

VI. HERSTELLUNG EINIGER BESONDERER PAPIERSORTEN

Zum Abschluß der verschiedenen technischen Ausführungen seien noch weiters für einige wenige in ihrer Eigenart sehr voneinander abweichende Papiersorten Richtlinien zu ihrer Herstellung aufgezeigt. Die in solchen Fällen üblichen ausgesprochenen „Rezeptangaben“ sind dabei absichtlich vermieden worden.

a) Hadernpapiere:

Papiere aus Hadern bedürfen zu ihrer Herstellung zunächst einer besonders sorgfältigen Auswahl an Rohstoffen. Der schonenden Aufbereitung besonders gut erhaltener Hadern, von welchen vorwiegend weiße Baumwollflocke oder Leinen in Betracht kommen (Militärzwilch oder Sackleinen I) ist gleichfalls besondere Beachtung zu schenken.

Die Hadernhalbstoffe kommen für einen Ganzzzeugholländereintrag in nassen Rollen oder als Ballen in Frage. Ihre Mahlung erfolgt nach Sorten getrennt in nicht allzu großen Holländern von höchstens 350—400 kg Stoffeintrag, wobei sich Bronzebemesserung (Walzenmesser etwa 8 mm breit) bestens bewährt hat. Neuweiße Baumwollflocke benötigen eine reine Mahldauer von 8—10 Stunden, Leinensorten eine solche von 10—15 Stunden. 100%ige Hadernpapiere sind beispielsweise Banknoten-, Dokumenten-, Aktien- und sonstige Wertzeichenpapiere, wobei die üblichen Quadratmeter-Grammgewichte bei etwa 70—110 liegen.

Ein Hadernpapier mit 70 % Sackleinen, 30 % neuweißen Baumwollflocken und 88 g/m² benötigte beispielsweise bei neun- bis zehnstündiger reiner Mahldauer in Holländern von 150 kg Faserstoffeintrag atro folgende Zusätze:

- 10 Liter Hagoidleim (300 g Harz im Liter)
- 2 Liter Adsorbin (300 g Substanz im Liter)
- 45 Liter schwefelsaure Tonerde (130 g schwefelsaure Tonerde im Liter)
- 30 Liter Kartoffelstärke (50 g im Liter)
- 30 Liter Tierleim (100 g im Liter).

Die Tierleimfällung erfolgte mit Tamolzusatz. Zur Weißtönung wurde Pariserblau benützt. Dieses Papier zeigt folgende physikalische Daten:

Reißlängen:

Längs	6220 m
Quer	3720 m
Mittel	4970 m

Doppelfalzungen:

Längs	2617
Quer	2481
Mittel	2549

Dehnung:

Längs	2,9 %
Quer	6,6 %
Mittel	4,8 %

Bruchlast:

Längs	8,01 kg
Quer	4,88 kg
Mittel	6,44 kg

Das Papier besaß Volleimung, da $\frac{3}{4}$ mm breite Striche, mit vier verschiedenen Tinten ausgeführt, weder ausliefen noch durchschlugen. Der Aschengehalt betrug 1 %.

Bei Wasserzeichenpapieren können sich die Wasserzeichen je nach ihrer Eigenart auf die Festigkeitseigenschaften durch Verminderung derselben auswirken. Solche Papiere können mittlere Reißlängen von 4600—5400 m und mittlere Doppelfaltungen von 600—1200 besitzen. Die Wasserdehnung kann bei 0,25—0,3 % längs und 2—2,2 % quer liegen.

Die Festigkeitszahlen 100%iger Hadernpapiere früher genannter Grammgewichte gestalten sich etwa wie folgt:

Längsreißlänge	6600—7800 m
Querreißlänge	3600—4200 m
Längsdoppelfaltungen	400—2600
Querdoppelfaltungen	200—2400

Sogenannte hadernhaltige Papiere besitzen verschiedene Haderngehalte, während der Rest meist aus gebleichtem Sulfitzellstoff besteht.

Folgende Zusammensetzungen einiger Papiere sind üblich:

Aktienpapiere	von 70—110 g/m ² enthalten	20, 50 oder 75% Hadern
Bankpostpapiere	„ 90 g/m ² „	25% „
Bücherpapiere	„ 110—135 g/m ² „	5, 25 „ 50% „
Landkartenpapiere	„ 90—105 g/m ² „	5, 10, 25, 50 „ 75% „
Hartpostpapiere	„ 70 g/m ² „	5—10% „

Die Festigkeitsdaten derartiger Papiere seien an einigen Beispielen gleichfalls hier angeführt:

Aktienpapiere: 90 g/m²

50 % Hadern	
50 % gebl. Sulfit-Zellstoff	
Längsreißlänge	6100—7400 m
Querreißlänge	3100—3400 m
Doppelfaltungen längs	100—500
Doppelfaltungen quer	90—170

Briefmarkenpapier: 60 g/m²

25 % Hadern	
75 % gebl. Sulfit-Zellstoff	
Längsreißlänge	5200 m
Querreißlänge	3300 m
Doppelfaltungen längs	116
Doppelfaltungen quer	32

Landkartenpapiere: 90 g/m²

50 % Hadern	
50 % gebl. Sulfit-Zellstoff	
Längsreißlängen	6300—8900 m
Querreißlängen	3300—4300 m
Doppelfaltungen längs	100—300
Doppelfaltungen quer	90—270

Bei Herstellung von Wasserzeichenpapieren ist ganz besonders darauf zu achten, daß zwischen einer bestimmten Stoffzusammensetzung, einem geforderten Wasserzeichen und verlangten Festigkeitsdaten gewisse grundbedingte Zusammenhänge bestehen. Die für hadernhältige Papiere nötigen Festigkeitseigenschaften sind mit geeigneten Zellstoffen ohne weiteres zu erreichen, während besonders schöne Wasserzeichen in erster Linie mit Hadernhalbstoffen, manchenmal auch mit Strohstoff erzielbar sind. Hat man lediglich minderwertige Hadern zur Verfügung, so ist es nötig, den Zellstoff schmierig-lang zu mahlen, um zusammen mit den schmierig-kurzen Hadern bei bestimmten Festigkeiten gute Wasserzeichen zu erreichen.

Der Auswahl der Zusammenstellung sowie der Mahl- und Papiermaschinenarbeit ist daher bei hadernhaltigen Papieren ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Banknoten- und sonstige Staatspapiere werden nach dem Vierseitenbeschneider nochmals nachgezählt, da die Anzahl der Bogen genau stimmen muß.

b) Löschpapiere.

Von der Gruppe der Saugpapiere seien hier einige Ausführungen über Löschpapiere gemacht. Diese werden in verschiedenen Zusammensetzungen von 100prozentigen Hadernpapieren bis zu 100prozentigen Zellstoffpapieren in verschiedenen Grammgewichten bis zu Löschkartons gearbeitet.

Die Ganzzeugholländer, welche schmale Bronze- oder Stahlmesser von etwa 5 mm Breite in der Walze besitzen sollen, werden dünn eingetragen (etwa 3,0 %) und sollen in kurzen Mahldauern von etwa 15 Minuten die Faserhalbstoffe schneiden und nicht auffransen. Die mikroskopische Kontrolle des Mahlvorganges empfiehlt sich bei diesen Papieren besonders. (Es dürfen keine ausgefranzten Enden auftreten.) Die Zugabe von schwefelsaurer Tonerde ist zu unterlassen, da hiedurch die Saugfähigkeit der Fasern herabgesetzt wird.

Die Wichtigkeit des Volumens von Löschpapieren läßt sich besonders gut bei ihrer Verwendung für Löschiagen darstellen. Während von hochvoluminösen Papieren für eine Löschiage beispielsweise 80 Blatt ausreichen, benötigt man 130 Blatt von einem Löschpapier geringeren Volumens bei gleichem Grammgewicht.

Die Grammgewichte üblicher Löschpapiere liegen meist bei 120 bis 180, von Löschkartons bei 200 bis 260, wobei die Löschpapiere ein 2,7- bis 3,1faches Volumen und die Kartons ein 2,3- bis 2,6faches besitzen. Die Saughöhen in 10 Minuten liegen bei etwa 80 bis 130 mm und sind bei stark gefärbten Papieren durchwegs um etwa 10 mm niedriger. Der Aschengehalt beträgt durchschnittlich 1 bis 2%, kann aber in besonderen Fällen auch auf 20 % gehen. An die Festigkeiten werden keine hohen Anforderungen gestellt, da dies auf Kosten der Saugfähigkeit gehen würde. Wo bessere Festigkeiten nötig sind, wie bei Löschkartons, muß mit größeren Dicken gearbeitet werden. Löschpapiere klassifiziert man mitunter nach ihren Wasseraugfähigkeiten in 10 Minuten in folgender Weise:

- unter 20 mm ungenügend
- 20— 40 mm schwach
- 41— 60 mm mittel
- 61— 90 mm groß
- 91—120 mm sehr groß
- darüber außerordentlich groß.

Bei Beurteilungsversuchen von Löschpapieren nach Saughöhen von Streifen hat sich aber ergeben, daß diese Methode nicht so verlässliche Werte für die Gütefähigkeiten von Löschpapieren ergibt als die Bestimmung der Benetzbarkeit bzw. Saugfähigkeit von der Fläche aus, wie dies zum Beispiel mit Dahlens Löschpapierprüfer erfolgreich geschieht, bei welchem Tinte auf einen bewegten Papierstreifen getropft und unter bestimmten Verhältnissen die Länge dieser Abmeßstreifen gemessen wird. Vergleiche mit Saughöhenbestimmungen zeigten, daß bei einer Unterteilung in vier Gütegruppen (Gruppe I als beste) kein Parallelgehen der Ablöschstreifenlängen mit den Saughöhen stattfindet, wie folgende Tabelle (R. Korn) zeigt.

Gruppe	Anzahl der Papiere	Länge der Ablöschstreifen mm	Saughöhe mm
I	10	3— 7	85—129
II	13	9— 41	42—166
III	9	48—135	26—66
IV	6	131—257	23—46

Für sehr saugfähige, voluminöse Zellstofflöschpapiere finden Sulfitzellstoffe Verwendung, die mit Björkmannzahlen von etwa 60 erkocht, chloriert, einer alkalischen Druckkochung von 5 atü mit 1 % Natronlauge unterzogen und gepuffert gebleicht werden.

Auch Edelsulfatzellstoffe und Eukalyptus-Sulfitzellstoffe finden Verwendung, während Wolle nur für ausgesprochene Sonderzwecke (Pflanzenpressung) eingesetzt wird. Minderwertigen Papieren gibt man Zusatz von gebleichtem oder ungebleichtem röschem Holzschliff in Mengen von 10—50 %, wobei Nadelholzschliff für ganz mindere Sorten und schwammiger Aspen-schliff für etwas bessere benützt wird.

Außer weißen oder einfach färbigen Löschpapieren werden auch melierte hergestellt, bei denen auf weißer Grundlage gefärbte Schafwolle, Jute, Baumwolle oder Zellstoffasern mitgearbeitet werden, worauf später noch eingegangen wird.

Zur Färbung von Löschpapieren als solche finden meist substantive oder basische Farbstoffe bzw. Mischungen derselben Verwendung. Nach verschiedenen Untersuchungen sollen substantive Farbstoffe ungünstig auf die Saugfähigkeit wirken, während sich basische unregelmäßig verhalten (H. Schwalbe). Gute Löschpapiere müssen leicht benetzbar sein und überschüssige Tinte rasch wegsaugen.

Zusammensetzungen können sich wie folgt gestalten:

- 100 % Baumwolle,
- 20 % Baumwolle mit 80 % Eukalyptus,
- 100 % Eukalyptus,
- 100 % Edelsulfatzellstoff,
- 100 % Spezialsulfitzellstoff.

Die Mahlung der Halbstoffe muß nach den früher angeführten Richtlinien zur Durchführung gelangen, wobei der Stoffcharakter röschlang sein soll.

Die Papiere müssen auf der Maschine locker und weich gearbeitet werden, ohne daß sie zu sehr abfasern, da ihr Saugvermögen außer durch den Faserkanal der Halbstoffe auch sehr durch die kapillaren Zwischenräume

der einzelnen Fasern im Blatt erfolgt. Die Durchsicht von Löschpapieren ist stark wolkig. Ebenso geeignet zur Erzielung eines hohen Volumens sind Sauggautschen. Es darf nur wenig gepreßt werden, weshalb man meist nur zwei Naßpressen für die Herausarbeitung dieser Papiere verwendet.

Zur Charakterisierung einiger Löschpapiere seien an Beispielen einige Eigenschaften angeführt:

100%ige Baumwollpapiere von 180 g/m^2 : Saughöhe längs 182 mm, Volumen 3,1fach.

100%ige Eukalyptuspapiere von 172 g/m^2 : Saughöhe längs 108 mm, Volumen 2,7fach.

100%ige Sonder-Sulfitzellstoffpapiere von 160 g/m^2 : Saughöhe längs 118 mm, Volumen 3,1fach.

Alle diese Löschpapiere besitzen einen Aschengehalt von etwa 1%. Ein Löschpapier aus 100 % Sulfitsonderzellstoff mit 180 g/m^2 und 12 % Asche besaß eine Saughöhe von 124 mm und ein 2,7faches Volumen.

Die Prüfung von Löschpapieren erfolgt mit klimatisierten Papierstreifen, wobei die Saughöhe in Längs- und Querrichtung festgestellt wird. Beispielsweise kann die Saughöhe längs 90 mm und quer 84 mm oder längs 138 und quer 129 mm betragen.

Bei Löschkartons liegen die mittleren Saughöhen bei etwa 75—90 mm, wobei stark gefärbte Sorten gleichfalls um etwa 10 mm geringere Saugfähigkeit aufweisen.

Bei Herstellung melierter Löschpapiere werden in den Ganzzeugholländern die besonders gefärbten Melierfasern eingetragen, wobei auf 100 kg Löschpapier-Halbstoff etwa 500—600 g Melierfasern kommen. Als üblichste Farben werden Rot, Grün, Violett, Blau und Orange benützt.

Für Schafwollmelierung zerfasert man am zweckmäßigsten alte Naßfilze in einem kleinen Melierholländer oder Kugelkocher, wäscht gut aus, erwärmt den Inhalt auf 60° C und gibt etwa 5 % Farbstoff, auf den Eintrag gerechnet, hinzu. Nach 2 Stunden Umlaufdauer werden 10 % des Eintrages an Schwefelsäure von 66° Bé allmählich zugefügt, diese 1 Stunde einwirken gelassen und hierauf bis zu klarem säurefreiem Abwasser gewaschen. Als Farbstoffe benützt man beispielsweise Baumwoll-Scharlach, Säuregrün konz. oder Echtsäureviolett. Bei diesen Melierfaserfärbungen können Faserverluste bis etwa 10 % auftreten.

Für Jute- und auch Baumwollfärbungen hat sich folgende Vorschrift nach Dierdorf in der Praxis bestens bewährt:

10 kg Jutfasern werden in 200 Liter kalter Farbflotte eingetragen und während einer Stunde auf 70° C erhitzt. Hierauf setzt man 30 g Tannin in 1 Liter heißem Wasser gelöst zu und läßt unter Umlaufen des Holländers erkalten. Das Bad wird hierauf wegfließen gelassen und die gefärbten Fasern in einem frischen, kalten Bad mit 100 g Brechweinstein durch 20 Minuten ge-

beizt, worauf man gut wäscht. Am besten eignen sich für diese Färbung basische Farbstoffe für lebhafte Töne (sonst substantive), wobei höchstens 1 % Farbstoff benötigt wird.

Bei ungebleichten Sulfitzellstoffen, welche einer $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ stündigen Vorkollerung unterzogen werden können, wird der substantive Farbstoff unter Zusatz von 10—20% kalz. Glaubersalz bei $\frac{3}{4}$ stündigem Kochen aufgezogen.

Die Melierung kann auch „blutend“ hergestellt werden, was durch Auswahl entsprechender Farbstoffe und Melierfasern geschieht und zu welchem Zweck, beispielsweise bei Schafwollmelierung der früher angegebenen Vorschrift, etwa 8 % Stearin, auf den Eintrag gerechnet, vor der Schwefelsäurebehandlung zugegeben wird. Derartige Melierfasern sind nicht „waschecht“, d. h. sie geben Farbstoffe während ihres Zusammenbringens mit dem weißen Grundstoff an diesen ab.

Löschpapiere werden manchesmal auch mit Siebmustern versehen, was auf dem Wege von Plattenprägungen in nicht gefeuchtetem Zustand der Papiere geschieht. Auch verschiedenartige Trockenstempel werden mittels Stempelpressen mitunter im Papierbogen eingepreßt.

c) Pergamentersatzpapiere.

Eine besondere Art von Hüllpapieren, die besonders für Lebensmittelverpackung angewendet wird, sind die fettichten Pergamentersatzpapiere. Für deren wirtschaftliche Herstellung ist die Verwendung geeigneter sogenannter pergamentierbarer ungebleichter oder gebleichter Sulfitzellstoffe nötig. Derartige Stoffe müssen splitterfrei sein und dürfen keine Harzschwierigkeiten machen. Man verwendet sie in der üblichen Form von feuchten Rollen, da trockene Ballen längere Mahldauer haben. Zur leichteren Fettichtmahlung ist die Anwesenheit bestimmter organischer Zellstoffbegleiter, welche vermutlich den Pektinen bzw. Uronsäuren nahestehen (worüber O. Wurz verschiedene Untersuchungen durchführte), notwendig. Beispielsweise ergeben gebleichte Sulfitzellstoffe mit etwa 2—2,6 % Galakturonsäuregehalt bei Kupferzahlen nicht über 2 gute, fettichte Papiere. Es tritt bei der Mahlung anscheinend eine Mischschleimbildung aus den pektinischen Abkömmlingen und Zellstoffschleim auf, wodurch die Fettichtheit bewirkt wird. Versuche über den Einfluß der Lagerungsdauer von feuchten Rollen gebleichten, gut pergamentierbaren Zellstoffes zeigten, daß bis zu 5 Monaten ein stetiges allmähliches Absinken der Pergamentierbarkeit eintritt. Ergaben frische Zellstoffe beispielsweise ein Mahlprodukt (Mahlgrad \times Mahldauer in Minuten) von 1645, so betrug dieses nach 2 Monaten 1840 und nach 5 Monaten 2970 (O. Wurz). Während man früher glaubte, nur indirekt gekochte Mitcherlich-Zellstoffe für diesen Zweck verwenden zu können, ergaben durchgeführte

Untersuchungen einwandfrei, daß auch direkt gekochter Zellstoff nach Ritter-Kellner bei richtiger Kochprozeßführung und geeigneten Kochsäuren ebenso gute Zellstoffe liefert.

Zur Mahlung genannter Halbstoffe bedient man sich aus wirtschaftlichen Gründen besonders garnierter Mahlmaschinen, damit in kürzester Zeit Fettdichtheit erreicht wird. Es kommen hiefür Steingeuholländer, steingarnierte Drehkreuzmühlen und zum Egalisieren steingarnierte Kegelstoffmühlen in Betracht. Steingeuholländer mit Basaltlava-Garnituren können z. B. an der Walze 20 Segmente von je 130 mm Breite mit Längsnutung besitzen, während das Grundwerk aus zwei Kasten von etwa je 190 mm Breite besteht, deren Steine Schrägnutung aufweisen. Diese Holländer werden am besten für Inhalte von 350—400 kg Stoffeintrag gebaut, obwohl mitunter auch solche für 600 kg zu finden sind. Ein Steingeuholländer muß beste Stoffdurchmischung ermöglichen. Einzelmotorenantriebe mit schreibenden Kilowattmessern sind besonders zweckmäßig zum Erhalt vergleichbarer Mahlkurven.

Gemahlen wird auf Fettdichtheit, die so überprüft wird, daß man von hohem Mahlgraden ab — etwa 70° Sch.R. — eine Siebschöpfprobe nimmt und nach der Fak-Methode auf Blasenziehen prüft. Ungebleichte pergamentierbare Zellstoffe benötigen etwas länger zur Fettdichtmahlung als gebleichte. Während in einer Anlage mit Steingeuholländern ungebleichter Stoff nach 3—3½ Stunden genügend Fettdichtheit zeigte, benötigte gebleichter Stoff mit denselben Holländern nur etwa 2½—3 Stunden, wobei in 6 % Stoffdichte und in Holländergrößen von 400 kg Eintrag gearbeitet wurde. Der Einfluß der Holländerbauart wurde im praktischen Betrieb dahingehend festgestellt, daß es möglich war, leicht pergamentierbaren gebleichten Sulfitzellstoff in einem geeigneten Steingeuholländer binnen 2 Stunden fett dicht zu bekommen, während derselbe Stoff in einer weniger geeigneten Konstruktion nahezu 3 Stunden benötigte.

Es ist für diese Art von Mahlung von Wichtigkeit, daß die Halbstoffe schon bei etwa 75° Sch.R. gute Fettdichtheit ergeben. Muß man bis etwa 80° Sch.R. oder darüber mahlen, so sind solche Stoffe schwerer entwässerbar als erstgenannte, weshalb sie entsprechende Arbeitsschwierigkeiten (z. B. geringere Arbeitsgeschwindigkeit) auf der Papiermaschine geben. Dünnere Papiere brauchen im allgemeinen einen etwas höheren Mahlgrad als dickere.

Die Stoffdichte wurde überall, wie es bei schmierigen Mahlungen üblich ist, möglichst hoch, bei ungefähr 6—7%, gehalten. O. Wurz zeigte anlässlich seiner eingehenden Untersuchungsarbeit über Fettdichtmahlung, daß es bei Betriebsholländern auch in geringen Stoffdichten von etwa 3 % möglich ist, bei halber Mahldauer und allerdings auch halbem Stoffeintrag des Holländers tadellose Fettdichtheit zu erreichen (östr. Pat. Nr. 153.957).

Die damit in der Praxis hergestellten Papiere hatten hellere Farben, bessere Reißlängen und günstigere Doppelfalzungen. Während die Mahl-

temperatur bei Dickstoffmahlungen auf etwa 36—40° C geht, kommt sie bei dünner Stoffmahlung nur auf etwa 28° C. Mit Rücksicht auf gute, geschlossene, gleichmäßige Durchsicht der Papiere empfiehlt es sich jedoch, in der Praxis mit etwa 5 % Stoffdichte zu arbeiten, wobei qualitativ hochwertige Papiere erzielt werden können. Die Unnötigkeit der extrem hohen Stoffdichten wurde damit bewiesen. Da Mahlvorgänge exotherm, also unter Wärmeabgabe vor sich gehen, ist es möglich, bei niedriger Mahltemperatur raschere Fettdichtmahlung zu erzielen. Beispielsweise war es durch Kühlung möglich, unter Anwendung von Höchsttemperaturen von 13° C bedeutend raschere Fettdichtheit zu erreichen (O. Wurz).

Normalerweise erhalten die Halbstoffe in den Holländern keinerlei Zusatz, höchstens Schaumverhütungsmittel, wie z. B. schwefelsaure Tonerde, werden mitunter angewendet. Dabei ist jedoch zu beachten, daß bei hohen ph-Werten, also solchen, die in alkalischen Gebieten liegen, eine raschere Fettdichtmahlung eintritt als im saueren Medium. Wie O. Wurz zeigte, betrug das Mahlprodukt leicht pergamentierbarer Zellstoffe bei ph 3 etwa 4200, während es bei ph 11 auf 2600 sank.

Für manche Papiere wird etwas Leim zugegeben, um beispielsweise beim Einpacken von Fleischwaren das Ankleben des Papierses zu verhindern. Dabei ist es am besten, daß die Leimzugabe erst gegen Mahlungsende erfolgt, da Leimstoffe die bei der Fettdichtmahlung auftretenden Quellungsvorgänge hindern. Versuche im praktischen Holländerbetrieb (O. Wurz) zeigten, daß bei Holländern mit 400 kg gebleichtem Zellstoffeintrag bei 6%iger Stoffdichte, nach Zugabe von 1½ Liter Triplexleim mit 400 g Harz im Liter und 2½ Liter schwefelsaurer Tonerde mit 200 g im Liter gleich bei Beginn der Mahlung, genügende Fettdichtheit erst nach dreistündiger Mahldauer erreicht werden konnte. Erfolgte die Leimzugabe hingegen erst gegen das Ende der Mahlung, so war die Fettdichtheit schon in 2½ Stunden eingetreten.

Weißtönen von Pergamentersatzpapieren erfolgt am besten mit Methyl- und Äthylviolett, wobei z. B. $\frac{2}{3}$ Methylviolett und $\frac{1}{3}$ Äthylviolett, in Wasser bei etwa 80° C gelöst, mit etwas Eisessig versetzt und filtriert werden.

Alle diese Verhältnisse sind für eine wirtschaftliche Mahlung gut pergamentierbarer Zellstoffe genauestens zu beachten.

Außer den Steinzeugholländern stellt auch die steingarnierte Drehkreuzmühle (System Kirchner-Strecker) ein geeignetes Gerät zum Arbeiten mit niedrigen Drücken und großer Mahlfäche dar, wobei die Fasern durch Quetschung fibrilliert werden. Über Betriebsversuche mit diesem Mahlgerät berichtet R. Müller. Demnach arbeiten derartige Mühlen hinter Holländern mit Eintrittsmahlgraden von etwa 60 Sch.R. bei 5% Stoffdichte. Sie können auch zwischen Maschinenbüten und Maschinenauflauf eingeschaltet werden, wobei sie nur bei 3 % Stoffdichte arbeiten können. Es gelingt, bei der Kombination Holländervormahlung und Drehkreuzmühlenfertigmahlung schon bei

etwa 70° Sch.R. fettichte Papiere mit guten Festigkeitseigenschaften zu erhalten. Auch direkte Mahlversuche mit Drehkreuzmühlen sind vorgenommen worden. An Stelle dieser Maschinen sind mitunter auch Kegelstoffmühlen zu finden.

Vor dem Auflauf des Papierstoffes auf die Maschine werden zu seiner gründlichen Reinigung von feinen Sandteilchen und ähnlichen Stoffen, die Anlaß zur Löcherbildung geben können, Erkensatoren verwendet, denen Knotenfänger mit etwa 0,5 mm Schlitzweite nachgeschaltet werden. Die Papiermaschinen besitzen Sonderausführung. Sie müssen ausreichende Naßpartien mit Langsieben (z. B. von 30 m Länge) des Gewebes 84 und 8—10 Sauger besitzen, wobei gutgestufte Saugarbeit wichtig ist. Sauggautschen arbeiten mit etwa 6—7 m WS Vakuum. Meistens sind 3 Naßpressen angeordnet. Der Einlaufstrokengehalt in die Zylinderpartie kann etwa bei 28 % atro liegen. Die Trocknung selbst muß allmählich vorsichgehen, wobei die Zylinder mit 1,5—2 atü betrieben werden. Fettdichte Papiere schrumpfen außerordentlich stark, weshalb der Zugregulierung ganz besondere Beachtung zu schenken ist. Die Reißlängen steigen, nach Untersuchungen von P. Lindmann, bei diesen Papieren in der Längsrichtung in dem Augenblick, als sie in der Querrichtung stark abnehmen. Im Endteil der Trockenpartie nähern sich die Reißlängen einem Höchstwert. Die Geschwindigkeit der Pergamentersatz-Papiermaschinen kann z. B. bei Papieren mit 40 g/m² bei etwa 120 m in der Minute liegen.

Pergamentersatzpapiere werden in Gewichten von 40—100 g/m² gearbeitet und kommen maschinenglatt in den Handel. Die Blattstärke ist von großem Einfluß auf das fertige Papier und sein Aussehen.

Werden fettdichte Papiere bei schmierigerer Mahlung von ungefähr 85° Sch.R. und kürzester Mahlung bezüglich Faserlänge gearbeitet und anschließend auf vielwalzigen (z. B. 16walzigen) Kalandern bei Geschwindigkeiten von 70 bis 150 m in der Minute meist in 1 m breiten Bahnen satiniert, so erhalten sie hohe Transparenz und werden als Pergamynpapiere bezeichnet. Diese arbeitet man meist in Gewichten von 18 bis 100 g/m², wobei ihr gebräuchlichstes Format 75 × 100 cm ist. Auch gefärbte und gepreßte Pergamynpapiere werden hergestellt.

Was die Festigkeitsdaten der hier behandelten Papiersorten betrifft, so haben fettdichte Pergamentersatzpapiere von 65 g/m² z. B. Längsreißlängen von 5800 m und Querreißlängen von 3300 m bei Längsdoppelfaltungen von 570 und Querdoppelfaltungen von 447. 41grammige Papiere zeigten z. B. Längsreißlängen von 8300, Querreißlänge von 3400 m bei Längsdoppelfaltungen von 680 und Querdoppelfaltung von 188 (H. Schwalbe). Pergamynpapiere liegen bei 6000 bis 7000 m Längsreißlängen und 2900 bis 3200 m Querreißlängen bei Längsdoppelfaltungen von über 400 und Querdoppelfaltungen um 300.

d) Spinnpapiere:

Zum Ersatz von Hanf, Leinen, Jute und Baumwolle für besondere Zwecke werden Spinnpapiere eingesetzt.

Als Rohstoffe hiefür kamen während des Weltkrieges 1914—1918 vorwiegend Natronzellstoffe, später jedoch in zunehmendem Maße Sulfitzellstoffe in Frage. Während von Erstgenannten außer Sulfitzellstoffen auch sogenannte Kraftstoffe verwendet wurden, sind an die Sulfitzellstoffarten mit der Entwicklung von Spinnpapierherstellungsverfahren besondere Bedingungen gestellt worden. Während man seinerzeit durchwegs härteste Sulfitzellstoffe schmierig mahlte, brach sich mittlerweile auch die Erkenntnis Bahn, daß bei der Spinnpapiererzeugung ein gewisser textiler Charakter der Fasern bewahrt bleiben soll.

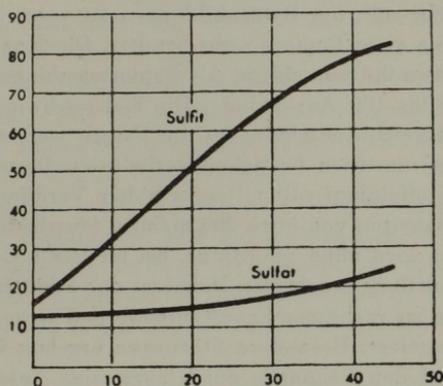
Ganz allgemein sei hier bemerkt, daß sich der Charakter eines Spinnpapiers den maschinellen Einrichtungen einer Spinnerei angleichen muß. Spinnereien, welche die Papierscheiben mittelst Rasiermesserschnitt herstellen und das Papier nicht mit konstanter Feuchtigkeit anfeuchten können, bevorzugen hartgemahlene, einseitig glatte Papiere mit hohem Raumgewicht. Hingegen benötigen Spinnereien, welche ihr Papier mit Kreismessern schneiden und es mit konstanter Feuchtigkeit anfeuchten, weiches, langfaseriges Papier mit niedrigem Raumgewicht in ungeglätteter Ausführung (O. Brauns: Mitteilungen über Erntebindegarn).

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, Zellstoffe der Bj. Z. 100 bis 120 aus nur gerepelten Nadelhölzern (Fichte und Tanne), die bei niedrigen Kochtemperaturen von etwa 125° C mit Kochsäure nicht zu niedrigen Kalkgehalt gleichmäßig und splitterfrei erhalten wurden, zu verwenden. Dabei ergeben feuchte Zellstoffe (Rollen) weitaus bessere Papiere als Trockenstoffe. Solche Zellstoffe besitzen bestimmte Mengen günstig wirkender Zellstoffbegleiter. Zu hoher Ligningehalt ist hingegen schädlich. Die Stoffe sollen im ungemahlten Zustand (25 Minuten aufschlagen im Schopperapparat) bei Blättern am Blattbildner Rapid-Köthen, Reißlängen von etwa 6500 m und hohe Doppelfalzungen von über 1000 haben.

Bei der Mahlbehandlung derartiger Halbstoffe wurde aus früher genannten Gründen die ursprünglich stärker schmierige Mahlung auf 60—65° Sch.R. verlassen. Der Stoff soll in seinem Charakter etwa langschmierig sein, d. h. die Fasern müssen gebürstet und geschmeidig gemacht werden, wobei nicht eine Kürzung, sondern eine Längsfibrillierung eintreten soll. Der Stoff darf nicht zu hart sein, das Mahlorgan ist daher zu entlasten. Zu hohe Stoffdichten ergeben unerwünschte Schmierigkeiten und hohe Mahltemperaturen. Die Unterschiede in der Mahlgradentwicklung von Sulfit- und Sulfitzellstoffen zeigt Abbildung Nr. 96 (Merlau u. Oetter), aus welcher auch ersichtlich ist, daß derartige Halbstoffe nie zusammen gemahlen werden sollen.

Die Holländergrößen sollen bei etwa 6000 Liter liegen, wobei der Faser-
eintrag ungefähr 450 kg betragen kann. Steinzeugholländer sind wegen scho-
nender Mahlbehandlung besonders geeignet. Es leisten jedoch auch Holländer
mit Steinzeuggrundwerken und etwa 10 mm breiten Bronze- oder Stahlmes-
sern in der Walze gute Dienste. Die Holländer müssen dabei geeigneten Zug
haben. Man führt die Mahlung bis etwa 45—50° Sch.R., je nach der Hollän-
derart in 2—5 Stunden durch; die Temperatur soll dabei 42° C nicht über-

Mahldauer in Minuten



Vergleichende Mahlversuche von Spinnpapierzellstoffen
(Sulfat und Sulfat) in der Jokromühle. Die Mahlgradentwicklung
in Abhängigkeit von der Mahldauer

Abbildung Nr. 96

schreiten, da sonst besonders leicht harzartige Ausscheidungen auftreten. Ver-
schiedene Untersuchungen haben gezeigt, daß alkalische Mahlung bis etwa
45° Sch.R. (Sodazusatz bis etwa $\text{pH} = 9$ bis 10) geringere Zeit beansprucht
als solche im neutralen oder saueren Gebiet. Hartes Fabrikationswasser wirkt
quellungshindernd (längere Mahldauer, schlechte Falzzahlen). Die bekannte
geringere Faserfestigkeit im Sommer gegenüber dem Winter hängt mit der
unterschiedlichen Zellstoffquellung zusammen (Nippe, Jayme).

Bei neuzeitlichen Spinnpapierherstellungen bedient man sich mit Vorteil
der schon unter I/A/c angeführten kontinuierlichen Stufenmahlung. Eine ein-
fache Anordnung ist auch so möglich, daß die Stoffe in einem Holländer auf
etwa 20 bis 22° Sch.R. vorgemahlen werden, worauf eine Ableerung in eine
Bütte erfolgt, in welche Dickstoff aus der Faserstoffrückgewinnungsanlage
geleert wird, wodurch eine Mahlgradsteigerung des gesamten Stoffes auf etwa
35° Sch.R. eintritt. Nachgeschaltete Kegelstoff- oder Drehkreuzmühlen brin-
gen den Halbstoff auf den gewünschten Endzustand (Ötter).

Spinnpapiere erhalten eine Leimung von etwa 0,5 bis 1 %. Man verwendet reine Harzleimung oder Kombinationen derselben mit Adsorbin bzw. Harzleimersatzstoffen. Die Leimstoffmenge hängt natürlich auch von der Mahlung ab, wobei schmierigere Stoffe weniger Leim benötigen. Die Papiere werden mit etwa 2 % Saftbraun, welcher Farbstoff auch für die Festigkeitseigenschaften günstiger ist als andere, gefärbt. In Kriegszeiten wurde auch ohne jede Farbstoffzugabe gearbeitet. Der Stoffeintrag eines Ganzzeugholländers wird meist mit etwa 10 bis 15 % gekollertem Spinnpapier-Ausschuß gearbeitet.

Zur Papiermaschinenarbeit ist auszuführen, daß der Stoffweg möglichst kurz und gerade sein soll, um Batzenbildungen zu vermeiden. Erkensatoren werden deswegen für diese Papiere nicht benützt. Die Knotenfänger sind mit Schlitzweiten von etwa 0,4 mm üblich. Als Papiermaschinensiebe finden solche der Gewebe Nr. 70 bis 100 Anwendung. Die Siebgeschwindigkeit muß höher sein als die Stofflaufgeschwindigkeit, um die Fasern weitestgehend längs auszurichten und die gewünschten Festigkeitsverhältnisse längs zu quer von 3 : 1 zu erreichen. Der Stoffeinlauf soll mit sehr hoher Verdünnung erfolgen.

Bei Geschwindigkeiten von etwa 200 m/Min. (durchschnittliche Geschwindigkeit etwa 170 m) wird ohne Schüttlung, bei niedriger Geschwindigkeit von etwa 110 m mit Schüttlung gearbeitet. Dabei ist der Schüttlungszweck nur der, eine Flockenbildung zu verhüten. Egoutteure werden wegen der starken Verharzungen nicht aufgelegt. Besondere Störungen ergeben sich bei der Spinnpapierherstellung auf der Siebpartie durch harzartige Ausscheidungen, die je nach der angewendeten Zellstoffart verschieden sind und zu empfindlichen Reinigungsstillständen führen. Als Reinigungsmittel wendet man warme Ätznatronlösung, Benzin oder ähnliches an. Auch mitlaufende Siebreinigungsbürsten werden mitunter verwendet.

Der Zug von der Gautsche zur I. Presse soll möglichst stramm sein, damit das Papier gedehnt wird, was für die Längsziehung der Fasern günstig ist; dasselbe gilt von den Zügen zwischen den Pressen. Die Trockenpartie muß genügend groß sein, um eine allmähliche Trocknung vornehmen zu können. Nach Mitteilung von Dr. Oetter, welcher auf dem Gebiete der Spinnpapierherstellung wertvolle Arbeit leistete, haben Versuche, die auf Grund der Klebetheorie nach Dr. Klauditz, Eberswalde, von diesem durchgeführt wurden, ergeben, daß es von großem Wert ist, die Papierbahn auch möglichst straff durch die Trockenpartie zu führen. In einem Werk wurden Unterschiede in der Längsreißlänge bei straffer Führung gegenüber lockerer Führung von 800 bis 1000 m festgestellt, während die Querreißfestigkeit unberührt blieb. Die Naßfestigkeit stieg gleichfalls um etwa 8 %. Diese Möglichkeit der Längsreißlängensteigerung in der Trockenpartie ist besonders zu beachten.

Wichtig für den Erhalt guter Längsreißlängen ist es auch, das Papier mit guter, geschlossener Durchsicht zu arbeiten. Versuche bei einer Papiermaschine ergaben, daß mit derselben Zellstoffqualität bei wolkigem Papier

eine bedeutend geringere Längsreißlänge auftrat als beim Arbeiten mit guter, geschlossener Durchsicht.

Spinnpapiere werden maschinenbreit am zweckmäßigsten auf Tambouren herausgearbeitet und sollen die Rollen etwa 7 % Feuchtigkeit (höchstens 8,5 %) besitzen. Das Papier darf nicht überdöcknet, aber auch nicht zu feucht sein und soll weder Falten noch schlappe Rände besitzen. Stoffbatzen, Sandgehalt, Splitter usw. wirken besonders störend beim späteren Schneiden des Papieres. Nach Anfertigung der Klebestellen (geschmeidige Ausführung wichtig), welche meist mit Guttaperchastreifen hergestellt werden, erfolgt das Umrollen und Schneiden (meist bei etwa 500 m in der Minute), wobei unbedingt unter besonders starkem Zug gewickelt werden muß, um gleichmäßig klangharte Rollen zu erhalten, die rotationsmäßig verpackt werden.

Der Kraftbedarf für die Mahlung von Spinnpapieren liegt bei etwa 0,3 kWst während hingegen der gesamte Kraftbedarf für die Spinnpapiererzeugung 0,8 bis 1 kWst/kg Papier beträgt.

Bei Spinnpapieren unterscheidet man Edelspinnpapiere von 20 bis 40 g/m², die für Kammgarn- und Baumwollspinnereien für Filtertücher, Steifleinen usw. eingesetzt werden. Gewöhnliche Spinnpapiere von 40 bis 50 g/m² benützt man hauptsächlich für Säcke (Kartoffel, Gemüse), während Spagatpinnpapiere von 50 bis 70 g/m² zur Bindfadenerzeugung herangezogen werden.

Spinnpapiere müssen Längsreißlängen von mindestens 8000 m haben, wobei das Verhältnis Längs- zur Querreißlänge 3 : 1 betragen soll. Für Reißlängen über 10.000 m kann die Querfestigkeit entsprechend sinken, wobei jedoch ein Wert von 2500 m nicht unterschritten werden darf. Für Papiere über 9000 m Reißlänge werden besondere Preiszuschläge bezahlt. Spinnpapiere von 40 g/m² aus Sulfitzellstoff liegen in ihren Längsreißlängen meist bei 8000 bis 9000 m und erreichen Höchstfestigkeiten von etwa 10.500 m.

Papiere auf Natronzellstoffbasis können 11.000 bis 12.000 m Reißlänge erlangen. Papiere mit hohen Reißlängen verwendet man besonders für Spezialgarne (Erntebindgarne). Sowohl Natron- als auch Mischpapiere (Natron-Sulfitzellstoffe) zeigen günstigere Querreißfestigkeiten und Dehnungen als Sulfitpinnpapiere.

Nach Bestimmungen in Deutschland werden von Spinnpapieren besondere Eigenschaften verlangt. Dabei wird großer Wert auf die Wasserfestigkeit gelegt, welche durch Reißen von Papierstreifen im feuchten Zustand nach bestimmten Vorschriften festgestellt wird. Die üblichen Papierstreifen für Zerreißproben werden dabei 5 Sekunden in Wasser bei Zimmertemperatur gelegt, 30 Sekunden zwischen Löschpapier unter Beschwerung abgesaugt und dann gerissen. Diese Wasserfestigkeit hängt von den verwendeten Faserstoffen sowie von der Mahlarbeit ab und kann zusätzlich durch Leimung verbessert werden. Sie darf 15 % der Trockenfestigkeit in der Längsrichtung nicht unter-

schreiten. Die Dehnung soll in lufttrockenem Zustand mindestens 1,4 % in der Längsrichtung betragen. Die Wasseraufnahmefähigkeit soll wenigstens bei 45 % liegen und darf 65 % nicht überschreiten.

Gute Wasseraufnahmefähigkeit sowie Naßfestigkeit sind für Spinnpapiere bedeutungsvoll, da sie ein wertvolles Geschmeidigmachen des Papierses vor seiner eigentlichen Verspinnung ermöglichen. Für Gewichtsunterschieden ist eine Toleranz von $\pm 5\%$ vom Mittelgewicht festgelegt. Spinnpapierrollen müssen unbedingt gleichmäßig klanghart gewickelt sein und dürfen weder Quetschfalten noch Löcher oder Splitter besitzen. Klebestellen sollen möglichst vermieden werden und müssen im Ausführungsfalle schräg eingelegt und sorgfältig gearbeitet sein. Die Rollenbreite beträgt 60 bis 75 cm, während der Rollendurchmesser über 80 cm nicht hinausgehen soll.

Ein gutes Spinnpapier zeigte beispielsweise folgende Werte, wobei besonders darauf hingewiesen werden soll, daß die Papierstreifen nur in klimatisiertem Zustand geprüft werden dürfen:

Längsreißlänge	8723 m
Querreißlänge	2625 m
Mittelreißlänge	5674 m
Doppelfalzungen im Mittel	725
Dehnung längs	1,78 %
Dehnung quer	2,56 %
Dehnung mittel	2,12 %
Naßfestigkeit längs	15,2 %
Wasseraufnahme	60,0 %
Harzleimung	0,5 %

Zu den Doppelfalzungen ist noch zu sagen, daß sie öfters auch bei 1100 bis 1300 längs und 80—150 quer liegen. Niedrige Wasseraufnahme wird durchwegs infolge zu hoher Leimung bewirkt. Zwecks weiterer Einzelheiten über Spinnpapierherstellung sei auf die übersichtliche Zusammenstellung von Merlau u. Oetter hingewiesen.

Über die oft diskutierte Frage des Einflusses von Rollenwicklung und Lagerung bei Spinnpapieren auf deren Längsreißlängen führten in neuerer Zeit W. Brecht und Mitarbeiter eingehende Untersuchungen durch. Dabei wurde beobachtet, daß schon auf den Papiermaschinenbahnen Längsreißlängen-Abweichungen über die Bahnlänge von $\pm 5\%$ und über die Bahnbreite von $\pm 17\%$ auftreten. Durch diese Streuwerte wurden die Untersuchungsergebnisse der nachfolgenden Arbeitsvorgänge sehr beeinflußt, bzw. ihre Auswertung erschwert. Beim Rollvorgang mit verschiedenen Zugspannungen, die bei sehr straffer Wicklung 0,8 kg/cm und bei sehr weicher Wicklung 0,5 kg/cm betragen, wurde festgestellt, daß keine Veranlassung vorliegt, im Rollvorgang

eine Reißlängen-Verminderung zu erblicken, außer wenn sehr trockene Papierbahnen mit 5 % und weniger Feuchtigkeitsgehalt gewickelt und Zugbeanspruchungen bis zu 60 % der Papierbruchlast gewählt werden, was jedoch nur bei völlig abnormalen Verhältnissen vorkommt. Bezüglich der Lagerung klanghart gewickelter Rollen wurde nachgewiesen, daß hierbei keinerlei Festigkeitseinbußen auftreten. Auf die Wichtigkeit der Klimatisierung von Papierstreifen bei 65 % Luftfeuchtigkeit und 20° C wird auch bei diesen Untersuchungen ganz besonders hingewiesen, da sich sonst stärkere Schwankungen ergeben können.

Das gleichmäßige klangharte Wickeln von Rollen ist für die Weiterverarbeitung des Spinnpapiers von besonderer Bedeutung, weil es in schmalen Bobinen geschnitten wird, die im Falle ungleichmäßiger Wicklung beim Aufsetzen der Scheiben in den Spinnmaschinen auseinanderrutschen. Die Papierrollen erhalten während ihres Schneidens mit Rasiermessern in der Schneidmaschine eine ölfreie Paraffinemulsion-Imprägnierung. Die so erhaltenen Scheiben werden bei 40grammigen Papieren auf Spinnmaschinen zu Garnen verschiedener Stärke versponnen, feingezogen, abgespult und verwebt. Besonders gut geeignete Spinnpapiere verwendet man für die Ketten der Gewebe. Für dichtere Mehlsäcke wird als „Schuß“ Zelljute (besondere Zellwollart) verwendet. Die Dichtung der fertigen Gewebe erfolgt auf eigenen Kalandern.

Die Entwicklung der Spinnpapier-Erzeugung und Weiterverarbeitung hat besonders in den letzten Jahren namhafte Fortschritte gemacht.