

langt wird, wie z. B. bei Vulkanfaserrohstoff, Pergamentrohpapier, Filtrier- und Löschpapier, finden letztgenannte Sorten Anwendung. Besonders beachtlich ist die geringe Hygroskopizität gebleichter Baumwollhalbstoffe, wodurch sie Papiere mit großer Flächenbeständigkeit geben, wie z. B. erstklassige Landkartenpapiere, worauf W. Brecht hinweist.

Leinen, das aus Bastzellen des Flachses besteht, hat wieder andere Eigenschaften als Baumwolle. Die leichte Fibrillierbarkeit von Leinenhalbstoffen bei entsprechender Mahlung führt besonders dann, wenn neue, ungebrauchte Leinenhadern als Ausgangsprodukte verwendet wurden, zu festen Papieren. Falzzahlen von etwa 2000 im Mittel können damit ohneweiters erreicht werden.

Dem Leinen sehr ähnlich ist **Hanf**, dessen Fasern noch leichter fibrillieren. Deswegen sind sie auch von ausgezeichneter Verfilzbarkeit, weshalb man sie für feste, dünne Papiere, wie Zigarettenpapier und Bibeldruck, benützt.

Jute besteht aus Bastzellen, ist verholzt und im ungebleichten Zustand braun. Ihre Anwendung liegt bei festen Packpapieren sowie bei voluminösen und festen Papieren.

Ramie (Chinagrass) fibrilliert schneller als Leinen und Hanf. Die Papiere werden durch sie sehr zäh und undurchsichtig.

Tierische Wolle findet in der Papierfabrikation nur Sonderanwendung bei Herstellung von Kalenderwalzenpapieren und Rohdachpappen sowie als Melierfaser bei Löschpapieren.

Kunstfasern, wie Zellwolle und Kunstseide, sind völlig ungeeignet für die Papierherstellung, da sie bei Mahlprozessen lediglich gekürzt werden.

Altpapier ist ein in **Notzeiten** vielfach eingesetzter Stoff, der aber auch sonst seine Verwendbarkeit für bestimmte Papiersorten gezeigt hat. Bedruckte Abfälle können für ausgesprochen weiße Papiere nicht in größeren Mengen ohneweiters verwendet werden, da sie einen grauen Farbton des Papiers zur Folge haben. Entfernungsmittel für Druckfarben sind durchwegs teuer, weshalb man Altpapier nach entsprechender Sortierung direkt aufbereitet und als Halbstoff für Ganzeugholländer bei bestimmten Papiersorten einsetzt. Auch bedruckte Landkartenpapierabfälle können nach ihrer Kollerung den Ganzeugholländern in Mengen von etwa 10—15% für bessere Papiere, z. B. für Landkartenpapier selbst, wieder zugegeben werden, wenn man die Verschlechterung des Farbtones in Kauf nimmt.

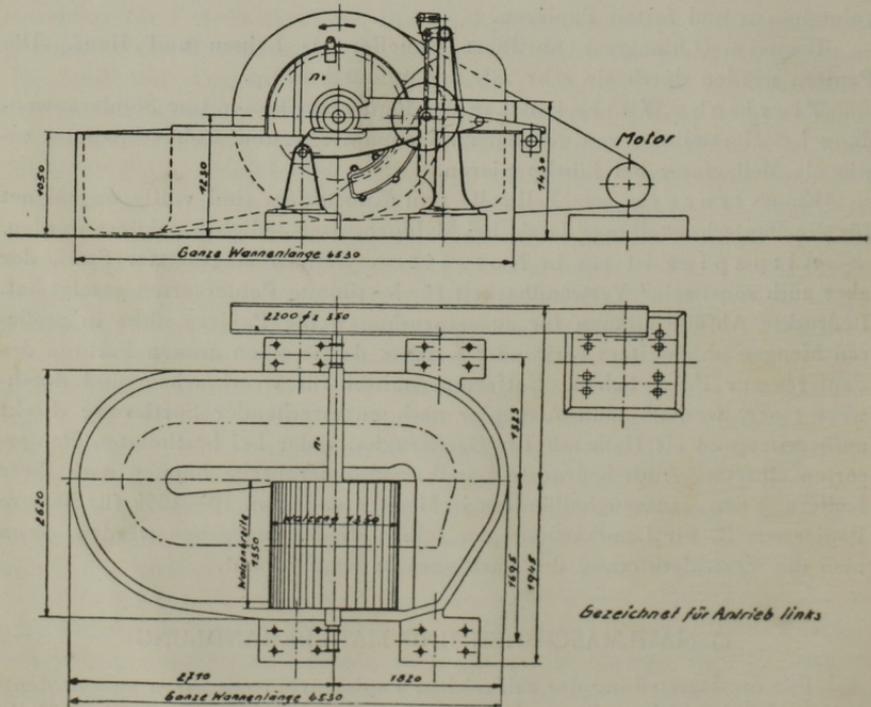
c) MAHLMASCHINEN UND MAHLBEHANDLUNG

Für die Herstellung der zahlreichen Papiersorten mit ihren außerordentlich unterschiedlichen Eigenschaften ist außer der entsprechenden Halbstoffauswahl auch deren mechanisch-physikalische Behandlung wichtig, wozu man sich bestimmter Mahlmaschinen bedient. Der „Mahlvorgang“ kann sich

diskontinuierlich in sogenannten Holländern oder aber auch kontinuierlich in hintereinandergeschalteten oder Spezialholländern sowie in Kegelstößmühlen oder ähnlichen Apparaten vollziehen. In besonderen Fällen, wie z. B. bei Rotationsdruckpapieren, finden nur mehr ausgesprochene Fasermischungen statt, wobei eine mechanische Mengenregelung der zu mischenden Halbstoffe erfolgt.

Bei einer Holländermahlung spielen sich verschiedene Vorgänge ab. Es muß dabei angestrebt werden, aus den Faserstoffen in kürzester Zeit bei günstigstem Kraftaufwand Ganzstoff mit gewünschten Eigenschaften herzustellen. Dabei müssen sich die Totzeiten, also das Füllen und Leeren, in möglichst kurzer Zeit abspielen, wozu u. a. entsprechend große Zulaufwasserrohre und entsprechende Entleerungsleitungen mit gutem Gefälle und wenig oder gar keinen Krümmungen nötig sind. Holländerkonstruktionen sind in äußerst verschiedenen Formen durchgeführt worden. Eine davon ist beispielsweise in nachfolgender Abbildung Nr. 1 (Voith) ersichtlich.

Voith-Ganzeugholländer für 5000 Liter Inhalt (M. 1:50)



Kraftverbrauch an der Holländerwelle gemessen:

Bei normaler Mahlung; bei scharfer Mahlung; bei Steinmahlzeug 25—30% mehr

Abbildung Nr. 1

Die aus Eisenbeton errichtete und gekachelte Wanne besitzt einen zweckentsprechenden Kropf und starkes Gefälle. Die Ausführung mit Umkehrhaube, welche über dem Kropf zur Umlenkung der frei ausgeworfenen Faserstoffe angewandt wird, gewährleistet eine wirksame Diagonalfasermischung. Die gußeiserne Walze von 1380 mm Durchmesser besitzt 80 Messer von je 8 mm Breite bei 1350 mm Länge und läuft mit $n = 150$. Die beiden leicht herausnehmbaren Grundwerke haben je 12 Messer mit 6 mm Breite und 1370 mm Länge. Eine Mahlwaage ermöglicht die Veränderung des Mahldruckes. Der Nettoinhalt der Abbildungsdarstellung beträgt 5000 l, was einem Stoffeintrag von 350 kg atro bei weitmöglichst ausgenützter Stoffdichte entspricht. Solche Holländer werden in Größen von 2200 bis 16.000 l Inhalt ausgeführt. Über den Kraftbedarf gibt nachstehende Tabelle Aufschluß.

Kraftverbrauch der neuen Voith-Holländer *Zeissmaschinen!*

Zusammengestellt nach den Versuchsergebnissen am Versuchsholländer und nach Ergebnissen aus der Praxis

Inhalt in Liter	Druck- und Schreibpapiere Walze und Grundwerk mit Messern garniert			Kraftpapiere Walze bemessert, Grundwerk Stein		Pergaminpapiere und Pergamentersatz Walze und Grundwerk mit Stein garniert	
	PS a. d. Holländerwelle		Motor- leistung PS	PS an der Holländer- welle	Motor- leistung	PS an der Holländerwelle	Motorleistung
	normal	max.					
2200	17	21,5	25	21,5	25	30	35
3000	34	40	45	40	50	60	70
4500	43	55	60	55	65	70	85
6000	48	60	65	60	70	80	100
8000	57	72	80	72	85	95	120
10.000	57	72	80				
12.000	70	90	110				
16.000	80	100	120				
ungef. Kraftverbr. in PS-Std. pro 100 kg Stoff	ca. 18 ÷ 28			Schmierigkeitsgrad 25 ÷ 55 SR 32 ÷ 70		28 ÷ 35	
günstigster Stoffeintrag	8 ÷ 8,5 ‰			6 ÷ 7 ‰		7,5 ÷ 8,0 ‰	
Leerlaufarbeit bzw. Stoffumtriebs- kraft in PS pro 100 kg Eintrag			ca. 4 PS bei der günstigsten Stoffgeschwindigkeit von 2 ÷ 3 m/min im Seitenkanal, bei höheren Stoffge- schwindigkeiten steigt der Kraftverbr. (bei 6 m ca. 5 PS)				

Durch Heben und Senken der Mahlwalze gegen das Grundwerk wird eine mehr schneidende, auf der Messerkantenwirkung beruhende Röschmahlung A oder eine quetschende, mehr durch Flächeneinwirkung hervorgerufene Schmierigmahlung B auf die Fasern erzielt, wie diese in Abbildung Nr. 2 schematisch ersichtlich ist.

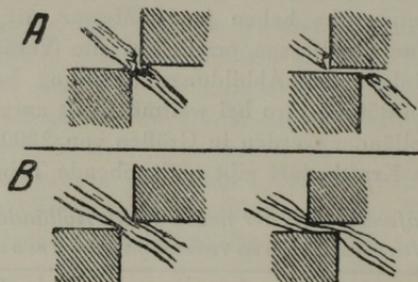


Abbildung Nr. 2

Röschmahlung wird bei stärkerer Verdünnung in etwa 3—4% Stoffdichte durchgeführt. Die hierbei vorzugsweise gekürzten Fasern geben leicht Wasser ab und nehmen es auch leicht wieder auf. Der Stoff ist weich und saugfähig bei geringer Festigkeit. Beim Quetschen unter Druck hingegen, bei höheren Stoffdichten von 6—7% und mehr angehobener Walze, erfolgt eine gewisse Fibrillierung der Fasern, wobei schließlich auch Faserschleim entsteht. Die Faserwände quellen dabei stark. Schmierige Stoffe geben Wasser schwer ab und nehmen es ebenso schwer wieder auf, sind klanghart, verfilzen sich leicht und geben gute Festigkeiten.

H. Schwalbe und Golbs stellten die Abstände fest, bei welchen gemahlen wird, und fanden bei Zellstoffen für röschere Papiere einen Mahlwalzenmesser-Grundwerksmesserabstand von weniger als 0,08 mm (bis 0,05 mm), während schmierige Zellstoffe mit etwa 0,10 mm gearbeitet wurden. Für röschere Stoffe wendet man in geringen Stoffdichten dünne Messer von 4—5 mm an, für schmierige und hohe Stoffdichten arbeiten Messer von 8—12 mm oder Steinzeugholländer. Die durch die Walzenmesser gebildeten Zellen haben Breiten von etwa 30—40 mm, bei Tiefen von 40—45 mm.

Über Beziehungen, die zwischen Messerstärke und Faserlänge bestehen, berichtet S. Milne (nach Mory). Demnach soll die vom Erstgenannten aufgestellte Theorie, daß die Messerstärke eines Holländers unabhängig vom Messermaterial nicht größer sein soll als das Maß der doppelten Faserlänge im fertigen Papier, durch Versuche bestätigt worden sein. Verbreiterung der Messer darüber hinaus soll keine Vorteile bringen. Nach Ansicht von Milne hat es keinen Zweck, Steinzeughöhländer von 70 mm und mehr Breite

auszuführen, da solche breite Flächen nie völlig mit Stoff bedeckt werden. Steinzeugsmesser mit Breiten von etwa 25 mm hatten den Erfolg, daß durch Vermehrung der Messeranzahl ein günstigerer Stoffumtrieb bei gleich guten Mahleigenschaften erreicht werden konnte.

Der Winkel der Grundwerksmesser richtet sich nach den Eigenschaften der herzustellenden Papiere. Günstige Winkel zur Achse liegen bei 7—10°.

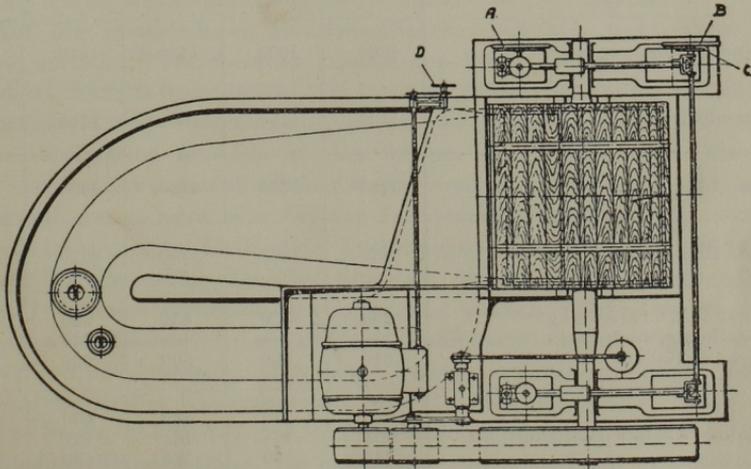
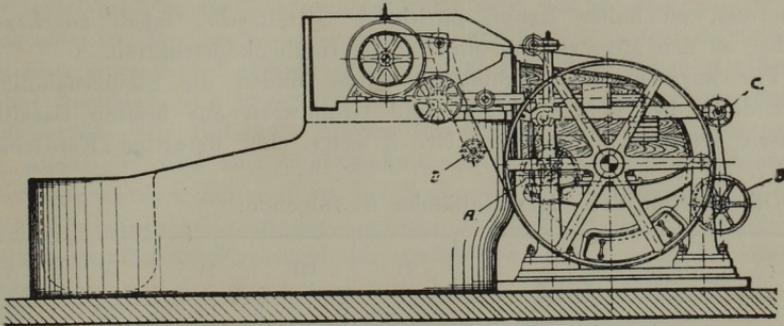


Abbildung Nr. 3

Je schräger die Messer, um so rascher wird der Stoff kurz. Die Stärke der Grundwerksmesser wird um einige Millimeter schmaler genommen als jene der Walzenmesser, wobei möglichst viel Grundwerksmesser angeordnet werden bei einem gegenseitigen Abstand von etwa 10 mm.

In einem Holländer versieht die Messerwalze, bei welcher die Messer meist gleichmäßig verteilt sind (manchmal auch in Bündeln angeordnet), außer

der Mahlarbeit einen erheblichen Stofftransport. Der Stoff erfährt eine große Beschleunigung, wenn er von der Walze erfaßt wird (H. Schwalbe). Durch gutes Holländergefälle wird diese Arbeit erleichtert. Der Wirkungsgrad von Holländern ist sehr schlecht, da der eigentliche Mahlkraftverbrauch nur 30—50% des Gesamtaufgewandten beträgt. Zu hoher Kraftverbrauch kann durch folgende Fehler bewirkt werden (H. Schwalbe): Zu hoher Stau vor der Walze, zu schmale Walze, unrichtige Umdrehungszahl, falsche Bemessung, zu hoher Kropf, unrichtige Satteltasche, falsch angebrachter Schaber an den Messerwalzen und falsche Haubenkonstruktion.

Für ausgesprochene Schmierigmahlung finden die Steinzeugholländer Anwendung, bei welchen Walze und Grundwerk aus breiten Basaltlavamessern bestehen. Abbildung Nr. 3 zeigt eine derartige Konstruktion (Wolf).

Die Leistung derartiger Holländer ist folgende:

Größe Nr.	II	III	IV	V	VI
Normaler Troginhalt Ltr.	4000	5000	6500	8000	10.000
Walzendurchmesser mm	1300	1300	1450	1600	1600
Walzenbreite mm	1300	1450	1600	1750	1900
Ganze Länge mm	5700	5750	6150	6900	7400
Ganze Breite mm	3380	3560	3950	4270	4570
Eintrag lufttr. Faser in kg bei Zellulose, stark quell- fähig, und Hadern	280 bis 310	350 bis 380	450 bis 500	560 bis 620	700 bis 760
Zellulose, weniger quellfähig	300 bis 340	370 bis 430	480 bis 550	600 bis 680	740 bis 850
Stoffe, stark holzschliffartig, und Strohstoff	320 bis 400	400 bis 480	520 bis 620	650 bis 760	800 bis 960

Der Stoff bleibt bei Steinwalzen an den Steingraten hängen, ohne viel zerschnitten zu werden. Die Grate halten die Faserwische fest, welche auf der ganzen Mahlfäche aufliegen und dort gequetscht und gezerrt werden. Der Stoff wird so in kurzer Zeit schmierig.

Von anderen verschiedentlich entwickelten Holländertypen sei noch der amerikanische Thorsen-Héry-Holländer genannt, bei welchem versucht wurde, unnötige Stoffförderarbeit zu vermeiden. Die Mahlwalze ist hiebei fest gelagert und läuft gegen den Stoffstrom. Das großgehaltene Grundwerk ist über der Auflaufseite der Holländerwalze um einen Punkt schwenkbar angeordnet und wird mittels eines Preßluftkolbens gegen die Mahlwalze gedrückt. Diese Anordnung soll den Vorteil haben, daß von der Messerwalze nur soviel Stoff in die Mahlzone gefördert wird, als für eine gute Mahlwirkung nötig ist. Der das Grundwerk verlassende Stoff wird frei abgeschleudert und über einen Kropf gefördert. Bei praktischem Betrieb benötigt der Holländer angeblich nur etwa 12% des Gesamtleistungsverbrauches für den Stoffumtrieb. Die Holländer werden für 350 und 1000 kg Eintrag gebaut.

Anderseits sind auch Scheibenholländerkonstruktionen verschiedentlich entwickelt worden, bei welchen der Stoff zwischen Mahlscheiben bearbeitet wird. Schließlich sei auch der englische Jones-Bertram-Holländer erwähnt, dessen wesentlichste Merkmale ein großes Grundwerk und ein regelbarer Stauschieber vor der Walze sind, um das zur Walze gelangende Stoffband regeln zu können. Die Senkung der Walze erfolgt selbsttätig während der Mahlung durch einen vom Hauptmotor gesteuerten Hilfsmotor.

Auf die verschiedenen Holländertheorien soll hier nicht näher eingegangen werden. Wahrscheinlich kommt der Bildung von Faserbündeln, sogenannten Stoffwischen (Smith), die von Faserlänge, Stoffdichte, Stoffumlauf, Messerabstand und Walzenumlaufgeschwindigkeit beeinflußt werden, eine besondere Bedeutung zu. Die an den Kanten der Walzenmesser hängenden Stoffwische sollen gegen die Grundwerke abgenützt werden. Dabei soll das Grundwerk nur so breit sein, daß der Faserwisch richtig bearbeitet wird. Die Schneidwirkung eines Holländers ist abhängig von der Messerschärfe, dem Abstand Walzenmesser—Grundwerksmesser, dem Walzendruck und der Stoffdichte. Je dünner der Stoff, um so leichter werden die Fasern geschnitten. Bei hohen Stoffdichten ist ein größeres Stoffbüschel auf den Messern, wobei nur ein Teil der Fasern gekürzt wird. Wichtig ist dabei auch der Winkel der Grundwerks- zu den Walzenmessern, worauf schon früher hingewiesen wurde.

Die Stoffe, welche bei der Holländerbehandlung erzielt werden, besitzen verschiedene Eigenschaften. Ist der Stoff „rösch lang“, so unterscheidet er sich wenig vom Halbstoff, während bei „rösch kurz“ die Fasern gekürzt, jedoch in ihrem eigentlichen Fasercharakter erhalten bleiben. Bei „schmierig lang“ sind die Fasern gequollen, wobei sich manche Fasern in der Längsrichtung in dünne Teile aufspalten, was als „fibrillieren“ bezeichnet wird. Fehlt einer Faser infolge ihres Aufbaues die Eigenschaft zu fibrillieren, so erfolgen seitwärts und an ihren Enden Ausfransungen. Außerdem entsteht bei Schmiermahlung schließlich Faserschleim. Von „schmierig kurz“ wird dann gesprochen, wenn zu den eben geschilderten Veränderungen noch

Faserverkürzungen kommen. Schmierige Stoffe geben gute Verfilzbarkeit und damit geschlossene Papiere.

Die physikalischen und chemischen Vorgänge, welche sich mit Fasern in Mahlmaschinen vollziehen, hängen — wie schon früher ausgeführt — vom morphologischen Bau und der stofflichen Faserzusammensetzung ab. Nach Rowland enthält Zellulose als Bikolloid kolloidales und kapillares Wasser. Ersteres ist in geringen Mengen vorhanden und kann nur bei hohen Temperaturen unter weitgehender Faserschädigung entfernt werden. Es übt einen bestimmenden Einfluß auf physikalische Fasereigenschaften, wie deren Stärke, Biogsamkeit und Quellung, und damit auch auf das Papierblatt aus. Das Kapillarwasser hingegen schwankt in weiten Grenzen mit den Feuchtigkeitsbedingungen, nimmt geringen Anteil an den Faserfestigkeitseigenschaften, ist aber von großer Bedeutung für die Stoffbereitung. Wird ein Zellstoff scharf getrocknet, so tritt dabei kolloidales Wasser aus den feinsten Kapillaren, wobei sich diese schließen und kein kolloidales Wasser mehr eintreten kann. Die Mahlung derartiger Stoffe ist sehr erschwert. Bei Lagerung feuchter Zellstoffe hingegen konnte innerhalb dreier Monate eine wesentliche Erhöhung der Hydratation festgestellt werden, welcher Vorgang als „Selbstmahlung“ bezeichnet wird.

Während die Schneidarbeit als einfachster Holländervorgang zu betrachten ist, liegen die Vorgänge, welche zur Erreichung bestimmter Fasereigenschaften führen, wesentlich verwickelter. Gleichzeitig mit der Auflockerung und Zerlegung der Bündel in Einzelfasern setzt ein Vorgang ein, der mit Quellung bezeichnet wird. Vor dem eigentlichen Quellungsbeginn wird die Luft um und in der Faser vertrieben und durch Wasser ersetzt. Das fortlaufende Zerschneiden bzw. Zerteilen der Fasern legt immer neue Hohlräume frei, in die Wasser eintritt. Durch das Quetschen der Fasern und die starke Reibungsarbeit wird der Faseraufbau gelockert, was bei bestimmten Faserbauarten zur Fibrillierung führt. Die äußere Faseroberfläche wird dauernd vergrößert, die innere nur wenig. Einen Extremzustand der Quellung stellt die Schleimbildung dar. Es sind jedoch nicht alle Zellstoffe geeignet, derartige, nahezu strukturlose Schleime zu geben, sondern es ist ein Gehalt an bestimmten Zellulosebegleitern dazu nötig.

Über die Mahlvorgänge bei Fasern stellte u. a. auch Jayme Versuche an. Demnach ist die Vorbedingung für eine erfolgreiche Mahlung deren Durchführung in einem Medium, welches ausgesprochenes Quellvermögen für die Zellulose besitzt. Dadurch nehmen die Fasern eine gewisse Plastizität an, die sie dazu befähigen, während der Mahlbehandlung an der Oberfläche zu fibrillieren und Kapillaren zu bilden, die sich ebenfalls mit Wasser füllen. Mit der äußeren spezifischen Oberfläche steigt auch die von der Trockensubstanz in verschiedenen Formen gebundene Wassermenge und damit weiter die Plastizität des Gesamtsystems. Die Vergrößerung der äußeren Oberfläche

gibt zusammen mit eventueller Fibrillierung bessere Verfilzbarkeit. Infolge der hohen Plastizität des gebildeten Fasergefüges wird bei dem ausgeübten Preßdruck der Fasern eine äußerst innige Berührung unter Mitwirkung von Fließvorgängen erreicht. Beim Trocknen treten die in enger Berührung befindlichen Oberflächen ganz zusammen, unter Auswirkung von Kohäsionskräften. Nach der Trocknung beträgt die äußere spezifische Oberfläche nur noch einen Bruchteil der Oberfläche der ursprünglichen Fasern und die Zellulosesubstanz erweist sich im weitestgehenden Maße irreversibel entquollen. x

Zum Einfluß der Fasergestalt auf die Eigenschaften der daraus erhaltenen Papiere wurde schon von P. Klemm 1928 beobachtet, daß bei gleichen absoluten Faserlängen schmale, d. h. gestreckte Fasergebilde für die Papierfestigkeitseigenschaften günstigere Voraussetzungen schaffen als breite, gedrungene Fasergebilde. Spätere Forschungen Mühlstepps und gleichzeitig Runkels brachten klarere Erkenntnisse beim Studium der vielgestaltigen Zellenformen tropischer Laubhölzer. Mühlstepp wies besonders auf die Einflüsse von Faserwanddicke, des Lumendurchmessers und des Verhältnisses beider Größen hin. Runkel untersuchte Rohdichten von Papieren aus ungemahlten Zellstoffen tropischer Hölzer, Festigkeitsverhältnisse u. a. Dabei wurde festgestellt, daß dicke Zellwände mit engem Lumen, also Röhrentypen im ungemahlten Zustand, räumige, saugfähige Papiere und dünne Zellen, also Bandtypen, schwerere, pergaminähnliche Blätter ergeben. Geringe Wanddicken und große Lumenwerte zeigen schon im ungemahlten Zustand hohe Reißlängen und Falzzahlen, während bei hohen Wanddicken und geringem Lumenanteil niedrige derartige Festigkeitswerte resultieren. Beim Mahlen treten besondere Unterschiede auf. Zellstoffe vom Bandtyp geben beste Durchreißfestigkeiten bei niedrigen Mahlgraden, solche vom Röhrentyp hingegen benötigen wesentlich höhere Mahldauer infolge der Fibrillenentwicklung. Faserzellen von 1,5 bis 2 μ Wanddicke verändern sich morphologisch anders beim Mahlen als solche von 6—8 μ . Dickwandige Fasern behalten weitestgehend die Längeabmessung unter gleichzeitiger Abspaltung von Fibrillen an den äußeren Faserwandungen bei, während bei dünnwandigen Zellen die querteilende Mahlung überwiegt. Ein Gemisch dickwandiger Zellen, die zur Längenerhaltung neigen, und dünnwandiger Zellen, bei denen Querteilung eintritt, geben günstige Bedingungen für Blatteigenschaften. Weitere Forschungen auf diesem Gebiet werden zweifelsohne noch wissenswerte, für die Praxis bedeutungsvolle Ergebnisse bringen.

Abgesehen von der Fasergestalt, spielt jedoch auch der Gehalt an Zellulosebegleitern eine ganz besondere Rolle. Verschiedentliche Untersuchungen ließen erkennen, daß ein bestimmter Gehalt bestimmter Zellulosebegleiter (Kohlehydrate) für schnelle Mahlentwicklung maßgebend ist (Jayme). Besondere Arbeiten über pergamentierbare Zellstoffe, die äußerst starkes Quell-

vermögen zeigen, ließen erkennen, daß die Anwesenheit pektinartiger Körper bzw. von Uronsäureabkömmlingen hierbei eine ausschlaggebende Rolle spielt (O. Wurz). Anwesenheit von Ligninen wirkt quellungshemmend. Auf chemischem Weg erhaltene Halbstoffe können dann einen guten Mahlgrad entwickeln, wenn sie günstigste Mengen zweckdienlicher Zellulosebegleiter und niedrigen Ligningehalt besitzen. Mit der Entfernung solcher Zellulosebegleiter nimmt das Quellvermögen der Faserstoffe ab.

7) Setzt man Hadernhalbstoffen beim Mahlen gewisse Zellulosebegleiter zu, so tritt eine raschere Mahlgradentwicklung als sonst ein.

8) Bei den Holländervorgängen ist auch auf die Anwesenheit von Salzen zu achten, wie sie durch das Fabrikationswasser in den Prozeß gebracht werden können. Elektrolyte wirken in geringsten Mengen entquellend. Die Stoffentwässerbarkeit nimmt durch ihre Gegenwart zu. Aluminiumsulfat, welches bei der Leimung verwendet wird, wirkt ebenso wie organische Lösungsmittel stark entquellend. Der mittels eines Schopper-Riegler-Mahlungsgradprüfers untersuchte Mahlgrad, welcher die Entwässerbarkeit der Stoffe anzeigt, wird daher durch Salzgehaltsschwankungen des Fabrikationswassers sowie durch Leimung, Füllstoffe usw. wesentlich beeinflußt (Jayme).

10.) Der Mahlvorgang verläuft ausgesprochen exotherm, d. h. es wird dabei Wärme frei. Deswegen steigt das Wasserbindungsvermögen von Faserstoffen mit fallender Temperatur. Bei Hadernhalbstoffen wurde ein Maximum der Mahlgradentwicklung bei 25° C gefunden. Die Stoffmahlung geht bei dieser Temperatur wesentlich rascher vor sich als bei 6° C oder 45° C. Die besten Festigkeiten lagen bei einer Mahltemperatur von 6° C (Doppelfaltung z. B. über 6000). Bei 85° C beansprucht die Mahlung die längste Zeit und es konnten nur 240 Doppelfaltungen erzielt werden. Chemische Werte, wie α -Zellulose, Viskosität usw., werden durch Mahlvorgänge bei hohen Temperaturen nicht beeinflußt. Alle Zellstoffarten, gleichgültig ob hart oder weich, gebleicht oder ungebleicht, ergeben bei Warmmahlung eine erhebliche Verzögerung in der zeitlichen Entwicklung von Festigkeitsdaten und benötigen daher einen höheren Kraftaufwand. Die Verzögerung der Mahlwirkung bei höherer Temperatur erstreckt sich auf alle physikalischen Kennziffern. Ein prinzipieller Einfluß chemischer Kennziffern auf den thermischen Mahlverlauf konnte nicht festgestellt werden. Diese eben beschriebenen Erscheinungen bei höherer Mahltemperatur können nach A. Noll durch eine Verzögerung der Stoffquellung infolge Verringerungen der Oberflächenspannung des Stoffwassers bei steigender Temperatur erklärt werden. Kühlungen von Mahlmaschinen empfiehlt schon O. Wurz anläßlich seiner Untersuchungen über die Herstellung von Pergamentersatz bzw. Pergamynpapier.

12.) Die Mahltemperatur ist außerdem auf die Ausscheidung harzartiger Stoffe. Jedes „Zellstoffharz“ besitzt einen bestimmten Schmelzpunkt, bei welchem es plastisch wird und der auch durch Polymerisations-

bzw. Oxydationsvorgänge auf diese Körper während der Aufschlußprozesse beeinflusst wird. Die „kritische Mahltemperatur“ darf für einen bestimmten Zellstoff nicht überschritten werden, um derartiges Ausscheiden hintanzuhalten (A. Noll).

Das Adsorptionsvermögen für Farbstoffe bleibt während der Mahlung praktisch unverändert. Die dunklere Farbe gemahlener Zellstoffe beim Färben beruht auf der optisch begründeten besseren Durchsicht (Jayme).

Der Einfluß von Frost auf Halbstoffe wurde u. a. von W. Brecht untersucht, wobei sich ergab, daß Unterschiede zwischen gefrorenen und nicht-gefrorenen Stoffen sehr von ihrem Wassergehalt beim Gefrieren abhängig sind. Bei 12 bis 14 % Wassergehalt oder darunter ist der Frosteinfluß gering. Nach amerikanischen Forschungen soll auch bei tief unter 0° C liegenden Temperaturen nur das „freie“ Kapillarwasser der Fasern gefrieren, während das adsorptiv gebundene Wasser flüssig bleibt, also nicht zu Eis erstarrt. Bei längeren Gefrierversuchen, die W. Brecht bei -25° C durchführte, traten bleibende Veränderungen schon während der ersten Tage ein. Die Stoffe gewannen durch das Gefrieren an Entwässerungsfähigkeit. Zur Erreichung gleicher Mahlgrade wie bei ungefrorenen Stoffen dauerte die Behandlung in einem Ganzeuegholländer länger. Die Papierblätter wurden auftragender, die Saugfähigkeit stieg, Falzzahlen und Berstdruck sanken. Zur Erreichung einer bestimmten Leimfähigkeit waren große Harzleimmengen nötig. Weiche gebleichte Faserstoffe erwiesen sich frostepfindlicher als härtere Stoffe. Völlig frostfest war ein ungebleichter Sulfatkraftzellstoff. Strukturelle Veränderungen infolge von Frosteinwirkungen konnten bisher nicht festgestellt werden. 13.)

Die Änderungen der Halbstoffeigenschaften, wie sie im Verlauf einer Mahlung vor sich gehen, kann man verfolgen durch Feststellung der Einzelfaserfestigkeit mittels Prüfung der Nullreißlänge und Ermittlung des Schleimstoffgehaltes (Rühlemann). Die Nullreißlänge wird bestimmt durch Reißen bei 0 mm Einspannlänge, wozu zweckdienlich die Klemmen nach Günther (P-F. 1931, Heft 19) Verwendung finden. Nur in unteren Mahlgradgebieten ist die Nullreißlänge der Einzelfaserfestigkeit proportional. In hohen Mahlgradgebieten ist sie niedriger, da sie mit steigendem Schleimstoffgehalt sinkt. Ungemahlene Fasern lassen sich weniger leicht zusammendrücken als gemahlene, weshalb die Papierblätter erstgenannter dicker sind. Fortschreitende Mahlung ergibt nach Überschreitung eines Festigkeits-Maximums wieder ein Absinken der Festigkeit, während die Faserverfilzbarkeit infolge der Oberflächenveränderung zunimmt. Wird bei gemahlenden Stoffen bis 50° Sch. R. der Schleimstoff entfernt, so liegen die Reißlängenwerte daraus hergestellter Blätter unter jenen mit Schleimstoff erhaltenen. Bis zu einem Schleimstoffgehalt von etwa 40 % wird die Blattfestigkeit durch die verkittende Wirkung der Schleimstoffe hinaufgesetzt, während sie bei einem höheren Gehalt sinkt, da 14.) 15.)

Schleimstoffe an und für sich kaum eine Festigkeit besitzen. Der Mahlungs-
zustand eines Stoffes kann daher durch Charakterisierung seiner Entwässer-
barkeit allein, wie dies bei Feststellung der Schopper-Riegler-Grade geschieht,
nicht genügend gekennzeichnet werden. Er ist abhängig von der mittleren
Faserlänge, der Verfilzbarkeit von Einzelfasern und dem Schleimstoffgehalt.
Die Reißlänge eines Stoffes hängt außer von der Einzelfaserfestigkeit von
der Verfilzbarkeit der gemahlene Faser und ihrer Zusammendrückbarkeit ab
(Steinschneider und Grund). Nach neueren Untersuchungen spielt auch die
Faserwanddicke bei all diesen Verhältnissen eine Rolle.

Zur praktischen Durchführung von Mahlungen ist es wesentlich, eine
Mahlholländerkonstruktion zu wählen, welche für die vorwiegend herzu-
stellenden Papiersorten am geeignetsten ist. Anzahl und Größe der Hol-
länder hängt von der gewünschten Papierproduktion ab. Das Holländer-
volumen soll nie zu knapp bemessen werden. Man muß bedenken, daß für
Hadernpapiere z. B. Baumwolle 8 bis 10 Stunden und Leinen etwa 15 Stunden
auf zirka 65° Sch. R. gemahlen werden muß, während verschiedene Zellstoff-
sorten einen ähnlichen Mahlgrad in etwa 2 bis 3 Stunden erreicht haben
können. Als Holländergrößen sind solche von etwa 300 bis 1000 kg atro
Stoffeintrag bei höchster Stoffdichte gerechnet üblich, wobei meist solche mit
350, 400 oder 500 kg in Verwendung stehen. Kleinere Holländer kommen
vornehmlich bei Anfertigungen kleiner Papiermengen, wie sie z. B. für bes-
sere Feinpapiere hergestellt werden, in Frage.

Weiters ist zu beachten, daß die Eintragsmengenmöglichkeit eines Halb-
stoffes von seiner Eigenart abhängt. Beispielsweise sind Fichten-Natron-Zell-
stoffe viel voluminöser als Sulfitzellstoffe desselben Holzes. Man kann das
Volumsverhältnis bei ungebleichten Stoffen mit etwa 1 zu 0,7 rechnen, d. h.
ein Sulfitzellstoff entspricht nur 0,7 Natronzellstoff, Holzschliff hingegen ist
wieder dichter als Sulfitzellstoff. Aus diesen Betrachtungen heraus ist es daher
immer richtiger, den Inhalt von Mahlolländern in Liter und nicht in kg
Stoffeintrag anzugeben.

× Ein Eintrag von Halbstoffen in die Holländer kann je nach den Ver-
hältnissen in Form aufgeschnittener nasser Rollen, zerrissen als Flocken,
gekollert bei Abfallstoff oder als Stoffaufschwemmung in etwa 4 bis 5 %
Stoffdichte erfolgen. Händischer Eintrag maschinell aufgeschnittener Halb-
stoffrollen oder blattweise Zugabe geöffneter Ballen ist noch sehr üblich,
obwohl diese Art als zeitraubend und unzuweckmäßig verlassen werden sollte,
da sich dabei verlängerte Eintragszeiten und Holländerkraftstöße, speziell
beim Eintrag von Blättern, ergeben. Sehr günstige Verhältnisse liegen bei
Anwendung gerissener Flocken vor, wodurch auch die Hauptzerfaserungs-
arbeit der Halbstoffe außerhalb der Holländer verlegt wird und die Messer
geschont werden. Stoffflocken werden durch Zerkleinern von Rollen oder Ballen
in eigenen Zerreißmaschinen erhalten. Man stapelt sie durch Hochblasen in

Silos oberhalb der Holländer, von wo der Stoff über Rohrleitungen in die Holländer gelangt. Mitunter findet man auch die Anordnung, daß die zerrissenen Stoffe direkt über die Holländer geblasen werden und der Stoff auf kurzem Weg in die Holländer hinunter fällt, wobei eine Zwischenstapelung vermieden wird. Auch das Blasen in sogenannte Holländereintragswagen ist üblich.

Manchmal wird — besonders bei Vorhandensein eines Zellstoffwerkes neben der Papierfabrik — aus den Büten der Zellstoffanlage in Zellstoffzwischenbehälter gepumpt, von welchen der Stoff über Rohrleitungen und Schieber in die darunter befindlichen Holländer gelangt. Ein derartiges Arbeiten ist nicht sehr günstig, da man einerseits einen großen Wassertransport zu leisten hat und andererseits die Schieber der Rohrleitungen, welche von den Zellstoffbehältern zu den Holländern führen, meist nie ordentlich dicht halten. Außerdem ist die Bestimmung der für einen Holländer so wichtigen Stoffeintragsmenge mehr als erschwert und müssen eventuell nötige höhere Stoffdichten dadurch erzielt werden, daß zu der in einen Holländer abgelassenen Stoffaufschwemmung noch Zellstoff in Rollen oder Ballen zur Erreichung einer höheren Stoffdichte zugegeben werden muß.

Alle Halbstoffe müssen vor ihrer Zuteilung in einen Holländer bei gleichzeitiger Trockengehaltsbestimmung gewogen werden.

Die Arbeit bei einem Holländer vollzieht sich in der Art und Weise, daß nach Einlassen einer bestimmten — am besten über einen kleinen Filtersack gehenden — Wassermenge der gewogene Halbstoff eingetragen wird, damit beim Vollfüllen des Holländers mit Wasser die gewünschte Stoffdichte, welche für den Verlauf der gesamten Mahlarbeit eine wichtige Grundlage bildet, sicher erreicht wird. Ungewollte Stoffdichteänderungen ergeben unterschiedliche Ganzstoffe. Die Belastung der Mahlwalze wird hierauf mit einer Mahlwaage verändert und die Walzenmesser gegen die Grundwerksmesser je nach der erforderlichen Rösch- oder Schmierigmahlungsart mehr oder minder gesenkt. Mit der Walzenbelastung ändert sich der Flächendruck, d. h. der Druck auf den Stoff, welcher sich zwischen Walzen- und Grundwerksmessern befindet. Hierbei sei auch schon auf die später erwähnte Öldruckbelastungsmöglichkeit der Walzen bei Feinpapier-Holländern hingewiesen. Mittels der Mahlwaage nach Prof. Müller, Darmstadt, wird das Eigengewicht der Mahlwalze ausbalanciert und kann durch ein Laufgewicht verschiedene Belastung erfahren. Auch andere Konstruktionen sind mitunter gebräuchlich. Die Mahldrücke, mit denen gearbeitet wird, sind verschieden. H. Schwalbe schlug vor, als Flächendruck den Quotienten aus Walzengewicht durch die Mahlfäche zu bezeichnen, während der spezifische Mahldruck jener wäre, der beim praktischen Mahlen wirklich besteht. Verschiedene Autoren geben $1,5-7 \text{ kg/cm}^2$ je nach der Papierart an. Man besitzt im wesentlichen vier Mittel, um den gewünschten Ganzstoff charakteristisch zu erhalten, nämlich:

Mahlendiagramm von Hartpostpapier

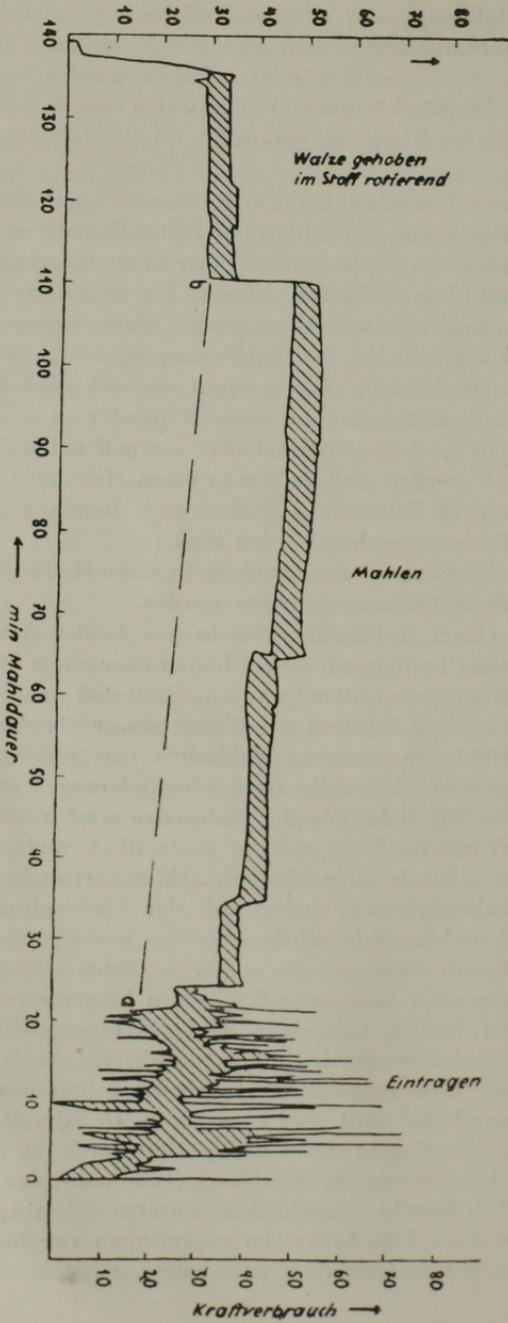


Abbildung Nr. 4

1. Halbstoffauswahl
2. Messerbreite bzw. Material
3. Stoffdichte
4. Abstand der Walzen von den Grundwerksmessern.

Um die früher angeführten Ganzstoffcharakteristiken zu erhalten, ist folgendermaßen vorzugehen:

1. Rösch lang — Geringe Stoffdichte; Walze nicht zu nahe an das Grundwerk setzen.
2. Rösch kurz — Geringe Stoffdichte; Walze gleich ansetzen, d. h. scharf mahlen.
3. Schmierig lang — Hohe Stoffdichte; Walze mehr gehoben.
4. Schmierig kurz — Hohe Stoffdichte; Walze zuerst etwas ansetzen, dann heben und zuletzt wieder ansetzen.

Was die Schwankungen des Kraftbedarfes während einer Ganzzeugholländermahlung betrifft, so zeigt ein Mahldiagramm für Hartpost-Papier nach H. Schwalbe die Vorgänge, wobei die schraffierten Flächen die Schreibfederbewegung des Meßinstrumentes anzeigen, Abbildung Nr. 4.

Der Kraftverbrauch steigt bei Beginn mit der Höhe des Flüssigkeitsspiegels im Holländer und mit verlängerter Eintragszeit, weshalb kurze Füllzeit wichtig ist. Die Mahlarbeitsleistung sinkt mit fortschreitender Mahlung bei gleichbleibender Walzenlage, wobei jedoch gegen Ende ein Steigen eintreten kann. Jeweiliges Senken der Walze hat ein Steigen des Kraftverbrauches zur Folge. Die Bemessung hat insofern einen Einfluß, als Basaltlava in kW gerechnet mehr Kraft benötigt als Stahl- oder Bronzemesser. Da jedoch der Halbstoff bei Basalt rascher schmierig wird, ist der spezifische Kraftverbrauch geringer. Die Umdrehungszahl der Holländerwalze wird so gewählt, daß die Umfangsgeschwindigkeit 8—10 m/Sek. beträgt. Zu große Geschwindigkeit bedeutet eine Kraftverschwendung. Bei zu niedriger Umdrehungszahl „spuckt“ der Holländer, d. h. der Stoff wird nicht mehr genügend über den Sattel geworfen. Viel Kraft braucht auch zu hoher Stoffstand vor der Walze. Ein Stoffabsperreschieber vor dieser bringt daher bedeutende Kraftersparnisse, wobei jedoch der Stoffumlauf nicht zurückgehen darf, womit die Mahldauer verlängert würde. Die Stoffumlaufgeschwindigkeit hängt, abgesehen von der Holländerkonstruktion, auch von der Stoffdichte im Holländer ab, wobei hohe Dichten langsamen Umlauf im Gefolge haben. Ist viel Füllstoff in einem Holländer, was eine erhöhte Gesamtstoffdichte angeben würde, fließt der Stoff besser. H. Schwalbe schlug daher vor, zwischen Faserdichte, welche nur den Fasergehalt angibt, und Stoffdichte, unter welcher Faser- plus Füll- und sonstige Zusatzstoffe zu verstehen wäre, in einem Holländer zu unterscheiden. Die Umlaufgeschwindigkeit des Stoffes soll in der Holländermitte gemessen etwa 3—4 m/Min. betragen. Die Kraftbedarfsangaben weichen nach Hollän-

derkonstruktion, Halbstoffen und der Mahlart sehr voneinander ab. Auf 100 kg Stoff atro können etwa 7,5—30 kWh gebraucht werden. Wie verschieden sich z. B. die Mahlgradentwicklungen bei gleichen Stoffdichten für ein Hartpost-Papier aus gebleichtem Sulfitzellstoff bei drei verschiedenen Holländern, wobei 1 ein Steinzeugholländer, 2 ein Stahlmesserholländer und 3 ein Bronzemes- serholländer verwendet wurde, gestalten, zeigt Abbildung Nr. 5 (O. Wurz).

Hartpost 60gr/m²

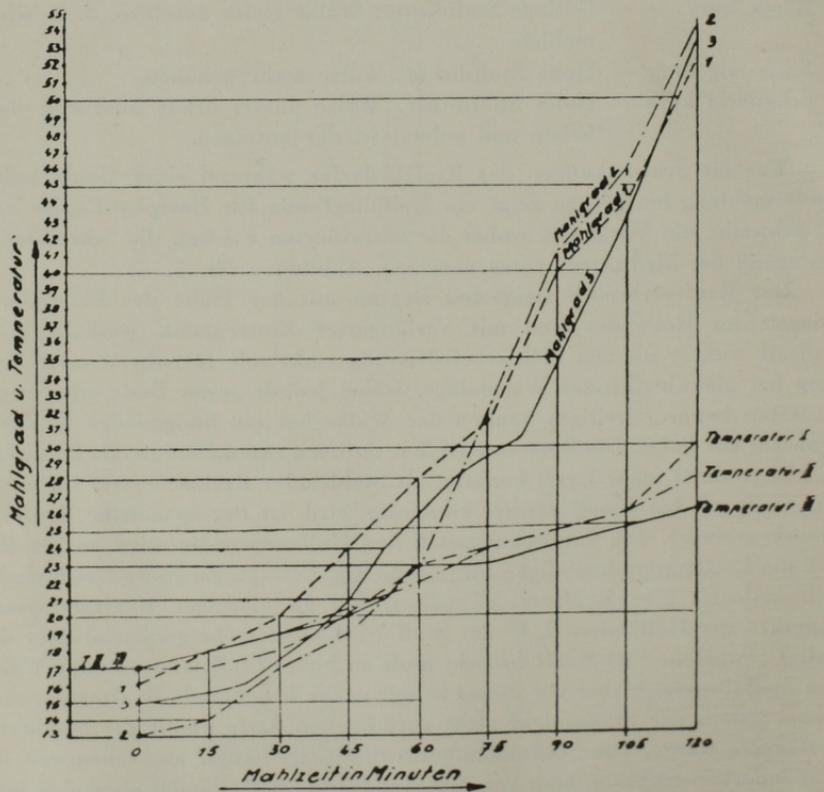


Abbildung Nr. 5

Jeder Halbstoff soll infolge seines verschiedenen Mahlverhaltens für sich gemahlen werden und die für eine Papiersorte nötige „Mischung“ durch Leeren mehrerer Holländer mit verschiedenen Halbstoffen in einen sogenannten Mischer erfolgen, der im Prinzip einen großen Holländertrog mit einem Mischorgan (Schneckenrad, Propeller oder Umwälzpumpe) darstellt. Die Wahl

geeignet gebauter „Mischer“ ist wichtig, wenn gleichmäßige Vermengung erzielt werden soll. Über die gegebenen Zusammenhänge zwischen Mischapparat (Propeller usw.), Drehzahl desselben sowie Förderhöhe, Fördermenge, Kraftbedarf und Mischintensität berichtet F. Kugel. Der von der Papiermaschine bzw. den Ausrüstungsmaschinen anfallende „Ausschuß“ bzw. Abfall kann gleichfalls für sich in eigenen Holländern aufgeschlagen werden oder aber man setzt ihn jedem Ganzeugholländer gegen Ende der Mahlung zu. Werden mehrere Halbstoffe in einem Ganzeugholländer behandelt, was, wie gesagt, ungünstig ist, so muß der langzumahlende Stoff zuerst eingetragen werden, während der weniger widerstandsfähige erst später dazugegeben wird. Man kann nach dieser Methode jedoch nie eine dem Ganzstoffcharakter weitestgehend angepaßte Mahlarbeit leisten.

Für die Papierherstellung gilt weiter die Regel, daß für geringere g/m^2 -Gewichte dicker im Holländer eingetragen wird und kräftig gemahlen werden muß, während bei dickeren Papieren die Stoffdichte niedriger gehalten werden muß. Im ersteren Fall ist daher der Kraftbedarf höher, wie auch folgende Kurve nach H. Schwalbe zeigt.

Kraftaufwand und Grammgewicht



Abbildung Nr. 6

Bezüglich des Verhältnisses Holländereintrag zum fertigen Papier ist noch zu sagen, daß dieses — abgesehen von der Faserstoffrückgewinnung und

dem Füllstoffgehalt — auch sehr davon abhängt, ob das Papier in Rollen, Formaten oder gar vierseitig beschnitten geliefert wird. Die Stoffmehreinträge im Holländer im Verhältnis zum fertigen Papier liegen demnach zwischen 5—15 %. (Siehe Abschnitt IV.)

Sehr wichtig sind die Kontrollen von Holländermahlungen. An Stelle der früheren, rein gefühlsmäßigen, große Erfahrungen erfordernden, empiri-

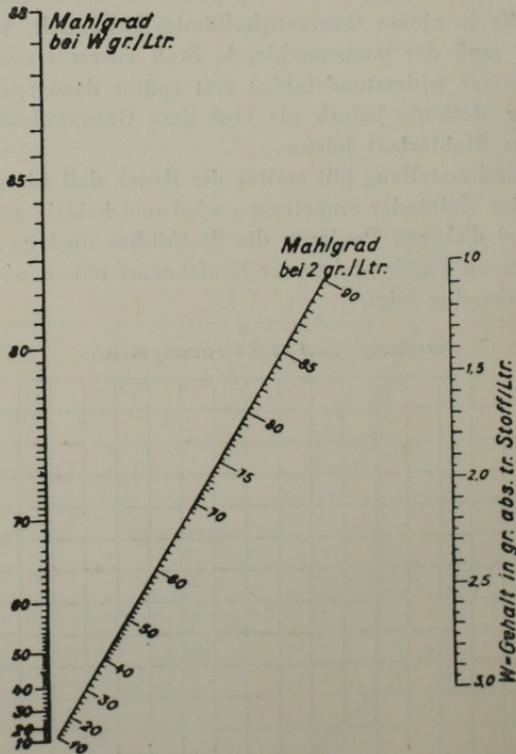


Abbildung Nr. 7

sehen Kontrollen sollte in neuzeitlichen Werken auch mit entsprechenden technologischen Mitteln gearbeitet werden. Die möglichst genaue Einhaltung bestimmter Holländerstoffdichten erfordert Dichteregler bei Arbeiten mit den an und für sich ungünstigen wässrigen Halbstopfsuspensionen oder Wiegen und Feuchtigkeitsbestimmungen beim Arbeiten mit trockenen Halbstopfen. Die Mahlgradentwicklung im Ganzeuegholländer ist mittels des Schopper-Riegler-Apparates zu prüfen, der die Entwässerungsfähigkeit der Stoffe angibt, welcher Wert auf eine bestimmte zu prüfende Stoffmenge, von zumeist 2 g atro gedacht, abgestimmt ist. Stoffdichteschwankungen im Holländer ergeben ent-

sprechende Mahlgradschwankungen. Ebenso schwanken die Ergebnisse mit der Stoff- bzw. Wassertemperatur. Die Originalmethode ist auf 15° C aufgebaut. Welche Abweichungen sich in Mahlgraden bei verschiedenen Stoffgrammgehalten im Liter Flüssigkeit ergeben, zeigt instruktiv eine Korrektur-Tafel E. Merck nach Abbildung Nr. 7.

Man sucht dabei auf der rechten und mittleren Skala den abgelesenen Mahlgrad bzw. die festgestellte Papiermenge auf und legt durch diese Punkte mit Hilfe eines Lineals eine Gerade; deren Schnittpunkt mit der linken Skala ergibt den korrigierten Mahlgrad. Bei gleichbleibenden Arbeitsmethoden ein und derselben Holländeranlage ergibt die Mahlgradentwicklung unter Berücksichtigung der möglichen Fehlerquellen wertvolle Anhaltspunkte. Die Faserveränderungen können mittels eines Faserkinos festgestellt werden. Gießt man eine gut verdünnte Stoffaufschwemmung in eine Schale aus blauem Glas, so sind darinnen unaufgeschlossene Faserbündel und Knoten deutlich zu erkennen.

pH-Kontrollen sind für die später zu besprechende Leimung und Füllung bedeutungsvoll.

Der richtige Abstand Mahlwalze zum Grundwerk wird in vielen Anlagen immer noch abgehört. Das Arbeitsgeräusch wird beim Annähern der Walze an das Grundwerk immer stärker. Verschiedentlich hat man sich auch Abhörapparate bedient, wie solche bei Dampfmaschinen verwendet werden (H. Schwalbe). Wirklich einwandfreie und jederzeit kontrollierbare Mahlarbeit wird aber dadurch ermöglicht, daß jeder Holländer Einzelmotorenantrieb besitzt, wobei ein schreibender KW-Messer angeordnet wird. Die gewünschten Mahlverhältnisse können in so einem Fall für gewünschte Papiere durch Kraftverbrauchskurven vorher festgelegt werden und sowohl der Holländermüller als auch die Aufsichtsführenden haben jederzeit eine verlässliche Betriebskontrolle. In neuerer Zeit wurden besonders für Zwecke der Feinpapierherstellung auch Holländer gebaut, bei welchen eine Walzenlagerung mit Öldruck eine genaue Einstellung des Mahldruckes vom gesamten Walzengewicht bis zur vollständigen Entlastung der Walzen ermöglicht. Durch Betätigung eines kleinen Handrades wird der Mahldruck, der an einer Manometerskala ersichtlich ist, verändert. Diese Mahlwaage soll sehr feinfühlig arbeiten. Als Leitsatz muß gelten, daß gleichmäßige Ganzstoffbereitung eine Grundbedingung für gleichmäßiges Arbeiten auf der Papiermaschine ist.

In einer zusammenfassenden Betrachtung über wirtschaftliche Stoffmahlung (W. f. P. 1936, S. 429) wird folgendes ausgeführt:

„Jedes Papier erfordert eine arteigene Mahlarbeit, die sich nach dem Halbstoff und den gewünschten Papiereigenschaften richtet. Der für die Ausmahlung einer Mengeneinheit Stoff nötige Kraftverbrauch ist von Fall zu Fall verschieden und hängt von Mahldruck und Mahldauer ab. Die Leistung eines Holländers ergibt sich bei günstiger Förderfähigkeit in der Hauptsache aus dem Mahlgeschirr. Außer durch Bemessung von Walze und Grund-

werk wird sie durch die Walzenbreite bestimmt. Sie steigt mit dieser praktisch proportional bei gleichem Mahldruck. Alle neuzeitlichen Holländer haben daher breite Mahlwalzen. Damit im Zusammenhang ergeben sich jedoch Schwierigkeiten bezüglich einer raschen und gleichmäßigen Stoffmischung. Diese werden dadurch ausgeglichen, daß beim zweikanaligen Kropfholländer der von der Walze an die Innenwand abgeworfene Stoff durch eine konische Auswurfs- oder Umkehrhaube nach der Außenwand abgeleitet und der nach der Außenwand abgeworfene Stoff nach der Innenwand abgeleitet wird. Überwurfholländer haben schon von Haus aus eine gute Mischfähigkeit. Außerdem besteht der Vorteil, daß mindestens das

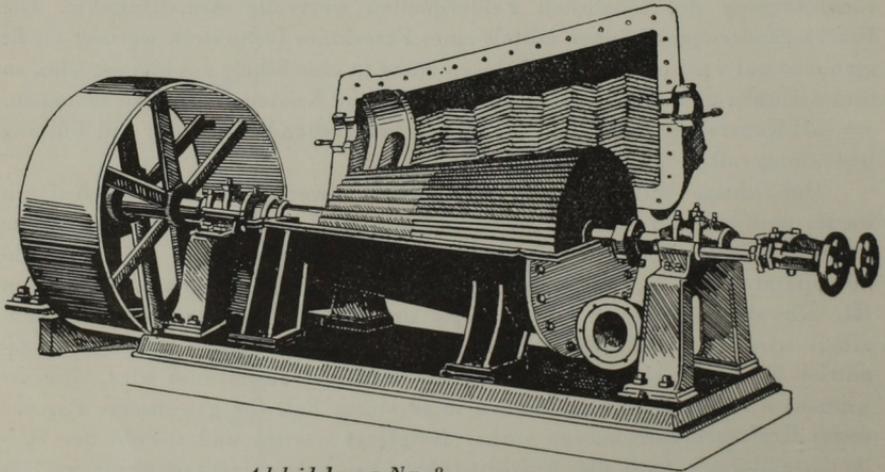


Abbildung Nr. 8

Maß des gesamten Walzendurchmessers als hydraulische Druckhöhe zur Verfügung steht. Mit zunehmender Kropfhöhe steigt der Kraftbedarf. Überwurfholländer sind für dicke Stoffeinträge geeignet. Neuestens wird bei Holländern auch eine trapezförmig ausgeschnittene, kammartig ineinandergreifende Walzen- und Grundwerksbemessung ausgeführt, die angeblich erhöhte Mahlleistung ohne Verbreiterung der Walzen haben soll.“

Für die früher schon angedeutete kontinuierliche Mahlarbeit werden oft Kegelstoffsäulen mit Drehkreuzmühlen verwendet. Bei derartigen Apparaten liegt das den Mantel eines geschlossenen Gehäuses bildende Grundwerk um das eigentliche, konzentrisch bewegte Mahlorgan herum.

Bei Kegelstoffsäulen rotiert ein messerbesetzter Kegel in einem messergarnierten Gehäuse, wobei in der Auslaufseite meist die doppelte Messeranzahl als an der Einlaufseite angebracht wird. Umfangsgeschwindigkeit und Messeranzahl bestimmen die Stoffförderung und die Schnittlängen. Messerdicke und Material (Stahl, Bronze, Stein) sowie Zellenform und Größe sind

gleichfalls wichtig für die Mahlarbeit. Der Stoffzulauf liegt am kleinsten Umfang oben, während der Auslauf an der großen Umfangseite oben, in der Mitte oder unten liegen kann. Eine Mühle zeigt Abbildung Nr. 8.

Kegelstößmühlen werden entweder bei der noch zu besprechenden kontinuierlichen Stufenmahlung oder zur Egalisierung des Büttenstoffes verwendet. Sie können beispielsweise zwischen Bütte und Papiermaschine geschaltet werden. Der Ganzstoff muß den Kegelstößmühlen stets in gleicher Konsistenz zufließen, wozu sich Stoffdichtereger (System Källe, Trimbey usw.) bestens bewährt haben. Zu- und Ablauf der Mühle werden mit geeigneter Regulierung versehen. In Kegelstößmühlen kann schmierig oder rösch gemahlen werden. Die Stoffdichte liegt meist bei 3—4%, kann aber auch bei Preßluftverwendung nach Ryberg auf 6—7% gebracht werden. Kraftbedarf und Mahlleistungen solcher Maschinen liegen hoch. Das Verwendungsgebiet von Kegelstößmühlen ist bei vielen Papiersorten gegeben. Man kann im Holländer vor- und in Kegelstößmühlen fertigmahlen, wobei mehrere Mühlen hintereinander geschaltet werden, wie man dies z. B. bei Kraft- oder Spinnpapiererzeugung usw. vornimmt, oder man kann sie auch als reine Egalisierungsmaschinen laufen lassen.

Eine andere Maschinenart stellt die Drehkreuzmühle dar, wie sie in der Konstruktion Kirchner-Strecker entwickelt wurde und bei welcher elastisch an einer Welle aufgehängte Mahlkörper aus Basalt oder Kunststein gegen unbewegliche Körper arbeiten. Es handelt sich dabei um Anwendung großer Mahlfächen mit geringen Flächendrücken. Die Mahlfäche ist etwa 15mal so groß als bei einem Holländer gleicher Leistung. Der Stoff bleibt etwa 5 bis 15 Minuten in der Mühle, deren Schnitt Abbildung Nr. 9 zeigt.

Drehkreuzmühle, System Kirchner-Strecker

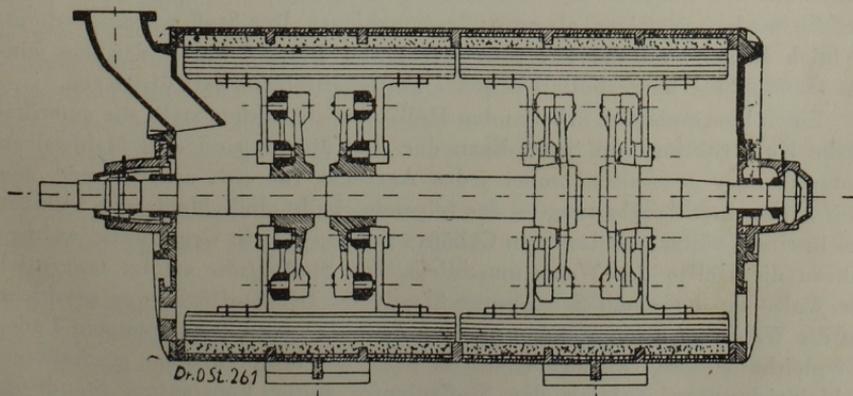


Abbildung Nr. 9

Die Mühlenleistung wird durch die Läuferdrehzahl, die Stoffdichte und die Stoffstauhöhe in der Mühle beeinflusst. Die Schaltung geschieht ähnlich wie bei Kegelstoffmühlen.

Kontinuierliche Mahlanlagen, die infolge weitgehenden Entfalles von Totzeiten leistungsmäßig günstig liegen, wurden hauptsächlich in Druckpapierfabriken entwickelt und in neuerer Zeit auch für Zellstoffpapiere, wie Spinn-, Sack- und andere Papiersorten eingeführt. Über derartige Anlagen der Papierfabrik Kabel A.-G. berichtet W. Hulke. Zellstoffrollen bzw. -ballen werden ohne Aufhacken oder Aufblättern in eine Auflöstrommel von 3 m Durchmesser und 3,30 m Länge (System Kabel) periodisch, und zwar zu etwa 450 kg Zellstoff, von dem nur die Verschnürung bzw. Verpackung entfernt wird, eingetragen. Die Wasserzugabe geschieht über ein Meßgefäß. Bei einem Trommelkraftbedarf von 15 PS erfolgt die Stoffauflösung in 20 Minuten. Die Trommelentleerung geschieht in eine Bütte, von wo der kontinuierliche Betrieb beginnt. Der Stoff wird beispielsweise einer Kegelstoffmühle zugepumpt und fließt nach deren Durchlaufen einem Ganzzeugholländer derart zu, daß der Stoff allmählich von der inneren Trogwand zur äußeren wandert und so oft das Grundwerk passiert, wie die abgenommene Stoffbandbreite der Holländerwalzenbreite entspricht. Die Durchflußmenge regelt eine automatische Schwimmersteuerung am Kegelstoffmühlenauslauf. Der gemahlene Stoff läuft kontinuierlich der Arbeitsbütte zu. Der Zellstoffmahlgrad wird durch entsprechende, mittels Ampèremeters kontrollierbare Belastung eingestellt. Eine Anordnung zeigt Abbildung Nr. 10. Es können ebensogut mehrere Kegelstoffmühlen oder Holländer hintereinandergeschaltet werden.

Über Stufenmahlungen nahm auch Brecht Laboratoriumsversuche vor, wobei er feststellte, daß ungebleichter Sulfitzellstoff, der einer mit milden Mahldrücken beginnenden Stufenmahlung unterzogen wurde, erheblich bessere Eigenschaften zeigte als einstufig gemahlener. Der Stoff wurde geschont, er blieb länger und die aus ihm gefertigten Blätter waren den aus einstufiger Mahlung hergestellten in jeder Festigkeitseigenschaft überlegen.

Einen kontinuierlich arbeitenden Holländer als solchen stellt die amerikanische Konstruktion von Smith-Egan dar. Bei diesem sind drei Mahlwalzen hintereinander geschaltet, wobei jedes Aggregat für sich arbeitet und den Stoff nach seiner Bearbeitung an das folgende abgibt. Jede Mahlwalze befindet sich in einem völlig geschlossenen Gehäuse und besitzt ein Grundwerk, welches nahezu die Hälfte der Walze umschließt. Die Stoffzufuhr erfolgt tangential zur Walze an der einen Seite unter Staudruck. Die Stoffförderung geschieht um die Walze herum in Windungen zum Auslauf am entgegengesetzten Ende. Der gleiche Vorgang wiederholt sich in jeder der hintereinander geschalteten Mahleinrichtungen. Infolge des Stoffzulaufes unter konstantem Staudruck wird dem Mahlgerät stets die gleiche Stoffmenge in der Zeiteinheit zugeführt.

Der Auslauf aus dem letzten Mahlgehäuse kann durch Stau geregelt werden, wodurch der Staudruck in den Mahlgehäusen beeinflusst wird. Für jede der drei Walzen ist ein eigener Antriebmotor vorhanden, so daß mit verschiedenen Umlaufgeschwindigkeiten der einzelnen Walzen gearbeitet werden kann.

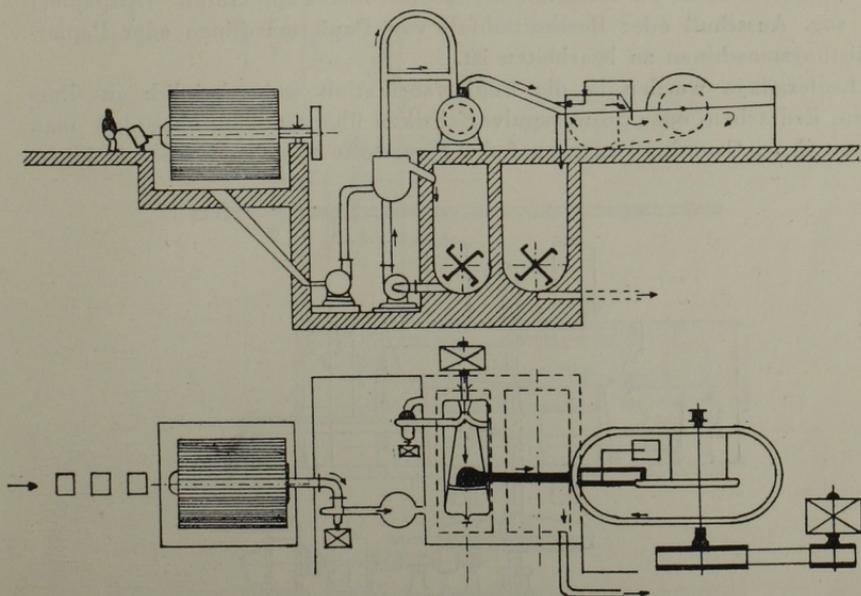


Abbildung Nr. 10

Ebenso ist es möglich, verschiedene Walzentypen anzuwenden, so daß z. B. die erste Walze den Stoff aufschlägt, die zweite ihn hydratisiert und die dritte die Hauptmahlarbeit besorgt. Solche Holländer arbeiten meist mit 3- bis 6%iger Stoffdichte. Die gute Anpassungsfähigkeit derartiger Holländertypen an die verschiedenen Anforderungen wird besonders hervorgehoben. Ihr Leistungsbedarf soll wesentlich geringer sein als jener der üblichen Holländer (H. Mory).

Andere in diesem Zusammenhang erwähnenswerte Maschinen sind die Stabmühlen und die holländerartige Ausführung der Voithschen Stetigstoffmühlen.

Es ist unbedingt nötig, bei der Auswahl seiner Mahlmaschinen sich immer den geforderten Papiersorten-Erzeugungen anzupassen und die dafür geeignete Mahlmaschine zu wählen. Jede Holländer- oder Mahlmaschinenbauart besitzt eben gewisse Eigenarten.