

Dabei werden Rollen bis zu einem Trockengehalt von 44 % atro auf einen Förderer gelegt, der sie in den Einlauf des Zerkleinerers kippt. Dieser besteht aus einer gußeisernen Trommel mit Reißzähnen und einer eingepaßten Stahlplatte als Gegenmesser. Bei einem Trockengehalt von 36 % atro beträgt die Leistung einer derartigen Maschine etwa 3500 kg atro je Stunde bei einem Kraftbedarf von 40 PS.

Bogenzerreißmaschinen werden für Leistungen von etwa 1600 kg je 1 Stunde bei einem Kraftbedarf von 20 PS (Motor 30 PS wegen Stößen) gebaut. Es gibt auch Ausführungen, die eine Feuchtvorrichtung für die Bogen besitzen und dann sowohl für Bogen als auch für Rollen verwendet werden können.

e) LEIMEN

Wird ein Papierblatt nur aus Faserstoffen allein gearbeitet, so besitzt es hinsichtlich des Saugvermögens Eigenschaften, die seine Beschreibbarkeit mit Tinte bzw. seine scharfbegrenzte Bedruckbarkeit stark beeinträchtigen oder überhaupt unmöglich machen. Um Papier für die angeführten Zwecke verwendbar zu gestalten, ist es nötig, vorhandene Hohlräume zu verkleinern und die Fasern schwerer benetzbar zu machen, was durch Zugabe gewisser kolloidaler Stoffe geschieht. Dieser mit „Leimung“ bezeichnete Vorgang kann im Ganzzeugholländer — Leimung in der Masse — oder durch nachträgliche Imprägnierung des fertigen Papierblattes an der Oberfläche zustandekommen.

An Stelle der älteren tierischen Oberflächenleimung führte F. Illig 1807 unter Verwendung von Harzen, Wachsen und tierischen Gallerten usw., welche in einen mit Wasser mischbaren Zustand gebracht wurden, die Leimung in der Masse ein. Die meiste Anwendung fand Harz, weshalb diese Leimungsart in ihren Grundwesenszügen vornehmlich beschrieben werden soll.

Harz oder Kolophonium ist ein uneinheitlicher Stoff, der je nach der Baumart (Nadelhölzer) und deren Wachstumsbedingungen verschiedentlich zusammengesetzt ist und der durch Verletzung des Holzes gebildet wird. Außer diesen pathologischen Harzen finden auch physiologische, wie z. B. jenes der Wurzelstöcke, für mindere Zwecke Verwendung. Bei einem Destillationsverfahren bleibt Kolophonium zurück, während Terpentinöl übergeht. Kolophonium stellt eine amorphe glasartige Masse von gelber bis dunkelbrauner Farbe dar, die muscheligen Bruch zeigt. Es besteht aus verschiedenen Abietinsäuren, teilweise auch aus Resenen. Zu seiner Kennzeichnung werden verschiedene Zahlen angewandt, von denen als wichtigste folgende anzuführen sind:

Die Säurezahl zeigt den Gehalt an Abietinsäure und kann bei 83—93% liegen. Der Anteil an Petrolätherunlöslichem soll gering sein. Verseifbares

und Unverseifbares geben gleichfalls Anhaltspunkte für die Verwendbarkeit der Harze. Von weiterer Wichtigkeit ist der Schmelzpunkt.

Das meist in Holzfässern zum Versand gelangende Harz muß vor Sonnenbestrahlung geschützt und kühl gelagert werden. Kristallines Harz gibt zu Leimstörungen Anlaß. Den schädlichen Einfluß des Sonnenlichtes zeigt folgende Untersuchung (O. Wurz):

Bei amerikanischem Fichtenharz, welches richtig kühl und dunkel gelagert wurde, ergaben sich nachfolgende Zahlen:

Verseifungsbare	13,8%
Unverseifbares	5,1%
Petrolätherunlösliches	1,2%

Ließ man ein Faß im Sonnenlicht liegen, so daß Harz austrat, zeigte nachfolgende Analyse die starken Harzveränderungen:

Verseifbares	9,5%
Unverseifbares	11,5%
Petrolätherunlösliches	2,7%

Die Leimkraft hatte unter dem Einfluß des Sonnenlichtes — vermutlich durch Oxydationsvorgänge — wesentliche Einbuße erlitten.

Harz muß in eine mit Wasser mischbare Form übergeführt werden, was durch Kochen mit Alkalien, wie Soda, Ätznatron usw. bei seiner Schmelztemperatur geschieht. Diese Verseifung wird nicht vollkommen zu harzsaurem Natron durchgeführt, sondern es wird freies Harz fein verteilt in harzsaurem Natrium angestrebt. Die Harzteilchengröße soll möglichst gering sein. Je feiner die Teilchen, um so besser ist ihre Wirkung. Ein bestimmtes Mischungsverhältnis von Freiharz mit gebundenem Harz und Wasser ergibt beste Leimwirkungen. Verschiedenste Verfahren sind üblich, um eine „Harzseife“ bzw. durch deren Vermengung mit Wasser eine Harzmilch herzustellen. Letztgenannte, die durch eigene Zerstäuber erhalten werden kann, hat meist 10–20 g Harz im Liter. Bei weiterer Verdünnung auf Holländerkonsistenz — etwa 1–3 g Harz im Liter — dissoziiert das harzsaure Natron, wodurch zusätzlich Freiharz entsteht. Für die Harzmilchbereitung hat sich Kondenswasser sehr gut bewährt. Um den bei der Harzmilchbereitung anzustrebenden feinkolloidalen Zustand auch bei der Leimung zu erhalten, werden Schutzkolloide, wie z. B. Kasein oder Tierleim, als Stabilisatoren verwendet.

Für die Harzmilchbereitung sind verschiedenste Verfahren üblich. Es können beispielsweise etwa 380 kg Harz in einem Kessel unter Rühren niedergeschmolzen werden, worauf bestimmte Mengen Ätznatron, Kasein und

Formaldehyd zugesetzt werden. Diese Schmelze wird anschließend mit Hilfe eines Injektors mit Wasser gemischt, wobei eine Harzmilch mit 30 g Harz im Liter resultiert, die in Betonkästen aufbewahrt wird und über Rohrleitungen zu einem Meßbehälter bzw. von dort in einen Ganzzeugholländer gelangt.

Verschiedene Leimverfahren sind unter dem Namen Triplex (Harz-emulsion in fester Form mit 34% Harz und 3% Schutzkolloid), Gillet (zwei-stufige Harzverseifung zuerst mit Soda und Natriumkarbonat und dann mit Ammoniak) oder auch Delthirna in Verwendung, wobei es sich im letzteren Fall um vollverseifte Harzseifen handelt, weshalb dafür ein Mehrverbrauch an schwefelsaurer Tonerde erforderlich ist.

Von den verschiedenen bewährten Verfahren der Harzleimbereitung soll hier das Bewoid- bzw. Hagoidverfahren (Firma Dr. B. Wieger) beschrieben werden. Es handelt sich dabei um eine mechanisch-kolloidchemische Dispergierung von geschmolzenem Harz in einer wässrigen Lösung eines Schutzkolloids und Emulsionsbildners. Der dabei erzielte Freiharzgehalt beträgt etwa 90%. Geringe Resinatmengen müssen vorhanden sein, da mit 100% Freiharz nicht geleimt werden kann.

200 kg grob zerschlagenes Harz werden in einem Behälter etwa binnen 2 Stunden vorgeschmolzen und gelangen hierauf in die eigentliche „Harzmühle“, in welcher ein Rührwerk läuft, das auf größere und geringere Geschwindigkeiten geschaltet werden kann. Das bei etwa 125° C geschmolzene Harz wird mit „schnellem Gang“ gerührt, worauf eine Ätznatronlösung bestimmter Konzentration und Menge dazukommt. Nach etwa 15 Minuten wird als Schutzkolloid Kasein, das in verdünnter Ätznatronlösung gequollen wird, zugeführt und 10 Minuten dispergiert. Hierauf wird abschließend das so erhaltene Bewoidkolloid mit Warmwasser verdünnt, das Rührwerk auf Langsamgang geschaltet, noch weiter verdünnt und in einen Sammelbehälter ablaufen gelassen. Eine schematische Anordnung zeigt Abbildung Nr. 15:

Die erhaltene Harzmilch besitzt 400 g Harz im Liter, ist holländerfertig und hat einen ph von etwa 8,2.

Um Harz zu ersparen, wurde ein Teil desselben durch Koloisol — einen besonderen Stoff, der selbst keine leimende Wirkung hat — ersetzt, welcher in der Bewoidmühle zugegeben wird und der eine besonders feine Harzverteilung bei 25%iger Harzersparnis bewirkt. Diese „Hagoidleim“ genannte Mischung hat besseres Leimvermögen als Bewoid. Dieser Leim enthält 300 g Harz und 100 g Koloisol im Liter und besitzt einen ph von 7,9. Richtig bereiteter Hagoidleim zeigte folgende Teilchengrößen (O. Wurz):

5% Teilchen	0,5—0,7 μ
20% „	0,8—1,0 „
60% „	1,1—1,5 „
15% „	1,7—2,5 „

Bewoidmühle Type A (M. 1:25)

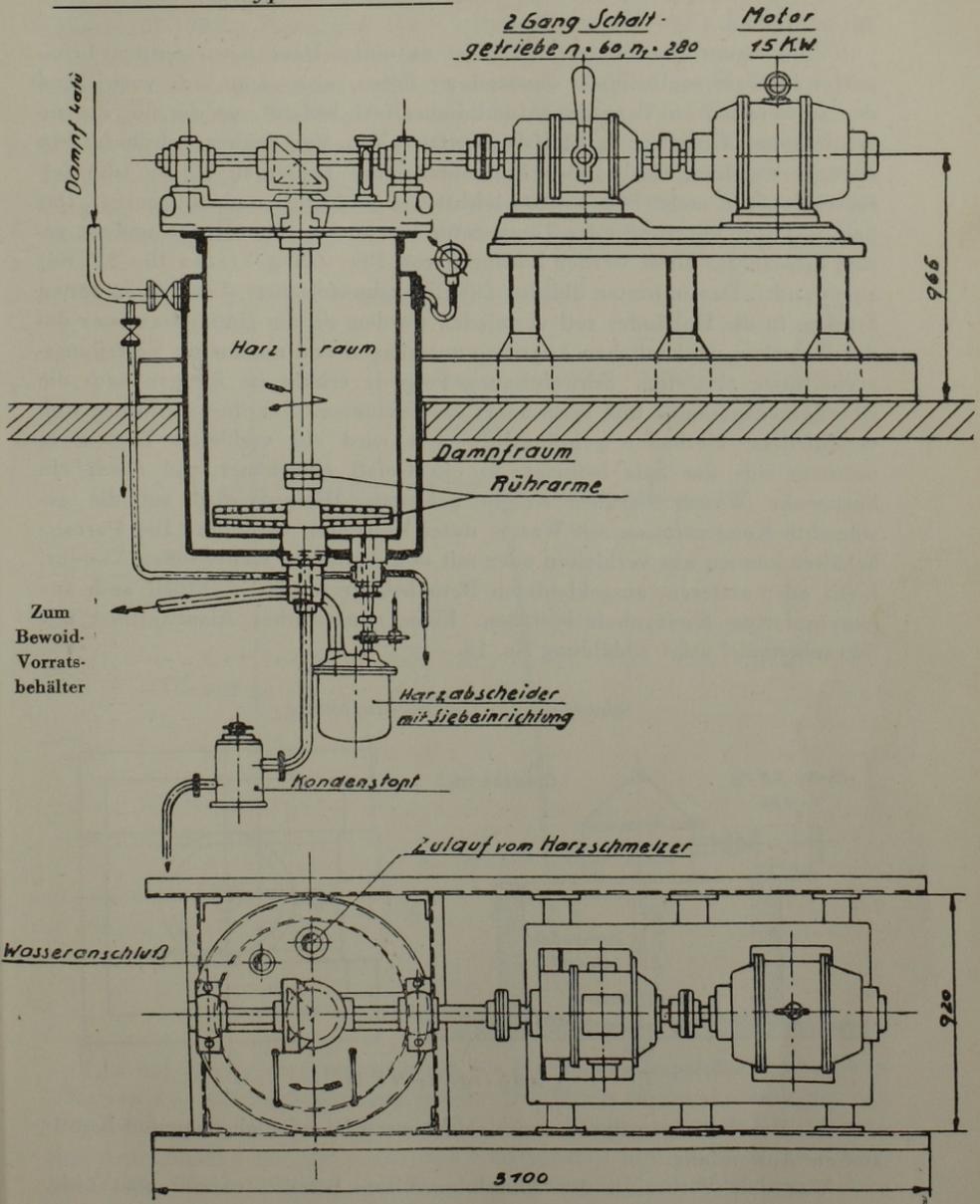


Abbildung Nr. 15

Die mikroskopische Kontrolle der Teilchengröße von Harzleimen ist nur zu empfehlen.

Zum eigentlichen Leimvorgang ist es nötig, Harz bzw. sonstige Leimmittel in wasserunlöslichem Zustand zu fällen, wozu man sich vorwiegend der schwefelsauren Tonerde (Aluminiumsulfat) bedient, welche die Zusammensetzung $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 18 \text{H}_2\text{O}$ besitzt. Von der früher gebräuchlichen Alaunverwendung (Kali- oder Ammoniakalaun) kam man ab, da schwefelsaure Tonerde mehr SO_3 besitzt, leichter wasserlöslich und billiger ist. Das Salz löst sich mit steigender Temperatur in zunehmender Menge und ist gering dissoziiert. Meist werden Lösungen von 100—600 g/l (etwa 10—35° Bé) angewandt. Das mitunter übliche Zuteilen schwefelsaurer Tonerde in festen Stücken in die Holländer soll vermieden werden, da die Holländermesser dadurch starken mechanischen Angriffen unterliegen und ungünstige Verhältnisse eintreten. Schwefelsaure Tonerde erhöht im übrigen auch die Oberflächenspannung und vermindert das Schäumen. Für ihre Auflösung sind verschiedene Methoden gebräuchlich. Oft wird ein verbleiter Kasten, in welchem sich das Salz befindet, in ein Gefäß eingehängt und durch ein Spritzrohr Wasser darüber rieseln gelassen. Hierauf wird auf die gewünschte Konzentration mit Wasser unter Umrühren verdünnt. Die Vorratsbehälter können aus verbleiten oder mit den deutschen Kunststoffen Vinidur, Igelit oder anderem ausgekleideten Betonbehältern oder eventuell auch aus imprägniertem Kiefernholz bestehen. Einen neuzeitlichen Alaunauflöser mit Schraubenquirl zeigt Abbildung Nr. 16.

Schwefelsaure Tonerde-Auflösung

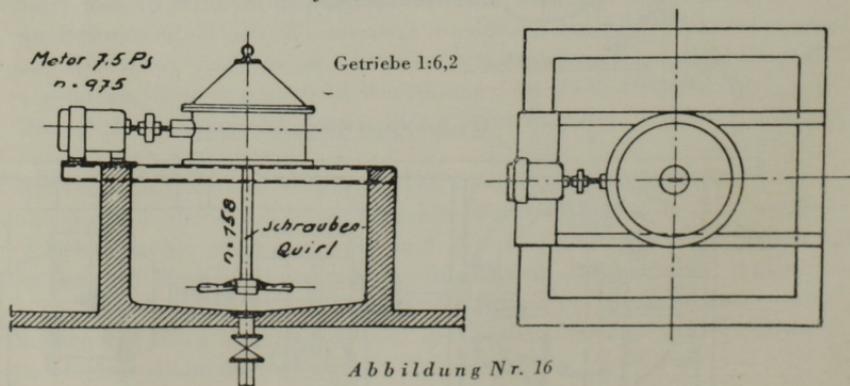


Abbildung Nr. 16

Als Rohrleitungen finden meist solche aus Blei oder obgenannten Kunststoffen Anwendung.

Was den Verbrauch des Aluminiumsulfats betrifft, so soll man nicht rechnen, 1 kg Harz benötigt 1 kg Aluminiumsulfat, da noch verschiedene

andere Einwirkungen, welche später ausgeführt werden, eintreten. (Z. B. es können auf 100 kg Papierstoff für 9 l Bewoidleim mit 400 g Harz im Liter etwa 23 Liter schwefelsaure Tonerde mit 130 g im Liter gebraucht werden.) Man soll sich vielmehr nach dem eingetretenen ph-Wert im Holländer bzw. jenem im Abwasser des Papiermaschinsiebes richten. Nach Feststellung von W. Brecht über den Einfluß des ph-Wertes der geleimten Masse auf den Leimverbrauch lag bei den untersuchten Harzleimen die günstigste Auswirkung bei einem ph von 4,5—5 bei Verwendung gebleichten Sulfitzellstoffes, wie Abbildung Nr. 17 zeigt (Kennzahl f wird später besprochen).

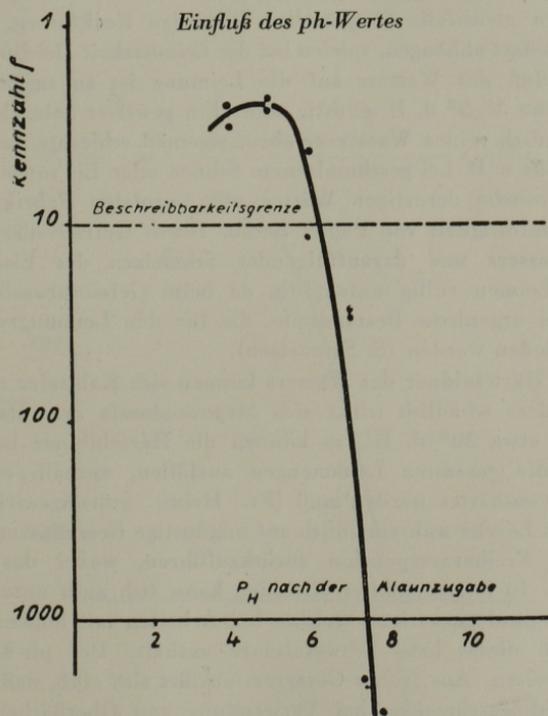


Abbildung Nr. 17

In der Praxis wird meistens mit ph-Werten des Papiermaschinenabwassers von 4,5—5,5 beste Wirkung erzielt. Die Werte schwanken auch mit den angewandten Halbstoffen. Olsen und Gartner fanden optimale Bedingungen bei Aspenzellstoff mit $pH = 5,5$, bei Kraftzellstoff mit $pH = 7$. Auch Füllstoffe üben dabei Einflüsse aus. Zu großer Überschuß an schwefelsaurer Tonerde macht das Papier brüchig und greift das Sieb stark an.

Aluminiumsulfat wird mitunter auch allein bei ungeleimten Papieren verwendet, um bessere Füllstoffverbindungen zu erreichen und ein Kleben der Papierbahn auf den Pressen der Papiermaschine zu verhüten. Auch hier empfiehlt sich eine pH-Kontrolle, wobei Werte von etwa 5—5,5 für günstige Füllstoffgehalte anzustreben sind.

Verschiedene Untersuchungen von H. Schwalbe, Heuser, Oeman u. a. ließen erkennen, daß Zellstoffe Aluminiumsulfat außerdem zu spalten (Austausch der Faseraschenbestandteile Kalzium gegen Aluminium) oder zu speichern vermögen. Vereinigungen der bei der Zersetzung von Aluminiumsulfat auftretenden Schwefelsäure mit organischen Substanzen aus den Zellstoffen wurden gleichfalls festgestellt. Derartige Reaktionen, welche auch von der Halbstoffart abhängen, spielen bei der Leimbarkeit gleichfalls eine Rolle.

Zum Einfluß des Wassers auf die Leimung ist zu sagen, daß weiche Wässer von etwa 3—5° d. H. günstig sind. Ein gewisser Salzgehalt ist jedoch nötig, da chemisch reines Wasser erfahrungsgemäß schlechte Leimung verursacht. Dies trifft z. B. bei geschmolzenem Schnee oder Eis sowie Regenwasser zu. Auch Gemische derartiger Wässer mit normalen Fabrikationswässern setzen die Leimfestigkeit von Papier herab. Durch Gefrierenlassen normalen Fabrikationswassers und darauffolgendes Schmelzen des Eises wird das Wasser zum Leimen völlig untauglich, da beim Gefrierprozeß gewisse anorganische und organische Bestandteile, die für den Leimungsvorgang nötig sind, ausgeschieden werden (S. Samuelsen).

Von dem Härtebildner des Wassers können sich Kalksalze mit Harz umsetzen. Besonders schädlich wirkt sich Magnesiumsalz aus. Hat ein Fabrikationswasser etwa 30° d. H., so können die Härtebildner bei 3—4%iger Harzleimung die gesamten Leimmengen ausfällen, weshalb ein derartiges Wasser vorher enthärtet werden muß (Fr. Heim). Störungswirkungen durch Salze sind nach Lorenz wahrscheinlich auf ungünstige Beeinflussung des Gleichgewichtes der Freiharzsuspension zurückzuführen, wobei das Harz grobflockiger wird. In letztgenannter Richtung kann sich auch unter Umständen Rückwasser störend auswirken, welches bei Arbeiten mit hohem Aluminiumsulfatüberschuß dieses bzw. Schwefelsäure enthält. Der pH-Wert soll 4,5 nicht unterschreiten. Aus früher Gesagtem erklärt sich auch, daß nach Regengüssen oder Schneeschmelzen bei Verwendung von Oberflächenwässern ungünstige Rückwirkungen zu diesen Zeiten auf die Leimung eintreten. Auch stärkere Steigerung der Wassertemperatur im Sommer kann Grobflockungen des Harzes bewirken. Auf ungünstige Einflüsse von Grundwässern, die viel Bikarbonat enthalten, macht O. Wurz aufmerksam. (Siehe IA/a.) Organische Stoffe wie Humussäuren stören ebenfalls sehr.

Besonderen Einfluß auf die Leimwirkung übt auch die Art und der Mahlungszustand verschiedener Faserhalbstoffe aus. Stoffe, die sich gut verfilzen und schleimartige Körper enthalten, benötigen geringe Leimmengen. Am

leichtesten leimen sich Strohstoffe, worauf Braunschliff, Feinschliff und Grobschliff folgen. Natronzellstoffe leimen sich leichter als Sulfitzellstoffe, von welchen wieder gebleichte leichter leimbar sind als die starkfaserigen ungebleichten. Einen weiteren Mehrverbrauch an Leim zeigen die Hadernhalb-

Einfluß der im Augenblick der Leimzugabe vorhandenen Temperatur des Faserbreies

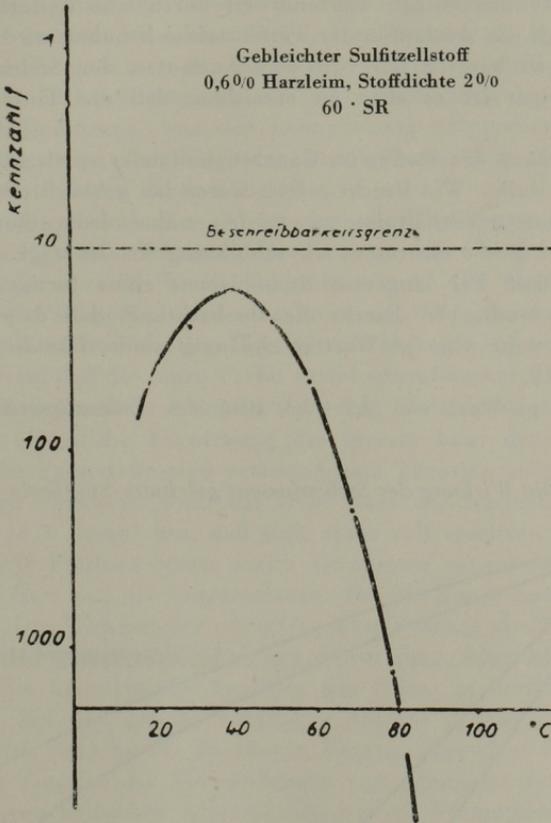


Abbildung Nr. 18

stoffe. Interessante Untersuchungen führte auch W. Brecht an ungemahlene Halbstoffen, die mit verschiedenen Schmierigkeitsgraden vorlagen, durch.

Schmierig gemahlene Stoffe leimen sich leichter, da sie besser verfilzungsfähig sind und Faserbruchstücke und Schleim enthalten, wodurch leichter ein dichtes, geschlossenes Blatt resultiert. Die Faserquellung ist also für den Leimverbrauch bedeutungsvoll. Dabei spielen auch Zellulosebegleiter eine

Rolle. W. Brecht stellte jedoch fest, daß das Leimungsvermögen des sich bei Stoffmahlung entwickelnden Schleimes von ganz anderer Art ist als das des zugesetzten Harzleimes, so daß von einer einfachen Summenwirkung beider Einflüsse keine Rede sein kann. Untersuchungen zeigten, daß bei gebleichtem Sulfitzellstoff mit steigendem Mahlgrad zunächst Leim gespart werden kann. Oberhalb von 70° Sch.R. tritt jedoch ein Mehrbedarf an Leim ein. Bei Papieren mit geringem Mahlgrad wird durch steigende Leimzugabe zunächst erreicht, daß Tinte nicht durchschlägt, während erst durch eine weiterhin gesteigerte Leimzugabe auch das Auslaufen der Tintenstriche behoben wird. Je höher der Mahlgrad, um so leichter läßt sich das Auslaufen der Striche verhindern, um so schwieriger ist es aber zu erreichen, daß die Tinte nicht durchschlägt.

Die Erwärmung des Stoffes im Ganzeugholländer spielt für die Leimung gleichfalls eine Rolle. Wie Brecht zeigte, waren bei gebleichtem Sulfitzellstoff bei 40° C die besten Verhältnisse zu erzielen, während darunter und darüber höhere Leimverbräuche eintraten, wie Abbildung Nr. 18 zeigt.

Über Einflüsse bei längerem Stehenlassen eines fertiggeleimten Holländereintrages machte W. Brecht die Beobachtung, daß dabei auftretende Veränderungen sehr von ph-Werten abhängig sind. Die Ergebnisse zeigt Abbildung Nr. 19.

Bei einem ph-Wert von 4,7—4,3 stieg der Leimungsgrad nach 1 bis

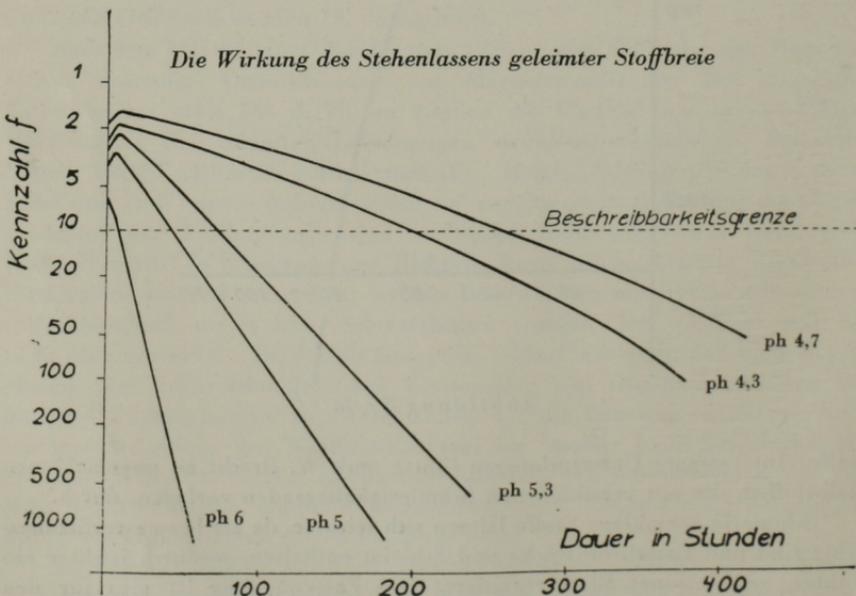


Abbildung Nr. 19

10 Stunden an. Hierauf nahm die Wirkung ab, blieb aber durch 80 Stunden immer über dem Effekt einer frischen Leimung. Erst dann traten Wirkungsminderungen auf. Bei einem pH-Wert von 6 war gleichfalls ein Anstieg durch 10 Stunden zu beobachten. Nach längerem Stehen trat jedoch ein kräftiger Abfall ein. Bei pH-Werten über 6 erfolgte beim Stehenlassen sogleich ein empfindlicher Abfall.

Zur Rolle von Füllstoffen ist zu sagen, daß hoher Gehalt an diesen einen höheren Leimverbrauch nach sich zieht. Füllstoffe sollen neutral sein. Die Füllstoffzugabe bewirkt eine Oberflächenvergrößerung, d. h. die Füllstoffteilchen binden Harz, welches für die Faser verloren ist. Auch bildet ein löslicher Anteil der Füllstoffe Resinate und schließlich geben die Füllstoffe dem Papier eine Auflockerung, was der Leimwirkung entgegensteht. Gipse bewirken allerdings eine Erhöhung der Leimwirkung. Die Reihenfolge der Leimungsverschlechterung durch Füllstoffe ist:

Talkum, Asbestine, Kaoline, China clay und Blancfix, wobei Talkum die geringste Leimungsbeeinträchtigung hervorruft, während letztgenannte die Leimfestigkeit um etwa 80 % verschlechtern können (Fr. Heim).

Auch saure Farbstoffe können zu Leimungsstörungen Anlaß geben, da diese mitunter mit schwefelsaurer Tonerde als Beize fixiert werden. Es kann der Fall eintreten, daß die saure Farbe zuviel schwefelsaure Tonerde benötigt und daß für die eigentliche Leimung zu wenig übrigbleibt.

Über die eigentliche Einwirkung des Harzes bzw. der schwefelsauren Tonerde auf die Faserstoffe sind verschiedenste Theorien aufgestellt worden. In den meisten Fällen ist wohl das freie Harz der leimende Stoff. Schon Wurster wies 1876 darauf hin, daß statt eines vollverseiften Harzleimes ein solcher mit 50 % Freiharz besser wirkt. Genannter vertrat auch die Ansicht, daß verseiftes Harz nur die Trägersubstanz für die Emulsionsmöglichkeit des Freiharzes ist. Die Wirkung der schwefelsauren Tonerde als Fällmittel beruht zunächst auf dem günstigen Einfluß des dreiwertigen Aluminiumjones. Dazu kommt noch die hydrolytische Spaltung des Salzes in basisches Sulfat und Schwefelsäure. Bei den ganzen Vorgängen handelt es sich zweifelsohne um kolloidchemische Reaktionen. In saurer Lösung überwiegt bei Anwendung schwefelsaurer Tonerde das Vorhandensein von Aluminiumjonen, in weniger saurer jenes von kolloidem Aluminiumhydroxyd. Vermutlichermaßen bildet sich bei den Leimungsvorgängen eine kolloidale Faseraluminiumadsorptionsverbindung, an welche dann Harz gebunden wird. Die Stärke der Ladungen spielt hierbei offenbar gleichfalls eine Rolle. Aber auch die Anwesenheit von Resinaten ist nötig, da mit Freiharz allein nicht geleimt werden kann. Man erhält ohne Natriumresinat das Harz auch nicht in dem nötigen feinkolloidalen Zustand (Arledter).

Über die Bedeutung der Harzteilchengröße und ihrer Verteilung im Papier für den Leimungseffekt führte H. N. Lee Untersuchungen bei ver-

schiedenen mit 1—5 % Harzzusatz geleimten Papieren durch Betrachtung bei 370- bis 620facher mikroskopischer Vergrößerung durch. Hierbei fand er, daß Harzteilchen in allen Papieren unregelmäßig verteilt sind, und zwar am unzweckmäßigsten in mangelhaft geleimten Papieren. Das Harz liegt in Form getrennter, einzelner, ungleichmäßig gestalteter Teilchen vor. Ihre Größe schwankt wahrscheinlich von submikroskopischer bis zu Anhäufungen mehrerer tausendstel Millimeter und darüber. Bei gut geleimten Papieren sind die Teilchen nicht zusammengeschmolzen, wohl aber bei unvollständig geleimten Papieren. Im allgemeinen zeigen die Teilchen die Neigung, getrennt zu bleiben. Höherer Harzgehalt hat nicht unbedingt bessere Leimung zur Folge. Zusammenballung von Harzteilchen gibt schlechte Leimung, da hierbei größere Oberflächenteile der Fasern unbedeckt bleiben. Es wird als wahrscheinlich angenommen, daß Harzniederschläge über eine gewisse Teilchengröße hinaus die Leimungswirkung beeinträchtigen. Von geschlossenen Harzfilmen oder Umhüllungen kann keine Rede sein. Möglicherweise verhindert die Anwesenheit von Aluminiumhydroxyl das Zusammenfließen der Harzteilchen. Unter Umständen konnte aber auch mit zusammengeschmolzenen Harzkörpern eine gute Leimung erreicht werden. Wirksamste und wirtschaftlichste Leimung stellt sich jedoch nur dann ein, wenn die Harzteilchen möglichst fein sind, gleichmäßig an der Faser bzw. Fibrillenoberfläche liegen und vor Zusammenschmelzen geschützt sind. Bei langsamlaufenden Papiermaschinen sind selbst gröbere Harzfällungen auf der Sieb- und -unterseite eines Papiers ziemlich gleichmäßig verteilt. Bei Schnellläufern findet sich jedoch auf der Siebseite bedeutend weniger Harz als auf der Oberseite. Dabei kann die Oberseite ausreichend geleimt sein und die Unterseite unzureichend. Bei feinsten Harzfällungen werden die Unterschiede geringer. Die Verteilung lassen Abbildung Nr. 20 a und b erkennen.

Siebseite

Oberseite eines Wasserzeichen-Bankpostpapiers (620fache Vergr.)

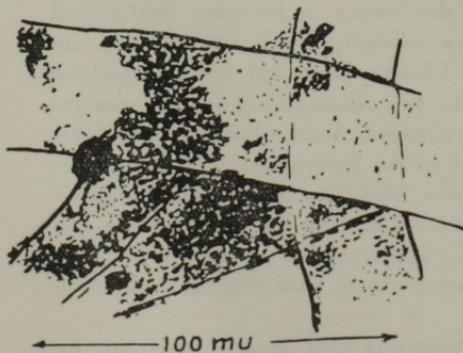


Abbildung Nr. 20a

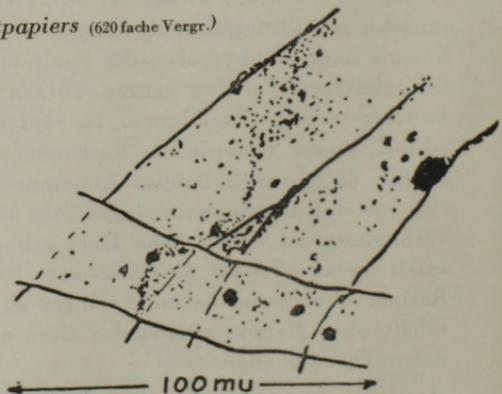


Abbildung Nr. 20b

Die Bedeutung der Teilchengröße für die Leimung geht aus diesen Untersuchungen mit großer Deutlichkeit hervor.

Auf den Einfluß der Stoff- bzw. Chemikalieneintragsfolgen auf die Leimung wird unter I/A/h näher eingegangen.

Für den Effekt einer Leimung ist nicht nur die Einhaltung bestimmter Bedingungen im Ganzzeugholländer nötig, sondern es müssen auch auf der Papiermaschine besondere Verhältnisse gebildet werden. Nach Untersuchungen von W. Brecht ist der Stoffverdünnungsgrad beim Siebauflauf ohne Einfluß. Bezüglich der Naßpressen ergab sich jedoch, daß eine gewisse Verdichtung des Blattgefüges nötig ist, um eine gute Leimwirkung zu erhalten. Zu geringe Pressung ergibt auch bei hohen Leimverbräuchen unzureichende Ergebnisse. Zu hohe Pressungen hingegen führten zu beträchtlichen Einbußen. Ein Versuch ergab ein Wirkungsmaximum bei einem durch Naßpressung erzielten Trockengehalt von 41 %, wobei auch eine gleichmäßige Pressung über die ganze Bahnbreite wichtig ist. Schlechte Pressen oder verlegte Filze können Störungen ergeben. Weiters haben schon Klemm und Oeman darauf hingewiesen, daß für Leimungserfolge eine bestimmte Beziehung zwischen Temperatur und Trockengehalt des Papierblattes auf der Trockenpartie besteht, um eine günstige Frittung, worunter man sich ein Verkleben der Kapillaren durch Harzteilchen vorstellt, zu erreichen. Auch Brecht stellte fest, daß die Einhaltung einer milden Vortrocknungstemperatur des Papiers — in der Praxis bei etwa 50—70° C — bis zu einem Trockengehalt von 50 % von großer Bedeutung für günstigsten Leimeffekt ist. Zu hohe Vortrockentemperaturen des Papiers von etwa 100° C können in ihren schlechten Auswirkungen durch Variationen in der Nachtrocknung nicht mehr ausgeglichen werden. Zu Beginn einer Papiertrocknung soll der Feuchtigkeitsentzug nicht durch Anwendung hoher Temperaturen, sondern durch längere Einwirkungsdauer milde beheizter, reichlich bemessener Heizflächen vor sich gehen. Freiharzreichere Leime erfordern an und für sich niedrigere Zylindertemperaturen. Schon Klemm wies darauf hin, daß auch Zusammenhänge mit der bei der Trocknung auftretenden Papierschumpfung, die möglichst gleichmäßig gehalten werden muß, gegeben sind. Die Fertigtrocknungstemperatur ist am besten bei etwa 110° C zu halten und kann bezüglich Leimung nichts mehr verderben, insofern sie nicht über 120° C gebracht wird. Dabei ist, worauf schon H. Schwalbe besonders hinwies, nicht die bloße Oberflächentemperatur der Trockenzylinder, sondern die im Papier erreichte Temperatur, welche auch von der Papiermaschinengeschwindigkeit abhängt, zu beachten. Gleichmäßige Dampfverteilung in den Trockenzylindern über die gesamte Bahnbreite ist deswegen gleichfalls wichtig. Mit Hilfe elektrischer Meßstellen jedes Trockenzylinders kann für jede Papierart durch Trockenproben und Leimfestigkeitsversuche die jeweils günstigste Trocknungskurve und damit auch beste Leimung für eine Papiermaschine festgelegt werden.

Schädigungen gut durchgeführter Leimungen können nachträglich durch Behandlungen des Papiers in der Ausrüstung entstehen. Hier wäre die störende Wirkung zu starker Feuchtung sowie die Anwendung zu hoher Liniendrucke beim Satinieren hervorzuheben. Brecht fand, daß von einer gewissen Grenze des angewandten Druckes ab die durch Drucksteigerung herbeigeführten zusätzlichen Einbußen nur mehr gering sind. Die Wirkungseinbußen scheinen außerdem bei einem gutgeleimten Schreibpapier kleiner zu sein, als bei Papieren niedrigen Leimungsgrades oder überhaupt ungenügender Leimung. Sonnenlicht wirkt gleichfalls störend auf die Leimung. Zum Einfluß der Luftfeuchtigkeit bestätigen die Arbeiten von Brecht die Untersuchungen von U. Albrecht.

Wird geleimtes Papier in so feuchter Luft gelagert, daß es seinen eigenen Feuchtigkeitsgehalt über den im normalen Zustand vorhandenen erhöht, so kann dadurch unter Umständen eine deutliche Verbesserung seiner Leimung erzielt werden. Umgekehrt erschien die Leimfestigkeit von Schreibpapieren, die nach einer bei 65 % relativer Luftfeuchtigkeit erfolgten Klimatisierung geprüft wurde, schlechter, als sie bei etwas feuchterer oder trockener Luft ist.

Zusammenfassend führte H. Schwalbe folgende Grundbedingungen für eine gute Harzleimung an:

Geeignetes Harz ist aufs feinste und stabil gegen Störungen zu zerteilen. Seine Teilchengröße muß dem Halbstoff und der Porengröße der Papiere angepaßt sein. Es wird unter entscheidender Mitwirkung von Aluminiumsulfat auf die Fasern abgelagert. — Zu diesen Ausführungen über die Ganzzeugholländerbeeinflussung treten noch früher genannte Vorgänge auf den Papiermaschinen.

Als Streckmittel für Harze verwendet man mitunter Harzleimersatzstoffe, die meist zusammen mit geringeren Harzmengen den Ganzzeugholländern zugegeben werden. Von ihrer großen Anzahl seien hier nur einige unter Angabe ihres ph-Wertes genannt (O. Wurz):

Resinol	— Kunstharzprodukt	ph = 9,6	— Eigenleimwirkung
Tierit	— Knochenleimsubstanzen	„ = 9,6	— Streckungsmittel
Luresin	— organische polymere Säure	„ = 3,8	— Streckungsmittel
Adsorbin	— emulgiertes Paraffin	„ = 3,8	— Eigenleimwirkung
Paperine	— nach thermischen Sonderverfahren aufgeschlossene Stärke	„ = 7,2	— keine Eigenleimwirkung

Demgegenüber besitzt Bewoidleim einen ph von 8,2 und Hagoidleim einen solchen von 7,9.

Schon die verschiedenen ph-Werte zeigen, daß unterschiedliche Arbeitsverfahren auch bezüglich schwefelsauren Tonerdezusatzes nötig sind. Ist außerdem das Fabrikationswasser alkalisch, so bieten derartige Streckmittel oder Harzstoff-Ersatzstoffe ungünstige Leimungsvoraussetzungen. Abgesehen von den später zu besprechenden sehr unterschiedlichen Leimfestigkeiten

dieser Stoffe (hoher Verbrauch), muß auch ein Augenmerk auf ihre Mischungen gelegt werden, da sonst bei hohen Verbräuchen ein gegenseitiges Aufheben leimender Eigenschaften eintreten kann. In manchen Fällen zeigte sich auch durch Anwendung derartiger Stoffe ein mehr oder minder rasches Nachlassen der anfänglichen Leimfestigkeit bei der Papierlagerung. Auch Papiervergilbungen und wesentliche Änderungen des Tones farbiger Papiere stellten sich ein. Erkrankungen besonders empfindlicher Menschen an Hautekzemen beim Arbeiten mit einigen solchen Ersatzstoffen traten gleichfalls auf (O. Wurz). Ein besonders in Nordamerika übliches Leimmittel, nämlich die Gummimilch (Latex), hat sich in Europa bisher wegen ihres hohen Preises kaum einführen können. Bei längerem Lagern latexgeleimter Papiere wurde Brüchigkeit beobachtet (F. Arledter).

Über Unterschiede in der Leimkraft (Leimmittelaufwand zum Leimerfolg) verschiedener Stoffe stellte auch Brecht Untersuchungen an, wobei als Halbstoff gebleichter Sulfitzellstoff von 50⁰ Sch.R. diente. Während guter Harzleim schon bei 1% Leimzugabe volle Schreibleimung hatte, war eine solche mit einem vollsynthetischen Papierleim erst bei 1,8% zu erreichen. In einer schematischen Darstellung legte Brecht die Leimmengen fest, welche bei einer größeren Anzahl von Leimen nötig waren, um die Papiermuster mit Tinte beschreibbar zu machen. Während bei Harzleim kleine Zusatzmengen erforderlich waren, ist der Bedarf bei synthetischen Leimen, von denen einige wenige etwas Harz enthielten, viel größer und liegt noch höher bei Montanwachsleimen, wie Abbildung Nr. 21 zeigt.

Zur Erreichung der Beschreibbarkeitsgrenze notwendige Leimmenge bei verschiedenen Papierleimen

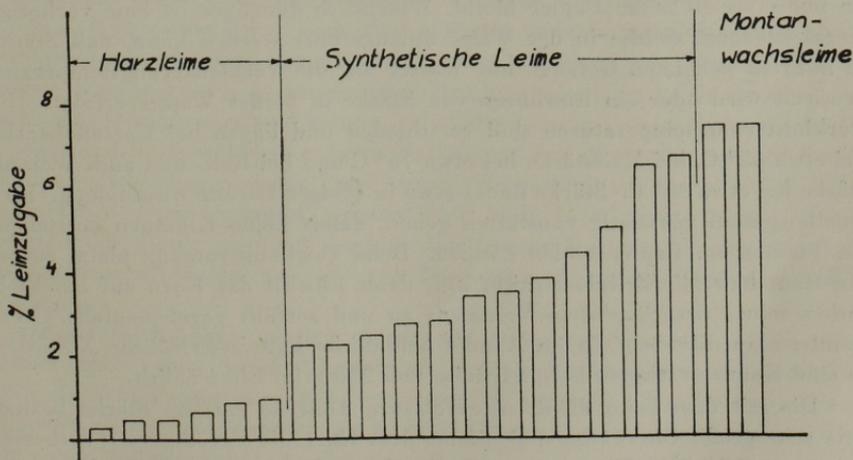


Abbildung Nr. 21

Erwähnt soll bei dieser Gelegenheit werden, daß Kombinationsleimung von Hagoid mit Adsorbin (siehe Wachsleime) etwa im Verhältnis 3 l Hagoid (1 l enthält 300 g Harz) und 1 l Adsorbin (1 l enthält 300 g Substanz) auf 100 kg Stoff gerechnet beste Leimungskraft bei wirtschaftlichsten Leimverbräuchen in der Praxis, z. B. bei Feinpapieren, ergab (O. Wurz).

Über Harzverbräuche von Papiersorten seien folgende Beispiele angegeben:

Landkartenpapier	2,0%
Zeichenpapier	2,0%
Werttitelpapier	1,8%
Kapselpapier	1,2%
Mundstückpapier	1,2%
Bücherpapier	2,0%
Tiefdruckpapier	0,5%
Werkdruckpapier	0,5%
Federleichtdruck	0,5%

Von den vielen sonstigen Zusatzstoffen bei Harzleimen seien auch die Stärkearten erwähnt, von denen hauptsächlich Kartoffel-, Mais- und Reisstärke Verwendung finden. Jede Stärkeart hat verschieden große und verschieden gebaute Körner mit spezifischen Schichtungen. Demnach zeigen auch die einzelnen Stärkearten ein unterschiedliches Verhalten. Schleim von Weizenstärke ist durchscheinender als jener von Reisstärke, während mit Tapiokastärke eine dünnere Paste erhalten wird als mit Maisstärke. Bei direktem Stärkezusatz zu den Holländern ergeben sich schlechte Ausbeuten, da nur etwa 40 % im Papier bleibt. Wesentlich günstiger ist eine vorherige Verkleisterung, welche in der Weise durchgeführt werden kann, daß Stärke in indirekt geheizten Gefäßen mit Wasser auf die Verkleisterungstemperatur erwärmt wird oder ein Einrühren von Stärke in heißes Wasser erfolgt. Die Verkleisterungstemperaturen sind verschieden und liegen bei Kartoffelstärke bei etwa 65° C, bei Maisstärke bei etwa 75° C und bei Reis- und auch Weizenstärke bei etwa 80° C. Stärke findet etwa in 4%iger Lösung Anwendung. Ihre Quellung muß vorsichtig vonstatten gehen, damit keine Klumpen entstehen, die Flecken im Papier bilden können. Beim Quellvorgang platzt zuerst die Haut bzw. die Zelluloseschicht auf, dann schwillt das Korn auf ein Vielfaches seines ursprünglichen Volumens an und zerfällt gegebenenfalls. Verwendet man die ebenfalls im Handel befindliche kaltwasserlösliche X-Stärke, so sind Konzentrationen beispielsweise von 250 g im Liter üblich.

Die mit dem Leim durch schwefelsaure Tonerde gefällte Stärke besitzt eine sehr große Oberfläche und nimmt dem Harz die Sprödigkeit (Verbesserung von Griff und Klang). Die Papieroberfläche wird durch Bindung von

Füllstoff und Faserteilchen verbessert, womit auch das sogenannte „Stauben“ unterbunden wird. Außer der Verbesserung von Füllstoffausbeuten wird auch die Radierfähigkeit erhöht.

Was die mengenmäßigen Leimzusätze auf Stoff gerechnet betrifft, so haben sich solche von 1—2% bei Bücher- und Normalzeichenpapier, von 3% bei Millimeterpapier und von 4—6% bei Spezialzeichenpapier bewährt.

Eine besondere Art von Quellstärke stellt „Paperine“ dar, welches in Mengen von 0,5—2,5% ähnliche Eigenschaften wie Stärke besitzt, jedoch intensiver wirkt und sparsamer im Verbrauch ist. Auch verschiedentlich enzymatisch abgebaute Stärken, bei welchen auf bestimmte Viskositäten hingearbeitet wird, sind im Handel.

Von besonderem Interesse sind Wachsleime, wobei Stearin mit Soda oder Borax, Bienenwachs mit Ätznatron verseift wird und auch andere Fettsäuren im Gebrauch sind. Bei Paraffinen verwendet man Emulsionen derselben unter Zusatz von Emulsionsbildnern, wie Kasein usw. Auch Gemische solcher Emulsionen mit Seife und Wachsen werden verwendet. Die schon früher angeführte Kombination von Paraffin-Harzleimungen haben sich auch bei wechselnden Betriebsverhältnissen (Änderung von Stoff- und Wasserqualität) bestens bewährt, wobei Ersparnisse an Harz und schwefelsaurer Tonerde eintreten (etwa 15—20%). Besonders günstige Eigenschaften zeigt das „Adsorbin Pa“, welches ursprünglich als Imprägnierungsmittel für wasserfeste Papiere und Pappe ausersehen war. Dieser Stoff enthält Paraffin in feinverteilter, stabilisierter Form und stellt eine weiße, in Wasser bei 60° C leicht lösliche Emulsionsgallerte dar. Die Lösung ist in Holzgefäßen vorzunehmen. Die Zugabe in Ganzeugholländern erfolgt beispielsweise in Konzentration von 300 g/l durch ein Sieb (Gewebe-Nr. 60—70) nach dem Harzleim, worauf etwas später schwefelsaure Tonerde zugefügt wird.

Viel Verbreitung fand auch Montanwachs, welches meist durch Benzolextraktion getrockneter Braunkohlen nach Abtreiben des Destillates als dunkler Wachskörper von muscheligem Bruch erhalten wird. Es besteht aus Wachs und Harzkörpern und kommt in heller sogenannter „gebleichter Form“ in den Handel, als welches es durch Raffinieren mit Wasserdampfdestillation erhalten wird. Montanwachs kann durch Verseifung mit Alkalien in holländerfertige Form gebracht werden oder auch beim Arbeiten mit einer Bewoidmühle dieser zugesetzt werden. Das braune Rohmontanwachs mindert die Papierfarbe. In Mengen von etwa 2% ergibt es eine ausreichende Druckleimung.

Diese Wachsleime werden durch schwefelsaure Tonerde gefällt. Sie machen die Papiere weich. „Lappigen“ oder wasserabstoßenden Charakter geben sie dem Papier nur dann, wenn man sie in großen Mengen anwendet. Folgende Zusätze sogenannten gebleichten Montanwachses sind z. B. mit Erfolg angewandt worden:

Landkartenpapier	1,5%
Offsetpapier	2,0%
Bücherpapier	3,0—5,0%

Für besondere Papiersorten findet auch Tierleim Anwendung, wobei prinzipiell zwei Sorten, nämlich Hautleim oder Lederleim aus ungegerbten Hautabfällen bzw. entgerbten Lederresten und Knochenleim aus entfetteten Knochen in Betracht kommen. Das hochwertigste Produkt sind hiebei Hautleime. Die verschiedenen Sorten besitzen hellgelbe bis dunkelbraune Farbe und können in Tafeln für Papierherstellungszwecke, jedoch auch in Perlen als sog. „Perlleime“ in den Handel kommen. Tierleim weist als kolloidchemischer Stoff mancherlei Paralleleigenschaften mit Zellulosen auf. Zu seiner Auflösung wird eine gewogene Menge in Holzkübeln mit kaltem, reinem Wasser übergossen und hierauf quellen gelassen, was bei Tafeln 12—24 Stunden, bei Perlen 6 Stunden dauern kann. Hierauf wird in indirekt geheizten Gefäßen bei 50—60° C gelöst. Werden diese Temperaturen überschritten, so tritt Proteinabbau und damit Schädigung ein. Es finden Lösungen von 100 g Tierleim in 1 Liter Wasser Anwendung. Tierleim soll dem Ganzzuegholländer möglichst frühzeitig beigegeben werden. Er wird meistens gefällt, wozu Tannin oder das Präparat Tamol (I. G. Farben) geeignet ist. Bei Verwendung von letzterem können z. B. 20—30 % der Tierleimmenge an Tamol angewandt werden. Dieses Präparat kann auch als Dispergierungs- und Stabilisierungsmittel für Harzleim und ähnliche Emulsionen sowie auch als Beizmittel für Farbstoffe Verwendung finden. Ein sehr gutes Tierleimfällmittel ist auch Isländisches Moos (oder Meertang), welches vor dem Kochen gereinigt und gequollen sein muß und das gleichzeitig leimende Wirkung besitzt. Bei geordneten Arbeitsmethoden betragen die Tierleimausbeuten 70—80 % oder mehr. Tierleim verbessert Festigkeit, Radierbarkeit und Klanghärte von Papieren und wird z. B. in folgenden Mengen angewandt: Bücherpapier 1—2 %, Norm-Zeichenpapier 1 % und Spezialzeichenpapier 2—3 %.

Als mineralisches Leimmittel findet man mitunter Wasserglas, welches in seiner Zusammensetzung von Monosilikat Na_2SiO_3 ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$) bis zum Tetrasilikat $\text{Na}_2\text{Si}_4\text{O}_9$ ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 4 \text{SiO}_2$) verwendet wird. Aluminiumsulfat fällt es. Um saure Reaktionen zu bekommen, werden hievon jedoch größere Mengen benötigt. Es ist daher vorteilhaft, nur Wasserglas, das möglichst wenig Alkali enthält, zu verwenden. Bei alleiniger Anwendung rechnet man mit 8—10 % auf den Stoffeintrag, während in Verbindung mit Harz etwa 2 % ausreichen. Mitunter mischt man auch 2½ kg Stärke mit ½ l Wasserglas und erhält so bessere Stärkeausbeuten (Gundersen). Die Papiere werden durch „Kieselsäureleimung“ härter und glatter.

Einen besonderen Papierzusatzstoff stellt das Polymin (I. G. Farben) dar, welches die Abreibfestigkeit von Papieren erhöht, wobei gleichzeitig

die Saughöhen etwas zurückgehen. Es wird unter anderem zum Zusatz für Kunstleder- und ähnliche Papiere verwendet.

Von den verschiedenen anderen Stoffen seien noch Viskose, Kasein und Carrageenmoos erwähnt.

Außer diesen verschiedenen Leimungen in der Masse finden Oberflächenleimungen nur für besondere Zwecke Anwendung. Hierbei wird das fertige Papierblatt in sog. Oberflächenleimmaschinen durch eine Tierleimlösung gezogen und getrocknet. Hiedurch wird der Oberflächenwiderstand gegen das Eindringen von Flüssigkeiten erhöht. Die Papiere erhalten einen guten Klang, bessere Steifheit und beste Radierfähigkeit. Für Dokumentenpapiere, Sonderzeichenpapiere, Spielkarten, Lichtdruck- und andere Spezialpapiere finden diese Verfahren mitunter noch Anwendung.

Zur Bestimmung des Leimungsgrades von Papieren bedient man sich verschiedener Methoden, wie der Schwimm- oder Federstrichprüfung (Beobachtung, bei welcher Strichbreite in Millimeter Normaltinte ausläuft oder durchschlägt), wobei besonders letztere subjektiven Einflüssen sehr ausgesetzt ist. Für die Ausdrücke $\frac{1}{4}$ -, $\frac{1}{2}$ -, $\frac{3}{4}$ - oder Volleimung gibt es keine durch ein Prüfverfahren gekennzeichneten bestimmten Grenzwerte dieser handelsüblichen Leimungsgradstufen. Zur Schaffung klarerer Verhältnisse entwickelte W. Brecht ein Prüfverfahren, welches sich auf die Saugfähigkeit der Papiere für eine bestimmte Prüftinte aufbaut.

Man denkt sich dabei alle Papiere in eine Reihe eingeordnet, die von der höchsten Saugfähigkeit bis zur geringsten führt. Der logarithmisch geteilte Maßstab dieser Reihe liefert für jedes Papier eine sein Saugvermögen bezeichnende Kennzahl, die f genannt wird. Sie ist am größten bei den saugfähigen, also ungeleimten, am kleinsten bei jenen geleimten Papieren, deren Saugvermögen durch eine kräftige Leimung fast völlig verschwunden ist. Diese Saugfähigkeitszahl f und damit den Leimungsgrad eines Papieres ermittelt man durch eine Prüfung, die je nach dem ungefähren Saugfähigkeitscharakter des Papieres verschieden ist. Für sehr saugfähige Papiere, wie Löschpapiere, benutzt man die Saughöhenbestimmung nach Klemm, für ungeleimte und schwachgeleimte Papiere die Saugzonenmessung nach Klemm und für andere geleimte Papiere die Tintenschwimmprobe, welche nach Brecht mit einer photoelektrisch arbeitenden Zelle ausgeführt wird. Die dabei erhaltenen Meßwerte führen bei der Schwimmprobe durch einfache Rechnung

$$f = \frac{\left(\frac{F}{10}\right)^2}{S}, \text{ wobei}$$

F = Flächengewicht des Papiers in g/m^2 und

S = Schwimmdauer in Minuten,

bei den zwei anderen Prüfarten durch Gebrauch nachfolgenden Nomogramms

der Abbildung Nr. 22 zu der Saugfähigkeitskennzahl f und somit zum Leimungsgrad.

Das System zur zahlenmäßigen Kennzeichnung des Verhaltens von Papieren gegenüber Schreibinte

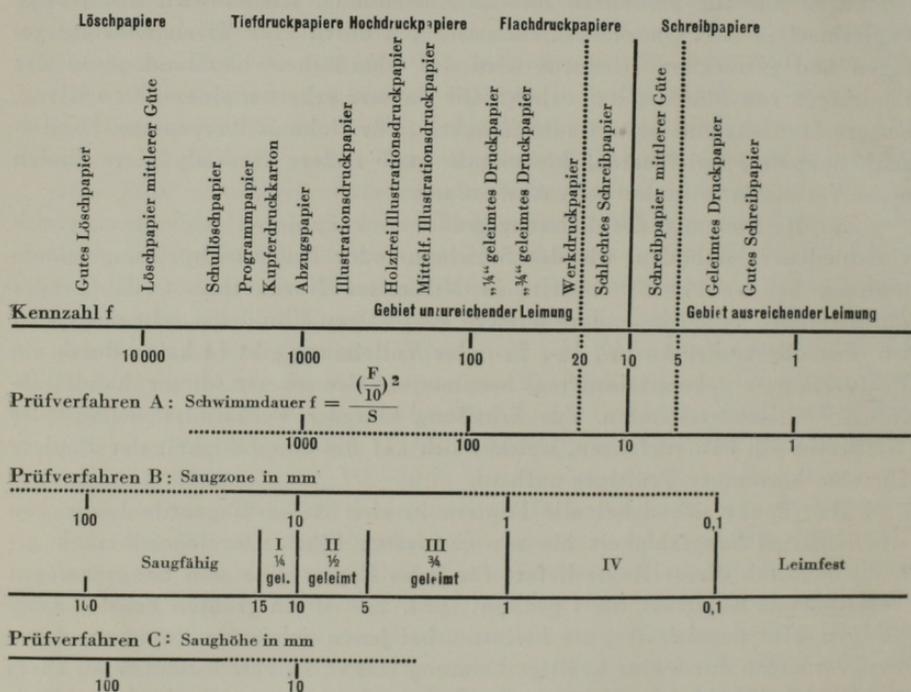


Abbildung Nr. 22

Als Prüftinte wurde deutsche Pelikantinte 4001 verwendet. Im Nomo-gramm ist oben die gesamte Skala für die Kennzahl f angegeben. Zur Ver- deutlichung sind verschiedene Papiersorten angeführt. Die Saugfähigkeits- kennzahlen von Löschpapieren reichen über 10.000 hinaus bis zu 30.000. Bei der Kennzahl $f = 10$ liegt die Beschreibbarkeitsgrenze. Auf diese Art ist der Leimungsgrad von Papieren zu ermitteln, während die Federstrichprobe nach Herzberg die Schreibfähigkeit beurteilen läßt. Diese wird in der Weise durch- geführt, daß parallele Striche ohne Kreuzung mit Ziehfedern von 1/4 mm Breite angefangen immer um 1/4 mm mehr gesteigert werden, bis die Tinte durchschlägt, wobei angegeben wird: Beschreibbar bis zu einer Strichbreite von so und soviel Millimeter. Die Art der Leimungsprüfung ist wesentlich für die richtige Beurteilung von Papieren.

Über den Einfluß der Tintenzusammensetzung bezüglich der Papierbeschreibbarkeit stellte W. Brecht folgendes fest: Eisengallustinten (ph = 1 bis 1,5), Farbstofftinten (ph = 3,9 bis 9,0) und Blauholztinten (ph = 2 bis 6) verhalten sich in ihren Neigungen zum Durchschlagen, Auslaufen und Nachdunkeln auf Papieren sehr unterschiedlich, wobei auch die Papierzusammensetzung eine Rolle spielt. Eisengallustinten schlagen weniger stark durch und laufen weniger aus als Farbstofftinten. Solche mit hohem ph-Wert sind aggressiver als sauerere Tinten. Rote Farbstofftinten schlagen bei h'freien Papieren weniger, bei h'hältigen Papieren stark durch. Am aggressivsten von 15 Tinten überhaupt erwies sich die Pelikanschekktinte. Unter den wesentlich milderen Eisengallustinten ist die schärfste die Pelikan-Füllfedertinte. Die Tintenart ist daher für Schreibprüfungen sehr wichtig. Nach Feststellungen von W. Brecht und E. Liebert verursachen vornehmlich Eisengallustinten deutliche Verminderungen des Falzwidestandes und bei den diesbezüglich sehr empfindlichen Hadernpapieren auch Verminderung der Einreißfestigkeit. Andere Festigkeitseigenschaften wurden kaum beeinflußt.

A. Noll entwickelte eine Tinte (ein sog. Doppelreaktiv), welche sowohl den Anforderungen der Federstrichprobe als auch jenen der Schwimprobe nachkommt. Nach seinen Untersuchungen ist zum Herbeiführen einer gewissen Reaktionsschärfe in einer Tinte neben einem bestimmten ph-Wert auch das Vorhandensein einer Gallussäurekomponente nötig, wobei diese auch in einem Farbstoffmolekül (z. B. mit Farbstoffen der Gallocyaninreihe) enthalten sein kann. Auf Grund dieser Erkenntnisse setzte Noll die sog. Semigallus-Doppel-tinte 101/10 (lieferbar v. Merck-Darmstadt) zusammen.

f) FÜLLEN

Füllstoffe haben, wie schon ihr Name sagt, die Aufgabe, die Lücken zwischen den Fasern auszufüllen, wodurch die Papiere gleichmäßige Oberflächen bekommen und gleichzeitig weicher werden. Durch diese Einflüsse ergibt sich vor allem eine günstigere Bedruckbarkeit, weiters dienen sie dazu, den Papieren eine bessere Glätte zu verleihen und die Durchsicht zu vermindern.

Papierweiße und Glanz sowie Undurchsichtigkeit hängen mehr oder weniger von Art und Menge des Füllstoffes ab. Feineres Korn gibt größere Undurchsichtigkeiten und auch höhere Weißgehalte als gröberes. Je kleiner die Teilchengröße, desto deckender ist der Füllstoff in seiner Gesamtheit, solange die Teilchengröße nicht unter ein bestimmtes Maß sinkt. Sind die Pigmentteilchen kleiner als die Lichtwellenlänge, so treten Beugungserscheinungen auf, welche die Verhältnisse teilweise umkehren. Ein Papierblatt enthält volumetrisch betrachtet viel Luft. Je größer das Verhältnis des Bre-