe zwei übereinander liegende Papierwalzen an, die als Wechselwalzen bezeichnet werden. Nach deren Passieren wird nun jene Papierseite, die bisher vornehmlich von Stahlwalzen berührt wurde, von Papierwalzen berührt. Alle Walzen liegen mit ihrem eigenen Gewicht auf einer im Unterteil des Kalanders befindlichen Stahlwalze und werden durch zusätzliche Gewichtsbelastungen bzw. mittels hydraulischem Druck belastet. Das Papier läuft in endloser Bahn durch die Kalanderswalzen von der Abwickelrollstange bzw. dem Abwickeltambour zur Aufrollstange bzw. zum Aufrolltambour, wobei meist beide Rollvorrichtungen an einer Kalandersseite liegen. Eine schematische Anordnung zeigt Abbildung Nr. 74 (B. Berger).



*Schematische Zeichnung eines 14walzigen Kalanders*

Schraffierte Walzen = Papierwalzen

Abbildung Nr. 74

Als 8. und 9. Walze (von unten gerechnet) liegt das Wechselwalzenpaar

Man unterscheidet Rollen- und Bogenkalander, je nachdem, ob endlose Papierbahnen oder Bogen geglättet werden. Sonderausführungen stellen die Prägekalander dar, welche letztere zur Erzeugung bestimmter Oberflächen- bzw. Papierprägungen dienen. Was den Bau neuerzeitlicher Rollenkalander, die je nach ihrer Verwendungsart mit 10—18 Walzen ausgeführt werden, betrifft, so haben sich im Laufe der Zeit Verbesserungen verschiedener Art bei der Lagerung, der Belastung und den Antrieben dieser Maschinen eingeführt.

Bezüglich der Walzen ist zu sagen, daß die eigentliche Glättung durch Hartgußwalzen aus Kokillenguß, die sauber geschliffen und poliert sind, bewirkt wird. Zapfen und Körper der Walzen können aus einem Stück gegossen werden. Es gibt aber auch eingepreßte Stahlzapfen und bei hochbelasteten Walzen solche mit durchgehender Stahllachse. Während die mittleren Stahlwalzen zylindrisch sind, werden die stark belasteten Ober- und Unterwalzen bombiert ausgeführt. Dadurch wird vermieden, daß bei Walzendurchbiegungen ungleichmäßige Drücke zwischen Walzenmitte und Walzenrändern auftreten. Die Stahlwalzen müssen bestimmte Oberflächenhärten besitzen. Für Sonderzwecke werden einige Stahlwalzen des Kalanders mit Dampfheizung versehen. Hierbei erfolgt die Ein- und Ausströmung des Dampfes auf einer Walzenseite. Ein gelochtes Rohr innerhalb der Walze verteilt den Dampf gleichmäßig über die ganze Breite.

Von besonderem Einfluß auf die Kalanderarbeit ist auch das Material und die Beschaffenheit der elastischen Papierwalzen. Papier bestimmter Zusammensetzung — sogenanntes Kalanderwalzenpapier — wird in Form quadratischer Bogen auf Stahlachsen aufgezogen, gepreßt (der Preßdruck richtet sich auch nach der Walzenhärte) und abgedreht. Dabei werden zweckmäßigerweise Ring- oder Mutterverschlüsse an den Walzenseiten als Begrenzung verwendet. Ihren letzten Schliff erhalten die Papierwalzen unter Verwendung von Drehstahl mit Diamanten oder auf der Schleifbank. Als Papier findet meist geleimtes dunkelgraues Wollpapier Anwendung, welches aus Schafwolle und Halbwolle besteht. Wolle ist sehr elastisch und quellfähig. Derartige Walzen besitzen neben ihrer guten Elastizität auch eine entsprechende Verschleißfestigkeit. Für härtere Walzen verwendet man Papiere mit Baumwolle-, Hanf- oder Leinenzusatz, z. B. bei Prägekalandern. Solche Walzen sind gegen mechanische Beschädigungen äußerst empfindlich. Asbestpapiere werden für hochgeheizte Kalander, z. B. bei Pergaminherstellung, verwendet. Die Bombierung der Walzen richtet sich nach dem Arbeitsdruck des Kalanders, wobei durchwegs Drücke von etwa 100—400 kg pro cm Oberflächenbreite üblich sind. Die Durchbiegung einer Walze unter Druckbelastung steigt mit dem Druck, was durch stärkere Bombierung bei höheren Drücken ausgeglichen werden muß. Je besser eine Bombierung den tatsächlichen Arbeitsverhältnissen von Kalandern angepaßt ist, um so rascher sind die Walzen im Kalander eingelaufen.

Zu Spezialwalzen ist zu sagen, daß sich Gummiwalzen nur in Ausnahmefällen bewährten, da sie weder hohe Preßdrücke noch Temperaturen über 100° C vertragen. Gute Erfolge, speziell für Prägekalander, brachten Baumwoll- und Baumwollgewebewalzen (übereinander gelegte Gewebescheiben), die sowohl normale Drücke als auch Temperaturen bis 200° C aushalten (H. Eßer).

Zum Einlaufen der elastischen Walzen eines Kalanders werden diese mittels Schwamm oder Lappen mit lauwarmem Wasser und etwas Seife benetzt und hierauf unter dem üblichen Arbeitsdruck und der Arbeitstemperatur einlaufen gelassen (sogenanntes Einwaschen). Heißes Wasser oder Soda ist unbedingt zu vermeiden. Treten durch Fremdkörper oder Knoten Eindrücke in den elastischen Walzen auf, so können diese durch starkes Anfeuchten (Zusatz von Essig bewirkt stärkere Quellung) beseitigt werden. Bei größeren Vertiefungen kann auch Ausfüllung mit leimgemischtem Papier- oder Baumwollstaub erfolgen, wobei unter Umständen noch ein Papierpflaster über die Stelle geklebt werden kann. In argen Fällen ist Abdrehen oder Neu- bezug nötig. Dabei ist zu beachten, daß mit dem Geringwerden des Durchmessers einer Papierwalze auch deren Elastizität schwindet. Vorzeitiger Verschleiß kann weiters durch Zerstörung der Walzenköpfe unter Einwirkung von Hitze, Wasser und Säuren hervorgerufen werden. Der Bezug wird an diesen Stellen durch die ständige direkte Berührung mit den Stahlwalzen stark beansprucht. Fette und Schmieröle sind gleichfalls außerordentlich schädlich für die Lebensdauer elastischer Papierwalzen.

Kalanderwalzen besitzen besondere Lagerung, die in einer Stuhlung nach oben oder unten beweglich ist. Eine Stuhlung besteht aus zwei offenen Hohlgußständen, die nicht nur den auftretenden Druckbeanspruchungen genügen, sondern zum erschütterungsfreien Lauf der Kalander auch entsprechende Standfestigkeit haben müssen, weshalb sie mit Verbindungsstücken und breiten Fußauflagerungsflächen ausgeführt werden. Die Stuhlungsbauart muß leichtes Walzenwechseln ermöglichen. Die Walzenlagerung kann mit Ringschmierlagern in Weißmetallagerschalen, die leicht kippbar sind und Bundwasserkühlung haben, oder auch mit Rollenlager zur Ausführung gelangen, welche letztere leichten Walzenumlauf gewährleisten (geringste Reibung — wenig Schmiermittelbedarf). Die Lager müssen öl- und staubdicht gekapselt sein, was für die Reinhaltung eines Kalanders besonders wichtig ist. Gelangt Öl aus Lagern alter Konstruktion auf die Papierwalzen, so erleiden diese beträchtlichen Schaden und brechen leicht an den Rändern aus. Letztgenannte Lager werden als Pendelrollager mit Spannhülsen ausgeführt, wobei sich hohe Tragfähigkeit mit zwangfreier Einstellung vereinigt, was für einen Kalanderbetrieb besonders günstig ist, da durch Ungleichmäßigkeiten im Papier oder durch Faltenbildung Stöße auftreten können, die von den Walzen aufgenommen werden müssen. Unangenehm ist bei Rollenlagern die

Auswechslung der Lager bei eventuellen Defekten. Bei neuzeitlichen Kalandern werden auch kleinflächige Nadellager (z. B. der Fa. Wülfel) verwendet. Die Kalanderräder ruhen in einer Gleitführung.

Beim Betrieb eines Kalanders werden die Mittelwalzen zwischen Ober- und Unterwalze zusammengedrückt. Statt der früher üblichen, ziemlich starren und bei Papierungleichmäßigkeiten zu starken Erschütterungen führenden Walzenbelastungen durch Gewichte mit Hebelübersetzung ist man zur weitaus elastischeren Öldruckpressung übergegangen. Der Druck kann dabei über eine Ölpumpe (Motorantrieb) mittels zweier Preßzylinder mit Kolben auf die Oberwalze ausgeübt werden. Das Öl wird stoßfrei in die beiden Zylinder gepreßt, in welchen je ein Druckkolben an einem Hebel angreift, dessen gegenüberliegender Arm die Oberwalze und damit die anderen Walzen nach unten preßt. Ein Druckregelventil in jeder der beiden Druckleitungen dient sowohl zur Regelung des Walzendruckes, sowie als Ausgleichventil, da es den durch Papierungleichheiten verursachten Druckanstieg selbsttätig ausgleicht. Beim Höchstwert des Kalanderkonstruktionsdruckes tritt ein Sicherungsventil in Tätigkeit, wodurch Brüche vermieden werden. Die Anbringung der Preßkolben erfolgt oben auf der Kalanderrückseite. Zum Nachstellen bei abgedrehten Durchmessern der elastischen Walzen können zwei Druckspindeln mit Schneckenradübersetzung in je einem Gußgehäuse eingebaut und mit je einem Handrad versehen verwendet werden. Im Ruhezustand muß man die Walzen voneinander abheben, um Verformungen zu verhüten. Dieser Vorgang geschieht bei neuzeitlichen Bauarten vorwiegend mittels elastischer Geräte.

Wesentlich für einen guten Kalanderbetrieb ist ferner die stoßfreie Auf- und Abwicklung der Papierbahn. Für die Papierabwicklung, bei welcher der Bahn jene Spannung vermittelt werden muß, die für einen faltenfreien Einlauf erforderlich ist, kann man sich einer wassergekühlten Bandbremse oder einer Öldruckbremse bedienen. Besonders im letzteren Fall ist die Bremsung sehr gleichmäßig und feinfühlig einzustellen. Bei der Aufwicklung würde bei gleichbleibender Tourenzahl mit dem Ansteigen des Papierrollendurchmessers die Umfangsgeschwindigkeit an der Oberfläche der Rolle größer werden als die der aufzuwickelnden Papierbahn. Um das in solchen Fällen eintretende Reißen der Papierbahn zu verhindern, muß die Drehzahl der Aufwickelstange mit steigendem Rollendurchmesser kleiner werden. Eine gleichmäßige Regelung ist bei diesem Vorgang wesentlich, da bei zu geringem Zug die Papierbahn nicht fest genug gewickelt wird. Dies kann z. B. mit einer Mehrscheibenfriktionskupplung mit Öldruck erfolgen, wobei die nötige Höhe des Papierzuges mittels eines Meßgerätes beobachtet werden kann. Differentialgetriebe mit Bandbremse und Öldrucksteuerung finden sich gleichfalls. Aber auch Drehstrom- oder Reihenschlußmotoren können Verwendung finden, die zu Beginn des Aufwickelvorganges auf einen bestimmten Papierzug reguliert

werden und diesen gleichmäßig beibehalten, wobei sich ihre Drehzahl mit steigendem Rollendurchmesser vermindert.

Zur Führung des Papierein- und -auslaufes sind bei einem Kalanders ferner Leitwalzen vorhanden, die am besten mit Kugellagern ausgeführt werden. Vor der Papiereinführung enthält die Leitwalze meist Spiralrillen zur Verhinderung von Faltenbildung. Ferner sind zur Sauberhaltung die untere und obere Hartgußwalze mit Stahlschabern versehen. Zwischen den Kalanderswalzen werden außerdem Einlaufschutzrohre angeordnet. Auch sonstige Schutzabdeckungen müssen vorhanden sein.

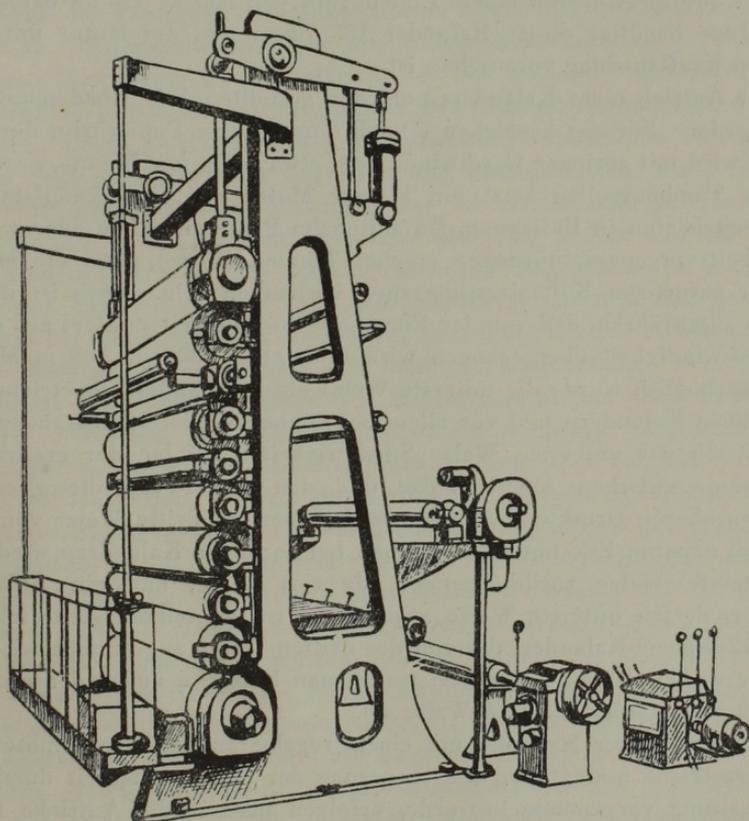


Abbildung Nr. 75

Die Ansicht eines Kalanders (z. B. Fa. Haubold) stellt Abbildung Nr. 75 dar.

Diese Bauart ist für Arbeitsgeschwindigkeiten bis 600 m per Minute ausgeführt. Sämtliche Walzen besitzen hier Wälzlagerung. Die Öldruck-  
pression einer Seite ist rechts oben ersichtlich. Ein Differentialantrieb mit

öldruckgesteuerter Bandbremse ist für die Aufwicklung, eine Starter-Vorrichtung mit Motor für die Abwicklung und eine Fahrbühne mit Motor zum Einziehen der Papierbahn vorhanden.

Der Gesamtaufbau eines zwölfwalzigen Rollenkalenders von 3100 mm Walzenbreite besteht beispielsweise aus sechs elastischen Papierwalzen von je 430 mm Durchmesser, einer oberen Hartgußwalze von 530 mm Durchmesser, vier mittleren Hartgußwalzen von 290, 280, 280 und 340 mm Durchmesser, wovon drei Stück heizbar eingerichtet sind, und ferner einer unteren Hartgußwalze von 620 mm Durchmesser. Bei einer maximalen Geschwindigkeit von 300 m/Min. und einem Liniendruck von 250 kg/cm an der unteren Walzenfuge benötigt dieser Kalender 185 PS, wobei der Motor mit einem 25%igen Kraftzuschlag vorzusehen ist.

Der Antrieb eines Kalenders muß den gestellten Arbeitsbedingungen gerecht werden. Für das Einziehen (Durchführen) einer Papierbahn durch alle Walzen wird mit geringer Geschwindigkeit, etwa 15 m per Minute, gearbeitet. Schwere Tambourrollen setzt ein kleiner Motor mit Druckknopfsteuerung bei Arbeitsbeginn in Bewegung. Da sich beim Papiereinziehen oder während des Arbeitsvorganges Störungen ergeben können (Risse), muß die Möglichkeit der sofortigen Kalenderstillsetzung vorhanden sein. Auch ist der Antrieb so auszuführen, daß von der Einzugsgeschwindigkeit stoßfrei auf die Arbeitsgeschwindigkeit übergegangen wird (von etwa 100 auf 500 m/Minute).

Ursprünglich wurde die unterste Walze eines Kalenders angetrieben. Bei vielwalzigen Kalendern und vor allem bei dünnen Papieren entstanden durch den Antrieb der untersten Walze Schwierigkeiten infolge der großen Zugunterschiede zwischen Antriebswalze und den weiter von dieser entfernt liegenden oberen Druckwalzen. Man trieb daher die dritte Walze von unten an. Nach neueren Erkenntnissen ist man bei normalen Kalendern wieder auf die unterste Walze zurückgegangen, da sich zeigte, daß ein 10-Walzen-Kalender, dessen unterste Walze angetrieben ist, denselben Glätteffekt gibt als ein 12-Walzen-Kalender, der von der dritten Walze angetrieben wird. Bei 16- oder mehrwalzigen Kalendern treibt man hingegen außer der untersten noch die fünfte oder siebente Walze an.

Während früher Kalender mit einem regelbaren Gleichstrommotor über Reduziergetriebe bewegt und die Steuerung der Geschwindigkeit durch Leonard-Schaltung vorgenommen wurde, erfolgen neuzeitliche Antriebe mittels besonderer Drehstrommotoren, die das Fahren langsamer Einziehgeschwindigkeit sowie stoßfreien Übergang auf höchste Arbeitsgeschwindigkeit gestatten. Bei Leistungen bis 100 kW erfolgt der Antrieb durch Drehstromnebenschlußmotore mit Ständerumschaltung, wobei das Verhältnis von Drehzahl zu höchster Arbeitsgeschwindigkeit etwa 1:12 betragen kann. Für größere Leistungen und größeren Geschwindigkeitsbereich wird ein Nebenschlußdrehstrommotor mit Hilfsfrequenzwandler für zwei bis drei Perioden zur Er-

zielung einer genügend kleinen Einziehgeschwindigkeit vorgesehen. Der Vorteil solcher Arbeitsmaschinen gegenüber Gleichstrommaschinen liegt in der Vermeidung von Verlustregelungen bzw. teurer Leonard- oder Zu- und Gegenschaltaggregate. Eine einfache Druckknopfsteuerung ermöglicht die Einrichtung der gewünschten Arbeitsgeschwindigkeit (R. Mehlo). Mit der Anwendung eines elektrischen Einzelmotorantriebes wurden auch elektrische Hilfsapparate, wie solche zur Momententlastung und Walzenaufhebung, eingeführt.

Der Kraftaufwand von Kalandern hängt außer von deren Größe und Bauart von der Papierart, dem angewandten Druck und der Arbeitsgeschwindigkeit ab. Untersuchungen über die Kraftbedarfsverhältnisse führte beispielsweise R. Dittmar aus. Abgesehen von der Papierart und ihrer Feuchtung wird für jede Satinageart ein bestimmter Liniendruck benötigt, worunter man jenen Druck in Kilogramm pro Zentimeter Walzenbreite versteht, der auf das Papier zwischen der untersten und zweituntersten Walze ausgeübt wird. Nach vorgenommenen Versuchen war für Mattsatinae ein Liniendruck von 166—186 kg/cm, für gute Satinae 186—206 kg/cm und für Scharfsatinae ein solcher von 206—216 kg/cm nötig. Abgesehen von der Abhängigkeit des Kraftverbrauches vom Arbeitsdruck zeigte sich, daß der Kraftverbrauch bei gleichem Liniendruck völlig geradlinig mit der Arbeitsgeschwindigkeit ansteigt. Weiters ergab sich, daß die Lagerreibung äußerst kraftfressend ist und Wälzlagereinbau den Kraftverbrauch um etwa 15 % senkt. Es wäre interessant, bei mehreren Kalandern derartige Vergleichsversuche durchzuführen, um weitere Anhaltspunkte für den Größeneinfluß der Lagerreibung zu bekommen. Die verschiedentlich bestehenden Ansichten, die zum Satinieren nötige Friktion werde durch Abbremsung mittels der Lagerreibung hervorgerufen, haben sich als irrig erwiesen. Zur Glätteherzeugung am Papier ist eine Arbeit nötig, die dadurch zum Ausdruck kommt, daß die Hartgußwalzen sich in die elastischen Papierwalzen eindrücken (Walkarbeit) und eine Friktion zwischen den Walzen und der Papierbahn ausgeübt wird. Zu dieser tatsächlichen Nutzarbeit eines Kalanders tritt als notwendige Zusatzleistung die Arbeit zum Ab- und Aufrollen sowie Durchziehen der Papierbahn. Dieser Nutzleistung steht die Lagerreibung als unproduktive Arbeit gegenüber. Nach Untersuchungen von Dittmar ergaben sich bei einem Kalandern mit Wälzlagern 81 % für Nutzarbeit (Walk- und Friktionsarbeit), 10 % für Lagerreibung und 9 % für den Rollapparat. Die neuzeitlichen Nadellager zeigen ebenfalls wesentlich geringere Reibungen als die alten Schalengleitlager.

Zu den Vorgängen beim Satinieren ist folgendes auszuführen:

Auf das Papier wirkt nach Untersuchungen von Dittmar der Preßdruck senkrecht zur Papierfläche, der durch den Walzendruck eingestellt wird, und eine längs der Papieroberfläche zum Ausdruck kommende Druckkomponente, welche durch Tangentialkräfte an den Berührungsflächen der Walzen zustande

kommt, wclch letztere hauptsächlich durch Verformung der elastischen Papierwalzen entsteht. Die Reibung der Walzenlager spielt keinerlei Rolle für den Glättvorgang. Nach Arbeiten von H. Wamser ergibt sich weiter, daß zur Erzielung höchster Glätte der Durchmesser der Hartwalzen sowie die Verformungstätigkeit (Zeitspanne von Verformung und Rückbildung) der elastischen Walzen von großer Bedeutung sind. Kleine Hartwalzen ergeben bei gleichem Liniendruck eine bessere Satinage als große, da die „Wulstbildung“ (Drehung der Walzen unter Belastung gibt infolge Verformungsträgheit am Papier-einlauf eine Wulst und am Auslauf eine Abflachung), d. h. die Größe der Tangentialgeschwindigkeit und des Rollwiderstandes bei solchen Walzen zunimmt. Bei höherer Geschwindigkeit ist diese Wulstbildung infolge der Verformungsträgheit geringer als bei günstigerer niedriger Geschwindigkeit. Höherer Liniendruck gibt bei gleicher Geschwindigkeit und gleichem Walzen-durchmesser größere Glätte, weil dann die Tangentialgeschwindigkeit durch erhöhte Wulstbildung vergrößert wird.

Prinzipiell ist zu sagen, daß Glätte und Glanz eines Papieres zwei völlig verschiedene Eigenschaften sind. Während Glanz mit rein optischen Mitteln erfaßbar ist, stellt Glätte (Rauhigkeit) einen mehr mechanischen Begriff dar (K. Steinbock). Glätten ist das Einebnen der Oberfläche, Glänzendmachen ist das Fortsetzen der Glättung bis zur praktisch porenfreien Oberfläche. Zwischen rauhen, maschinenglatten und hochglanzsatinierten Papieren gibt es eine Menge Stufen, die vielfach auch aus Geschmacksrichtungen heraus bestimmt werden (z. B. mattsatiniert, gutsatiniert, scharfsatiniert). Für Schreibpapiere verwendet man satinierte und maschinglatte Papiere, während bei Druckpapieren das anzuwendende Druckverfahren für die Papieroberfläche maßgebend ist. (Z. B. maschinenglatte Papier für Buchdruck und Offsetdruck, hochsatiniertes Papier für Bilderdruck.)

Zur Erreichung der beim Satinieren angestrebten Effekte in wirtschaftlichster Weise sind die Zusammensetzung und der Zustand des Rohpapiers sowie die Arbeitsbedingungen des Kalanders maßgebend. Untersuchungen in dieser Richtung führte u. a. K. Steinbock durch. Was die Faserart betrifft, so ergab sich dabei, daß locker und voluminös im Blatt liegende Faserarten infolge der dadurch gebotenen höheren Verdichtungsfähigkeit des Papieres eine höhere Glättwirkung ergeben als harte, schmierige und kürzere Fasern. Höchste Glättbarkeit wurde bei Esparto gefunden, dem anschließend Baumwolle folgt. Ebenso sind auch Aspe und Holzschliff gut geeignet. Weniger günstige Faserstoffe zeigen ein „Aufstehen“ nach dem Satinieren infolge ihrer Sprödigkeit. Der Füllstoffgehalt eines Papieres wirkt sich dahingehend aus, daß eine um so bessere Satinage erreicht wird, je mehr Füllstoff im Papier ist, wobei sich die Füllstoffe je nach Teilchenform und Härte verschieden verhalten. Grobkorn ist sehr schlecht, ebenso sind Gipse ungünstig. Die Verhältnisse zeigt nachstehende Abbildung Nr. 76.

Bei dem Einfluß des Mahlgrades auf die Glättfähigkeit ist auch die Feuchtigkeitsmenge und -art von ausschlaggebender Bedeutung. Bei geringer Feuchtung steigt die Glätte um so rascher, je schmieriger der Stoff ist. Der Glanz hingegen zeigt günstigere Werte bei röschen Stoffen. Weiche Papiere geben deswegen leichter einen höheren Glanz, während bei schmierigen dazu eine höhere Feuchtung nötig ist. Bei mittlerer Feuchtung ist der Verlauf der

*Einfluß von Füllstoffart und -menge auf die Glätte satinierter Papiere nach Brecht-Pfretschner*

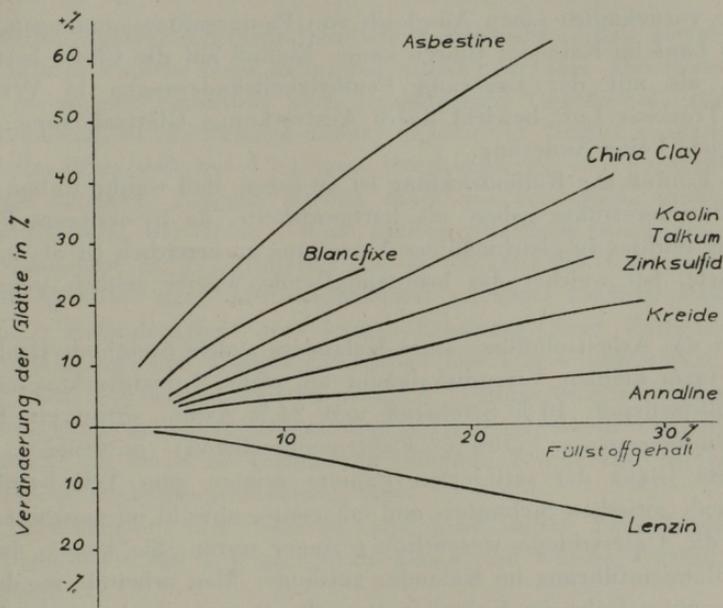


Abbildung Nr. 76

Glättkurve in allen Fällen nahezu geradlinig. Bei höheren Feuchtigkeitsgehalten führen weitere Steigerungen der Blattfeuchtigkeit, sofern die Arbeitsbedingungen des Kalanders nicht intensiviert werden, keine verhältnismäßige Erhöhung der Glätte mehr herbei. Grundsätzlich ergibt sich, daß durch die Steigerung der Feuchtigkeit die Geschmeidigkeit des Papiers zunimmt, wodurch der Satiniereffekt verbessert wird. Innerhalb eines gewissen Feuchtigkeitsbereiches, der bei den einzelnen Stoffen verschieden ist, steigt ohne Erhöhung des Satinierdruckes die Glätte mit dem die Plastizität beeinflussenden Feuchtigkeitsgehalt entsprechend an. Es gibt jeweils gewisse Feuchtigkeitsbeträge, von denen an bei gleichem Liniendruck keine besondere Plastizität bzw. Glättezunahme mehr erfolgt. Die Feuchtung erstreckt sich

auch auf Einwirkungen in die Tiefe des Blattgefüges, was steigende Transparenz und sinkender Weißgehalt bei gleichbleibendem Liniendruck und gleicher Geschwindigkeit mit steigendem Feuchtigkeitsgehalt bei Naturkustdruck- und Buchungspapier zeigten, wobei höherer Füllstoffgehalt (Kunstdruckpapier) zweifelsohne das Eintreten konstanter Verhältnisse bei höherem Feuchtigkeitsgehalt bewirkt. Die Feuchtigkeit muß gleichförmig sowohl über die Oberfläche beider Papierseiten als auch im Blattinneren verteilt werden. Sehr günstige Ergebnisse zeitigt Luftfeuchtung, die aber technisch nur für besondere Prägezwecke angewandt wird.

Was die Lagerung eines Papieres vor seiner Satinage betrifft, so bewirkt sie vornehmlich einen Ausgleich von Papiergefügespannungen, was zu besserem Lauf im Kalendar führen kann. Einfluß auf die Glätte besteht nur insofern, als mit der Lagerung Feuchtigkeitsänderungen in Verbindung stehen. Trockene Luft bewirkt durch Austrocknung Glätteabnahme, feuchte Luft bewirkt keine Änderung.

Zum Einfluß der Rollenwicklung ist zu sagen, daß weiche Rollen weitaus bessere Satiniereffekte geben als hartgewickelte, da in ersterem Falle die Feuchtung leichter in gleichmäßiger Verteilung zu erreichen ist als bei hoher Wickelhärte, bei welcher das lose anhaftende Wasser seitlich weggedrückt wird.

Über die Arbeitseinflüsse eines Kalenders stellte Steinbock Beobachtungen an einem kleinen Versuchskalendar an, wobei Kunstdruckpapier (90 % Fichtensulfitzellstoff, 10 % Strohstoff und 24 % Asche) sowie ein füllstoffarmes Buchungspapier (100 % Fichtensulfitzellstoff) untersucht wurden. Glätte und Glanz der satinierten Papiere zeigten zum Teil beträchtliche Unterschiede zwischen Siebunter- und -oberseite, obwohl im maschinenglatten Zustand die Unterschiede wesentlich geringer waren. Sie kamen durch die Art der Bahneinführung im Kalendar zustande. Man arbeitete so, daß beim Einziehen einer Bahn im Kalendar stets die Papiersiebseite nach oben lag, also bis zu den Wechselwalzen ausschließlich mit den Stahlwalzen in Berührung kam. Nach dem Wechsel war die Oberseite den Stahlwalzen zugekehrt. Dabei hatte die Oberseite die höhere Glätte. Arbeitete man mit Papieren, deren Siebober- und -unterseite im maschinenglatten Zustand nahezu gleich ist, so kam jene Seite mit der höheren Glätte aus dem Kalendar, die zuletzt unter den Stahlwalzeneinfluß gelangte, vorausgesetzt, daß nach den Wechselwalzen der Feuchtigkeitsgehalt noch groß genug war. Bei Überschreiten eines gewissen Liniendruckes wurde beim Kalandrieren durch die damit verbundene Temperatursteigerung eine Papieraustrocknung bewirkt. In diesem Fall erfuhr die Oberseite bei dem früher geschilderten Einzugsvorgang nicht die gleiche Glättezunahme wie die unter höherem Feuchtigkeitsgehalt bearbeitete Siebseite. Solange höhere Drücke vermieden wurden, folgte auch der Glanz der gleichen Tendenz. Bei gesteigertem Liniendruck und damit er-

höherer Walzentemperatur zeigte die Siebseite, welche noch genügend feucht mit den heißen Stahlwalzen in Berührung kam, einen besonders hohen Glanz gegenüber der Oberseite, die erst im trockenen Zustand der Stahlwalzenwirkung unterworfen wurde. Feuchtes Buchungspapier wies bis zum höchsten Druck eine Glättesteigerung auf der Oberseite auf, während die Siebseite nach bestimmter Drucküberschreitung an Glätte verlor. Beim Kunstdruckpapier trat diese Erscheinung weniger auf. Hier zeigten sich ähnliche Verhältnisse bei der Sieboberseite. Der Eintrittsfeuchtigkeitsgehalt letztgenannten Papiers lag bei 6,5 %, der Austrittsfeuchtigkeitsgehalt bei 4,7 %.

Bezüglich anderer Eigenschaften wurde beobachtet, daß sowohl weiße als auch färbige Papiere beim Satinieren dunkler werden. Die Färbung läßt auch bei zu starker Feuchtung nach (speckiggraue Oberfläche). Die Transparenz nimmt zu, da die Papiere dünner werden. H. Berger beobachtete bei Betriebskalandern, daß bei h'hältigen Druckpapieren die Papierdicke um rund 40 % abnahm. Papiere werden nicht nur verdichtet, sondern auch breiter und länger. Bei einem 100 cm breiten h'hältigen Druckpapier betrug die Breitezunahme durch Satinieren 1,5—2 cm. Mit der Papierverdichtung geht eine Abnahme der Luftdurchlässigkeit parallel. Lockere Papiere erfahren durch Kalandearbeit eine leichte Erhöhung ihrer Festigkeitseigenschaften (Reißlänge und Doppelfalzungen). Die Durchreißfestigkeit nimmt leicht ab. Im allgemeinen ändern sich die Festigkeitseigenschaften wenig. Wird jedoch mit ungenügender Feuchtung und hohen Liniendrücken gearbeitet, so tritt durch die damit in Verbindung stehende Temperaturerhöhung eine beträchtliche Festigkeitsverminderung ein.

Die Leimfestigkeit von Papieren kann durch innere Veränderungen des Papiergefüges sowie durch Wassergehalt, Druck und Wärme Verschlechterungen erfahren.

Bei normaler Kalandearbeit geben die Papierwalzen infolge der ständig zu leistenden Deformationsarbeit Wärme an die Papierbahn ab. Bei beheizten Hartgußwalzen steigen nach Versuchen von Steinbock bei den früher genannten beiden Papiersorten Glätte und Glanz von Papieren bis Walzenoberflächentemperaturen von etwa 45° C auf Papierober- und Siebseite. Bei höheren Temperaturen macht sich jedoch die Austrocknung bemerkbar. Glätte und Glanz fallen auf der Oberseite, was bei trockenen Papieren augenfälliger wird als bei feuchteren. Die Siebseite zeigt mit zunehmender Walzentemperatur Glätte- und Glanzzunahme. Der Weißgehalt ändert sich nur wenig, die Transparenz steigt unerheblich. Zum Erhalt einer besonders blanken Oberfläche werden Papiere vor dem Satinieren ein- oder zweiseitig mit besonderen Massen, wie zum Beispiel Chinaclay, Tierleim, Kasein usw., bestrichen (Streichpapiere). Derartige Sorten, welche auch in verschiedensten Farben hergestellt werden, gehören zu den Kunstdruckpapieren.

Während der Glanz eines Papierses durchwegs mit optischen Instrumenten gemessen wird, erfolgt die Prüfung der Glätte, z. B. nach Beck, auf der Grundlage, daß die Abdichtung zwischen einem Papierblatt und einer mit bestimmtem Druck angepreßten starren, polierten Oberfläche um so vollkommener ist, je glatter die Papieroberfläche ist.

Es ist wichtig, für das Arbeiten mit Kalandern sich über die verschiedenen früher erwähnten Einflüsse bezüglich Papierzusammensetzung, Feuchtigkeitsgehalt, Liniendruck und Temperatur im klaren zu sein, um ein wirtschaftliches Arbeiten mit diesen Maschinen zu ermöglichen. Im praktischen Betrieb kann eine Papierbahn je nach den Verhältnissen durch alle Walzen oder nur über einige Walzen geführt werden. Bei schärfstem Hochglanz läßt man die Papiere auch zweimal durch einen Kalanders. Sehr empfindliche Papiere werden mitunter gleichfalls bei geringen Belastungen zweimal kalandriert. Infolge der verschiedenen Feuchtungsgrade sind schon bei einer Anfertigung auf der Papiermaschine die  $g/m^2$ -Gewichte um gewisse Prozentsätze leichter zu arbeiten, als die Bestellung des fertigen Papierses lautet, um die nachträglichen Gewichtserhöhungen auszugleichen und Übergewichte zu vermeiden. Folgende Sätze sind üblich:

Glättegrad:	h'freies Papier	h'hältiges Papier
Mattsatiniert . . . . .	2 %	3 %
Gutsatiniert . . . . .	3 %	4 %
Scharfsatiniert . . . . .	4 %	5 %
Hochglanz . . . . .	6 %	7 %

Die Leistung von Kalandern ist außerordentlich von der Papiersorte und den Grammgewichten sowie vom gewünschten Satinagegrad abhängig. Beispielsweise sei angeführt, daß ein Feinpapierkalanders von 2,20 m Arbeitsbreite bei einer Maximalgeschwindigkeit von 250 m/Minute 21 bis 24 t Papier in 24 Stunden satinieren konnte. Ein Kalanders mit 3,2 m Arbeitsbreite und einer Maximalgeschwindigkeit von 350 m leistete etwa 36 t Papier in 24 Stunden.

Für besondere Zwecke sind eigene Kalandersbauarten entwickelt worden. Auf Rollenkalandern können nur Papiere bzw. Kartons bis etwa 280  $g/m^2$  geglättet werden. Bei besonders weichen Sorten kann man eventuell bis 300  $g/m^2$  gehen. Für höhere Grammgewichte und auch für Sonderpapiere bedient man sich der Bogenkalanders, die ähnlich wie Rollenkalanders gebaut sind, nur daß sie statt der Rollenab- und -aufwickelvorrichtungen eine Bogenanlagevorrichtung, Bänder- und Stahlschaberzungen für die Bogenführung sowie eine Bogenauslegevorrichtung besitzen. Solcher Kalanders bedient man sich auch dann, wenn Papierbogen zu satinieren sind, die keinerlei Flächenveränderungen mehr aufweisen sollen. Diese Bogen werden auf eigenen

Bogenfeuchtmaschinen vorgefeuchtet. Man läßt sie zuerst einmal in der Maschinenlaufrichtung durch, dreht sie um 90° und läßt sie so quer zur Papierlaufrichtung nochmals durchlaufen. Unerwünschte Flächenänderungen werden so weitestgehend vermieden.

Eine weitere Sonderausführung stellen Pergamynkalandar dar. Fettdichte Papiere bekommen eine Feuchtung von 20—30 % Wasser und werden hierauf durch 16—18walzige Rollenkalander laufen gelassen. Zum Verdampfen der Wassermenge sind mehrere oder alle Hartgußwalzen mit Dampf heizbar.

Reibungskalandar für Karton und Pappen sind Dreiwalzenkalander, bei welchen eine obere und eine untere Stahlwalze angetrieben wird und wobei die untere Walze wesentlich langsamer läuft als die obere, welche letztere mit Dampf geheizt wird. Die zwischen beiden Walzen liegende Papierwalze hat keinen Antrieb. Druck und stärkste Reibung, welche letztere durch Unterschiede der Walzengeschwindigkeiten bewirkt wird, geben auf stark gefeuchteten Kartons oder Pappen blanke Oberflächen (z. B. Preßspan, Spielkarton usw.).

Zur Prägung von Mustern in Papier- oder Kartonoberflächen bedient man sich eigener Prägekalander, worauf unter II c näher eingegangen wird.

Maschinenglatte oder satinierte Papiere, die nicht in Rollenform verschickt werden, müssen in Bogen bestimmter Länge und Breite, d. h. in sogenannte Formate, über deren Größe unter IV näher berichtet wird, geschnitten werden. Bei diesen Schneidvorgängen wird zwischen Längsschnitt — Trennen einer Papierbahn in ihrer Laufrichtung in Einzelbahnen — und Querschnitt — Schneiden quer zur Laufrichtung in einzelne Bogen — unterschieden. Während das Arbeiten in mehreren Bahnen durch Teilung mittels Längsschneider früher auf den Papiermaschinen durchwegs üblich war, ging man später dazu über, vorwiegend maschinenbreite Rollen auf der Papiermaschine zu arbeiten und diese dann erst maschinenglatt oder nach der maschinenbreiten Satinage auf sogenannten Querschneidern längs und quer zu schneiden. Statt der früher üblichen Querschneidmaschinen mit auf- und abgehendem Messer und unterbrochenen Arbeitsgängen (z. B. System Verny) bedient man sich heutzutage durchwegs nur mehr der rotierenden Querschneider, bei welchen sich die Arbeitsvorgänge als Fließarbeit vollziehen. Im Prinzip werden dabei mehrere Papierrollen mittels Kran in Gestelle eingehängt (Abrollständer), von welchen mehrere Papierbahnen übereinander die Längsmesser durchlaufen und anschließend in eine Transportpresse (zwei übereinander liegende Walzen) gelangen, welche die Papierbahn von den Ständern abnimmt und der ersten Messertrommel zuschiebt, wo der Querschnitt erfolgt. Bänder führen die so entstandenen Bogen zum Stapler. Sollen nicht alle Bahnen gleichlang quergeschnitten werden, sondern eine Bahn zum Beispiel kürzer, so muß diese Bahn über die erste Messertrommel

hinweggeführt werden, damit sie von einer zweiten Transportpresse erfaßt und einer zweiten Trommel zum Querschnitt zugeschoben werden kann. Von dieser gleiten die Bogen ebenfalls auf die Bänderführung.

Ein neuzeitlicher Querschneider baut sich folgendermaßen auf:

Beim Abrollgestell liegen mehrere Papierrollen übereinander in Ständern, deren Lager in Längs- und Querrichtung verschiebbar eingerichtet sind (Längsverschiebung gegen Faltenwirkung, Querverschiebung für genaues Übereinanderliegen der Ränder der einzelnen Bahnen). Für gleichmäßig straffen Papierzug sorgen die Bremsen. Je nach der Papierart und Dicke können etwa 6—10 Rollen gleichzeitig geschnitten werden. Um die Stillstandszeiten eines Querschneiders durch das jeweils nötige Rolleneinhängen zu kürzen, kann man z. B. bei zwei Rollenreihen übereinander die unterste Reihe seitlich oder längs ausfahrbar anordnen (Fahr Bühne), wie dies Abbildung Nr. 77 zeigt (G. Haubold).

Hiebei ist ein Stockwerkrollengestell für  $2 \times 6$  Rollen zu je 1 m Rollendurchmesser mit ausfahrbarem Rollwagen für die untere Rollenreihe dargestellt. Die Rollenzubringung erfolgt mittels Kran. Es sind aber auch Drehbühnen üblich, die Gestelle mit Rollen enthalten können. Die jeweilige Anordnung richtet sich nach den Platzverhältnissen. Mit derartigen Vorrichtungen ist man in der Lage, während des Schneidens einer Rollenpartie die neue Partie einzulegen und diese durch Schiebung oder Drehung nach Leerung der ersten Ständergruppe rasch schneidbereit zu haben.

Über Einlaßwalzen gelangt das Papier von den Rollgestellen zu den Längsschneidmessern. Zwei Messerwellen enthalten scheibenförmige Stahlmesser, deren gegenseitige Schneiden leicht übereinander greifen, so daß die Papierbahn sicher und scharf getrennt wird. Jedes dieser Kreismesser kann durch Abklappen von der Bahn stillgesetzt werden. Neuestens führt man die Tellermesser zweiteilig aus, wodurch sie schnell wechselbar sind. Eine konische Aufpassung zentriert die Messer genau. Der Anpreßdruck der oberen gegen die unteren Messer wird mittels Federn bewirkt und ist einstellbar. Die Messerabnutzung richtet sich sehr nach der Papierart. Maschinenglattes, rauhes, langfaseriges Papier erfordert öfteren Messerwechsel. Die längsgeschnittene Papierbahn gelangt in die Transportpresse, welche aus zwei übereinander liegenden Walzen besteht, von welchen die untere, größere Walze einen glatten Gummibezug, die obere, kleinere einen profilierten Gummibezug besitzt. Der Anpreßdruck kann im Bedarfsfalle durch Gewichtsbelastungen vergrößert werden.

Die Querschneidvorrichtung besteht aus dem festen Untermesser und der rotierenden Obertrommel mit aufgeschraubtem Obermesser. Zweckentsprechender Messerstahl und scharfe Messer sind zu verwenden. Es wird der Scherenschnitt angewandt. Da die Papierbahn auch während des Schnittes läuft, würde der Schnitt schräg zur Laufrichtung der Papierbahn erfolgen.

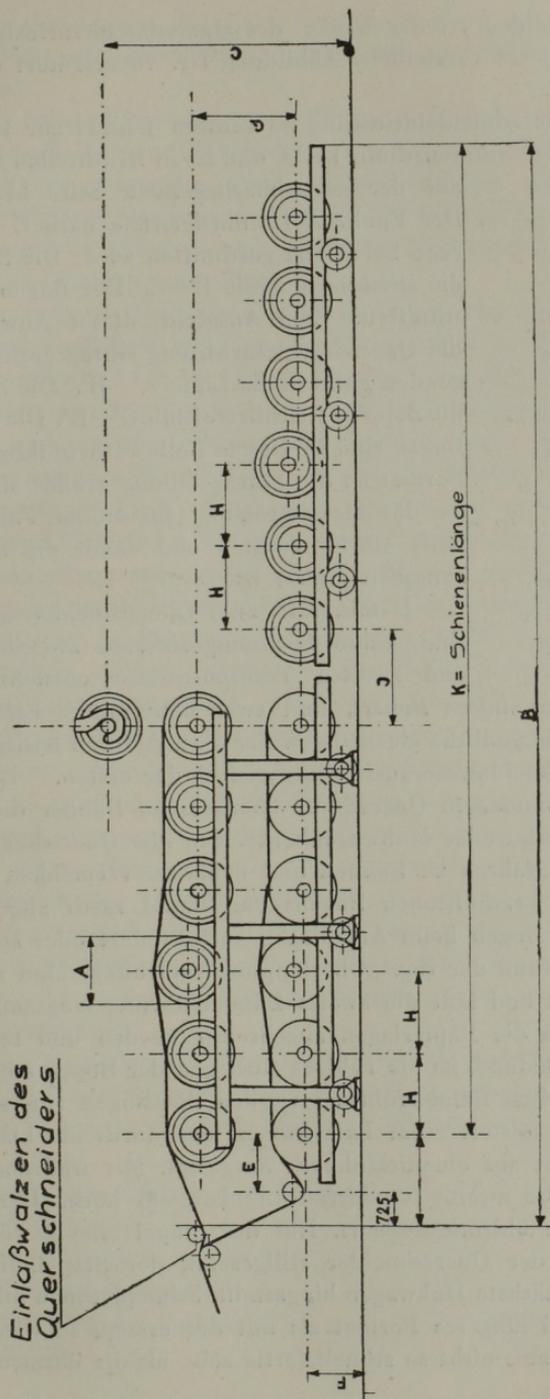
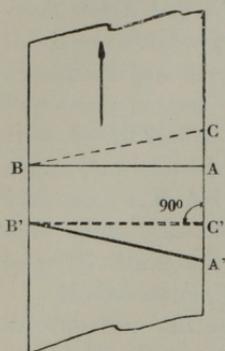


Abbildung Nr. 77

Um dies zu vermeiden, ist der Winkel der Querschneideinrichtung zur Lauf- richtung des Papieres verstellbar. Abbildung Nr. 78 erläutert diese Verhält- nisse (H. Berger).

Steht die Querschneideinrichtung im rechten Winkel zur Papierlauf- richtung, so beginnt der Scherenschnitt bei A und ist in Bruchteilen von Sekunden



Die Abweichung vom rechten Winkel ist zur besseren Veranschaulichung übertrieben groß skizziert

Abbildung Nr. 78

auf der gegenüberliegenden Seite bei B beendet. Der Punkt A ist mittlerweile nach C gelangt, während bei B erst geschnitten wird. Die Schnittlinie ist die strichlierte Linie B—C. Der Bogen ist schief geschnitten. Zum Ausgleich dieser Abweichung wird die Querschneideinrichtung schräg gestellt, im vorliegenden Falle in die Linie A'—B'. Die Schnittlinie ist die doppelt strichlierte Linie C'—B'. Die geschnittenen Bogen sind in diesem Falle rechtwinklig. Bei langem Format ist die Schrägstellung größer als bei kurzem, da die Messertrommel im ersten Falle langsamer läuft als im zweiten und damit die Schnittdauerzeit größer ist.

Damit, falls zwei Querschneidmesser vorhanden sind, keine Spannungsdifferenz zwischen der ersten und zweiten Transportpresse entsteht, erhält die zweite Presse eine andere Bauart, und zwar eine untere Eisenwalze, während die darüber befindliche elastische Walze Filzschlaufen besitzt. Die zweite rotierende Querschneidmesserausführung gleicht der ersten.

Nach vorgenommenem Querschnitt übernehmen Bänder die Bogen und führen sie auf Tische oder Hubwagenböcke. Um mit Querschneidern höhere Geschwindigkeiten fahren zu können und dabei zu vermeiden, daß die Geschwindigkeit des geschnittenen Bogens am Stapel rasch abgebremst wird und der jeweilige Bogen beim Anschlagen zurückfedert oder sich aufbäumt, wurde die Einrichtung der sog. „Überlappung“ getroffen. Man unterteilt dabei den Transport und läßt die zweite Bänderführung langsamer laufen als die erste, wodurch die Papierlagen abgebremst werden und teilweise übereinander laufen. Dadurch ist ein ruhiges Auslegen der Bogen möglich.

Nach der zweiten Bänderführung werden die Bogen von einer leichten Walze erfaßt und mittels eines Luftstromes, der durch ein kleines Gebläse erzeugt wird, meist auf einem Hubbock ausgelegt. Mit wachsendem Papierstapel hebt sich die zweite Bänderführung langsam hoch. Derartige Steigbogenleger werden öldruckgesteuert. Hat der Stapel eine gewünschte Höhe erreicht, so wird der Querschneider stillgesetzt, der Stapelhubwagen weg- gefahren und der nächste Hubwagen hingestellt. Schneidet man mit einer zweiten Messertrommel längeres Format als mit der ersten, so wird der Stapel des längeren Formates nicht so schnell fertig sein als die übrigen Stapel. Zur

störungsfreien Abwicklung derartiger Schnitte hebt eine angeordnete Stapel-  
ausgleichsvorrichtung diesen Stapel immer automatisch in gleiche Höhe der  
übrigen Stapel.

Während früher die Formatverstellung eines Querschneiders umständlich  
mit Expansionsscheiben und Zahnrädern verschiedener Geschwindigkeitsstufen  
(Wechselräder) vorgenommen wurde, ermöglichte die spätere Verwendung  
stufenlos einstellbarer Getriebe eine rasche Verstellung der Formatlängen, die  
auf einer Kreisskala ablesbar sind. Auch die Papierbreite ist mit einfachen  
Handrädern und Skalen einstellbar.

Für entsprechende Querschneiderleistungen ist ein guter Antrieb wichtig.  
Die Grundgeschwindigkeit soll 1 : 6, die Veränderung der Quermesserantriebe  
im Formatverhältnis 1 : 4, im allgemeinen 1 : 7 möglich sein. Die Drehzahl-  
regelung kann durch stufenlose Getriebe oder durch regelbare Motoren erfolgen.  
Gleichstrom- und neuestens Drehstromkollektormotoren sind in Anwendung.  
Diese treiben auf eine Hauptwelle, von der die einzelnen Teile, wie Längs-  
und Querschneidvorrichtung, Bänder usw. angetrieben werden. Im Zusammen-  
hang damit sind elektrische Bremsen, Abschaltkupplungen und Servo-Motoren  
für Formatverstellung angeordnet. Der Kraftbedarf eines Querschneiders ist  
von der Leistung der Maschine abhängig. Bei 1 m Arbeitsbreite werden etwa  
6 PS, bei 3 m etwa 17 PS und bei 4,6 m etwa 27 PS benötigt.

Über wichtige Arbeitsbedingungen für Hochleistungsquerschneider gibt  
Strecker eine Zusammenstellung. Als Dauergeschwindigkeiten sind demnach  
je nach der Papiersorte ohne Überlappung solche von 60—80 m per Minute,  
mit Überlappung solche von 90—120 m per Minute anwendbar. Bei Seiden-  
papieren bis 25 g/m<sup>2</sup> ist mit 50—60 % dieser Werte zu rechnen. Zur dauern-  
den Einhaltung obgenannter Arbeitsgeschwindigkeiten ist es nötig, daß die  
Papierrollen einwandfrei gewickelt, möglichst endlos und kantengerade sind.  
Für Geschwindigkeiten ab 100 m/Minute ist Tambourwicklung nötig. Über-  
trocknetes oder ungleichmäßig gearbeitetes Papier wirkt sich störend für den  
Betrieb aus. Die Verminderung von Totzeiten (Rollenwechsel, Formatwechsel,  
Stapelwechsel) ist immer zweckentsprechender als zu große Steigerung der  
Arbeitsgeschwindigkeit.

Für einen Querschneider ist weiters seine Messerbelastung wichtig, wor-  
unter man das Produkt aus Quadratmetergewicht und der Anzahl gleichzeitig  
geschnittener Bogen versteht. G. Strecker gib hierfür folgende Durchschnits-  
zahlen an:

Satinierte Schreib- und Druckpapiere	600 g
Maschinglatte Schreib- und Druckpapiere	500 g
Seidenpapiere bis 25 g/m <sup>2</sup>	400 g
Zellstoff-Packpapiere	800 g
Gewöhnliche Packpapiere	1000—1200 g
Karton	bis 1200 g

Bei höheren Messerbelastungen lassen meist Schnittgenauigkeit und Schnittauberkeit nach.

Zur Schnittgenauigkeit ist zu sagen, daß der Längsschnitt praktisch weitestgehend genau erfolgt, wobei noch eine Streichleiste vor dem Längsschneider seitliches Papierzusammenziehen verhindert. Ebenso ist die Rechtwinkligkeit praktisch genau. Nur bei längeren Formaten über 1500 mm bei schweren und über 1100 mm bei leichten Bogen ergeben sich kleinere Abweichungen. Bei geringer Messerbelastung und Bogenlängen bis zu 500 mm ergeben sich solche von  $\pm 0,5$  mm, während bei Messerbelastung von 600 g bei satinierten Papieren und 500 g bei unsatinierten Papieren mit einer Toleranz von  $\pm 1$  mm zu rechnen ist. Bei stärkerer Messerbelastung steigt die Toleranz verhältnismäßig. Von der Arbeitsgeschwindigkeit ist die Schnittgenauigkeit praktisch unabhängig. Man soll die Betriebsgeschwindigkeit auf möglichst gleicher Höhe bei einer bestimmten Papiersorte halten, da Geschwindigkeitsänderungen infolge Spannungsänderungen im Papier der Genauigkeit abträglich sind.

Zur Leistungsberechnung eines Querschneiders ist auch ein Ausnutzungsfaktor zu verwenden, der nach Strecker mit 0,4 bei einfachem und 0,6 bei doppeltem Rollengestell anzusetzen ist. Die Durchschnittsleistung in Tonnen je 8 Stunden ergibt sich aus:

Normalausgenutzte Arbeitsbreite in Meter  $\times$  Messerbelastung in Kilogramm  $\times$  Ausnutzungsfaktor  $\times$  Durchschnittslaufgeschwindigkeit in Meter/Minute  $\times 0,48$ .

Bei Feinpapieren leisteten beispielsweise Querschneider mit 2600 mm Arbeitsbreite und Durchschnittsgeschwindigkeiten von 60 m/Minute etwa 25 t Papier in 24 Stunden, während Querschneider mit 3500 mm Arbeitsbreite und 84 m/Minute Geschwindigkeit etwa 45 t Papier in 24 Stunden erzielen konnten.

Mitunter sind Querschneider auch mit Bogenzählwerken ausgestattet, was besonders bei Druckpapieren üblich ist.

Bei einem einwandfrei geschnittenen Papier muß das Format unter Berücksichtigung früherer Ausführungen genau stimmen, der Bogen rechtwinklig und der Schnitt glatt und ohne Papierstaub sein; diese Erfordernisse setzen auch einwandfreies Papier voraus, welches sich nicht übermäßig streckt und dehnt und gleichmäßige Dicke bzw. Quadratmetergewicht über die Bahnbreite besitzt. Maschinenglatte Papiere neigen immer leichter zu Flächenveränderungen durch Klima- und Zugeinflüsse als satinierte. Formatdifferenzen können auftreten, wenn die Bremsen der einzelnen Papierrollen zu straff angezogen sind. In so einem Fall rutscht das Papier in der Transportpresse und das Format wird zu kurz. Zu lockere Bremsen bewirken eine Stauung des Papiers vor der Transportpresse und das Format wird zu lang. Richtiges Einstellen der Bremsen ist daher wichtig. Ebenso können stumpfe Messer die Bahn

stauen, wodurch das Format ungleichmäßig wird. Ist das Querschneidmesser schlecht an das Untermesser angestellt, so ist der untere Bogen der Lage länger als die übrigen.

Ungleiche Formatlängen können auch durch Elektrischwerden der Papiere infolge gegenseitigen Klebens hervorgerufen werden. Über diese elektrischen Ladungen, welche durch Reibung entstehen, führten seinerzeit Brecht und Mitarbeiter eingehende Untersuchungen durch. Demnach sind diese Ladungen, welche durch innige Berührung und nachfolgende rasche Trennung der reibenden Teile entstehen, um so höher, je stärker die Anpressung und je größer die Geschwindigkeit ist, unter der die Reibung vor sich geht. Die statische Papierelektrizität wird also durchwegs infolge Reibung bewirkt, wobei eventuelle Einflüsse von Luftelektrizität noch untersucht werden müssen. Die Fähigkeit eines Papieres, sich elektrisch aufzuladen, hängt in erster Linie von der relativen Feuchtigkeit der Umgebungsluft, in zweiter Linie vom Feuchtigkeitsgehalt des Papieres ab. Das elektrische Leitvermögen feuchter Luft ist größer als jenes trockener Luft. Feuchte Luft hat starke entelektrisierende Wirkung, da sich offenbar feinste Kondenshäutchen auf der Papieroberfläche bilden. Künstliche Luftfeuchtung durch Wasserzerstäubung wirkt daher stark entelektrisierend. Weiters spielen für die Ladung Natur- und Oberflächenbeschaffenheit der reibenden Teile eine große Rolle. Die stoffliche Papierzusammensetzung ist dabei kaum von Bedeutung und es wirken sich nur eventuelle Papierfeuchtigkeitsunterschiede aus.

Um die Störungen, welche durch Reibungselektrizität hervorgerufen werden, auszuschalten, baut man bei Querschneidern unter dem Bandtransport einen Entelektrisator ein, der die Luft durch Jonisation elektrisch leitfähig macht. Papierbogen, welche eine so geschaffene Luftzone durchlaufen, werden sofort entladen. Die Firma Haubold verwendet beispielsweise Jonisationsstangen mit Strahlspitzen, die über kleine Kondensatoren durch Hochspannung eine induktive Aufladung erfahren, wodurch eine vollkommene Ungefährlichkeit derartiger Ströme gegeben ist.

Für besondere Zwecke des Papierschneidens sind Sonderquerschneider entwickelt worden. Hat ein Werk viele kleine Aufträge für Bogenformate zu erledigen bzw. Restrollen und Nebenbahnen aufzuarbeiten, so bedient man sich der Kleinquerschneider, die gleichfalls mit Überlappungsbogenableger und selbsttätiger Bogenstapelung für Arbeitsbreiten von 800—2000 mm gebaut werden.

Da man für bestimmte Papierverarbeitungszweige, wie für Briefumschlagherstellung, schiefwinklige Formate braucht, wurden dafür Schräg- oder Diagonalschneider entwickelt. Aus Abbildung Nr. 79 ist ersichtlich, daß der Brief-

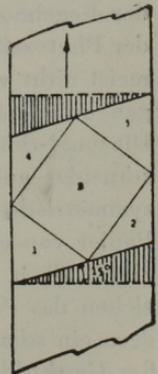


Abbildung  
Nr. 79

umschlag B mit seinen Ecken 1 bis 4 aus dem schiefwinkligen Format ohne Verlust hergestellt werden kann, während bei Verarbeitung rechteckigen Formats (gestrichelte Linie) die zwei schraffierten Ecken abfallen würden. Der Schneidwinkel beträgt  $15^{\circ}$  (H. Berger).

Solche Querschneider unterscheiden sich von den normalen nur dadurch, daß die Querschneidvorrichtung um einen Drehpunkt schwenkbar eingerichtet ist, so daß die Quermesser bis zu einem Winkel von  $30^{\circ}$  schräg zur Querrichtung bewegt werden können. Der eingestellte Winkel wird als Schneidwinkel bezeichnet. Eine Anordnung zeigt Abbildung Nr. 80.

Für bestimmte Wasserzeichen, die im Papier nicht zerschnitten werden, sondern symmetrisch in einem Bogen erscheinen sollen, wie z. B. bei Banknoten- oder besonderen Bankpostpapieren, sind Querschneider mit eigenen Papiersteuervorrichtungen konstruiert worden, bei denen das Papier in einfachen Bahnen gearbeitet wird. Schon beim Arbeiten auf der Papiermaschine ist es dazu nötig, daß am Rande der Papierbahn eine Wasserzeichenmarkierung in Form eines kurzen Striches (Pilotenzeichen) an beiden Rändern der Bahn von etwa je 30 mm Länge und 3 mm Breite mittels Egoutteurs eingeprägt wird. Diese Markierung muß möglichst hell und scharf sein. Die Entfernung der eigentlichen Wasserzeichen untereinander im Papier muß gleich sein. Um die Papierbahnbewegung so zu gestalten, daß immer beim Ankommen des Pilotenzeichens unter dem rotierenden Messer geschnitten wird, ist ein Differentialgetriebe mit Steuermotor für Vor- und Rückwärtslauf eingebaut. Dadurch ist ein Ausgleich der Wasserzeichenabstände möglich. Die Schnittsteuerung kann durch Kontrolle des menschlichen Auges mit händischer Druckknopfbetätigung erfolgen oder aber auch mittels einer Photozelle und vollautomatischer Regelung. Im letzteren Falle ist eine Abtastvorrichtung angeordnet, welche aus Glühlampe, Optik und Selenphotozelle besteht. Immer, wenn der Lichtstrahl durch das Pilotenzeichen geht, wird geschnitten, wobei der Regelmotor die Papierbahn beschleunigt oder verzögert. Die Stromstöße der Photozellen werden verstärkt. Da solche Wasserzeichenquerschneider allein meist nicht voll ausnützlich sind, da gewöhnlich nicht allzu große Papiermengen auf diese Art zu schneiden sind, hat man Kombinationsschneider mit Diagonalschnitt entwickelt (z. B. Fa. Haubold). Bevor solche Wasserzeichenschneider auf den Markt kamen, wurde und wird auch beispielsweise noch symmetrisches Wasserzeichenpapier von Hand gerissen. Dabei läßt man das Papier von einer Rolle, die in Kugellagern leicht drehbar angeordnet ist, zu einem Tisch hin abwickeln, an dem sich zwei Frauen gegenüber sitzen. Diese ziehen das Papier zu sich, legen über die beiden Pilotenzeichen an den Rändern ein scharfes Holzlineal und reißen längs des Lineals das Papier mit großer Geschicklichkeit händisch durch. Bei kleinen Formaten von beispielsweise  $46 \times 59$  cm bewältigen so zwei Frauen in einer Stunde in Akkordarbeit 17—21 kg, bei größeren Formaten von z. B.  $59 \times 92$  cm etwa 38—40 kg Papier.

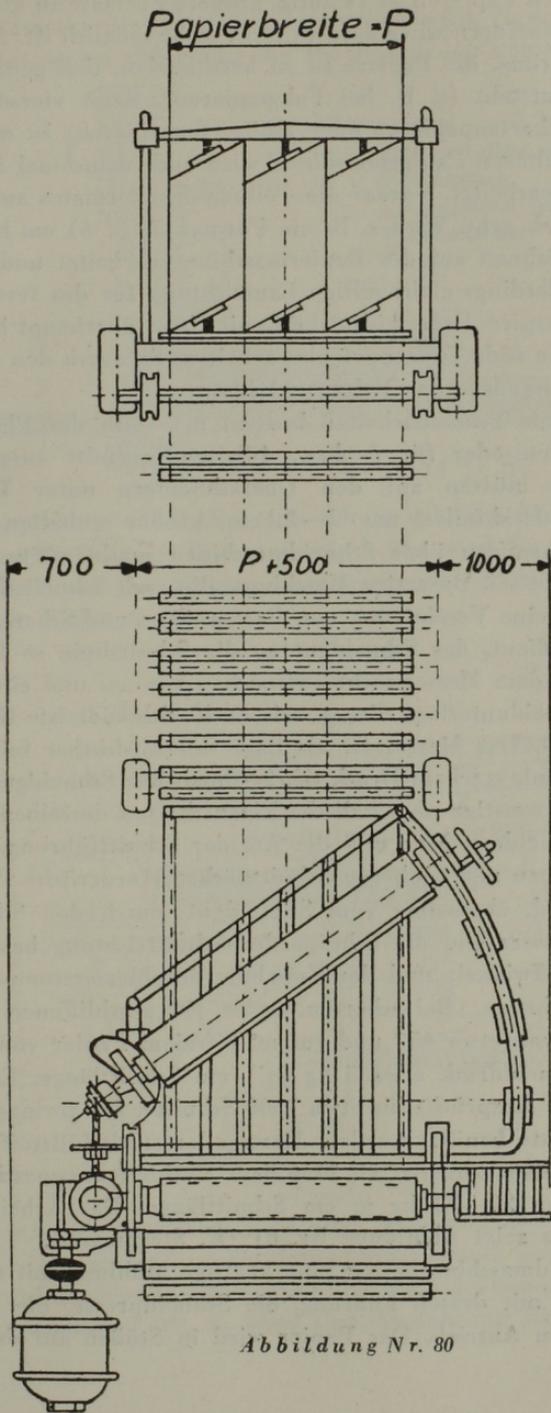


Abbildung Nr. 80

Bei manchen Papieren ist es nötig, größere Formate in kleinere zu teilen, was auf Querschneidern wirtschaftlich nicht mehr möglich ist. Mitunter besteht auch die Forderung, die Papiere so zu beschneiden, daß genauest rechtwinkliger Schnitt entsteht (z. B. bei Falzpapieren). Auch vierseitiger Beschnitt (z. B. bei Landkartenpapieren oder Millimeterpapieren) ist manchmal durchzuführen. Bei älteren Papiermaschinen wird auch manchmal in Doppel- oder Vierfachbahn gearbeitet, worauf die Teilung des Formates auf einer Schneidmaschine vor sich geht. Wird z. B. ein Format  $43 \times 61$  cm bestellt, so kann in  $61 \times 86$ -cm-Bahnen auf der Papiermaschine gearbeitet und hierauf geteilt werden, was allerdings gleichgültige Laufrichtung für das fertige Papier voraussetzt. Löschpapier, Federleichtdruckpapier bzw. überhaupt hoch voluminöse Papiere soll man nicht in Doppelbahn arbeiten, da durch den Preßdruck während des Teilvorganges das Volumen leidet.

Für genannte Schneiderarbeiten bedient man sich der Planschneider, die als Teilmaschinen oder für 3- bzw. 4-Seiten-Beschnitt ausgeführt werden. Solche Papiere müssen auf den Querschneidern unter Berücksichtigung des Planschneiderabfalles um 1—2 cm größer gehalten werden. Eingehende Ausführungen über Schneidmaschinen macht u. a. K. Stegemann, worauf verwiesen sei. Derartige Maschinen, die auch Schnellschneider genannt werden, stellen eine Vereinigung von Presse, Säge und Schere dar, wobei die Pressung dazu dient, das Schneidgut an die Schnittlinie so fest zu pressen, daß die Blätter dem Messer nicht ausweichen können und einander als möglichst harte Schneidunterlage dienen, wie es die Schneidleiste für die untersten Stapelblätter tut. Das Messer ist als Säge mit unsichtbar feinen Zähnen zu betrachten, die mit starkem Druck schräg durch das Schneidgut gezogen wird. Blattstärke und sonstige physikalische Eigenschaften desselben bestimmen die Gestalt der Schneidmaschine und die Art der Schnittführung. Die zur Erzielung einer genauen und sauberen Schnittfläche erforderliche Preßkraft je cm Schnittlänge wird, abgesehen vom Schneidgut, durch den Schliffwinkel, die Schärfe des Messers und die Schräge der Schnittrichtung bestimmt. Mit der Größe des Schliffwinkels und der Zunahme der Messerstumpfheit steigt der Schneiddruck sehr an. Bei scharfen, unter  $19^\circ$  geschliffenen Messern, einer Schnittrichtung von etwa  $45^\circ$  und gutem, h'freiem Papier von 0,1 mm Dicke beträgt der Schneiddruck etwa 5 kg je 1 cm Schnittlänge. Ein Messerschliff kann für höchste Ansprüche bis etwa 1500 Schnitte, für geringe Ansprüche bis etwa 4000 Schnitte benützt werden. Harte oder stark füllstoffhaltige Papiere stumpfen die Messer schneller ab. Man baut Hochleistungsmaschinen für einen Schneiddruck von 20—30 kg je cm Schnittlänge. Das Arbeitsprinzip eines Schnellschneiders zeigt Abbildung Nr. 81 (K. Stegemann).

Eine Schneidmaschine besitzt eine kräftige Stuhlung mit eisernem Tisch, ein Stahlmesser mit dessen Führung, die Schneidpresse, die Formatstelleinrichtung und den Antrieb. Das Papier wird in Stößen auf den Schneidisch

gelegt, wobei die Rückseite an dem mit Handrad und Spindel verstellbaren Anschlag der Formatkontrollvorrichtung angesetzt wird. Nach dem Einstellen wird eingeschaltet, wobei sich zuerst die Presse auf den Papierstoß setzt und

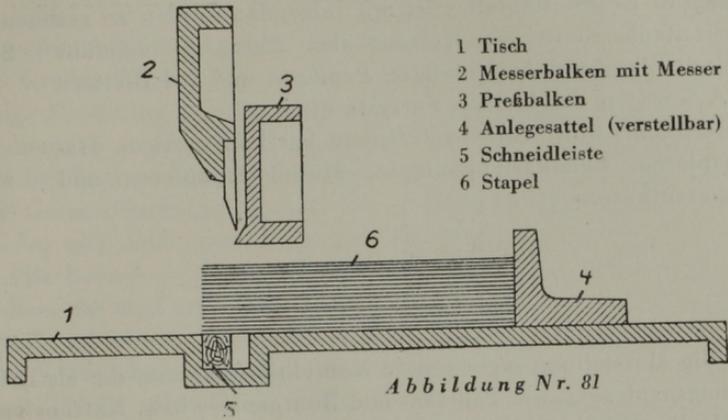


Abbildung Nr. 81

hierauf durchgeschnitten wird. Nach dem Schnitt geht das Messer automatisch hoch, worauf anschließend die Pressung aufgehoben wird. Es gibt verschiedene Maschinenausführungen mit festem, fahrbarem oder drehbarem Hintertisch sowie solche mit mehreren Messern.

### Planschneider

- 1 Schneidmaschinen-gestell
- 2 Drehtisch
- 3 Schiebetisch
- 4 Stapelmittel-  
pressung (am  
Schiebetische  
befestigt)
- 5 Gleitbahnen  
für 2 und 3

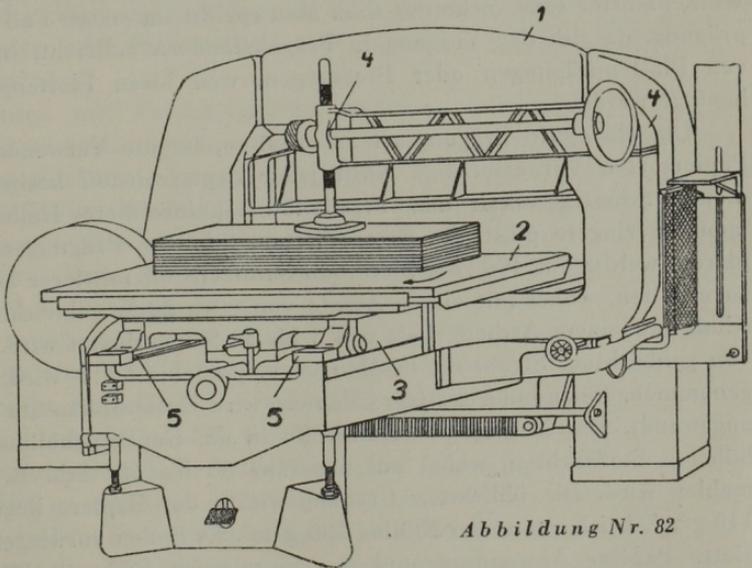


Abbildung Nr. 82

Als Planschneider bezeichnet man eine Schneidmaschine mit drehbarem Hintertisch, die zum vierseitigen Beschnitt großer Stapel dient. Dabei ist eine Hilfspressung auf der Stapelmitte vorgesehen, um ein Verrutschen und Drehen zu vermeiden. Abbildung Nr. 82 zeigt eine Ausführung (K. Stegemann).

Um gefaltete Bogen, Broschüren usw. dreiseitig genau beschneiden zu können, wurden Dreischneider entwickelt, die mit einem Messer oder drei Messern ausgeführt werden.

Bezüglich Beschnittabfalles ist mit folgenden Zahlen zu rechnen:

Bei Zweiseitenbeschnitt von Kartons über 280 g/m<sup>2</sup> ungefähr 2½—3 %

Bei Dreiseitenbeschnitt bei gefalteten Papieren und bei Blättern  
DIN A 4 wegen der kleinen Formate etwa 5 %

Bei Vierseitenbeschnitt für Großformate bei hochwertigen Hardernpapieren, Landkartenpapieren, Millimeterpapieren und Transparentkarton etwa 3—4 %

### c) PAPIERPRÄGUNG

Für die Herstellung sogenannter Konfektionspapiere, die als Brief- oder Ausstattungspapiere sowie Tapeten- und Buntpapiere bzw. Kartons verwendet werden, bedient man sich besonderer Verfahren. Im Prinzip werden dabei in entsprechend geschmeidig gemachten Papieren mittels gravierter Stahlwalzen oder durch besonders präparierte Zelluloid- oder ähnliche Platten verschiedenste Muster eingeprägt, wobei besonders sogenannte Hämmerungs- oder Wolkenmuster sehr verbreitet sind. Man spricht im ersten Fall von Kalenderprägung, da sich der Vorgang in Prägekalendern vollzieht, im zweiten Fall von Plattenprägungen oder Pressungen, weil hiezu Plattenprägemaschinen benützt werden.

Um eine gute Prägungsart zu erhalten, ist die Verwendung geeigneter Papiersorten Voraussetzung. Nicht jeder Papierrohstoff besitzt die entsprechende Schmiegsamkeit und Plastizität. Ligninreichere Halbstoffe besitzen immer geringere plastische Eigenschaften. Schönste Prägungen sind mit Papieren, welche aus 100 % gebleichtem Sulfitzellstoff mittlerer Härte bestehen, zu erhalten, wobei mit einem Zusatz von etwa 20 % gebleichtem Papierauswurf und einem Aschengehalt von 5 bis 14 % gearbeitet wird. Auch Zugabe von gebleichtem Strohstoff in Mengen von 20 bis 50 % wird mitunter vorgenommen. Für minderwertigere Papiere wird Holzschliffzusatz bis etwa 50 % angewandt. Der Eintrag der Halbstoffe in die Ganzzuegholländer erfolgt in höheren Stoffdichten, wobei auf ungefähr 50 bis 60<sup>0</sup> Sch. R. schonend gemahlen wird. Die üblichsten Grammgewichte der Papiere liegen bei 70 bis 110 g/m<sup>2</sup>, bei Kartons bei 200 bis 300 g/m<sup>2</sup>. Es finden vorwiegend maschinenglatte Papiere Anwendung und nur in seltenen Fällen satinierte. In Ausnahmefällen finden auch ungebleichte Zellstoffe bis zu 100 % und Holzschliffgehalt bis 80 % Anwendung, wobei im letzteren Fall nur Feinschliff verwendet werden kann. Mit derartigen Stoffzusammensetzungen sind jedoch nie so gute Effekte zu erreichen als bei Verwendung gebleichter Stoffe.

Papiere stark unterschiedlicher Blattstärken geben keine gleichmäßige Prägung. Ebenso stören Falten und viele Klebestellen bei Rollenprägung. Empfindliche Papiere werden vor ihrer Bearbeitung auf einem Prägekalender umgerollt.

Von weiterer Wichtigkeit ist die Vorbehandlung der Papiere. Um eine besondere Geschmeidigkeit zu erreichen, muß eine zweckentsprechende und gleichmäßige Feuchtung auf den unter b dieses Abschnittes genannten Maschinen vorgenommen werden. Untersuchungen aus der Praxis zeigten, daß beispielsweise bei Papieren der Zusammensetzung 80 % Zellstoff und 20 % Holzschliff der Gesamtfeuchtigkeitsgehalt der Papiere vor der Prägung bei 8,5 bis 9,5 % lag und nach einer Kalenderwalzenprägung auf 8,0 bis 8,9 % zurückging. Für besondere Effekte, z. B. zur Ausführung sogenannter Deckelwasserzeichen, das sind solche, die mittels Zelluloiddeckel ins Papier gebracht werden, findet gleichfalls der unter II/b beschriebene Feuchtkeller zur Vorbehandlung Verwendung. Für einen derartigen Zweck betrug bei einem Papier, welches aus 100 % gebleichtem Sulfitzellstoff bestand, dessen Wassergehalt vor der Feuchtung 7,1 % und nach der Kellerfeuchtung 13,0 %. Nach Ablagerung betrug er unmittelbar vor der Plattenprägung 12 % und nach der Plattenprägung 10,8 %. Papiere mit 90 % ungebleichtem Zellstoff und 10 % Holzschliff hatten unmittelbar vor der Prägung einen Feuchtigkeitsgehalt von etwa 11 % und nach derselben einen solchen von 9 %. Die Ablagerung von Papieren vor ihrer Kalender- oder Plattenprägung ist aus Egalisierungsgründen durch etwa 24 Stunden nötig.

Beim Arbeiten mit Prägekalendern, welches vornehmlich bei etwas größeren Auftragsmengen gleicher Prägungsmuster üblich ist, wird von Papierrollen weg gearbeitet. Das gefeuchtete, 24 Stunden abgelagerte Papier erhält dabei das gewünschte Muster von einer gravierten Stahlwalze, die es gegen eine geeignete elastische Papierwalze preßt. Es finden dabei Siemens-Martin-Stahlwalzen Verwendung, die nach besonderem Verfahren graviert werden. Bei viel verwendeten Mustern (sogenannten Dessins) hat sich auch eine Oberflächenverchromung der Walzen bewährt. Um Heißprägungen bei besonders rauhen oder auch ungeglätteten, gestrichenen Papieren anwenden zu können, versieht man die hohle Stahlwalze mit einer Dampfheizung, wobei Temperaturen von 100—120° C zur Anwendung kommen können. Bei Arbeitsunterbrechungen muß die heiße Stahlwalze abgehoben werden, um der Papierwalze nicht zu schaden. Dabei ist auch zu beachten, daß Stahl- und Papierwalze im heißen Zustand zusammengepreßt werden müssen. Man läßt zu diesem Zweck die Stahlwalze, welche eine Arbeitstemperatur von beispielsweise 120° C hat, zuerst mit etwa 60° C eine gewisse Zeit nahe der Papierwalze laufen, damit ihre strahlende Wärme die Papierwalze vorwärmt (H. Eßer). Defekte in den Stahlwalzen-Gravierungen können nur von Fachleuten ausgebessert werden.

Die Herstellung der elastischen Papierwalzen geschieht durch Zusammenpressung bestimmter, für eine Walze einheitlicher Papiersorten, wobei Wollpapiere verschiedenster Zusammensetzung angewandt werden. (Siehe II b, Kalanderwalzen.) Hochelastische Baumwollwalzen und Baumwollgewebewalzen haben sich für Prägungszwecke besonders bewährt, da sie auch verhältnismäßig unempfindlich gegen Eindrücke durch Fremdkörper sind. Für ein bestimmtes Dessin muß eine entsprechend gravierte Stahlwalze mit einer Papierwalze bestimmter Härte zusammengearbeitet sein. Für schöne matte, einseitige Prägeeffekte haben sich dabei Baumwollgewebewalzen bewährt. Für matte Pressungen zarter Reliefs finden auch Gummiwalzen Anwendung. Für das Zusammenpassen wird der Vorgang des sogenannten „Einwaschens“ vorgenommen, der auch besonders beim Arbeiten mit Rapporträdern (siehe später) wichtig ist. Dabei wird die Papierwalze mit lauwarmem Wasser von 20—25° C etwa alle 15 Minuten angefeuchtet. Die Stahlwalze läßt man unter Druck in die Papierwalze einlaufen. Das gute Einlaufen des Dessins ist an der glänzenden und geschlossenen Papierwalzenoberfläche erkenntlich. Nach beendetem Einwaschen wird die Papierwalze trocken gelassen, was eventuell durch ganz leichte Berührung mit der heizbaren Stahlwalze geschehen kann. Dann erst ist der Walzensatz prägefähig. Bei feuchten Papierwalzen würde das Papier ankleben. Um Beschädigungen (Eindrücke) an Papierwalzen auszubessern, ist es nötig, einen nassen Schwamm oder einen nassen Papierbrei durch 24 Stunden, manchmal aber auch tagelang, auf die defekte Stelle aufzulegen, wobei die so gefeuchtete Stelle mitunter auch mit Nadeln durchstochen wird, um ein tieferes Eindringen der Feuchtigkeit zu ermöglichen. Die dabei auftretenden Quellungserscheinungen ergeben Korrekturmöglichkeiten (siehe auch II b, Kalanderwalzenbehandlung).

Die Stahlwalze treibt beim Prägevorgang die Papierwalze an, wodurch ein Schlupf entsteht, weshalb der Papierwalzenumfang — abgesehen von einem bestimmten Durchmesser Verhältnis — einige Millimeter größer als der Stahlwalzenumfang sein muß. Die Papierwalze besitzt gewöhnlich den doppelten Stahlwalzenumfang. Der Stahlwalzendurchmesser ist von deren Breite und Arbeitsgeschwindigkeit abhängig. Bei 80 cm Arbeitsbreite und 20 m per Minute Geschwindigkeit wird z. B. der Stahlwalzendurchmesser mit 150 mm ausgeführt, bei 80 m per Minute Geschwindigkeit jedoch mit 330 mm. Infolge des starken Arbeitsdruckes biegt sich die Stahlwalze etwas durch, weshalb die Papierwalze bombiert sein muß. Bei einer 80 cm breiten Stahlwalze von 150 mm Durchmesser betrug die Bombierung der Papierwalze in der Mitte 2—3 mm.

Zum Antrieb der Papierwalze durch die Stahlwalze werden zur Erreichung vollkommen übereinstimmenden Arbeitens beider Walzen sogenannte Rapporträder, am besten aus Siemens-Martin-Stahl, angewandt. Das richtige Zusammenpassen derartiger Räder ist für ihre Arbeit sehr wesent-

lich. Die Zähne greifen tiefer ineinander, als sonst bei Zahnrädern üblich, wobei für empfindliche Dessins schräge Zähne verwendet werden. Der Schlupf soll von Zahn zu Zahn gering sein, weshalb keine große Zahnteilung genommen wird. Etwa 26—30 Zähne bei dem kleinen Rad und die doppelte Anzahl bei dem großen sind üblich. Passen diese Räder schlecht zusammen, so können Querstreifen in der Prägung auftreten. Der Kalandar darf nie unter Druck anlaufen, um großen Verschleiß der Rapporträder zu vermeiden. Mit der fortschreitenden Abarbeitung der Papierwalze greifen die Rapporträder immer weiter ineinander ein. Man kann dem durch „Aufwaschen“ der Papierwalze begegnen, muß aber schließlich doch eine neue Papierwalze mit passendem Durchmesser verwenden. Bei einer Betriebsmaschine betrug der Stahlwalzenumfang beispielsweise 629 mm, jener der Papierwalze in der Mitte 1262 mm und an den Rändern 1260 mm. Bei früherem zu großem Umfang der Papierwalze wurden die Rapporträder in der Zahnflanke stark angegriffen. Anwendung von Rapporträdern gibt intensivere Prägungen, als wenn ohne Rapporträder gearbeitet wird, in welchem Falle durch die reine Walzenfriktion schwächere Prägungen und glattere Oberflächen resultieren.

Eine besondere Prägeart ist jene, bei welcher das Papier durch zwei aufeinander geätzte Stahlwalzen läuft. Damit wird bei Papieren oder Kartons in der Aufsicht eine schöne matte Prägung bei gleichzeitiger geschlossener Durchsicht erzielt. Für eine derartige Prägungsmethode muß das Rohpapier sehr gleichmäßig von der Papiermaschine gearbeitet sein und die eingelegten Rollen am besten umgerollt zur Anwendung kommen. Ferner ist langsames Arbeiten (z. B. 20 m/Min. bei 90 g/m<sup>2</sup> Papier) und Vermeidung allzu hohen Preßdruckes günstig. Das Stahlwalzenpaar ist gegen Beschädigungen durch Falten oder gröbere Unreinheiten äußerst empfindlich.

Eine andere Möglichkeit der Transparenzprägung (flache Muster mit durchscheinendem Effekt) besteht darin, daß ein Dreiwalzenkalandar verwendet wird, bei welchem das Muster nicht in Papierwalzen einlaufen darf. Man trifft daher die Anordnung so, daß eine gravierte Stahlwalze gegen eine Papierwalze arbeitet, welche letztere von einer darunterliegenden glatten Stahlwalze immer glatt gehalten wird. Die Papierwalze muß dabei aus ziemlich hartem Material bestehen.

Die Walzenlagerung eines Prägekalanders ist in kräftiger Stuhlung auszuführen, damit bei den hohen Preßdrücken (beispielsweise 7000 kg auf 80 cm Breite) auch bei Arbeitsgeschwindigkeiten bis etwa 120 m/Minute ein ruhiger Walzenlauf gewährleistet erscheint. Die Bauart muß ferner so sein, daß ein rascher Walzenwechsel möglich ist. Die Zu- und Abführung der Papierrolle wird zweckmäßig mittels Kran oder Elektroflaschenzug durchgeführt. Die Abrollstange besitzt bei Prägekalandern übliche Lagerverstellbarkeit nebst den erforderlichen Bremsen. Die Papierbahn gelangt über die Leitwalzen bzw. eine Spiralwalze zum faltenfreien Lauf in das Prägewerk.

beitsvorgang vollzieht sich in der Weise, daß vor und hinter dem Plattenprägewerk je eine Frau sitzt, wobei z. B. neben der vorne befindlichen Frau ein Stoß des zu prägenden Papiers liegt. Ein Bogen Papier wird bei einfacher Prägung auf den Prägedeckel gelegt, worauf beide zusammen durch die Walzen laufen gelassen werden, und zwar in der Maschinenlaufrichtung des Roh-

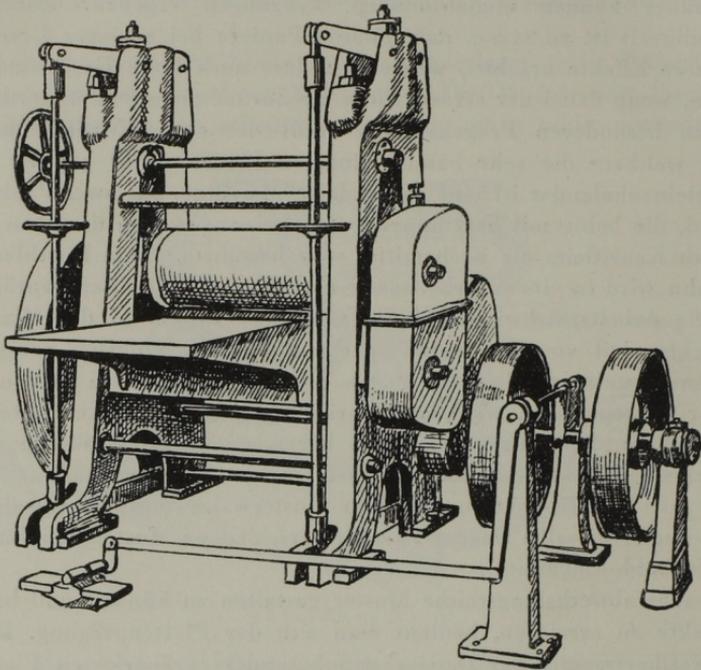


Abbildung Nr. 84

papieres. Die zweite Frau nimmt das geprägte Papier ab, legt es seitwärts auf einen Stoß und gibt den Deckel über die Maschine der vorderen Frau wieder zurück, während diese schon wieder ein neues Papierblatt auf einen anderen Deckel derselben Prägung gelegt hat. Bei Ausführung sog. doppelter Prägungen wird ein Papierblatt zwischen zwei Deckel gelegt. Diese Art der Arbeit ist sehr anstrengend, weshalb schon deshalb die Formatgrößen in obangeführten Dimensionen gehalten werden. Bei einfacher Plattenprägung und 70 cm breiten Maschinen wird ein Deckel- und Papiergewicht von 1—1½ kg bei einfacher und etwa 3,5 kg bei doppelter Prägung hin und her bewegt. Als Platten finden solche aus Zelluloid, und zwar für ein Papierformat von 70 × 100 cm in der Größe von 76 × 106 cm und 1,5 mm Stärke Anwendung. An Stelle von Zelluloid hat sich auch der deutsche Kunststoff Astrolon sehr

gut bewährt. Daraus gefertigte Platten erzielen die vierfache Betriebszeit gegenüber Zelluloid, wobei der weitere Vorteil, daß sie nicht feuergefährlich sind, gegeben ist.

Was die Prägedeckelherstellung betrifft, so ist zu sagen, daß entweder solche Deckel zur Anwendung kommen, bei denen Leinen, Filze, gestanzte Kartons oder sonstige haltbare Massen (Kleister, Kasein) aufgeklebt oder mit Muster versehene Zelluloiddeckel angewendet werden. Bei Auftragung von Leimmassen auf Deckel ergeben sich weniger zahlreiche Gestaltungsformen als bei Zelluloidpressung. Auch verändern sich die anfänglich feuchten, hochgequollenen Leimmassen beim Trocknen, wodurch das Leimrelief einer Platte sehr an Volumen einbüßt und Feinheiten ausschließt. Zelluloid oder Astrolon hingegen haben die Eigenschaft, auch feinste Strukturen von stofflichen Massen aufzunehmen und beim Prägevorgang wiederzugeben. Als Matrizen zur Übertragung auf solche Stoffe dienen entweder geätzte Zinkplatten, wie z. B. für Schriftwasserzeichen, Waren- und Firmenzeichen sowie Linien-, Streifen- oder figurale Flächendessins. Aber auch Kunststoffe aus knetbarem oder flüssigem Material, die sich für direkten Deckelgebrauch nicht eignen, finden nach ihrer Härtung und Trocknung für die Übertragung, beispielsweise auf Zelluloid, Verwendung. Auch Kartons werden benützt, wobei mit verschiedenen Kartonsstärken gearbeitet wird. Durch abschwächende Beilagen zwischen Formmasse und Karton bei der Übertragung können Formmilderungen erreicht werden. Außer Papier- oder Kartonbeilagen liefert Verwendung von Leinen, Jute oder Leder bereichernde Zusatzformen. Durch Übertragung zweier verschiedener Reliefs in ein und denselben Karton können Dessinsbildverschmelzungen erzielt werden.

Auch Holzschnitte, in Stempelform geschnitzt, auf teigartige Massen eingepreßt und gehärtet, können zur Übertragung auf Zelluloid dienen. Einer künstlerischen Hand bietet sich dabei ein großer Wirkungskreis.

Die glatten Zelluloid- oder Astrolonplatten werden in einem elektrischen Heizofen durch Erhitzen auf 120—140° C zwischen Zinkplatten erweicht und hierauf die zwischen den Zinkplatten auf dem Deckel liegende Matrize bei einem hydraulischen Druck von 300—350 atü eingepreßt. Abgearbeitete Zelluloidplatten können nochmals mit einem Dessin versehen werden und gesprungene Platten durch Schiften und Verkleben mit Azeton wieder Verwendung finden (nach Weisel). Meist ist der Vorgang so, daß ein Deckel, z. B. für das Papierformat 70 × 100 cm, 8—10 Stunden verwendbar ist, worauf er für ein kleineres Papierformat, z. B. 63 × 86, zugeschnitten und neu geprägt werden kann. Sind die Formatverkleinerungsmöglichkeiten erschöpft, so schneidet man Deckelteile auseinander und klebt sie, wie oben angeführt, zusammen. Auf diese Weise wird eine weitgehende Materialausnützung erzielt. Die Lagerung der äußerst feuergefährlichen Zelluloidplatten muß in eigenen Räumen erfolgen, ebenso wie die Herstellung von Prägedeckeln aus derartigem

Material nur in Räumen mit besonderen Feuersicherungs-  
vorrichtungen vorgenommen werden darf.

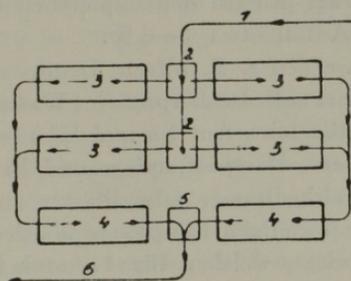
Für Zwecke der Plattenprägung werden die Papierbogen durch gleichmäßiges Feuchten auf einen Wassergehalt von durchschnittlich 8,5—11 % gebracht, der durch die Prägungswärme um ca. 1% zurückgeht. Bei sogenannter „offener Prägung“ liegt der Papierbogen auf einem Deckel und beides zusammen wird einmal durch die Walzen gelassen. Dabei arbeitet jede Frau mit je einem Deckel. Derartige Papiere zeigen gute Glätte und guten Glanz. Bei „gedeckter Prägung“ liegt ein Bogen Papier zwischen zwei Deckeln, wovon der eine als Matrize wirkt und der zweite glatt ist. Die Frauen arbeiten in diesem Fall mit insgesamt drei Deckeln. Solche Papiere ergeben matte Oberflächen. Für besondere Wirkungen kann auch ein und derselbe Bogen Papier zweimal durch das Prägwerk gelassen werden, wobei jeweils Prägedeckel mit verschiedenen Mustern verwendet werden. Nach einer gewissen Verwendungsdauer geht der Effekt einer Deckelprägung durch Reibungsabnutzung zurück. Bei Löschpapieren werden mitunter sog. Siebmuster eingepägt, wobei keine Feuchtung des Löschpapiers vorgenommen wird.

#### d) SORTIEREN, VERPACKEN UND KLIMATISIEREN

Normalerweise werden die Formatpapiere anschließend in besonderen Räumen — den Sortiersälen — sortiert und gezählt, worauf in anderen Räumen die Emballierung, Verwiegung und Verpackung erfolgt. Die Sortierung, welche von Frauen an Sortiertischen vorgenommen wird, bezweckt die Ausscheidung sehr unreiner oder zerrissener Bogen und geschieht auf Aufsicht und bei besonderen Fällen, wie z. B. Wasserzeichen, auch auf Durchsicht des Papiers. Dabei bezeichnet man als I a gutes Papier, als II a solches mit viel, aber kleinen Unreinheiten, ab und zu vorkommenden leichten Falten sowie schlechtem Schnitt und als III a grobe, größere Unreinheiten (Batzen) und Fetzen sowie starke Falten. Je nach der Papiersorte wird auf I a, II a und III a oder nur auf I a und III a sortiert, wobei im letzteren Fall die II a bei I a bleibt. Meist wird der II a-Anfall mit der I a mitgeliefert und mit 10 %igem Nachlaß berechnet. II a kann dabei dieselbe Adjustierung wie I a erhalten und nur auf den Paketen eine Sonderbezeichnung, wie z. B. an der Stirnseite einen kleinen Kreis von  $\frac{1}{2}$  cm Durchmesser als Stempelaufdruck erhalten. Aus großen Formaten werden bei II a und III a, falls auch Halb- oder kleinere Formate mitzuliefern sind, diese davon herausgeschnitten, neuerlich sortiert und dann der zu liefernden I a- oder II a-Menge zugeteilt. Es können aber auch gangbare Formate daraus geschnitten und als Partieware verkauft werden. Der III a-Anfall wird durchwegs zerfasert (wozu man sich der Kollergänge oder Zerfaserer bedient) und so für die Rohpapierherstellung wieder

verwendet. Manche Papiere werden auch nur durchgeblättert, wobei lediglich Fetzen ausgeschieden werden.

Das Sortieren beispielsweise von Feinpapieren wird in Sortiergruppen vorgenommen, wobei z. B. eine Gruppe aus 10 Frauen besteht, von denen 8 als Sortiererinnen und 2 als Zählerinnen arbeiten. Den Weg des Papiers, wie er bei einer derartigen Sortiergruppe vor sich geht, zeigt schematisch Abbildung Nr. 85.



- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1 Papierzutransport | 4 Zähltische                              |
| 2 Papierstapel      | 5 Stapel sortierten und gezählten Papiers |
| 3 Sortiertische     | 6 Abtransport zur Emballage               |

Abbildung Nr. 85

Der zu sortierende Papierstapel kann dabei mittels Hubwagen zwischen zwei Sortiertischen abgestellt werden (2). Jede der acht Sortiererinnen einer Gruppe nimmt sich vom Stapel etwa 30—35 kg Papier für ihren Arbeitsplatz weg. Um jeweils annähernd gleichmäßige Pakete zu bekommen, erfolgt eine Bleistiftanzzeichnung eines Stapels nach Maß. Die folgenden Arbeitsgänge richten sich nun danach, ob sortiert oder durchgeblättert wird. Beim Sortieren werden die Stöße halbbogenweise aufgeschlagen und eventuell II a in der Mitte des Tisches in die vorhandenen Winkel eingelegt. Wird gleichzeitig auf II a sortiert, so kommt der III a-Anfall auf einen Hubwagenabstell Tisch. Wird, was meistens der Fall ist, nur auf I a und III a sortiert, so wird der III a-Anteil in der Tischmitte abgelegt. Ein Sortieren auf Durchsicht erfolgt bei Wasserzeichenpapieren, wo löcherige Bogen ausgeschieden werden müssen. Beim Durchblättern wird jeder Stoß von vier Seiten (viermaliges Drehen des Stoßes) aufgeblättert und der III a-Anteil schräg nach außen gezogen. Hierauf erfolgt eine Auflockerung des Stoßes, um den III a-Anteil herausziehen und am Mittelteil des Tisches ablagern zu können. Der I a-Anteil wird zum Tisch der Zählerinnen nach rückwärts gebracht. Beim Sortieren arbeiten mit acht Sortiererinnen eine Zählerin, beim Durchblättern acht Sortiererinnen und zwei Zählerinnen. Je nach den Papierqualitäten und der Sortierart können bei Feinpapieren folgende Durchsätze erzielt werden:

Eine Sortiererin leistete beispielsweise in einem Werk pro Stunde beim Durchblättern gut im Winkel liegenden Papierses 150—200 kg, beim Sortieren auf I a und III a 100—120 kg und beim Sortieren auf I a, II a und III a 90—100 kg. Die Leistung von Zählerinnen kann bei 15.000 bis 20.000 Bogen und auch darüber in einer Stunde liegen. Die Durchschnittsleistung bei verschiedenen Sorten innerhalb eines Jahres in einer Feinpapierfabrik betrug 950—1000 kg Papier pro Frau und 8 Stunden im Akkord.

Der II a-Anfall beträgt je nach den Papiersorten etwa 5—10 % des Gesamtpapierses, der III a-Anfall etwa 4—6 %.

Nur ausgeblättert werden z. B. h'freie Druck- und Schreibpapiere. Auf I a und II a werden sortiert z. B. Bücherpapiere, Wasserzeichenpapiere, linierte Papiere und Transparentkartons. Auf I a und III a, wobei II a bei I a bleibt, werden Konfektionspapiere, Hartpostpapiere und Bristolkartons sortiert.

Die Zählerinnen, welche immer je 4 Blätter auf einmal zählen, teilen ferner die Bogen in die jeweiligen Riespakete ab. Jedes Riespaket bekommt einen Sortierzettel beigelegt, welcher für I a und II a verschiedene Farbe besitzen kann und der die Nummer der betreffenden Sortiererinnen enthält, worauf bei Reklamationen zurückgegriffen wird. Durch verschiedene Farben der Sortierzettel für genannte Sorten ist sofort ersichtlich, ob es sich um I a- oder II a-Ware in Reklamationsfällen handelt.

Ein Ries hat 1000 Bogen. Die Formatpapiere werden meist in Viertelriesen zu 250 Bogen und Halbriesen zu 500 Bogen verpackt.

Bei Kartonpackungen sind meist 100 Bogen, bei schweren Sorten auch nur 50 Bogen üblich. Löschnapierpakete enthalten meist 100 Bogen.

Die von dem Kunden jeweils vorgeschriebene Bogenanzahl der Riespakete wird in Packpapier, auch Bindpapier genannt, der Stärke 180 g/m<sup>2</sup> eingeschlagen, die beiden „Zungen“ eines Riespaketes auf ihrer Rückseite mit gummierten Streifen oder durch ihr Bestreichen mit Dextrin verklebt. Im letzteren Fall kommt unter den Umschlag einer Zunge ein Abschnitt des Bindpapiers, um Feuchtigkeitszutritte von der Klebstelle zum Papier sicher zu verhindern. Auch Kreisetiketten der Herstellerfirma werden manchmal siegelartig über die Zungen geklebt.

Man verwiegt hierauf mehrere Riespakete zusammen, und zwar immer so viele, als später in einem Ballen verpackt werden. Dabei wird das Emballierpapiergewicht der Riespakete mit dem zu verkaufenden Papier als Nettogewicht zusammen verrechnet. Die Riespakete stellt man abteilungsweise im Sinne der später daraus zu packenden Ballen ab, wobei für jeden Ballen zwischen der jeweils dafür nötigen Menge Riespakete ein Zettel eingeschoben wird, auf dem Inhalt, anzufertigendes Signo und Kollinummer der Ballen angegeben sind.

Die Gewichte der einzelnen Riespakete hängen vom Format und Grammgewicht ab.

Die Riespakete werden hierauf mit den von den Kunden vorgeschriebenen Bezeichnungen versehen. In einfachen Fällen erfolgen Aufstempelungen bzw. enthalten die Etiketten nur Zahlen, die nach einem bestimmten Schlüssel geordnet sind. Es kann z. B. 05770 folgendes bedeuten:

- 0 = maschinglatt
- 5 = h'frei
- 7 = Format 70 × 100 cm
- 70 = 70 kg wiegen 1000 Bogen.

Meistens wird jedoch der Paketinhalt aufgestempelt. Sehr häufig ist die Verwendung von Stirnschilderetiketten in verschiedensten Ausführungen mit Sortenbezeichnung und Inhaltsangabe üblich. Bei verschiedenfärbigen Papieren werden außerdem noch kleine Streifen derselben aufgeklebt. Ein aufgestempelter Pfeil bezeichnet die sehr wichtige Papierbahnaufrichtung. Restpakete können mit kleinen Vignetten versehen werden, auf welchen der Inhalt, z. B. 146 Bogen, verzeichnet ist. Das Restpaket enthält immer weniger Bogen als das kleinste Riespaket und beinhaltet die Restergänzungsmenge auf eine Lieferung. Dieses Paket wird zum sogenannten Restballen gepackt.

Bei manchen Papieren ist auch die Möglichkeit gegeben, einen patentierten Fließtisch nach A. Danninger zu verwenden. Dabei wird folgendermaßen gearbeitet:

Von einem gewöhnlichen Rollenständer, der die Hüllpapiere in verschiedenen Breiten und eventuell in verschiedenen Färbungen enthält, gelangt das Einschlagpapier in den Fließtisch. Den Kopf dieses Apparates bildet ein Querschneider, der pro Zeiteinheit das durchlaufende Papier abschneidet. Für besondere Formate ist auch ein Längsschneider eingebaut, der breitere Rollen entsprechend verschmälert. Auf einem wandernden Fließtisch aus Holzstäben, der verschieden einstellbare Geschwindigkeiten besitzt, wird von einem seitlich zugeführten Papierstoß händisch oder automatisch die abgestellte Papierbogenmenge auf das Einschlagpapier gelegt. Zwei Frauen, die auf beiden Seiten des Tisches stehen, vollführen die Einschlag- und Einklebearbeit. Das so gebildete Paket gelangt mit dem Transporttisch auf eine automatisch registrierende Waage, die ein Mann, „derTischführer“, bedient. Eine geeignete Vorrichtung ermöglicht es, die Pakete auf dem Wägetisch zu stapeln. Die Wägung erfolgt, sobald die gewünschte Stapelmenge je nach dem vorgeschriebenen Ballengewicht vorliegt. Die registrierende Waage arbeitet mit einem Schreibapparat, in welchem die vorgedruckten Gewichtskonsignationen eingespannt sind. Der Paketstapel läuft hierauf über eine Rollbahn zur Packerei (A. Danninger).

Zur Sortierarbeit von Papieren gehört auch das sogenannte „Farbenziehen“. Es kann bei färbigen Papieren vorkommen, daß Farbdifferenzen innerhalb eines Papierauftrages aufscheinen. Man gibt daher möglichst farb-

gleiche Bogen zusammen, wobei als Farbe 1 jene bezeichnet wird, die der Vorlagefärbung am nächsten kommt. Die farbabweichenden Riespakete erhalten dann mit steigender Abweichung die Bezeichnung 2, 3 usw., wobei also die nächsthöhere Nummer immer weitergehende Farbabweichung anzeigt. Auf der Laufkarte (siehe V) wird die Paketanzahl mit den verschiedenen Farben vorge-  
merkt. Bei satten Färbungen können sich dabei etwa 4—5 verschiedene Farben ergeben. Mehrere derartige Farbabstufungen kommen nur bei schlechten Färbarbeiten vor.

Da die Kunden Papiermuster bekommen und auch solche auf Lager gehalten werden, ist jeder Sortierung eine Mustermacherei angegliedert, in welcher von geschulten Kräften Muster angefertigt werden, worüber Näheres unter V/a ausgeführt wird.

Zur Durchführung einer guten Sortierarbeit gehört ein geübtes und erfahrenes Personal. In einem Sortiersaal ist auch besonders auf zweckmäßige Beleuchtungsverhältnisse zu achten. Gleichmäßig zerstreutes, also Nordlicht, bietet die günstigste natürliche Beleuchtung.

Ein Papier kann vor seiner Verpackung auch gefalzt, liniert oder gestempelt werden. Die Falzung geschieht anschließend an die Zählung, wobei je 5 Bogen um einen kleinen Winkel abwechselnd nach der einen und der anderen Seite verschoben übereinander geschichtet werden, so daß später beim Falzen jede Lage leicht erfaßt werden kann. In Falzmaschinen werden aber nicht nur 5, sondern auch 20 und 50 Bogen auf einmal gefalzt.

Zur Herstellung von Schulbüchern und für andere Zwecke werden die im Format geschnittenen Bogen liniert, was unter Zuhilfenahme von Schnüreführung in eigenen Maschinen erfolgt. Es wird aber auch von Rollen weg gearbeitet. Bei diesen sogenannten Rastriermaschinen können mittels Röllchen und organischen Farbstoffen mannigfache Liniensysteme in verschiedensten Farben aufgetragen werden. Die in Rastriermaschinen angebrachten „Wender“ drehen den Bogen um  $90^0$ , wodurch eine Linierung in zwei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen möglich ist. Nach diesem Arbeiten erfolgt Sortierung und Zählung.

Das Stempeln von Papieren wird beispielsweise bei Lösch- oder Zeichenpapieren vorgenommen. Je nach der Papiersorte und dem Grammgewicht legt man mehrere Bogen übereinander und bringt sie unter eine leicht bewegliche Spindelpresse, die mittels einer Stahlmatrize das Papier mit dem gewünschten Stempel versieht.

Bei der Verpackung ist zwischen Format- und Rollenpackung zu unterscheiden. Eine Verpackung richtet sich nach dem Wert und dem Schutzbedürfnis sowie dem Transportweg der Ware, wobei in letzterem Fall besonders zwischen Land- und Seetransporten unterschieden wird. Zum Schutz gegen Feuchtigkeit werden Rollen- oder Formatpapiere mit Packpapierumhüllungen versehen, bevor sie eine Holzverkleidung erhalten. Das verwendete Holz muß

einwandfrei trocken sein, was aus Gründen störender Feuchtigkeitsabgabe an das Papier wichtig ist. Papierfabriken besitzen daher durchwegs ihre eigenen Sägen und Holz Trocknungsanlagen mit einer anschließenden Verpackungsmaterial-Tischlerei.

Bei Formatpapieren wird die für einen Ballen jeweils gewogene Riespaketmenge mit zwei Lagen Packpapier von  $260 \text{ g/m}^2$  umhüllt, über welches bei besonders heiklen Papieren oder für Seefracht noch oben und unten je ein Bogen  $120 \text{ g/m}^2$  Teerpapier kommt. Darüber erfolgt die Holzverpackung, welche bei gewöhnlichen Sorten in Rahmen, ferner in Gitterrahmen oder aber auch in Vollbretterpackung erfolgt. Die Verschnürung des Holzes geschieht mittels Bandeseisen. Die drei genannten Packungsarten zeigt Abbildung Nr. 86.

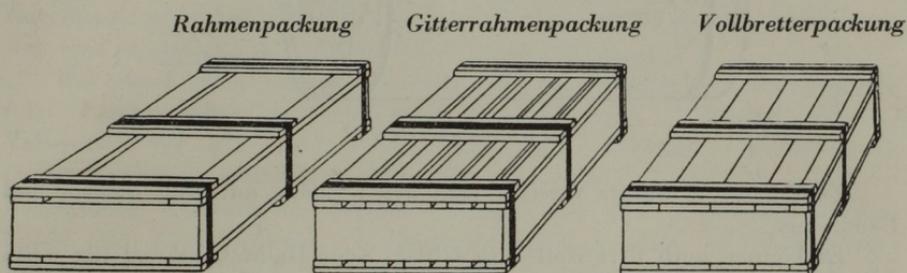


Abbildung Nr. 86

Zum besseren Schutz gegen Umladen werden die Vollbretter noch mit Eckleisten geschützt. Hadernhältige und sonstige wertvolle Papiere werden in Kisten verpackt, wobei die schon früher genannten beiden Bogen Teerpapier (Innenteerpapier) als besonderer Feuchtigkeitsschutz eingelegt werden. Die Ballengewichte betragen meist  $120\text{--}130 \text{ kg}$  brutto, manchmal auch bis  $150 \text{ kg}$ . Sehr voluminöse Papiere, wie Lösch- oder Federleichtdruck, werden in Ballen zu höchstens  $120 \text{ kg}$  brutto verpackt. Normale Kisten wiegen etwa  $180\text{--}200 \text{ kg}$  brutto, für Übersee etwa  $250\text{--}300 \text{ kg}$ .

Die fertigen Ballen eines Auftrages werden zusammengestellt und auf Grund des Waggonzettels, z. B. bei Eisenbahnversand, von dem Markierer mit Signo und Ballennummer versehen. Manchmal werden auch Ballenzettel aufgeklebt, welche die Kommissionsnummer, den Balleninhalte in I a und II a sowie Format-, Gewicht- und Sortenbezeichnung enthalten.

Die fertigen Ballen gelangen von der Packerei in den Versandraum. Hier sei darauf aufmerksam gemacht, daß es unbedingt vorzuziehen ist, die Papiere in Riespaketen lagern zu lassen und erst kürzere Zeit vor dem Versand zu packen, als die fertigen Ballen längere Zeit zu lagern.

Rollen werden nach vorgeschriebenem Rollengewicht, Rollendurchmesser oder auch nach Laufmeterzahlen geliefert. Rollenpapiere sind auf Papphülsen

gewickelt, deren seitliche Öffnungen mit Holzstöpseln verschlossen werden, wodurch das Innere geschützt wird und die Hülse für den Transport an Stabilität gewinnt.

Die sogenannte rotationsmäßige Wicklung erfolgt normalerweise auf Papphülsen, wobei bezüglich näherer Einzelheiten auf a (Umroller) dieses Abschnittes verwiesen sei. Bei Packung von Rollen werden gewöhnliche Papiere nur mit einigen Lagen Packpapier umwickelt und die beiden Enden mit Kollipack verpackt, wie Abbildung Nr. 87 zeigt.

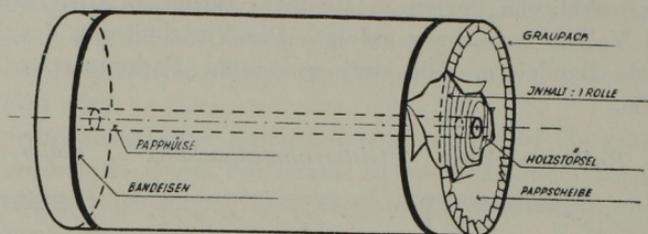


Abbildung Nr. 87

Zum besseren Schutz versieht man beide Enden mit Holzscheiben und Bandeisen.

Es können auch drei Rollen in Gitter- oder Halbfußpackung für weite Transporte verpackt werden, während für Übersee Ganzfußpackungen in Anwendung kommen. Letztgenannte Ausführung zeigt Abbildung Nr. 88.

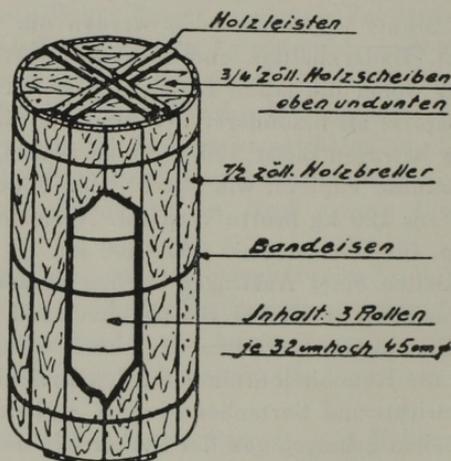


Abbildung Nr. 88

Bei der „Panzerpackung“, welche eine besondere Schutzart für Landtransporte darstellt, werden um eine Rolle einige Lagen Packpapier gewickelt und die letzten Schichten mit Wasserglas befeuchtet. Dieses dringt in die

tiefere Packpapierschichten ein und wird hart. An den Stirnseiten preßt man gleichfalls einige Bogen wasserglasgetränktes Kollipack. Besonders diese, aber auch andere Verpackungsarten können statt händisch von eigenen Rollenpackmaschinen vorgenommen werden.

Das Bruttogewicht von Rollen ist sehr verschieden. Rotationsmäßig gewickelte Rollen sind meist 250 kg schwer, während für Übersee auch Gewichte von 300 bis 350 kg üblich sind.

An den Stirnseiten der Rollen wird ein Laufrichtungspfeil angebracht, damit sie in die Druckmaschinen richtig eingehängt werden können. Mitunter schreibt man auch die Laufmeterzahl des Papiers an der Rolle an.

Der Ausgestaltung der Papierlagerräume mit weitestgehender mechanischer Förderung durch Krananlagen bzw. Rollenbahnförderer ist besonderes Augenmerk zuzuwenden. Die Wege des Rohpapiers von der Papiermaschine weg sind je nach ihrer Ausrüstungsart verschieden.

Bei scharf zu satinierenden Formatpapieren gestaltet sich der Weg wie folgt: Papiermaschine — Feuchtmaschine — Kalanders — Querschneider — Verwiegung vor dem Papiersaal — Sortierung — Zählung — Emballierung (auch Einriesung genannt) — Riespaketverwiegung — Etikettierung und Bezeichnung — Ballenverpackung — Signierung und Verladung. Werden Lösch- oder Zeichenpapiere mit Trockenstempel versehen, so erfolgt dieser Vorgang vor dem Sortieren. Die Prägung mit Kalandern wird nach der Papierfeuchtung der Rollen vorgenommen, bei Plattenprägung nach der Papierfeuchtung des formatgeschnittenen Papiers im Falle von harten Papieren, während sonst übliche Papiere nach ihrer Feuchtmaschinenbehandlung am Querschneider formatbeschnitten werden und hierauf zur Plattenprägung kommen. Teilung von Papieren, bzw. Drei- oder Vierseitenbeschnitt erfolgt nach der Zählung. Beispielsweise Banknotenpapiere werden hierauf nochmals gezählt. Linieren wird vor der Sortierung vorgenommen. Hierbei kann der Arbeitsvorgang folgendermaßen vor sich gehen: Linieren — Sortieren — Falzen — Halbieren — Dreiseitenbeschnitt — Emballieren, Symmetrische Wasserzeichenpapiere, die von Hand gerissen werden, gelangen nach darauffolgender Teilung zur Sortierung. Es ist wichtig, je nach dem Papiererzeugungsprogramm einer Fabrik, diese Wege so rationell zu gestalten, daß Überschneidungen vermieden werden.

Für die Behandlung von Papieren ist es weiterhin von Bedeutung, ihre Beeinflussung durch Luftfeuchtigkeit und Temperatur zu berücksichtigen, worüber unter IV weitere Ausführungen folgen. Um Papiere frei von inneren Spannungen mit guter Flachlage, was besonders für Drucksorten wichtig ist, zu erhalten, wird die Klimatisierung einiger Arbeitsräume vorgenommen, wobei die gleichmäßige Einhaltung bestimmter Luftfechtigkeiten und Raumtemperaturen während der Jahreszeiten angestrebt wird. Man rechnet dabei mit der relativen Luftfeuchtigkeit (zum Unterschied von der absoluten), wor-

unter das Gewicht des in 1 kg Luft enthaltenen Wasserdampfes ins Verhältnis gesetzt zum Gewicht des Wasserdampfes, den dieselbe Menge Luft bei derselben Temperatur und bei voller Sättigung aufzunehmen vermag, zu verstehen ist. Enthält z. B. 1 kg Luft bei 20° C eine Wasserdampfmenge von 7,3 g, so entspricht dies einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 %, weil dieselbe Menge Luft bei voller Wasserdampfsättigung und derselben Temperatur 14,6 g Wasser aufnehmen kann.

Zu trockene oder zu feuchte Luft bewirkt eine Flächenänderung des Papiers, die hauptsächlich in der Querrichtung stattfindet, da der Großteil der Fasern in der Längsrichtung gelagert ist, und  $\frac{1}{2}$  % und mehr betragen kann. Ein Bogen Papier des Formates 120 × 150 cm nahm bei Steigerung der Luftfeuchtigkeit von 60 % auf 75 % in der Längsrichtung um 3,44 mm und in der Querrichtung um 7,25 mm zu (J. Baß). Bei Papierstapeln kommt der innere Teil mit der Umgebungsluft nicht in Berührung. Um so mehr nehmen die Bogenränder bei steigender relativer Luftfeuchtigkeit Wasserdunst auf und dehnen sich an den Rändern oder geben mit sinkender relativer Luftfeuchtigkeit unter Zusammenziehung Feuchtigkeit ab. Papiere mit verschiedenen Oberflächen auf beiden Seiten rollen sich, wenn die rauhe oder glatte Seite mehr Feuchtigkeit aufnimmt als die glatte oder rauhe Seite. Bei satinieren Papiere wächst der Luftfeuchtigkeitseinfluß mit dem Grad der Satinage. Schwankungen von 10—15 % können ein Verziehen des Papiers bewirken, ohne daß dabei Welligkeit eintritt. Zu feuchte Luft in Papierlageräumen kann auch Pilzbildung bewirken, während bei zu trockener Luft das Papier zum Sprödwerden neigt. Im letzteren Fall wird auch die Stapelung von Reibungselektrizität in Papiere begünstigt.

Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, daß Luft mit einer relativen Feuchtigkeit von 50 % zu trocken und über 70 % zu feucht ist. Am besten hat sich gleichbleibende Feuchtigkeit von 60—65 % für die Papierverarbeitung erwiesen, wobei auch bestimmte Temperaturen von etwa 20° C einzuhalten sind. Um die wechselvollen Jahreszeiteinflüsse auszuschalten, errichtet man daher Klimaanlage, über deren Anwendung in der Papierindustrie u. a. A. Schmid eine übersichtliche Zusammenstellung brachte, worauf nur ganz kurz eingegangen werden soll. Eine Klimaanlage besteht im Prinzip aus verschiedenen untereinander in Wechselwirkung stehenden Teilen. In einer Zentrale wird die dem Raum zugeführte Luft vorbehandelt, d. h. gewaschen, im Winter erwärmt und befeuchtet und im Sommer gekühlt und entfeuchtet. Diese Luft wird hierauf über ein Luftverteilungssystem den zu klimatisierenden Räumen zugeführt und darin völlig zugfrei verteilt. Automatische Regelinstrumente halten die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit in den Räumen konstant.

Für eine Papierfabrik kommen folgende Räume für eine Klimatisierung in Frage: Die durchwegs hohe Raumtemperaturen und heiße, trockene Luft be-

sitzenden Kalandersäle sowie die Schneid- und Sortiersäle und des weiteren die Lagerräume. Gerade in letztgenannten ist ein innerer Ausgleich der Papiere wichtig. Bei allen klimatisierten Räumen ist zu beachten, daß die günstige Beeinflussung in erster Linie auch von der Durchgangsdauer des Papieres durch die Räume abhängig ist, d. h. zu rascher Durchgang gibt weniger merkbare Einwirkungen. Bedeutungsvoll ist bei Klimaanlageanlagen die Verwendung reiner, staubfreier Luft. Derartige Verhältnisse wirken sich außerdem ganz besonders günstig auf den Gesundheitszustand der in diesen Räumen arbeitenden Menschen aus.

Um bei Papieren, von denen bestes Planliegen und größte Unempfindlichkeit gegen wechselnde Luftfeuchtigkeit gefordert wird, lange Ausgleichzeiten zu vermeiden, wurden besondere Reifemaschinen, sog. Konditionieranlagen, gebaut. In einer der verschiedenen Konstruktionen wird dabei das Papier über Lattentrommeln geführt, wobei die Luft mit einer Temperatur von 27° C und einer relativen Feuchtigkeit von 90 % in Wirbeln über die Bahn streicht, die dadurch in kurzer Zeit von einem Feuchtigkeitsgehalt von 2—3 % auf 7—11 % gebracht werden kann (Machaughton).

All diese hier nur kurz skizzierten Fragen der Klimatisierung sind in ihrer Bedeutung nicht zu unterschätzen.