

papierbobinen unangenehm bemerkbar macht. Zu weiche Rollen schleudern auch auf Druckmaschinen. Die Schnitte müssen scharf und nicht rau 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).

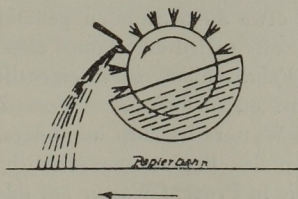


Abbildung Nr. 72

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

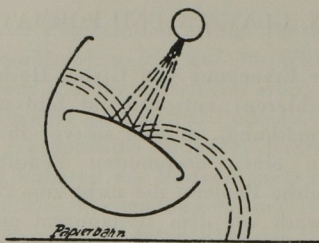


Abbildung Nr. 73

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.

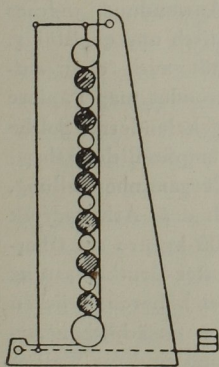
Feine Verteilung des Wassers ist auch besonders für nachheriges Glätten wichtig, da große Tropfen das Papier unansehnlich und trüb machen. Die Stärke einer Feuchtung, die in Prozent Wasser auf das trockene Papiergewicht angegeben wird, richtet sich nach der Papiersorte, der Blattstärke und dem gewünschten 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 Hohl- gußständen, 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 Bund- wasserkühlung 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.

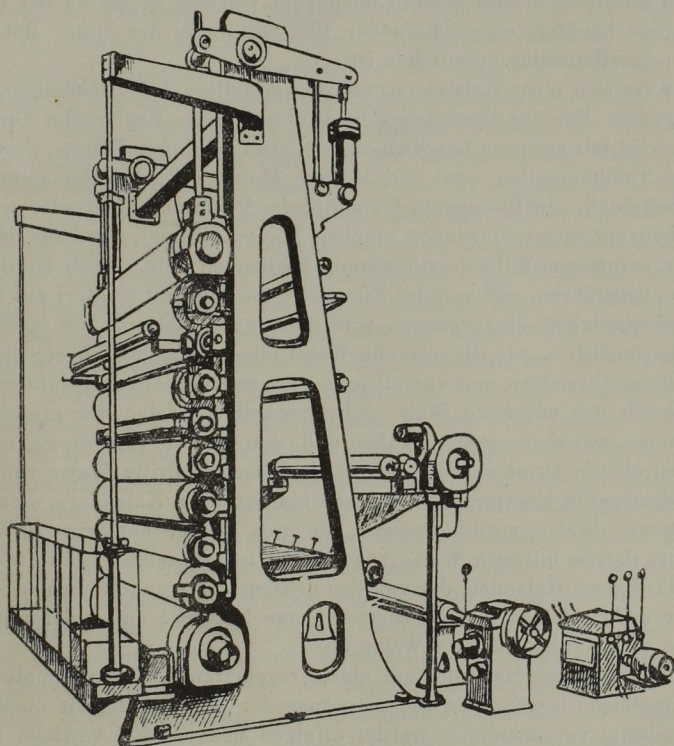


Abbildung Nr. 75

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 Kalenders 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 Kalanders 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 Schalenleitlager.

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

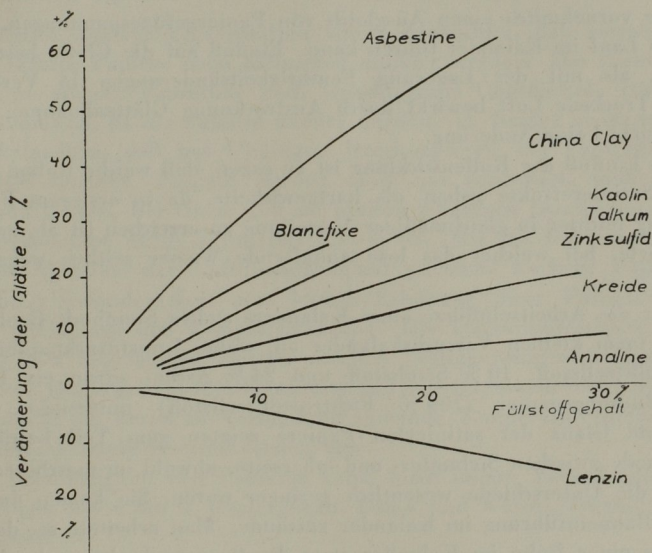


Abbildung Nr. 76

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 Kalandrieren 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 Kalanders stellte Steinbock Beobachtungen an einem kleinen Versuchskalander 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 Kalandrieren zustande. Man arbeitete so, daß beim Einziehen einer Bahn im Kalandrieren 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 Kalandrieren, 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 Kalandern. 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 Papiers lautete, 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 Feinpapierkalandern von 2,20 m Arbeitsbreite bei einer Maximalgeschwindigkeit von 250 m/Minute 21 bis 24 t Papier in 24 Stunden satinieren konnte. Ein Kalandern mit 3,2 m Arbeitsbreite und einer Maximalgeschwindigkeit von 350 m leistete etwa 36 t Papier in 24 Stunden.

Für besondere Zwecke sind eigene Kalandernbauarten 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 Bogenkalandern, die ähnlich wie Rollenkalandern gebaut sind, nur daß sie statt der Rollenab- und -aufwickelvorrichtungen eine Bogenanlagevorrichtung, Bänder- und Stahlschaberzungen für die Bogenführung sowie eine Bogenauslegevorrichtung besitzen. Solcher Kalandern 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. Fett-dichte 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 2×6 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. Maschinenglatte, rauhe, langfaserige 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.

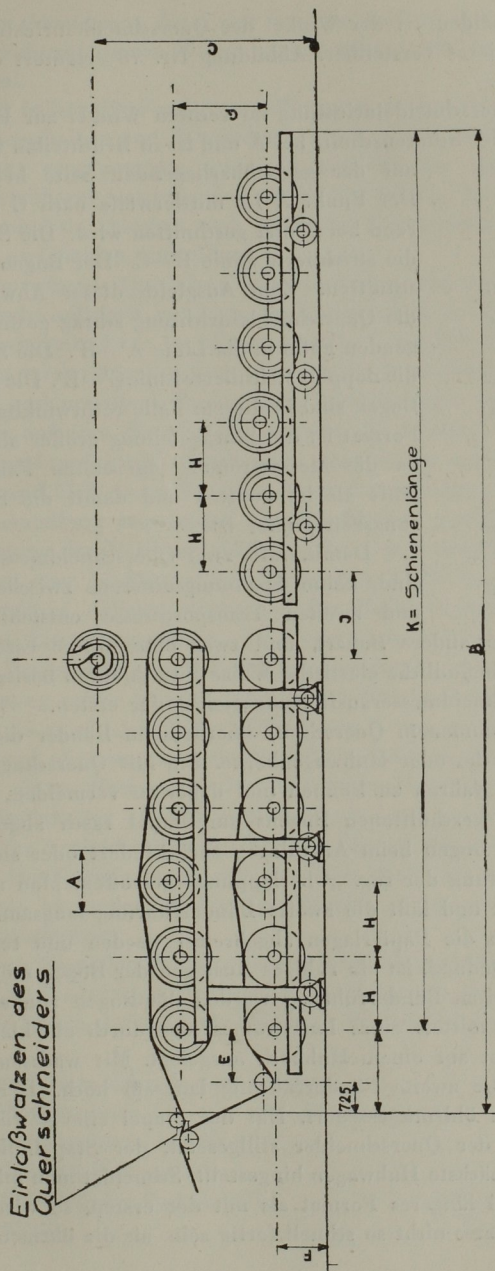
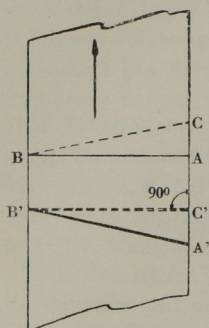


Abbildung Nr. 77

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 Schnittdauer 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 Drehzahlregelung 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 Zusammenhang 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 Seidenpapieren bis 25 g/m² ist mit 50—60 % dieser Werte zu rechnen. Zur dauernden 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. Übertrocknetes 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, worunter man das Produkt aus Quadratmetergewicht und der Anzahl gleichzeitig geschnittener Bogen versteht. G. Strecker gib hierfür folgende Durchschnittszahlen an:

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

Bei höheren Messerbelastungen lassen meist Schnittgenauigkeit und Schnittsauberkeit 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 ± 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-

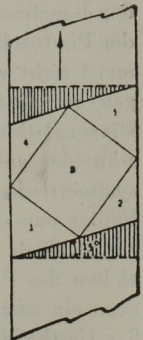


Abbildung
Nr. 79

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° (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° 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 46×59 cm bewältigen so zwei Frauen in einer Stunde in Akkordarbeit 17—21 kg, bei größeren Formaten von z. B. 59×92 cm etwa 38—40 kg Papier.

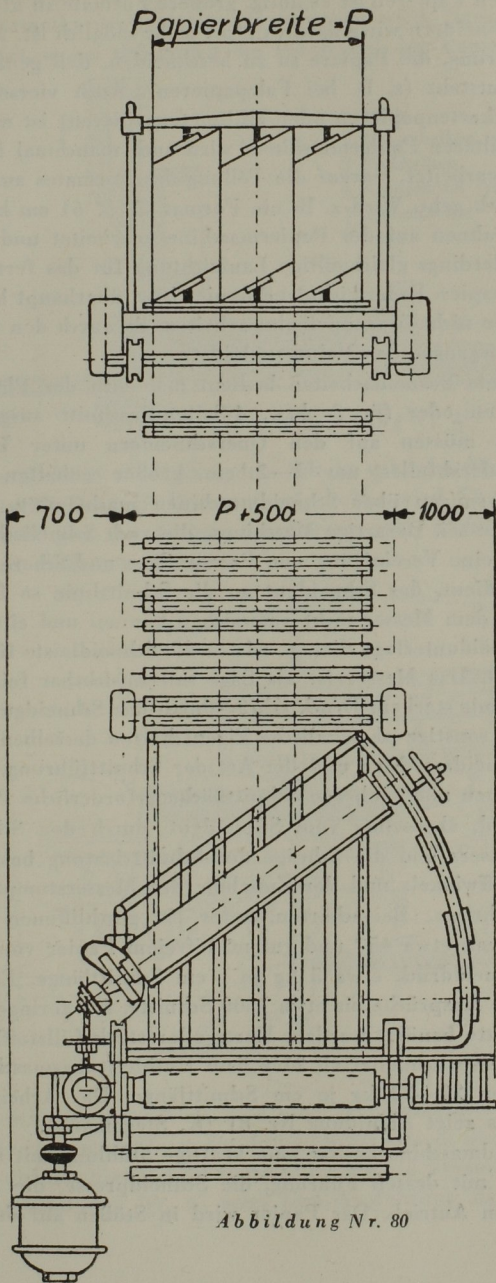


Abbildung Nr. 80

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 43×61 cm bestellt, so kann in 61×86 -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 Schneidarbeiten 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° geschliffenen Messern, einer Schnittrichtung von etwa 45° 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

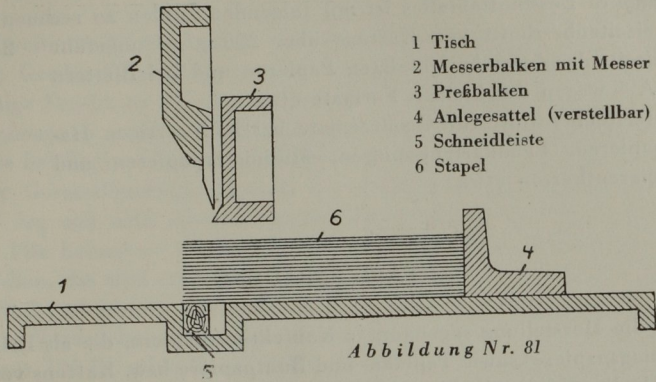


Abbildung Nr. 81

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

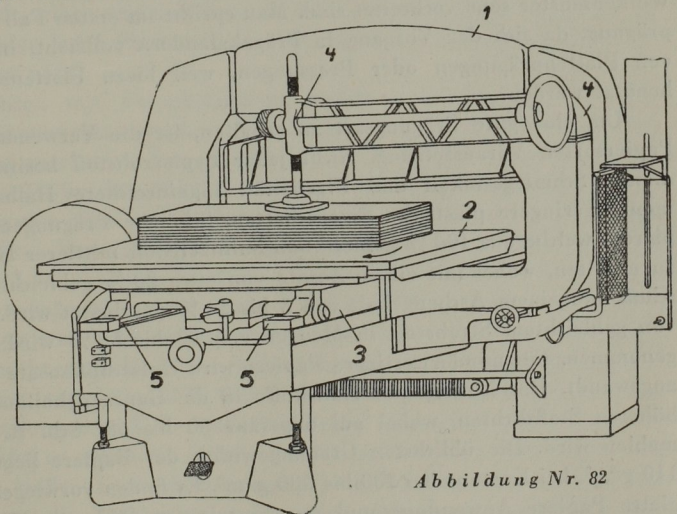


Abbildung Nr. 82

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/m² 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 Ganzzeugholländer erfolgt in höheren Stoffdichten, wobei auf ungefähr 50 bis 60⁰ Sch. R. schonend gemahlen wird. Die üblichsten Grammgewichte der Papiere liegen bei 70 bis 110 g/m², bei Kartons bei 200 bis 300 g/m². Es finden vorwiegend maschinen-glatte 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.